

DEK

TIME

07 | 2007

ČASOPIS SPOLEČNOSTI DEK PRO PROJEKTANTY A ARCHITEKTY
ČASOPIS SPOLEČNOSTI DEK PRE PROJEKTANTOV A ARCHITEKTOV

VÝSTAVBA DŘEVĚNÉHO DOMU DEKHOME

MONTÁŽ STAVEBNICE
KROVU DEKWOOD

OPRAVA
RENEŠANČNÍCH KROVŮ
NA HRADĚ ROŠTEJNĚ

VLIV
VÝMĚNY
OKEN
NA PARAMETRY
VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ

POZVÁNKA NA SEMINÁŘE
STŘECHY | FASÁDY | IZOLACE 2008

ŘEZIVO DEKWOOD

**KOMPLETNÍ SORTIMENT
DŘEVĚNÝCH PRVKŮ PRO KAŽDOU STAVBU**

Řezivo odpovídá jakostní třídě S10 dle ČSN 73 2824-1 *Třídění dřeva podle pevnosti – Část 1: Jehličnaté řezivo* a má prohlášení o shodě „Dřevo na stavební konstrukce“ podle nařízení vlády č. 163/2002 Sb. Řezivo DEKWOOD je impregnováno v impregnačním zařízení v centrálním skladu společnosti DEKTRADE. Procesy impregnace podléhají systému řízení jakosti ISO 9001.

www.dekwood.cz

 **DEKWOOD**®

07 | 2007

OBSAH

04

**VÝSTAVBA DŘEVĚNÉHO
DOMU DEKHOME – 1. ČÁST**
Jiří SKŘIPSKÝ, DiS.

14

**MONTÁŽ STAVEBNICE KROVU VYROBENÉHO NA STROJI
HUNDEGGER VE VÝROBNĚ DEKWOOD**
Josef STROUHAL, DiS.

22

**POZVÁNKA NA SEMINÁŘE
STŘECHY | FASÁDY | IZOLACE 2008**
Ing. Vít KUTNAR, generální ředitel DEK a.s.

24

**OPRAVA RENESANČNÍCH KROVŮ
NA HRADE ROSTEJNĚ**
Ing. Jiří BLÁHA, Ph.D.

36

**VLIV VÝMĚNY OKEN V PANELOVÉM DOMĚ NA SLEDOVANÉ
PARAMETRY VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ V SOUVISLOSTI
S VÝMĚNOU VZDUCHU V OBYTNÉM PROSTORU**
Ing. Viktor ZWIENER, Ph.D., Ing. Vladimír VYMĚTÁLÍK

Fotografie na obálce zachycuje nahrazení zhlaví vazných trámů části historického krovu zámku v Kostelci nad Černými lesy. Rekonstruovaný krov zámku byl v nedávné době zpřístupněn otevřením studijního okruhu, který slouží zejména pro potřeby výuky České zemědělské univerzity a dalších škol vyučujících obory související s konstrukcemi z dřeva a se dřevem obecně. Při zvláštních příležitostech je krov přístupný široké veřejnosti. Foto: Eva Nečasová

JAKO PŘÍLOHA TOHOTO ČÍSLA VYCHÁZÍ KATALOG RODINNÝCH DOMŮ DEKHOME.

Bližší informace o programu DEKHOME získáte na seminářích
STŘECHY | FASÁDY | IZOLACE 2008 nebo na internetových stránkách www.dekhome.cz.

DEKHOME®

DEKTIME
časopis společnosti DEK
pro projektanty a architekty
MÍSTO VYDÁNÍ: Praha
ČÍSLO: 07 | 2007
DATUM VYDÁNÍ: 7. 12. 2007
VYDAVATEL: DEK a.s.
Tiskařská 10, 108 00 Praha 10,
IČO: 27636801

zdarma, neprodejné

REDAKCE: Atelier DEK, Tiskařská 10
108 00 Praha 10

ŠÉFREDAKTOR: Ing. Petr Bohušlávěk
tel.: 234 054 285, fax: 234 054 291
e-mail: petr.bohuslavek@dek-cz.com
ODBOBNÁ KOREKTURA: Ing. Luboš Káně,
Ing. Petr Bohušlávěk
GRAFICKÁ UPRAVA: Eva Nečasová,
Ing. arch. Viktor Černý
SÁZBA: Eva Nečasová, Ing. Milan Hanuška
FOTOGRAFIE: Ing. arch. Viktor Černý
Eva Nečasová, archiv redakce

Pokud si nepřejete odebírat tento časopis,
pokud dostáváte více výtisků, příp. pokud je vám
časopis zaslán na chybnou adresu, prosíme,

kontaktujte nás na výše uvedený e-mail.
Pokud se zabýváte projektováním
nebo inženýringem a přejete si trvale odebírat
veškerá čísla časopisu DEKTIME, registrujte
se na www.dekpartner.cz do programu
DEKPARTNER.

MK ČR E 15898
MK SR 3491/2005
ISSN 1802-4009

VÝSTAVBA DŘEVĚNÉHO DOMU DEKHOME

NOSNÉ KONSTRUKCE RODINNÝCH DOMŮ DEKHOME JSOU Z CIHEL A KERAMICKÝCH TVAROVEK (KONSTRUKČNÍ VARIANTA DEKHOME C) NEBO Z DŘEVĚNÝCH HRANOLŮ A STAVEBNÍCH DESEK (KONSTRUKČNÍ VARIANTA DEKHOME D).

Rodinné domy v konstrukční variantě DEKHOME D jsou samostatně stojící objekty s jednou bytovou jednotkou, nejvýše třemi nadzemními podlažními, požární výškou nejvíce 9 m a zastavěnou plochou 200 m². Maximální nadmořská výška umístění domu v podmínkách ČR je 600 m n. m. V případě umístění objektu ve vyšší nadmořské výšce je nutné provést individuální tepelnotechnické posouzení.

Konstrukce stěn je tvořena rámem z dřevěných tyčových prvků oboustranně opláštěným deskovým materiálem.

Podkladem pro dřevěnou konstrukci domů DEKHOME D je podkladní beton nebo vodorovná konstrukce ukončující podzemní podlaží. Úroveň osazení dřevěné konstrukce musí být ve výšce minimálně 300 mm nad nejvyšší úrovní upraveného terénu. Základy nebo spodní stavba nejsou součástí domu DEKHOME.

Tepelnou izolaci svislých obvodových konstrukcí tvoří ETICS a zároveň izolace ISODEK na bázi celulózových vláken. Aplikací této izolace se zároveň provádí kontrola spojitosti parotěsnicí vrstvy. Všechny obalové konstrukce splňují požadavky

stanovené pro nízkoenergetické domy. Z důvodu rizika nadměrného přehřívání domu v letním období je nutné vždy objekt posoudit z hlediska tepelné stability. V případě potřeby se prosklené plochy domů DEKHOME D opatřují vnitřními nebo venkovními žaluziemi.

ZAHÁJENÍ STAVBY

PŘIPRAVENOST PODKLADU

Při převzetí podkladu pro dřevěnou konstrukci je důležitým kontrolovaným parametrem rovinnost. Podkladní beton či

vodorovná konstrukce ukončující podzemní podlaží, na kterou bude umístěn objekt, by měly mít odchylku max. 5 mm na 2 m lati. Odchylka od vodorovné roviny by neměla být větší než 15 mm.

Půdorysné rozměry podkladu a jeho tvar musí odpovídat půdorysným rozměrům a tvaru budoucích vztyčených ráků obvodových stěn / foto 03/.

Podklad musí být proveden z betonu třídy pevnosti minimálně 0/25.

HYDROIZOLACE

U dřevěných domů DEKHOMÉ D je úroveň osazení dřevěné konstrukce vždy ve výšce minimálně 300 mm nad nejvyšší úroveň upraveného terénu. Dřevěná konstrukce se osazuje na hydroizolaci proti zemní vlhkosti a vlhkosti vztlínající stavebními materiály. U domů DEKHOMÉ D tvoří hydroizolační vrstvu pás z SBS modifikovaného asfaltu GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL. Používá se pás výhradně bez ochranného hrubozrnného posypu, a to z důvodu pozdějšího napojování parotěsnicí vrstvy stěny přířezem asfaltového pásu natavovaného na povrch vodorovné hydroizolace. Podrobněji viz kapitola „Příprava pro zajištění spojitosti parotěsnicí vrstvy“. Před natavením pásu se povrch betonu opatřuje nátěrem asfaltovou suspenzí DEKPRIMER.

Z technologických důvodů je vhodné provést před zahájením výstavby hydroizolační pás pouze pod svislými stěnami s ponecháním dostatečného přesahu pro pozdější napojení hydroizolačního pásu v ploše. Tím se předejde riziku mechanického poškození hydroizolační vrstvy v průběhu výstavby. Zbytek plochy hydroizolace se provede po montáži vnitřního opláštění obvodových stěn a opláštění vnitřních stěn.

Při provádění hydroizolace je třeba důkladně opracovat veškeré prostupy a kotevní prvky, které procházejí vrstvou asfaltového pásu /foto 01/.

Po provedení hydroizolace se do podkladního betonu po obvodu



01



02



03

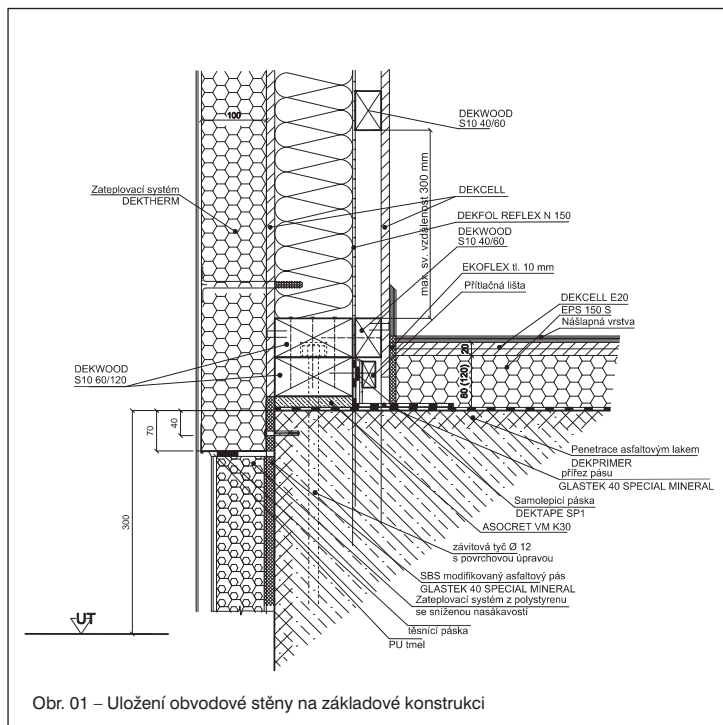
- 01 | Opracování prostupů hydroizolací
- 02 | Závitová tyč pro kotvení základového prahu
- 03 | Předvrtání otvorů a osazení základového prahu

objektu připevňují závitové tyče /foto 02/ kotevní maltou. Tyče slouží k ukotvení dřevěné konstrukce domu k podkladu, přenášejí zejména tahové síly od zatížení větrem. Každá závitová tyč se umísťuje ve vzdálenosti 60 mm od okraje podkladu, měřeno na osu tyče. Každá krajní závitová tyč každé budoucí stěny se umísťuje nejdále 0,5 m od rohu podkladu, měřeno rovnoběžně s budoucí stěnou, ke které tyč náleží. Vzájemná osová vzdálenost tyčí je maximálně 1,8 m. Závitové tyče musejí být žárově pozinkované nebo nerezové a jejich průměr musí být minimálně 12 mm. Po osazení závitových tyčí se vyspravuje hydroizolační vrstva a napojuje se na tyče.

ZALOŽENÍ KONSTRUKCE

MONTÁŽ ZÁKLADOVÝCH PRAHŮ

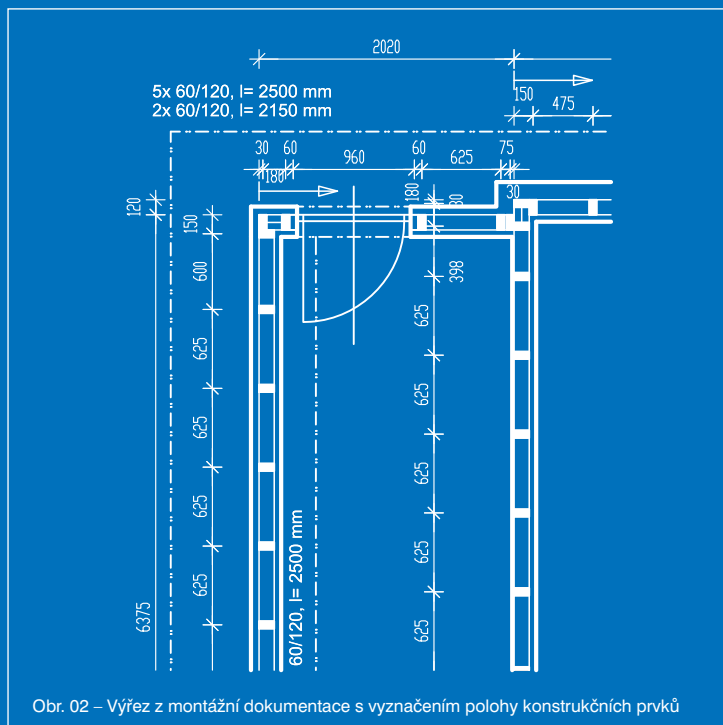
Na závitové tyče se osazují dřevěné impregnované základové prahy



Obr. 01 – Uložení obvodové stěny na základové konstrukci

NOSNÁ KONSTRUKCE OBVODOVÝCH STĚN

Nosná konstrukce stěny je tvořena rámem složeným z vodorovných hranolů a svislých sloupků. Sloupky o průřezu 60 × 120 mm jsou rozmístěny v osových vzdálenostech 625 mm. Tato vzdálenost je dána výrobními rozměry desek, které tvoří opláštění rámové konstrukce. Modul 625 mm je nutno zachovat v celé délce stěny bez ohledu na umístění otvorů apod. V místech lokálního zatížení působícího na stěnu se do rámu umísťuje doplňkový sloupek, který je dle velikosti působícího zatížení tvořen dvěma až třemi prvky 60 × 120 mm. Návrh rozmístění sloupků se provádí již ve fázi projektové přípravy. Realizační firma tedy při rozměrování prvků vychází z montážní dokumentace /obr. 02/.



Obr. 02 – Výřez z montážní dokumentace s vyznačením polohy konstrukčních prvků

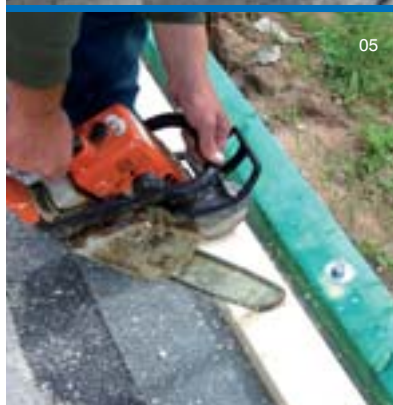
o průřezu 120/60mm s předvrtanými otvory /foto 03/. Základové prahy musí lícovat s okrajem podkladu. Připevňují se maticemi s podložkou.

Před dotažením matic se základové prahy vyrovnávají do roviny. Zabrání se tak přenosu nerovností podkladu do stropní, případně střešní konstrukce. Při vyrovnávání se nejprve určuje nejvyšší bod podkladního betonu dlouhou vodováhou nebo nivelačním přístrojem. Od tohoto bodu se základové prahy postupně vyrovnávají klíny v místě závitových tyčí. Po vyrovnání se dotáhnou matice. Případné mezery, které vzniknou mezi podkladem a dřevěným prahem, se vyplňují maltou Asocret VM-K30. Pro přípravu malty je nutné použít menší množství vody tak, aby konzistence malty umožňovala její aplikaci pod základové prahy špachtlí. Maltou lze vyplnit mezery o šířce 5–30mm. Mezery menší než 5mm se nevyplňují.

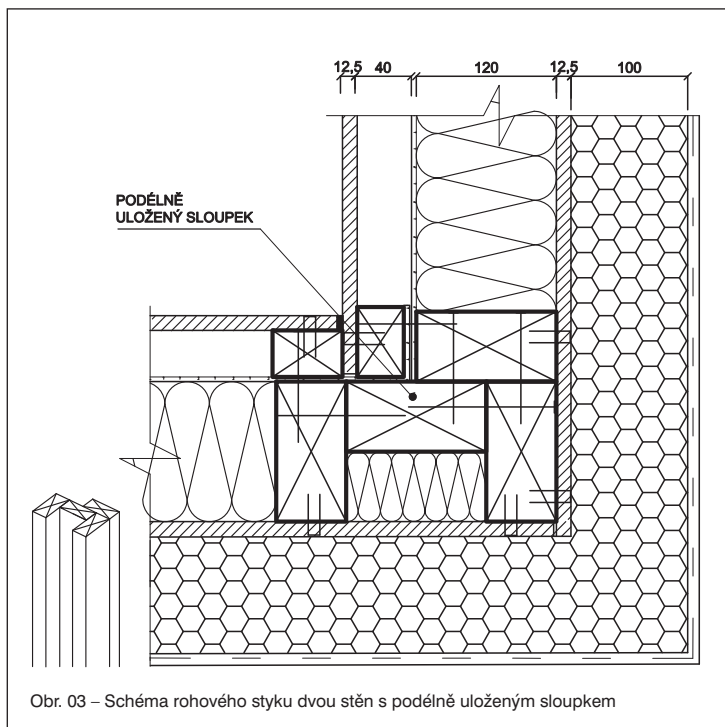
PŘÍPRAVA PRO ZAJIŠTĚNÍ SPOJITOSTI PAROTĚSNICÍ VRSTVY

V této fázi stavby se provádí příprava pro napojení budoucí parotěsnicí vrstvy stěny na vodorovnou hydroizolaci. U domů DEKHOME D se parotěsnicí vrstva napojuje na přířez hydroizolačního pásu nataveného na vodorovnou hydroizolaci. Přířez je vytažen na dřevěný základový práh /foto 04/, dokončený detail viz obr. /01/. S prahem se pás nespojuje, pouze se o něj opírá.

Před zahájením realizace jednotlivých stěn se do spodních vodorovných hranolků budoucích stěn vytvářejí otvory pro matice, kterými jsou připevněny základové prahy /foto 05/. Potom se rozměřuje a zakresluje poloha všech sloupků na vodorovné hranolky. Rám stěny se montuje ve vodorovné poloze. Sloupky se připevňují k vodorovným hranolkům hřebíky /foto 06/. Hřebíkové spoje mají pouze montážní funkci. Tuhost stěny zajišťuje až pozdější opláštění rámu. Po smontování se rámy jednotlivě vztyčují /foto 07/ a usazují na základový práh. Po urovnání rámu stěny do správné půdorysné polohy se dolní rámový hranolek připevňuje k základovému prahu hřebíky. Po připevnění



- 04 | Přířez asfaltového pásu pro pozdější napojení parozábrany v ploše stěny
- 05 | Maticemi upevněný základový práh (opatřený impregnací se zeleným barvivem), vyřezávání otvorů ve spodním vodorovném hranolku (bez impregnace) budoucí stěny v místě matic
- 06 | Montáž obvodové stěny ve vodorovné poloze



k základovému prahu se rám stěny vyrovnává do svislé polohy v příčném a podélném směru. Příčně se poloha zajišťuje vzpěrami, podélně se zajišťuje přibitou diagonální latí. Stejným principem se montují a vztyčují i rámy vnitřních obvodových i vnitřních stěn se na horní vodorovné hranolky všech stěn připevňuje ztužující vodorovný hranolek 120×60mm. Tyto ztužující hranolky se provádí na vazbu s horními vodorovnými hranolkami rámu všech stěn.

NAPOJOVÁNÍ STĚN A PŘÍČEK

Jednotlivé rámy stěn se vzájemně spojují hřebíky. Rámy obvodových stěn se vzájemně napojují podle schématu na obrázku /03/ a foto /10/. Důvodem je vytvoření dostatečného prostoru pro hřebíkové spoje rámu a dalších konstrukcí připevňovaných na rámy. Hřebíkové spoje ve styčných rámech jsou pouze pracovní, nedimenzují

OTVORY VE STĚNÁCH

Okenní a dveřní otvory ve stěnách domů DEKHOME D nejsou svou polohou závislé na nosné konstrukci a lze je tedy provést v jakémkoli místě. Otvor se opatřuje sbitým překladem z prvků 60 × 120 mm. Překlad se podepírá jedním nebo dvěma sloupky na každé straně /foto 08/. V případě větší světlosti otvoru je překlad masivní o průřezu šířky 120 mm a výšky dle statického výpočtu. Spodní hrana okenního otvoru je vymezena vodorovným parapetním hranolkem uloženým rovněž na sloupky /foto 09/.



- 07| Vztyčení rámu
- 08| Uložení okenního překladu
- 09| Uložení parapetního hranolku
- 10| Podélné uložení sloupek pro připojení kolmé stěny
- 11| Pás parotěsnicí fólie se položí na stěnu před montáží stropu

se z hlediska statiky. Veškerá vodorovná zatížení působící na dokončený objekt jsou přenášena vlastní tuhostí stěn, tzn. že styk stěn nepřenáší žádné smykové napětí.

STROPNÍ KONSTRUKCE

PŘÍPRAVA PRO ZAJIŠTĚNÍ SPOJITOSTI PAROTĚSNICÍ VRSTVY

Před zahájením montáže stropu se na ztužující vodorovný hranolek sponkami připevňuje pruh fólie AIRSTOP o šířce nejméně 800 mm /foto 11/. Pruh fólie musí mít přesah přes rám nejméně 500 mm na vnější straně a 150 mm na straně vnitřní. Šířka pruhu fólie je definována tvarem detailu uložení stropu a optimální velikostí přesahu pro pozdější spojování parotěsnicí vrstvy.

STROPNÍ NOSNÍKY A ROZPĚRY

Základními prvky nosné konstrukce stropu domů DEKHOME D jsou





12



13



14

- 12| Realizace stropní konstrukce
- 13| Rozpěry vložené mezi stropní nosníky
- 14| Stropní konstrukce se záklopem z desek OSB
- 15| Výměna pro komínové těleso

dřevěné stropní nosníky o průřezu 60×220 nebo 240 mm. Tyto nosníky se kladou v osových vzdálenostech 417 nebo 625 mm na vodorovný ztužující hranolek /foto 12/.

Délka stropních nosníků se určuje tak, aby čela nosníků lícovala s rámy stěn, na které jsou nosníky uloženy (uložení odpovídá šířce rámu obvodových i vnitřních stěn). Mezi jednotlivé stropní nosníky se vkládají rozpěry. Rozpěry zajišťují příčnou a torzní stabilitu stropních nosníků. Rozpěry se navrhují o stejném průřezu jako stropní nosníky /foto 13/. Rozpěry se ke stropním nosníkům připevňují hřebíky a vkládají se mezi stropní nosníky v místě uložení a pod okraje desek OSB, které vytvářejí záklop. Z tohoto požadavku vyplývá osová vzdálenost rozpěr 1250 mm.

ZÁKLOP STROPU

Nedílnou součástí nosné konstrukce stropu DEKHOME D je záklop z desek OSB tl. 22 mm /foto 14 a 15/. Záklop vytváří ze stropní konstrukce prostorově tuhou tabuli a zajišťuje spolu se ztužujícími stěnami prostorovou stabilitu a tuhost objektu. Desky OSB se přes podpory pokládají tak, aby vždy tvořily spojitý nosník. Desky OSB se orientují podélnou stranou ve směru delší strany stropní tabule. Všechny okraje desek OSB musí spočívat na podpoře. Ke stropním nosníkům a k rozpěrám se desky OSB připevňují hřebíky. Maximální vzdálenost jednotlivých hřebíků se stanovuje statickým výpočtem.

MONTÁŽ VNĚJŠÍHO OPLÁŠTĚNÍ RÁMŮ OBVODOVÝCH STĚN

Rámy obvodových stěn se z vnější strany opláštějí sádrovláknitými deskami DEKCELL /foto 17/. Z důvodu statického spolupůsobení opláštění s rámem stěny je nutno zajistit dokonalé dolehnutí desky DEKCELL na povrch dřevěné konstrukce rámu. Případné lokální nerovnosti povrchu dřevěného rámu se odstraňují hoblováním. Desky se připevňují ke svislým sloupkům a vodorovným hranolkům sponkami. Sponky musí svírat se směrem vláken sloupků a hranolků úhel nejméně 30°.

Profil stropního nosníku [mm]	Varianta podlahy	Osová vzdálenost stropních nosníků [mm]	Maximální rozpon stropu [m]
DEKWOOD S10 60/220	Podlaha P Steico/D $f_k = 1.294 \text{ kN/m}^2$	313	5,25
		417	4,80
		625	4,20
	Podlaha P EPS/A nebo P EPS/A s vytápěním $f_k = 2.469 \text{ kN/m}^2$	313	4,60
		417	4,20
		625	3,65
DEKWOOD S10 60/240	Podlaha P Steico/D $f_k = 1.294 \text{ kN/m}^2$	313	5,80
		417	5,25
		625	4,60
	Podlaha P EPS/A nebo P EPS/A s vytápěním $f_k = 2.469 \text{ kN/m}^2$	313	5,00
		417	4,60
		625	4,00

Pozn.: Rozpony jsou stanoveny pro užité zatížení $q_k = 1,5 \text{ kN/m}^2$. Není uvažováno spolupůsobení horního pláště z desek OSB. Mezní hodnotou pro stanovení rozponu bylo dosažení hodnoty průhybu stropní konstrukce 1/250 délky. Varianta podlahy viz příručku DEKHOME D.
 f_k – charakteristická hodnota stálého zatížení

Tabulka 01 | Maximální rozpony stropů v závislosti na průřezu, osově vzdálenosti nosníků a skladbě podlahy

Laboratorní vzduchová neprůzvučnost R_w [dB]	Stavební vzduchová neprůzvučnost R'_w [dB]	Kročejeová neprůzvučnost $L'_{n,w}$ [dB]
46	43	59

Tabulka 02 | Výpočtové stanovené hodnoty vzduchové a kročejeové neprůzvučnosti stropní konstrukce

ROZPON STROPNÍ KONSTRUKCE DOMŮ DEKHOME

Z tabulky 01 vyplývá, že standardní konstrukce stropů DEKHOME je použitelná do vzdálenosti podpor 5,8 m. Při větších rozponech stropů bývá dosaženo mezního stavu průhybu a kmitání stropní konstrukce, přestože únosnost prvků nemusí být ještě vyčerpána. Navrhování stropů se vzdáleností podpor větší než 5,8 m se řeší individuálně.

Nabízí se několik způsobů řešení:

- vytvořením nepoddajného spojení stropních nosníků se záklopem pomocí lepeného spoje. Vhodné je použít lepidlo na bázi polyuretanu a lepicí tlak vytvořit přibitím desek OSB ke stropním nosníkům hřebíky.
- vytvořením prostorové působící konstrukce rozmístěním rozpěr v malých vzdálenostech. Přetvoření každého stropního nosníku se vlivem rozpěr roznese i na nosníky okolní a projevy kmitání se tím sníží.

- umístěním průvlatku /foto 16/. Stropní průvlatk vystupuje z pohledu, proto je třeba předem zvážit zda se opatří povrchovou úpravou či nikoliv. Je-li průvlatk sbíjený, je vhodné jej z estetických důvodů opatřit obkladem, který bude zároveň zvyšovat jeho požární odolnost. Je-li průvlatk z masivního dřeva, např. z lepeného lamelového dřeva, může být ponechán bez povrchové úpravy. Je však třeba ověřit jeho požární odolnost. Ta obvykle převyšuje požadavky pro rodinné domy. Přesnou hodnotu požární odolnosti dřevěného průvlatku je třeba ověřit výpočtem.



STROPY DEKHOME A AKUSTIKA

Požadavky na zvukovou izolaci mezi místnostmi v budovách obecně stanovuje norma ČSN 73 0532:2000. U rodinných domů norma uvádí pouze doporučené požadavky na zvýšenou ochranu některých obytných místností. Tato doporučení mohou být uplatňována u nových nebo rekonstruovaných rodinných domů na základě dohodnutých smluvních požadavků.

16 | Vložený průvlatk

ULOŽENÍ STROPNÍ KONSTRUKCE NA OBVODOVÉ STĚNĚ Z HLEDISKA TEPELNÉ TECHNIKY

V místech, kde je snížena tloušťka tepelné izolace oproti tloušťce v ploše, je třeba provést doplňující tepelnotechnická posouzení. Takovým místem je u domu DEKHOME D např. uložení stropní konstrukce na obvodové stěně. Zde je třeba posoudit uložení dřevěného stropního nosníku z hlediska rizika napadení dřevokaznými organismy. Riziko napadení dřeva nastává při hmotnostní vlhkosti dřeva 20% a více. Ustálená hmotnostní vlhkost dřeva závisí zejména na relativní vlhkosti vzduchu a teplotě v místě dřevěného prvku.

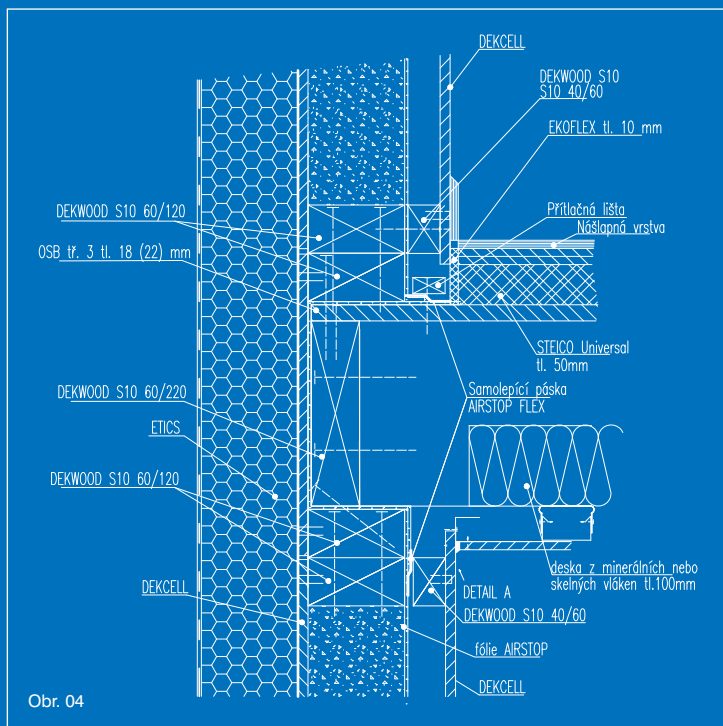
Ve sledovaném detailu je při okrajových podmínkách uvedených v tabulce /03/ nejnižší teplota v místě dřevěných prvků cca. 10°C. Těmito podmínkám odpovídá kritická relativní vlhkost vzduchu v místě dřevěného prvku 83%. Z obrázku /05/ je patrné, že v místě uložení stropních nosníků na obvodové stěně není tato hodnota nikde dosažena.

Podrobnosti k problematice posuzování dřevěných prvků zabudovaných v konstrukci lze nalézt např. v článku Ing. Tomáše Kupsy (DEKTIME 04/2007).

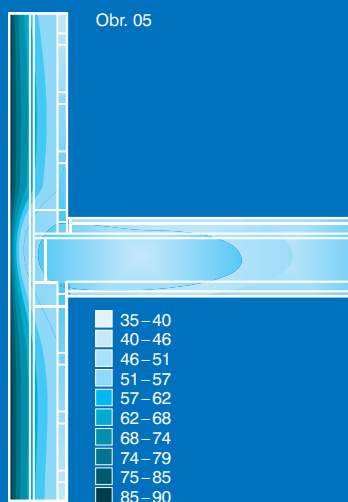
V místě styku stropní konstrukce a obvodové stěny se sledují tyto nejnižší povrchové teploty:

- 10,19 °C – kritická povrchová teplota pro vyloučení povrchové kondenzace
- 14,58 °C – kritická povrchová teplota pro vyloučení rizika vzniku a růstu plísní

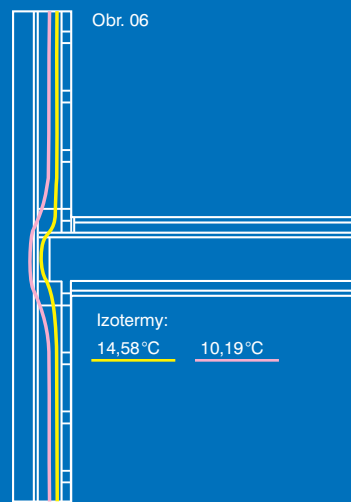
Kritické povrchové teploty jsou stanoveny pro okrajové podmínky uvedené v tabulce /03/. Obě tyto hodnoty byly v posuzovaném detailu s rezervou splněny /obr. 06/.



Obr. 04



Obr. 05



Obr. 06

Návrhová teplota vnitřního vzduchu v zimním období	21 °C
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu	50%
Návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období	-17 °C
Relativní vlhkost venkovního vzduchu	85%
Návrhová průměrná měsíční teplota venkovního vzduchu	-3,3 °C

Tabulka 03 | Okrajové podmínky pro stanovení hodnot kritické povrchové teploty a rozložení relativních vlhkostí v posuzovaném detailu

- Obr. 04 | Detail uložení stropní konstrukce na obvodové stěně
 Obr. 05 | Rozložení relativních vlhkostí v posuzovaném detailu [%]
 Obr. 06 | Průběhy kritických teplot v posuzovaném detailu

Dále je nutné dodržet vzdálenost mezi okrajem desky a dříkem sponky nejméně 7 mm. Vzájemná vzdálenost sponek musí být po obvodu desky 75 mm.

STAVBA DALŠÍHO PODLAŽÍ

Stěny druhého podlaží se zakládají přímo na záklop z desek OSB. Obvodové i vnitřní stěny 2. NP jsou konstrukčním řešením shodné se stěnami v přízemí.

Stavba domu pokračuje montáží krovu. Té se věnuje následující článek. Další fáze výstavby dřevěného domu DEKHOME budou uveřejněny v následujících číslech časopisu DEKTIME. Budeme se zabývat mj. aplikací „foukané“ tepelné izolace na bázi celulóзовých vláken ISODEK a zkoušení spojitosti parotěsnicí vrstvy.

< Jiří Skřipský >

Foto:
Jiří Skřipský
Michal Kopecký
Petr Nosek

Obrázky jsou převzaty z příručky DEKHOME (DEK a.s., 2007) a z typových projektů DEKHOME.



17

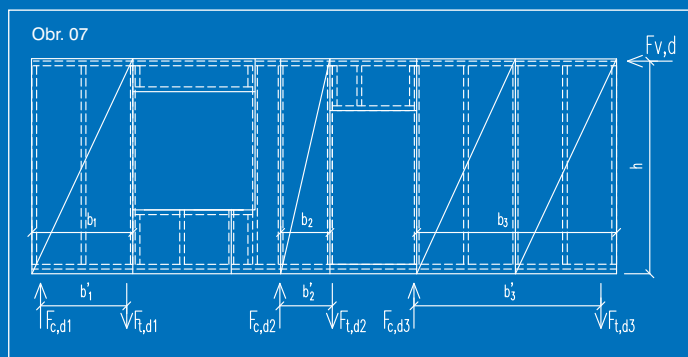
VLIV OPLÁŠTĚNÍ STĚN NA PROSTOROVOU TUHOSŤ OBJEKTU

Prostorová tuhost domů DEKHOME se zajišťuje vhodným vzájemným uspořádáním stropní tabule a ztužujících stěn /obr. 07/. Svislou stěnu lze považovat za ztužující, pokud obsahuje alespoň jedno ztužující pole. Ztužující pole je definováno následujícími podmínkami:

Opláštění rámu stěny je provedeno z obou stran. Desky DEKCELL jsou upevněny sponkami. Rozteč sponek je dána statickým výpočtem a je po okraj

desky pravidelná. Desky DEKCELL jsou provedeny na celou výšku rámu, tj. bez horizontální spáry. V desce není nadměrné množství otvorů, např. pro elektroizvody apod.

Pro posouzení ztužující stěny se nejprve stanovuje vodorovná síla $F_{v,d}$, která na stěnu působí. Tato síla se rozkládá na jednotlivá ztužující pole a velikost síly se porovnává s hodnotou vodorovné únosnosti ztužujícího pole. Podrobněji o této problematice viz příručku DEKHOME.



17 | Opláštění obvodových stěn deskami DEKCELL

Obr. 07 | Schéma ztužující stěny

MONTÁŽ STAVEBNICE KROVU

VYROBENÉHO NA STROJI HUNDEGGER
VE VÝROBNĚ DEKWOOD

STAVBA DOMU
DEKHOME
Z PŘEDCHOZÍHO
ČLÁNKU POKRAČOVALA
PO 4 TÝDNECH MONTÁŽÍ
STAVEBNICE KROVU.
NA NÁSLEDUJÍCÍCH
SNÍMCÍCH BYCHOM
VÁM RÁDI PŘIBLÍŽILI JEJÍ
JEDNOTLIVÉ KROKY.

Jako podklad pro výrobu stavebnice slouží výkresy krovu (půdorys a řezy) a statické posouzení. Na základě těchto podkladů se zpracovává výrobní dokumentace, která slouží k tvorbě dat pro výrobu krovu a pro jeho samotnou montáž na stavbě.

Na popisované stavbě byla navržena vaznicová soustava se dvěma středovými vaznicemi, podporovanými nosnými příčkami. Nosná konstrukce domu a samotný krov byly navrženy tak, aby se v dispozici podkroví nenacházely žádné sloupky. Dřevěná konstrukce bude v interiéru viditelná.

ZAMĚŘENÍ SKUTEČNÉHO STAVU STAVEBNÍ PŘIPRAVENOSTI PRO MONTÁŽ KROVU

Před výrobou krovu je třeba zaměřit skutečné rozměry stavby, kde má být krov montován. I při maximální pečlivosti realizační firmy se mohou objevit drobné odchylky od projektu, které by mohly mít negativní vliv na smontovatelnost stavebnice krovu. Sleduje se také skutečná poloha komínů, konzultuje se poloha střešních oken atd. V tomto případě činily odchylky skutečných rozměrů od projektu řádově milimetry. V praxi se

však – zejména u zděných objektů obecně – odchylky běžně pohybují až okolo 10 cm.

Dřevostavby DEKHOME mají veškeré příčky koncipované jako nosné. Přesto systém umožňuje jistou variabilitu umístění příček. I případné přemístění těchto konstrukcí je třeba ze statických důvodů podchytit při zaměřování stavu před výrobou krovu.

Přesným zaměřením skutečného stavu na sebe společnost DEKWOOD přebírá odpovědnost za rozměrovou správnost a smontovatelnost krovu.





MATERIÁL KROVU

Na popisované stavbě byla navržena skladba střechy v systému TOPDEK – tedy s veškerými izolačními vrstvami nad krokve, kdy je dřevo chráněno konstrukčně vhodným zabudováním a není nutná jeho chemická ochrana.

Pro konstrukci krovu bylo dodáno 16 m³ hoblovaného nesušeného strojově opracovaného konstrukčního dřeva DEKWOOD jakosti C24–S10. Běžná hmotnostní vlhkost takového dřeva se pohybuje okolo 50 % až 70 %.

VÝROBA KROVU

Stavebnice krovu byla vyrobena na CNC stroji Hundegger. Technologie výroby je popsána v článku „Návštěva pily DEKWOOD“ v čísle 06/2007.

MONTÁŽ KROVU

Montáž dodaného krovu z vlhkého dřeva musí být zahájena v co nejkratší době, tak aby montáž nekomplikovaly deformace dřeva způsobené vysycháním. Kritický je v tomto ohledu pokles hmotnostní vlhkosti dřeva pod hodnotu 30%. Optimální je provést montáž krovu do 10 dnů po dodání.

01 | Stavebnice připravená z výroby DEKWOOD ve svazcích na stavbě
02 | Příprava před vlastní montáží





03



04



05

- 03 | Osazení krokví na vykonzolované pozednici
- 04 | Osedlání krokve na stěnu
- 05 | Založení prvního páru krokví
- 06 | Zvážení krokví do svislé roviny
- 07 | Středová vaznice, příprava pro šikmé přeplátování s ozubem
- 08 | Osazení středových vaznic, dočasné podepření sloupky



06



07

Vlastní montáž probíhá podle dodaných montážních výkresů, kde je vyznačena poloha očíslovaných prvků. Na podélných prvcích, jako jsou pozednice a vaznice, je označena poloha krokví.

U rodinných domů o jednom nadzemním podlaží a podkroví lze jednotlivé pruty krovu dopravit na strop podlaží bez nutnosti mechanizace. Jako první se připravují pozednice, vaznice a krajní páry krokví. Ostatní prvky

se dopravují do podlaží po založení základní kostry.

Na prvcích jsou již z CNC výroby připraveny pro veškeré spoje, jako je osedlání krokví, přeplátování krokví, začepování, délkové napojení vaznice přeplátováním atd., vývrty pro spojovací prostředky.

U dřevostaveb DEKHOMÉ – tedy i v tomto případě – se krokve osazují přímo na konstrukci stěny. Pouze

ve štítech se pro vytvoření přesahu přes fasádu montují pomocné krátké pozednice, vykonzolované přes štít.

Stěny dřevostaveb DEKHOMÉ jsou z vnitřní strany opatřeny parozábranou z plastové fólie. Vrstva parozábrany musí být spojitá po celé ploše obálky budovy, tzn. i při přestupu ze stěny na střechu se skladbou TOPDEK. Z tohoto důvodu se u dřevostaveb DEKHOMÉ krokve navrhuji bez přesahu přes stěnu.

08





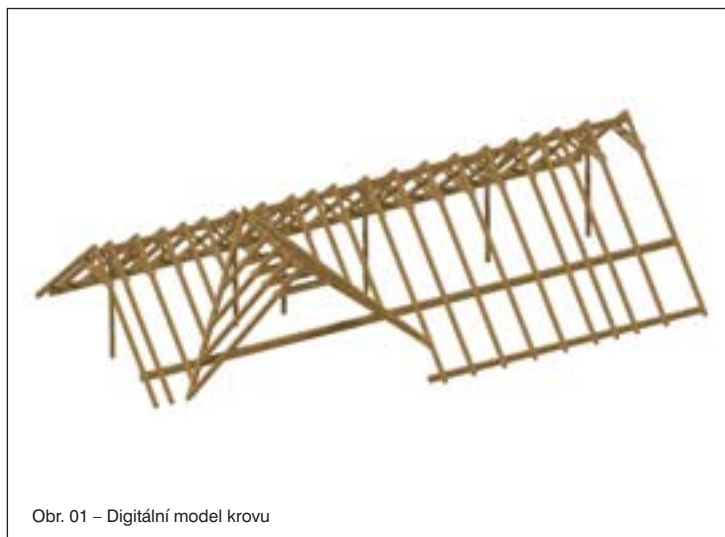
Přesah lze dodatečně vytvořit dřevěnými námětky v úrovni tepelné izolace, montovanými po provedení parozábrany.

V tomto případě projektant stavby navíc navrhl štítové páry krokví viditelné z exteriéru, umístěné mimo půdorys izolační obálky budovy. Krokve mají přesah přes stěnu a jejich výšková poloha ve střeše je shodná s polohou námětků. Osazení krokve bez přesahu a štítové krokve viz foto /03/.

V případě realizace dokumentované fotografiemi v tomto článku výroba krovu předběhla montáž příček v druhém nadzemním podlaží. Proto se nejdříve osazovaly páry krajních krokví. Ty vytyčily polohu středových vaznic. Vaznice jsou na krajích podepřeny kleštinami. Po délce se montážně podepírají sloupky do doby, než budou dokončeny nosné příčky v podkrovní /foto 08/. Vaznice se délkově napojují šikmým přeplátováním s ozubem /foto 07/.

Po vyrovnání vaznic se montují zbylé krokve. Po osazení do správné polohy jsou krokve v místě osedlání připevněny spojovacími prostředky. V místě připevnění jsou krokve z výroby předvrtány otvorem 6mm. V přeplátování v hřebeni jsou krokve spojeny hřebíky. Průběžně se kontroluje přímost hřebene /foto 10/.

09



Obr. 01 – Digitální model krovu

- 09| Osazení zbylých párů krokví
- 10| Kontrola přímosti hřebene šňůrou
- 11| Osazení úžlabních krokví
- 12| Gradování úžlabní krokve
- 13| Připevnění námětkové krokve do úžlabní krokve vrutem se zapuštěnou hlavou
- 14| Kominová výměna
- 15| Rybinový spoj ve výměně



10



11



12



13



14



15

Přímo z výroby je horní líc úžlabních krokví frézováním upraven do dvou rovin, které jsou shodné s rovinami horního líce krokví v běžných vazbách. Bednění tak perfektně doléhá na krokve.

Námětkové krokve jsou na úžlabní krokve napojeny lípnutím a připevněny vruty se zapuštěnými hlavami /foto 13/.

V případě, že nelze polohu krokví přizpůsobit procházejícímu komínovému tělesu, navrhuje se komínová výměna. Prvky ve výměně se spojují rybinou /foto 14 a 15/.

Jako poslední prvky se montují kleštiny. Ke krokvím se připevňují závitovou tyčí průměru 14 mm s podložkou a matkou. Otvory v krokvích i kleštinách se předvrtávají vrtákem o průměru 16 mm.

Celý krov byl smontován během tří pracovních dní. Po dokončení krovu následuje montáž bednění z hoblovaných palubek s povrchovou úpravou (v případě skladby TOPDEK jde o viditelnou konstrukci v podkroví – palubky tvoří podhled). Na bednění se pokládá parozábrana

z SBS modifikovaného asfaltového pásu GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL a další izolační vrstvy skladby TOPDEK.

Reportáž z provádění střechy s touto skladbou vám poskytneme v jednom z příštích čísel časopisu DEKTIME.

<Josef Strouhal>

Foto:
Petr Bohuslávek
Viktor Černý
Richard Horák
Josef Strouhal



16 | Dokončený krov včetně bednění, rozpracované příčky v podkroví dřevostavby DEKHOME



DEKVITAL

PROJEKT DEKVITAL ZAHRNUJE DODÁVKY
A OPRAVY STŘECH, VÝPLNÍ STAVEBNÍCH
OTVORŮ, BALKONŮ, LODŽIÍ. PRO
ZATEPLENÍ OBJEKTŮ JE DODÁVÁN
CERTIFIKOVANÝ VNĚJŠÍ ZATEPLOVACÍ
SYSTÉM DEKTHERM, PRVNÍ SYSTÉM
V ČR CERTIFIKOVANÝ DLE ČSN EN 13449
A 13500, A TO VE DVOU VARIANTÁCH
S IZOLAČNÍ DESKOU EPS A S DESKOU
Z MINERÁLNÍCH VLÁKEN.

DEKTHERM
VNĚJŠÍ KONTAKTNÍ ZATEPLOVACÍ SYSTÉM

**Kompletní nabídka
služeb a produktů:**
poradenství
odborný posudek
energetický audit
projektová dokumentace
dodávka materiálu
realizace stavby
financování
dotace

www.dekvital.cz

SEMINÁŘE

STŘECHY | FASÁDY | IZOLACE

2008

Projektování rodinných domů je velice specifický obor stavebního trhu. Nízké rozpočty na pořízení projektů a vysoké individuální nároky investorů jsou protichůdnými aspekty, které mají negativní vliv na efektivitu projektování těchto staveb. Tlak na výslednou cenu projektu je mnohdy tak veliký, že řada projektových organizací podobné zakázky dokonce odmítá. Společnost DEKTRADE přichází s programem DEKHOME, díky kterému by mohla být i tato oblast zájmu pro projektanty zajímavá, a to nejen z hlediska produktivity a zisku, ale také z hlediska architektonické a technické kvality výsledného produktu.

DEKHOME je komplexní řešení dodávky projektů a materiálů pro rodinné domy, zděné i dřevostavby. Je určen pro projektanty a architekty a mnohonásobně zvyšuje efektivitu a ziskovost při projektování rodinných domů.

Problematika projektování rodinných domů nám připadá natolik aktuální a atraktivní, že jsme se rozhodli zasvětit jí celý obsah seminářů STŘECHY | FASÁDY | IZOLACE 2008.

Rodinným domům v dřevěné i zděné variantě se budeme věnovat z pohledu konstrukce, tepelně-vlhkostního režimu a vzduchotěsnosti obalových konstrukcí, tepelné stability místností, vzduchové a kročejevové neprůzvučnosti, požární bezpečnosti, prostorové tuhosti a dalších. Jednotlivá témata zpracovávají specialisté Atelihu DEK.

Programem seminářů bude provázet doc. Ing. Zdeněk Kutnar, CSc. Ve svých vstupech připomene vývoj konstrukcí a jejich vlastností, upozorní na rizika vad a poruch, ukáže cesty pro jejich prevenci a naznačí vývojové tendence.

Ing. Vít Kutnar
generální ředitel DEK a.s.

TERMÍNY KONÁNÍ SEMINÁŘŮ STŘECHY | FASÁDY | IZOLACE 2008 VE MĚSTECH ČESKÉ A SLOVENSKÉ REPUBLIKY

Hradec Králové 8. 1. 2008
Kongresové centrum ALDIS
Eliščino nábřeží 375

Ústí nad Labem 9. 1. 2008
Dům kultury města Ústí nad Labem
Velká Hradební 19

Plzeň 10. 1. 2008
INWEST-K a.s. – Dům kultury
Americká 49

Liberec 11. 1. 2008
Kulturní a společenské centrum
Lidové Sady 425/1

Jihlava 15. 1. 2008
Hotel Gustav Mahler
Křížová 4

České Budějovice 16. 1. 2008
Dům kultury Slávie
Jirsíkova 2

Karlovy Vary 17. 1. 2008
Lázeňský hotel Therna
I. P. Pavlova 11

Praha 18. 1. 2008
Kongresové centrum Praha
5. Května 65

Brno 22. 1. 2008
BVV Rotunda pavilonu A
Výstaviště 1

Ostrava 23. 1. 2008
Dům kultury AKORD
Náměstí SNP 1

Zlín 24. 1. 2008
aula Univerzity Tomáše Bati
Mostní 5139

Olomouc 25. 1. 2008
Slovanský dům
Hynaisova 11

Nitra 12. 2. 2008
Agroinštitút
Akademická 4

Nové Zámky 13. 2. 2008
Centrum kultúry
Nábřežná 24

Bratislava 14. 2. 2008
aula Slovenskej technickej univerzity
Mýtna 36

Trnava 15. 2. 2008
SOU stavebné
Lomonosova 6

Lučenec 19. 2. 2008
Hotel Reduta
Vajanského 2

Košice 20. 2. 2008
magistrát mesta Košice
Trieda SNP 48/A

Prešov 21. 2. 2008
Krajský úrad v Prešove
Námestie mieru 3

Poprad 22. 2. 2008
Mestský úrad Poprad
Nábr. J. Pavla II 2802/3

Ružomberok 26. 2. 2008
hotel Kultúra
Antona Bernoláka 1

Žilina 27. 2. 2008
Holiday Inn Žilina
Športová 2

Trenčín 28. 2. 2008
Hotel Tatra
Ul. Gen. M. R. Štefánika 2

Banská Bystrica 29. 2. 2008
hotel Dixoon
Švermova 32

PROGRAM SEMINÁŘE STŘECHY | FASÁDY | IZOLACE 2008

8.30 – 9.00 Registrace účastníků

9.00 – 9.15 Úvodní slovo

9.15 – 10.00 Technologické, materiálové a konstrukční řešení domů DEKHOME

10.00 – 10.45 Statické řešení konstrukcí

10.45 – 11.15 Přestávka – lehké občerstvení

11.15 – 11.45 Představení nových materiálů a technologií v sortimentu DEK

11.45 – 12.00 Přednáška technika v regionu

12.00 – 12.45 Rizika, požadavky a možná řešení konstrukcí a konstrukčních detailů s pohledu stavební fyziky (tepelná technika, tepelná stabilita, akustika)

12.45 – 13.00 Problematika požáru

13.00 – 13.15 Problematika kontroly jakosti výstavby

Závěrečné slovo

NA SEMINÁŘE STŘECHY | FASÁDY | IZOLACE 2008 SE LZE PŘIHLÁSIT DVĚMA ZPŮSOBY

PROSTŘEDNICTVÍM INTERNETU

Vyplněním formuláře na stránkách www.atelier-dek.cz nebo www.dektrade.cz. Vyplněnou část formuláře vždy potvrdíte tlačítkem „Další“.
Po vyplnění všech potřebných údajů provedete vlastní přihlášení kliknutím na tlačítko „Potvrdit registraci“. Po stisknutí tlačítka „Verze pro tisk“ se Vám zobrazí potvrzující formulář s Vaším účastnickým číslem a čárovým kódem. Ten si, prosíme, vytiskněte (nebo si jen zapište Vaše číslo) a přineste s sebou na seminář.

Pokud ve formuláři uvedete svou elektronickou adresu, bude Vám přihlášení automaticky potvrzeno e-mailem.
Pokud se přihlásíte prostřednictvím internetu, budete zařazeni do slosování o věcné ceny.

POŠTOU

Čitelným vyplněním a odesláním přiloženého lístku v pozvánce poštou na adresu uvedenou na lístku. Kontrolní ústřížek si ponechte a přineste s sebou

na seminář. Prosíme, abyste z důvodu čitelnosti údajů přihlásku nezasílali faxem.

Přihlašování prostřednictvím internetu, prosíme, preferujte.

Pokud se již přihlašujete po internetu, přiložený lístek pozvánky nevyplňujte a nezasílejte.



OPRAVA RENASANČNÍCH KROVŮ NA HRADĚ ROŠTEJNĚ

01

OD SRPNA LETOŠNÍHO ROKU MAJÍ NÁVŠTĚVNÍCI BĚHEM PROHLÍDKY HRADU MOŽNOST SPATŘIT UVNITŘ SPOJOVACÍ CHODBY MEZI VĚŽÍ A TRIBUNOU HRADNÍ KAPLE PŮVODNÍ RENESANČNÍ KROV Z ROKU 1577, NOVĚ OPRAVENÝ A DOPLNĚNÝ TRADIČNÍM TESAŘSKÝM ZPŮSOBEM. NÁSLEDUJÍCÍ ČLÁNEK PŘINÁŠÍ NĚKTERÉ PRAKTICKÉ POZNATKY Z PROVEDENÝCH PRŮZKUMŮ, PROJEKTOVÉ PŘÍPRAVY I ZE SAMOTNÉ REALIZACE NÁROČNÉ OPRAVY, KTERÁ SANOVALA STŘECHY RENESANČNÍHO OCHOZU, NAVAZUJÍCÍHO OBYDLÍ KASTELÁNA A HRADNÍ KAPLE.

PRŮZKUMY

Hrad Roštejn leží v hlubokých lesích Jihlavských vrchů, necelých 10 kilometrů severozápadně od Telče. Vznikl v polovině 14. století uprostřed tehdy ještě dosti řídkce osídleného a obtížně prostupného hraničního hvozdu česko-moravského pomezí. V 60. a 70. letech 16. století byl hrad telčským pánem Zachariášem z Hradce postupně přestavěn tak, aby sloužil renesančním velmožům a jejich hostům jako lovecký hrádek. Přestože vysoký hradní palác s břitovou věží v roce 1915 vyhořel, zachovaly se z renesančního období původní historické krovny nad hradní kaplí sv. Eustacha a částečně i nad

oběma spojovacími chodbami, které v 16. století vznikly zastřešením někdejších obranných hradebních ochozů. To, že se skutečně jedná o tesařské konstrukce ze stejného období, kdy probíhala i hlavní fáze přestavby telčského zámku, a zhotovené tedy zřejmě i stejnými řemeslníky, vyšlo najevo během úvodní fáze stavebně technických a stavebněhistorických průzkumů. Kraj Vysočina, který je investorem památkové obnovy hradu, si v roce 2006 nechal nejprve zpracovat celkové hodnocení stavu dřevěných konstrukcí v areálu hradu tak, aby mohl být postup nutných oprav a dalších sanačních prací optimalizován s ohledem na jejich naléhavost. Ještě v tomtéž roce

tak následovala oprava propadlých dřevěných stropů a pultových střech nad obydlím kastelána spolu s navazující částí chodby tzv. Malého ochozu, který spojuje hlavní palác a věž s kaplí. V létě 2007 sanační práce pokračovaly opravou střechy a krovu kaple.

Dendrochronologickým datováním vzorků odebraných z jednotlivých konstrukcí byly významně upřesněny naše poznatky o stáří dřevěných konstrukcí v jednotlivých částech hradu. Nejstarší dřevo bylo zjištěno u trámů, které vynášejí dymník hradní kuchyně a v konstrukcích krovů nad kaplí sv. Eustacha a nad přiléhajícími spojovacími ochozy.

DENDROCHRONOLOGIE

Z dendrochronologického určování stáří dřevěných konstrukcí se v posledních několika letech stal významný nástroj pomáhající stavebním historikům a památkářům při hodnocení historických staveb. Princip této metody spočívá v porovnávání letokruhových řad získaných ze vzorků se standardními chronologiemi, které dnes máme k dispozici prakticky pro všechny dřeviny používané v minulosti pro výrobu stavebních konstrukcí.

Díky meziročním rozdílům v přibývání dřevní hmoty je přesně změřená dostatečně dlouhá sekvence tloušťek jednotlivých po sobě jdoucích letokruhů historicky neopakovatelná. Porovnáním se standardní křivkou, která mj. odráží proměny klimatu v průběhu historie, lze obvykle přesně stanovit rok skácení stromu použitého pro sondovaný prvek. Pochopitelně jen za předpokladu, že je přítomen i poslední podkorní letokruh, což je však u tradičně opracovaného materiálu velmi časté. Nejlepšími vzorky pro odměření letokruhových řad jsou příčné výřezy obsahující části podkorní vrstvy dřeva. Z konstrukčních důvodů (nebo s ohledem na památkové hodnoty) však je možné takovéto výřezy získat většinou pouze z částí určených pro likvidaci. Vzorky se proto většinou získávají z vývrtů provedených speciálním přírůstovým vrtákem (tzv. Preslerův nebozez).

Dendrochronologické analýzy spolu s archivními a terénními průzkumy přesvědčivě ukazují, že dřevo pro stavební konstrukce bylo v minulosti v naprosté většině případů zabudováno ještě čerstvé a dosychalo teprve na místě. Je proto třeba poopravit rozšířené a mylné představy o tom, že skácené dřevo muselo dlouho „vyzrát“, aby bylo trvanlivé. Naopak, tradiční tesařské postupy až



02

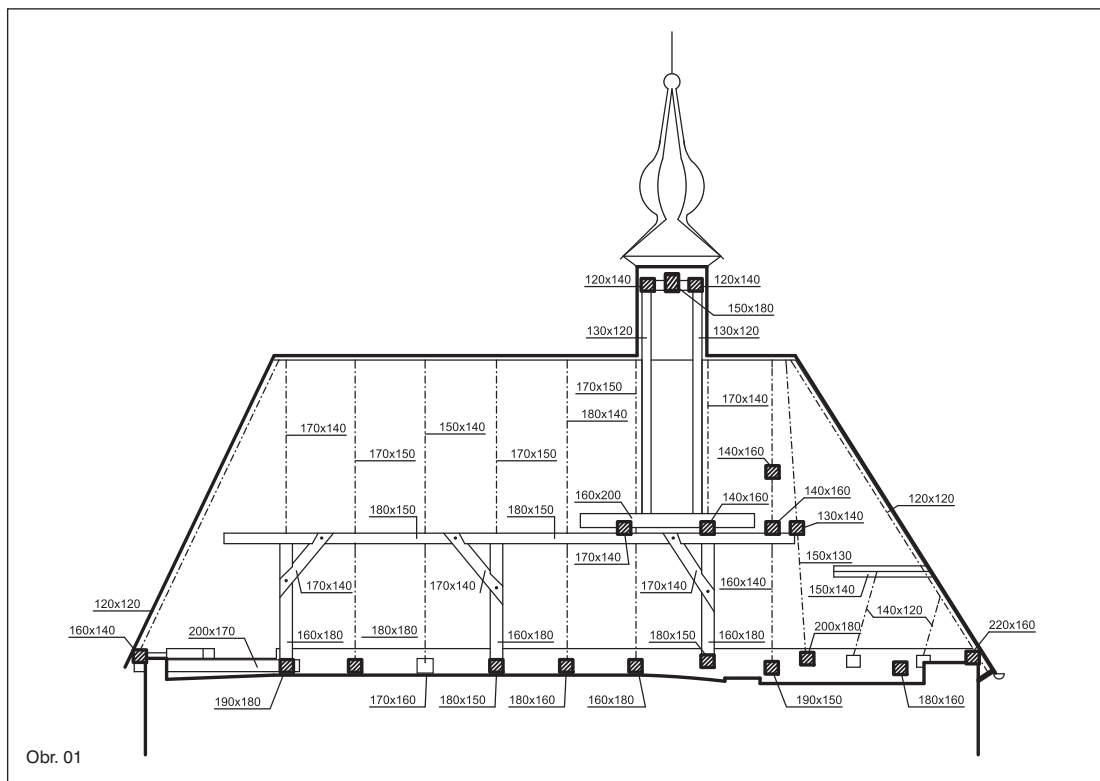
- 01 | Krov malého ochozu před opravou
- 02 | Krov malého ochozu po opravě

Ve všech případech se jedná ještě o renesanční tesařské vazby zhotovené z místně dostupného jedlového dřeva. Pouze silný vynášecí trám kuchyňského dymníku byl zhotoven z mohutného kmene smrku.

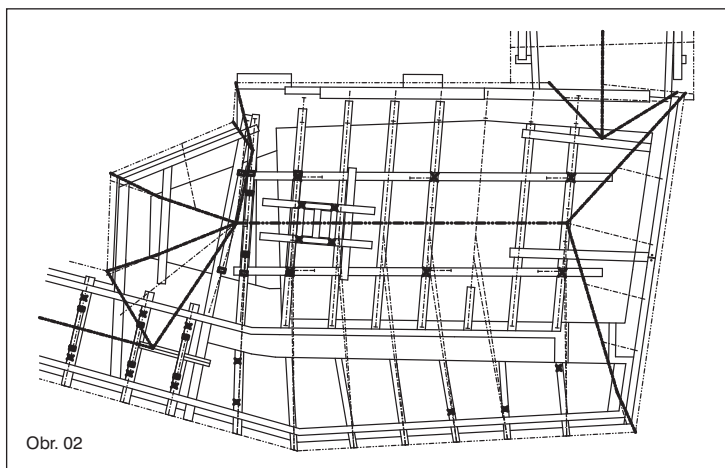
OBYDLÍ SPRÁVCE

Po vyhodnocení zjištěného stavu a po rozboru památkových hodnot bylo rozhodnuto vyrobit zcela nové konstrukce krovů obou pultových střech nad obydlím kastelána. Jejich předchozí krovky byly vyrobené až v průběhu pokročilého 20. století, a to většinou z druhotně použitého materiálu. Obě konstrukce vzbuzovaly dojem kvapné a nedbalé

práce a musely být později provizorně zesilovány. Vzhledem k dosti nízkému sklonu střech a tím pádem i významnému vlivu zatížení od ležícího sněhu byly nové krovky opatřeny stojatými stolicemi s vnitřními sloupky opřeny nad nosnými dělicími zdmi. Nad severozápadní částí obytné jednotky byl při zjišťovací sondáži odhalen fragmentárně dochovaný barokní záklopový strop (datovaný dendrochronologickým rozbořem 1752/53), uzavřený zespodu podbitím a odshora překrytý násypem zpevněným v nášlapné vrstvě cementovou mazaninou. Přesně podle dochovaného stavu byla zhotovena replika stropu, který je dnes ozdobou interiéru



Obr. 01



Obr. 02

podobně, jako tomu bylo v původní barokní úpravě. U ostatních stropních konstrukcí byly vyměněny pouze trámy poškozené hnilobou. Všechny opravené stropy byly opatřeny odvětranou tepelněizolační vrstvou z minerální vaty a nakonec zaklopeny cementotřískovými deskami. Tyto desky mají na rozdíl od cementové mazaniny či dlažby tu výhodu, že jsou v případě havarijního zatečení do konstrukce demontovatelné, jejich rozměr dokonce umožňuje manipulaci dveřmi půdy bez rozkrytí střechy. Dřevěné stropní konstrukce tak zůstávají i do budoucna přístupné k sanačním zákrokům, ale třeba i pro opakovanou aplikaci preventivního chemického ošetření.

MALÝ OCHOZ

K největší změně oproti předchozímu stavu došlo během opravy krovů nad chodbou Malého ochozu. Tyto krovky, v původní renesanční úpravě otevřené do prostoru chodby, byly při úpravě hradu na muzeum na přelomu 60. a 70. let dvacátého století zaklopeny na úrovni vazných trámů prkny a poté opatřeny novodobými podhledy. V případě Malého ochozu

Obr. 01 | Krov hradní kaple – stav před opravou – podélný řez

Obr. 02 | Krov hradní kaple a Malého ochozu – stav před opravou – půdorys

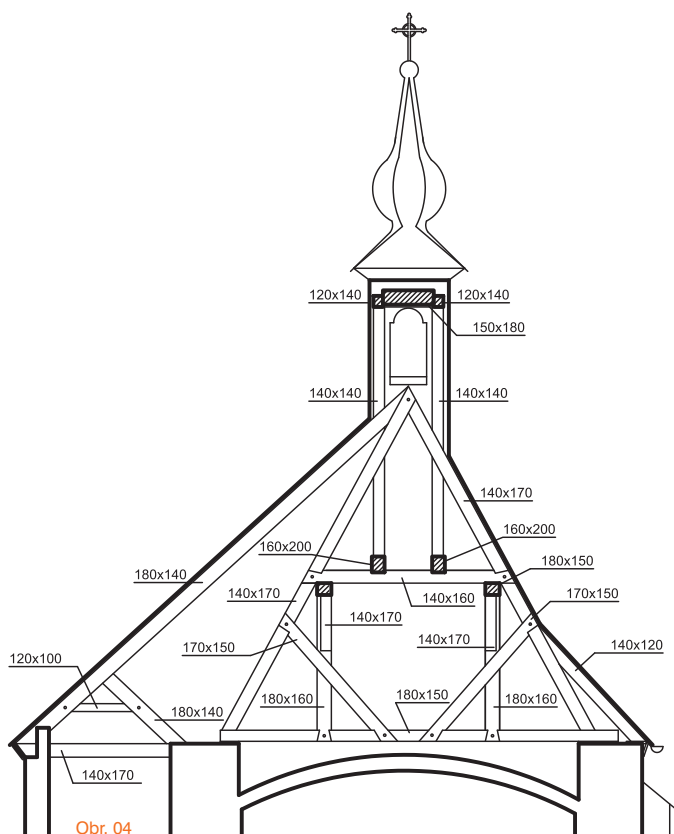
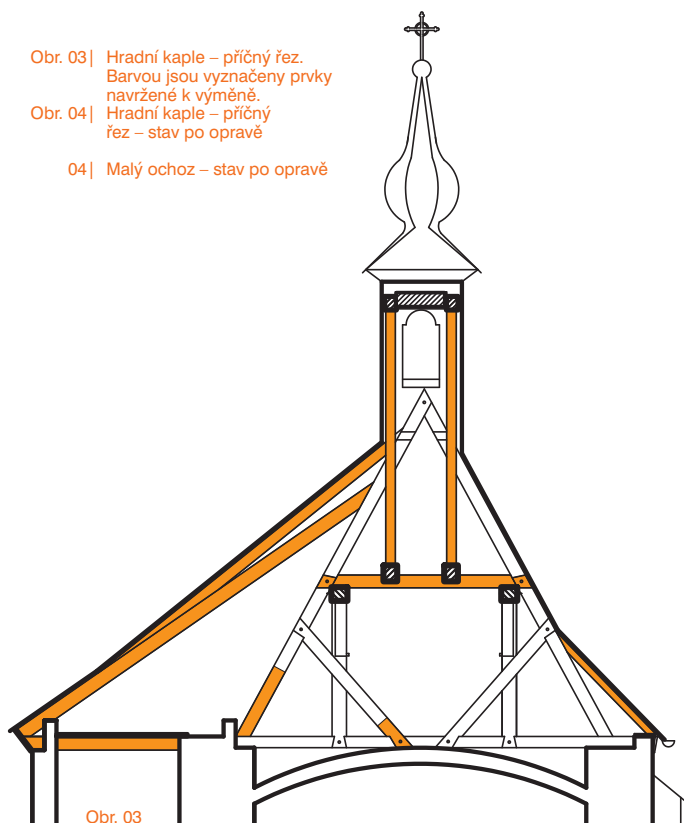
na výjimky vyžadovaly pro práci dřevo čerstvé, kdy více než na čemkoli jiném záleželo na výběru vhodného materiálu. Během ručního opracovávání měli tesaři dost času si dřevo prohlédnout a roztřídit je podle kvality. Pak je mohli použít odpovídajícím způsobem a optimalizovat tak spolehlivost i trvanlivost konstrukcí. V některých případech prováděli preventivní opatření zamezující nepříznivým deformacím, např. nadměrnému zkroucení trámů při vysychání. Jedním z takových jednoduchých triků bylo příčné, popřípadě šikmé nasekávání líce, které pomáhalo

uvolnit torzní pnutí v nejvíce namáhané povrchové vrstvě trámu. Výsledek je velmi dobře vidět na detailním obrázku z krovu nad Velkým ochozem hradu Roštejna /foto 09/.

03 | Střechy kaple, malého ochozu a obydlí správce před opravou krovu



- Obr. 03 | Hradní kaple – příčný řez.
Barvou jsou vyznačeny prvky
navržené k výměně.
- Obr. 04 | Hradní kaple – příčný
řez – stav po opravě
- 04 | Malý ochoz – stav po opravě



byl záklop vyskládaný z úzkých prken, a širšími prkny a ozdobnými lištami byly obedněné i staré vazné trámy, což značně poškozovalo autenticitu historicky formovaného prostoru. Vzhledem k tomu, že se jedná o nevytápěnou spojovací chodbu, která je navíc součástí návštěvnického okruhu, bylo rozhodnuto odstranit novodobé opláštění a obnovit původní úpravu s viditelnými renesančními krovy (viz fotografie zachycující stav před /foto 01/ a po opravě /foto 02 a 04/). Původních příčných vazeb krovu se dochovalo pouze sedmnáct, z toho deset v západní části u kaple a sedm na východní straně při věži. Zbývajících dvanáct vazeb nad obydlím kastelána v 70. letech 20. století nahradily jednoduché kroevní vazby zhotovené z řeziva. Tato část byla při nynější opravě doplněna zcela novými příčnými vazbami zhotovenými přesně podle dochovaných originálů opět z ručně otesaných trámů.

Tesaři pracovali stejně jako jejich renesanční předchůdci technologií vysoké tesařské práce, kdy je opracovávaná kulatina upevněná na nízkých kozách. Řemeslník pracuje nejprve nahrubo tzv. hlavatkou (též „pantokem“, což je rozšířený slangový výraz, který vznikl z německého Bundaxt) a poté lícuje širočinou s krátkým toporem /foto 11/. Na Roštejně si tesaři práci poněkud usnadnili tím, že počáteční příčné vrubovací záseky prováděli nikoli tradičně hlavatkou, ale špičkou motorové pily. Protože si dali pozor, aby přitom nepřefáli vyšňořenou rovinu líce, zářezy po pile ve fázi lícování širočinou beze stopy zanikly.

KAPLE

Množství specifických problémů bylo třeba vyřešit během opravy navazujícího krovu hradní kaple. Cílem bylo zachovat maximální podíl původních jedlových trámů, které pocházejí ze stromů pokácených v létě roku 1565. Při podrobném průřezu krovu byly zjištěny a dendrochronologicky upřesněny dílčí mladší opravy konstrukce střechy (1755/56 d a 1886/87 d). Především krov nad polygonálním závěrem byl zřejmě vícekrát pozměněn. V minulosti došlo také k výměně většiny vazných trámů,





05



06



05-06 | Krov kaple po opravě
07 | Krov kaple před opravou
08 | Krov kaple po opravě

ovšem vzhledem k tomu, že jejich konce byly spolu s pozednicí a patami krokví zazděny v kamenné koruně zdiva, nenašel se nyní mezi nimi už ani jediný nepoškozený styčník. Je pozoruhodné, že i přes vyslovené havarijní stav v místech uložení prvků nedošlo k žádným výraznějším deformacím krovu jako celku, a to i přes nesymetrické zatížení konstrukce vysokými námětky, které zastřešují Malý ochoz obcházející kapli podél její severní strany. Je to bezpochyby pouze zásluhou značně strmého sklonu krokví a hlavně dřevěné šindelové krytiny, která přibita na masivní střešní latě vytvořila okolo poškozeného krovu pevnou skořápku. Při použití například

pálené střešní krytiny by zřejmě již dávno došlo ke kolapsu.

Během jednání s památkáři bylo dohodnuto, že opravený krov kaple může být při opravě uložen o 17 cm výše, než byl původně, tedy až na původní korunu zdiva. Tím bude do budoucna zajištěno lepší odvětrávání vlhkosti z prahových prvků a současně se zamezí nepříznivému kontaktu vazných trámů s klenbou kaple. Tato úprava byla ostatně již před časem provedena v části presbytáře. Aby byl výškový rozdíl oproti předchozímu stavu co nejmenší, byly namísto obvyklých hranolových pozednic použity ploché fošnové hranoly vyrobené z dubového dřeva, které

je na kontaktu se zdívm podstatně trvanlivější. S ohledem na uchování vypovídací hodnoty dochované situace byly kapsy v koruně kamenného zdiva, které vznikly po odstraněných zbytcích pozednic a vazných trámů, doplněny plnými cihlami získanými z rozebrané mladší nadezdívky dělicí stěny mezi chodbou a kaplí. Zdvojené dlouhé námětky krokví na severní straně střechy nahradil v každé vazbě jediný prvek sahající od okapové hrany až do hřebene. Vzpěry těchto hřebenových krokví jsou navrženy tak, že odspodu vytvářejí dojem pokračování sedlového zastřešení ochozu i nad zúženou částí chodby při kapli. Z praktických důvodů byl ochoz od krovu kaple oddělen šindelovou



09



10

- 09 | Detail líce trámu se záseky, které zmiňují stáčení při vysychání
- 10 | Detail krovu kaple před opravou
- 11 | Tesař při opracování trámu šířčinou
- 12 | Příčné vazby rozebraného krovu kaple během opravy
- 13 | Rozebrané ramenáty věžní bání
- 14 | Střechy před opravou



11



12



13

krytinou upevněnou pomocí latí na těchto vzpěrách, takže iluze je téměř dokonalá.

Stísněný prostor nad kaplí a zejména nutnost upravit koruny zdí pro uložení krovu vylučovaly provádět opravu s velkým množstvím výměn přímo na místě. Tesaři proto celý krov očíslovali, rozebrali a na zemi před hradem jednotlivé příčné vazby i stolice podélného vázání zkompletovali /foto 12/. Původní plátované a čepované tesařské spoje byly po znovusestavení krovu opět zajištěny tradičně používanými hřebíky z tvrdého dřeva, zatímco nové nastavovací spoje u protézovaných trámů zajišťují ocelové svorníky. Sprážením nových vazných trámů kaple s o něco níže položenými vazáky v chodbě zabezpečují atypické kované třmeny.

Při opravě střechy kaple byla snesena věžička s cibulovou bání krytou měděným plechem. Ukázalo se, že ramenáty tvořící tvar bání jsou poškozené jen částečně /foto 13/ a po preventivním chemickém ošetření mohly být vráceny zpět na své místo. Do věže byl po mnoha letech znovu zavěšen zvon.

Stavební práce na opravě obydlí kastelána včetně repliky barokního stropu a obou nových pultových krovů provedla firma Trojan z Telče, opravu renesančních krovů spolu s kompletní dodávkou šindelových střech zajistilo Tesařství a pokrývačství Libor Musil. Projekt památkové obnovy zpracoval H-projekt Telč, dendrochronologické datování provedl Ing. Tomáš Kyncl z Brna, diagnostiku a podrobné vyhodnocení stavu dřeva Ing. Michal Kloiber z Dačic.



PŘÍSTROJOVÁ DIAGNOSTIKA

Pro potřeby projektu bylo třeba ještě před rozebráním jednotlivých konstrukcí co nejpřesněji určit, které prvky bude možné zachovat tak, aby nadále mohly plnit svou funkci v krovu a které budou opatřeny protézami. K tomuto účelu posloužil nedestruktivní diagnostický přístroj, který napomohl určit přechod mezi poškozeným koncem prvku a jeho zdravou částí. Částečně poškozené prvky tak mohly být vyměněny max. z 20% své délky.

Ultrazukový detektor se ve fázi předprojektové přípravy ukázal jako velmi vhodný k identifikaci

poškození dřeva také proto, že zkoumané krovy byly v minulosti opatřeny protipožárním nátěrem, který znemožňoval vizuální hodnocení stavu dřeva. Vliv protipožárního nátěru na šíření ultrazvuku je max. do 5% naměřených hodnot. Nátěr byl při následné opravě částečně odstraněn rýžovými kartáči. Při podobných zásazích je třeba vždy dbát na to, aby nebyl narušen hladký povrch tesaného dřeva, který je v suchém a dobře větraném prostoru zárukou dlouhodobé trvanlivosti a vyznačuje se i podstatně větší odolností proti ohni než „chlupatý“ povrch řezaných trámů.

<Ing. Jiří Bláha, Ph.D.>

Autor je stavební historik, pracovník Ústavu teoretické a aplikované mechaniky AV ČR.

Vedle výzkumné činnosti v oboru dějin stavitelství, vývoje stavebních konstrukcí a historických technologických postupů se zabývá teoretickými i praktickými problémy památkové péče.

Zaměření starého i nového stavu:
Ing. Michal Kloiber, Jan Chlubna

Foto:
Ing. Jiří Bláha, Ph.D
Ing. Michal Kloiber

14 | Střecha kaple po opravě



15

ULTRAZVUKOVÁ DEFEKTOSKOPIE

Ultrazukové testování je založené na měření rychlosti šíření elastické deformace ve dřevě. Z doby průchodu zvukové vlny a vzdálenosti sond lze výpočtem stanovit rychlost průchodu vlny prvkem. Dobu přenosu vlny v dřevěných prvcích velmi ovlivňuje přítomnost dutin, imperfekcí, cizorodých prvků nebo dřeva v rozkladu. V menší míře je měření ovlivňováno také vlhkostí materiálu a teplotou. Je-li prvek degradovaný biotickými

činiteli, dochází k významnému prodloužení doby přenosu vln. V případě měření kolmo na vlákna prodloužení doby přenosu ultrazukové vlny o 30% naznačuje 50% ztrátu v síle a 50% prodloužení již signalizuje velmi vážně degradované dřevo. Příčné dráhy průchodu vlny jsou pro lokalizaci místa poškození nejlepší. Při měření paralelně s dřevními vlákny může totiž vybušený signál rozrušenou oblast dřevěného prvku snadněji obejít. Pokud známe hustotu měřeného materiálu, je možné vypočítat i dynamický modul pružnosti.

Měření ultrazukem může být aplikováno za předpokladu, že jsou testované prvky přístupné k přiložení snímacích sond. S výhodou se dnes využívají moderní přístroje určené k měření přímo v terénu. Mají jednoduché provedení, jsou lehké, umožňují snadné a rychlé měření. Časy průchodu zvukové vlny prvkem je možné okamžitě odečíst z displeje. V případě nejistoty tak lze měření ihned opakovat nebo operativně zvolit trochu jinou polohu, což je u nehomogenního materiálu, jakým je dřevo, velmi praktické.

PŘÍRODNÍ KÁMEN DEKSTONE

VÝROBNÍ SORTIMENT DEKSTONE

DLAŽBY A OBKLADY DO INTERIÉRU I EXTERIÉRU
FORMÁTOVANÁ I NEFORMÁTOVANÁ DESKOVINA
KUCHYŇSKÉ A KOUPELNOVÉ DESKY
SCHODIŠTĚ
OKENNÍ PARAPETY
UMYVADLA
OBKLADY KRBŮ
VÝROBKY ZAHRADNÍ ARCHITEKTURY
NÁHROBKY
A DALŠÍ

 **DEKSTONE**®

DEKSTONE s.r.o.
tel.: +420 326 997 370 | info@dekstone.cz
www.dekstone.cz



VLIV VÝMĚNY OKEN V PANELOVÉM DOMĚ

**NA SLEDOVANÉ PARAMETRY VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ
V SOUVISLOSTI S VÝMĚNOU VZDUCHU
V OBYTNÉM PROSTORU**

JEDEN Z HLAVNÍCH PRVKŮ REGENERACE PANELOVÝCH DOMŮ JE VÝMĚNA STARÝCH DOSLUHUJÍCÍCH OKEN ZA OKNA NOVÁ S LEPŠÍMI TEPELNĚTECHNICKÝMI VLASTNOSTMI A S MOŽNOSTÍ REGULACE VĚTRÁNÍ. TOTO OPATŘENÍ JE DŮLEŽITÉ VNÍMAT V ŠIRŠÍCH SOUVISLOSTECH, A TO NEJEN Z HLEDISKA ENERGETIKY, ALE TAKÉ Z HLEDISKA HYGIENICKÝCH POŽADAVKŮ.

Pro Stavební bytové družstvo Dobětice v Ústí nad Labem jsme v průběhu letošního roku posuzovali technický stav všech konstrukcí a zpracovávali projektovou dokumentaci pro rekonstrukci obvodového pláště a střechy. Celkem se jednalo o tři panelové bytové domy typové soustavy OP 1.21, postavené na přelomu osmdesátých a devadesátých let 20. století.

Součástí posudku bylo také měření povrchových teplot termovizní kamerou na fasádách všech tří domů. Výsledkem bylo doporučení zateplení střechy a obvodového pláště, jehož součástí byla také výměna starých oken za okna nová. V této fázi se naskytila příležitost pro stanovení vlivu výměny oken na těsnost objektu (bytů). Pro tento účel byl vybrán vzorový byt o dispozici 4+kk, u kterého jsme provedli měření těsnosti, tzv. blower-door test, před a po výměně oken. Bližší informace o měření blower - door test jsou např. v [7] a [8].

Cíle měření byly následující:

- stanovení těsnosti bytu v provozním stavu před výměnou oken
- stanovení těsnosti bytu v provozním stavu po výměně oken a na základě porovnání s naměřenými hodnotami před výměnou oken stanovení změny stavu
- stanovení těsnosti připojovacích spár oken jako kontrola správného osazení oken prováděcí firmou
- stanovení vlivu větracích klapek nebo prořezaného těsnění oken na celkovou těsnost bytu

V průběhu měření potom byly stanoveny dílčí cíle, které jsou rozvedeny dále. Schéma měřeného bytu je na obr. /01/. Byt se nachází v 7. NP (poslední nadzemní podlaží) a tvoří jej jedna vytápěná, resp. větraná zóna. Obvodové stěny ani střecha ještě nebyly v době měření zatepleny.

SLEDOVANÉ PARAMETRY SOUVISEJÍCÍ S VÝMĚNOU VZDUCHU V PROSTORU

ČSN 73 0540-2 [2] doporučuje a rovněž požaduje splnění některých hodnot z hlediska výměny vzduchu

PARAMETRY BYTU

Vnitřní objem: 222,1 m³
Podlahová plocha: 84,1 m²
Plocha obálky bytu: 268,3 m²
Větrací systém: přirozené větrání
Vytápění: radiátory
Způsob úpravy vzduchu: bez úpravy

POPIS OBALOVÝCH KONSTRUKCÍ BYTU

Obvodové stěny

(od interiéru)
vnitřní povrchová úprava
stěnový železobetonový panel 150 mm
tepelná izolace z pěnového polystyrenu 80 mm
betonová moniérka s povrchovou úpravou

Střecha

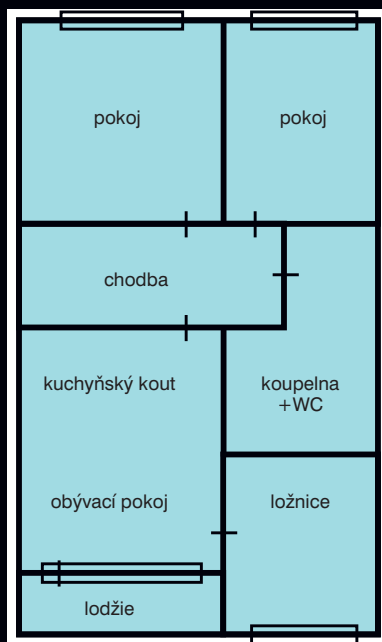
(od interiéru)
vnitřní povrchová úprava
železobetonový stropní panel 150 mm
tepelná izolace ze skleněných vláken 60–250 mm
vzduchová vrstva – žebírkový panel (tloušťka žebírek 250 mm) 30 mm
hydroizolační souvrství z oxidovaných asfaltových pásů 12 mm

Stropní konstrukce

skladba podlahy
železobetonový stropní panel 150 mm
vnitřní povrchová úprava

Okna, dveře, výplně otvorů

stará okna: zdvojená, rám dřevěný
nová okna: rám plastový, zasklení izolačním dvojsklem
vstupní dveře: dřevěné, plné



Obr. 01 | Schéma bytu



01



02



03



04



05

- 01 | Zařízení blower-door test osazené ve vstupních dveřích bytu
- 02 | Měření průvzdušnosti ventilačních otvorů anemometrem
- 03 | Ventilační otvor a stropní světlo v koupelně utěsněné lepicí páskou
- 04 | Přelepené funkční spáry okna
- 05 | Přelepené funkční a přípojovací spáry okna

v prostoru. Dále jsou vypsané hodnoty, které nesouvisí pouze s energetikou, ale také s hygienickými požadavky pro obývaný prostor. Závěrem je uvedena i požadovaná hodnota výměny vzduchu v souvislosti s prostorem, kde je umístěn plynový spotřebič.

DOPORUČENÁ HODNOTA CELKOVÉ INTENZITY VÝMĚNY VZDUCHU DLE ČSN 73 0540-2 [2]

Celková průvzdušnost obálky budovy nebo její ucelené části se ověřuje celkovou intenzitou výměny vzduchu n_{50} při tlakovém rozdílu 50 Pa mezi interiérem a exteriérem. Měření se provádí podle ČSN EN ISO 13829 [5]. Pro budovy (prostory) s přirozeným větráním se doporučuje splnění hodnoty $n_{50} \leq 4,5 \text{ h}^{-1}$.

POŽADOVANÁ HODNOTA SPÁROVÉ PRŮVZDUŠNOSTI FUNKČNÍCH SPÁR DLE ČSN 73 0540-2 [2]

Součinitel spárové průvzdušnosti funkčních spár výplní otvorů, stanovený podle ČSN 73 0540-3 [3], musí být u výplní otvorů a lehkých obvodových plášťů $i_{LV} \leq 0,30 \times 10^{-4} (\text{m}^3/(\text{s} \cdot \text{m} \cdot \text{Pa}^{0,67}))$. Hodnota platí pro funkční spáry výplní otvorů umístěné ve výšce od 20 m do 30 m včetně.

DOPORUČENÁ INTENZITA VÝMĚNY VZDUCHU V NEUŽÍVANÉ MÍSTNOSTI DLE ČSN 73 0540-2 [2]

V době, kdy místnost není užívána, se doporučuje nejnižší intenzita výměny vzduchu v místnosti $n_{\min} = 0,1 \text{ h}^{-1}$ při přirozeném tlakovém rozdílu 4 Pa mezi interiérem a exteriérem.

POŽADOVANÁ INTENZITA VÝMĚNY VZDUCHU V UŽÍVANÉ MÍSTNOSTI DLE ČSN 73 0540-2 [2]

V době, kdy místnost je užívána, se požaduje intenzita výměny vzduchu v místnosti při přirozeném tlakovém rozdílu mezi interiérem a exteriérem taková, aby splňovala při zimních návrhových podmínkách:

$$n_N < n < 1,5 n_N$$

kde $n_N [\text{h}^{-1}]$ je požadovaná intenzita výměny vzduchu v užívané místnosti

při přirozeném tlakovém rozdílu mezi interiérem a exteriérem přepočítaná z minimálních množství potřebného čerstvého vzduchu. Pro obytné a obdobné budovy leží požadovaná intenzita výměny vzduchu, přepočítaná z minimálních množství potřebného čerstvého vzduchu, obvykle mezi hodnotami $n_N = 0,3 \text{ h}^{-1}$ až $n_N = 0,6 \text{ h}^{-1}$. Zajišťuje se občasným otevíráním oken uživatelem budovy, doplňkovými větracími prvky a průvzdušností funkčních spár výplní otvorů.

POŽADOVANÁ INTENZITA VÝMĚNY VZDUCHU V MÍSTNOSTI S PLYNOVÝM SPOTŘEBIČEM DLE TPG G 704 01[6]

Pokud se v panelových domech používá plyn, obvykle se spaluje v plynových spotřebičích typu A, které odebírají vzduch z prostoru, ve kterém jsou umístěny, a produkty spalování jsou odváděny do téže místnosti.

Nejmenší požadovaný objem místnosti pro bytové jednotky s více obytnými místnostmi je 20 m^3 (platí pro plynové sporáky s plynovou nebo elektrickou troubou nebo vestavnou jednotku s oddělenou varnou deskou a plynovou troubou). Pokud je nad spotřebičem instalováno odvětrávací zařízení (např. digestoř), snižuje se požadavek na nejmenší objem místnosti o 25 %.

Místnost se spotřebiči v provedení A má mít při přirozeném tlakovém rozdílu 4 Pa výměny vzduchu alespoň $n = 1,0 \text{ h}^{-1}$, a to i při zavřených oknech a dveřích. U místnosti o objemu odpovídajícímu alespoň 1,5 násobku nejmenšího požadovaného objemu je dostačující výměna vzduchu $n = 0,8 \text{ h}^{-1}$.

METODIKA MĚŘENÍ

V ČSN EN 13829 [5] se podle účelu měření rozlišují dvě metody měření.

Metodou A se provádí měření budovy nebo prostoru v provozním stavu s tím, že se před měřením neprovádí žádná opatření, která by zlepšovala těsnost oproti běžně používanému stavu.

Metodou B se provádí měření obálky budovy nebo prostoru s tím, že se před měřením uzavřou a utěsní všechny otvory, které nemají ovlivnit výsledky měření. Obvykle se jedná o ventilátory, digestoře, komíny, sifony, prostory do instalačních šachet apod.

MĚŘENÍ BLOWER-DOOR TEST PŘED VÝMĚNOU OKEN

Při měření byly použity obě metody, protože cílem nebylo pouze zjištění hodnoty celkové intenzity výměny vzduchu v provozním stavu při tlakovém rozdílu 50 Pa, ale také zjištění vlivu jednotlivých míst, kde dochází k proudění vzduchu mezi interiérem a exteriérem, na celkovou průvzdušnost měřeného prostoru (jedná se např. o instalační šachty).

Měřen byl celý byt, tedy jedna vytápěná a větraná zóna. Zařízení blower-door test bylo umístěno ve vstupních dveřích /foto 01/. Měření těsnosti bytu jsme provedli v několika fázích před a po výměně oken. Každá fáze byla provedena při přetlaku a podtlaku v interiéru. V jednotlivých fázích byly postupně utěšňovány:

- instalační šachta, ventilační otvory v koupelně a na WC /foto 02 a 03/, stropní světla v koupelně /foto 03/
- funkční spáry oken /foto 04/
- přípojovací spáry oken /foto 05/

Všechny naměřené hodnoty jsou uvedeny v tabulce /01/.

Pro hledání netěsností byly použity při konstantním podtlaku v interiéru cca 50 Pa anemometr společně s termovizní kamerou /foto 06 až 08/. Měření bylo prováděno v létě, kdy byla teplota vzduchu v exteriéru vyšší než teplota vzduchu v bytě. Proto jsou povrchové teploty netěsností vyšší než povrchové teploty okolních konstrukcí.

VÝMĚNA OKEN

Prvním z kroků regenerace bytového domu byla výměna starých oken za nová plastová okna s lepšími tepelnětechnickými vlastnostmi a s regulací větrání.

Výměna oken proběhla do týdne po prvním měření. Při montáži oken byl použit systém dvou těsnících pásek /foto 09/ v přípojovacích spárách, parotěsnící z interiérové strany a difúzně otevřená z exteriérové strany. Z hlediska energetických úspor jde o velmi účinné opatření, ale z hlediska hygienické výměny vzduchu mohou v případě pasivního přístupu uživatele k režimu větrání nastat problémy. V dnešní době, kdy se energie na vytápění stále zdražují, je obvyklé, že uživatelé bytů v rámci úspory energie netopí a současně ani nevětrají. Důsledky takového chování jsou zvýšení relativní vlhkosti vzduchu, výskyt povrchové kondenzace a růst plísní na vnitřním povrchu konstrukcí.

Zástupci bytového družstva se pokoušeli zajistit užitnost bytu i v případě, že uživatelé nebudou větrat. Proto přistoupili na doporučení dodavatele oken a nechali v pokojích a kuchyni, resp. ložnici, profezat těsnění ve funkční spáře oken, resp. nainstalovat do funkčních spár okna větrací klapky /foto 10/. Cílem bylo zajistit minimální výměnu vzduchu v nevětraném nebo nevyužívaném prostoru. Měření průvzdušnosti mělo ukázat, do jaké míry je toto opatření účinné.

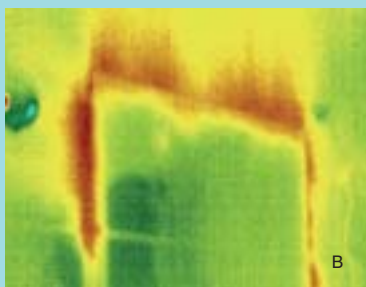
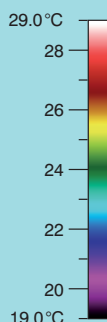
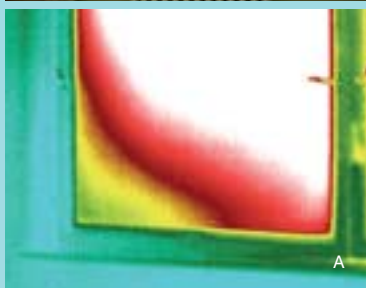
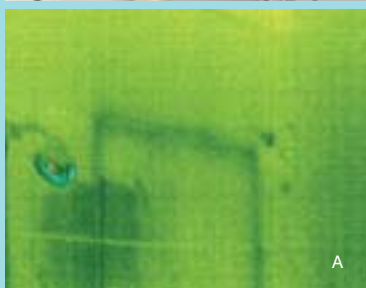
MĚŘENÍ BLOWER-DOOR TEST PO VÝMĚNĚ OKEN

Po výměně oken jsme provedli stejné fáze měření jako před výměnou, navíc doplněné o měření s utěšněnou větrací klapkou v ložnici a utěšněnými prořezy v oknech. Výsledky všech měření jsou uvedeny v tabulce /01/.

Správnost nastavení polohy křídla okna na rám okna a správnost vyplnění přípojovací spáry PUR pěnou je možné zjistit termovizní kamerou při minimálním rozdílu teplot vzduchu mezi interiérem a exteriérem 5°C . Tato zakázka probíhala v létě, což neumožňuje použití termovizní kamery pro plnohodnotné hodnocení konstrukce. Se zástupci družstva je dohodnuto ještě jedno měření náhodně vyhraného bytu.

A – Před vytvořením podtlaku
B – Po vytvoření podtlaku

06 | Neutěsněná instalační šachta
07 | Okno v ložnici
08 | Lodžiové dveře



HODNOCENÍ MĚŘENÍ TĚSNOSTI PROSTORU

INTENZITA VÝMĚNY VZDUCHU n_{50}
PŘI TLAKOVÉM ROZDÍLU 50 Pa

Před výměnou oken

Intenzita výměny vzduchu v provozním stavu $n_{50} = 5,5 \text{ h}^{-1}$ (měření 1) nespĺňuje doporučenou hodnotu celkové intenzity výměny vzduchu dle ČSN 73 0540-2 [2].

Intenzita výměny vzduchu po zalepení instalační šachty, ventilačních otvorů a světel v koupelně $n_{50} = 5,1 \text{ h}^{-1}$ (měření 2) nespĺňuje doporučenou hodnotu celkové intenzity výměny vzduchu dle ČSN 73 0540-2 [2]. Po dodatečném zalepení funkčních spár oken se hodnota snížila na $n_{50} = 1,7 \text{ h}^{-1}$ (měření 3). Na základě porovnání obou hodnot lze konstatovat, že funkční spáry původních oken mají rozhodující negativní vliv na celkovou těsnost bytu.

Intenzita výměny vzduchu po zalepení instalační šachty, ventilačních otvorů, světel v koupelně a funkčních spár oken je $n_{50} = 1,7 \text{ h}^{-1}$ (měření 3). Po dodatečném zalepení připojovacích spár oken se hodnota snížila na $n_{50} = 1,4 \text{ h}^{-1}$ (měření 4). Rozdíl $\Delta n_{50} = 0,3 \text{ h}^{-1}$ ukazuje, že připojovací spáry mají negativní vliv na celkovou intenzitu výměny vzduchu.

Po výměně oken

Intenzita výměny vzduchu v provozním stavu $n_{50} = 1,1 \text{ h}^{-1}$ (měření 5) spĺňuje jak doporučenou hodnotu pro objekty s přirozeným větráním ($4,5 \text{ h}^{-1}$), tak také pro prostory s nuceným větráním ($1,5 \text{ h}^{-1}$), viz [7]. Výměnou oken tedy došlo k výraznému zlepšení těsnosti bytu.

Intenzita výměny vzduchu po zalepení instalační šachty, ventilačních otvorů a světel v koupelně je $n_{50} = 0,36 \text{ h}^{-1}$ (měření 6). Po dodatečném zalepení

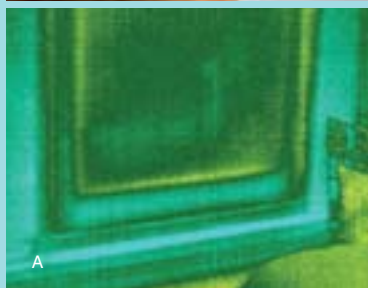
funkčních spár oken se hodnota snížila na $n_{50} = 0,34 \text{ h}^{-1}$ (měření 7). Na základě porovnání obou hodnot lze konstatovat, že funkční spáry u nových oken jsou velmi těsné. Mají nepatrný vliv na celkovou intenzitu výměny vzduchu v bytě.

Intenzita výměny vzduchu po zalepení instalační šachty, ventilačních otvorů, světel v koupelně a funkčních spár oken je $n_{50} = 0,34 \text{ h}^{-1}$ (měření 7). Po dodatečném zalepení připojovacích spár oken se hodnota nezměnila (měření 8). Je zřejmé, že připojovací spáry jsou vzduchotěsné a prováděcí firma je provedla správně.

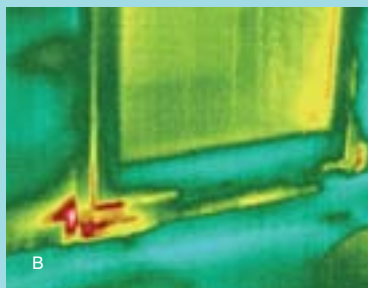
Intenzita výměny vzduchu při pouze zalepení klapky v ložnici a zalepených průřezech těsnění oken ostatních místností je $n_{50} = 1,0 \text{ h}^{-1}$ (měření 10). Na základě porovnání s hodnotou intenzity výměny vzduchu v provozním stavu $n_{50} = 1,1 \text{ h}^{-1}$ (měření 5) lze konstatovat, že klapka a průřezy těsnění mají nepatrný



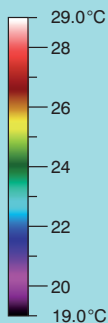
08



A



B



vliv na celkovou intenzitu výměny vzduchu v bytě. Takto malý rozdíl obou hodnot při tlakovém rozdílu 50 Pa napovídá, že ventilační klapka a prořezy těsnění oken nezajistí při přirozeném tlakovém rozdílu 4 Pa hygienickou výměnu vzduchu v bytě.

INTENZITA VÝMĚNY VZDUCHU n_4 PŘI PŘIROZENÉM TLAKOVÉM ROZDÍLU 4 Pa

Pro stanovení hodnoty n_{50} se obvykle provede deset měření při tlakovém rozdílu mezi interiérem a exteriérem od cca 20 Pa do cca 90 Pa v krocích po 5 Pa až 10 Pa. Naměřenými hodnotami se prokládá regresní přímka, viz [7]. Intenzita výměny vzduchu n_4 při přirozeném tlakovém rozdílu 4 Pa se stanovuje extrapolací na proložené regresní přímce.

Před výměnou oken

Intenzita výměny vzduchu v provozním stavu $n_4 = 1,08 \text{ h}^{-1}$ (měření 1) splňuje dle

ČSN 73 0540-2 [2] požadovanou hodnotu intenzity výměny vzduchu v užívané místnosti i doporučenou hodnotu intenzity výměny vzduchu v neužívané místnosti, viz kapitolu „Sledované parametry související s výměnou vzduchu v prostoru“.

Po výměně oken

Intenzita výměny vzduchu v provozním stavu $n_4 = 0,22 \text{ h}^{-1}$ (měření 5) splňuje dle ČSN 73 0540-2 [2] doporučenou hodnotu intenzity výměny vzduchu v neužívané místnosti, ale již nesplňuje požadovanou intenzitu výměny vzduchu v užívané místnosti, viz kapitolu „Sledované parametry související s výměnou vzduchu v prostoru“. To znamená, že míra těsnosti funkční spáry nových oken, která je nutná k dodržení maximální výměny vzduchu při tlakovém rozdílu 50 Pa paradoxně způsobuje, že není splněn požadavek na minimální hygienickou výměnu vzduchu při tlakovém rozdílu 4 Pa, a to ani při proříznutém těsnění. Tento

stav může změnit pouze uživatel bytu otevíráním oken. Optimální míru otevírání oken z hlediska hospodaření s energií už ale nelze exaktně předepsat.

SOUČINITELE SPÁROVÉ PRŮVZDUŠNOSTI i_{LV}

Hodnota součinitele spárové průvzdušnosti okna jako výrobku je garantovaná a za hodnotu je zodpovědný výrobce. Výrobek musí splňovat závazné hodnoty ČSN 73 0540-2 [2]. Součinitel spárové průvzdušnosti použitých oken bez prořezů je $0,16 \times 10^{-4} (\text{m}^3/(\text{s} \cdot \text{m} \cdot \text{Pa}^{0,67}))$. Při porovnání plochy funkčních spár okna a plochy prořezů lze předpokládat, že prořezy zvětší součinitel spárové průvzdušnosti natolik, že okno jako výrobek již nebude splňovat požadavek ČSN 73 0540-2 [2], viz kapitolu „Sledované parametry související s výměnou vzduchu v prostoru“.

INTENZITA VÝMĚNY VZDUCHU V MÍSTNOSTI S PLYNOVÝM SPOTŘEBIČEM DLE TPG G 704 01 [5]

Pro posouzení intenzity výměny vzduchu v místnosti s plynovým spotřebičem je rozhodující stav při zavřených oknech a dveřích při přirozeném tlakovém rozdílu 4 Pa. Z důvodu větší těsnosti a malého objemu obývacího pokoje s kuchyňským koutem, na které se požadavek vztahuje, nebylo provedeno měření přímo tohoto prostoru (mimo měřicí rozsah zařízení). Pro úvahu na toto téma lze použít výsledky z měření celého bytu.

Před výměnou oken

Intenzita výměny vzduchu v provozním stavu $n_4 = 1,08 \text{ h}^{-1}$ (měření 1) splňuje požadovanou hodnotu celkové intenzity výměny vzduchu dle TPG G 704 01 [5] pro prostory s plynovým spotřebičem.

Po výměně oken

Intenzita výměny vzduchu v provozním stavu $n_4 = 0,22 \text{ h}^{-1}$ (měření 5) nesplňuje požadovanou hodnotu celkové intenzity výměny vzduchu dle TPG G 704 01 [5] pro prostory s plynovým spotřebičem.

Fáze měření	Před výměnou oken			Po výměně oken		
	č. měření	n_{50} [1/h]	$*n_4$ [1/h]	č. měření	n_{50} [1/h]	$*n_4$ [1/h]
Provozní stav	1	5,50	1,08	5	1,10	0,22
Utěsněny instalační šachta, ventilační otvory a světla v koupelně	2	5,10	1,06	6	0,36	0,07
Utěsněny instalační šachta, ventilační otvory, světla v koupelně a funkční spáry oken	3	1,70	0,32	7	0,34	0,06
Utěsněny instalační šachta, ventilační otvory, světla v koupelně a funkční a přípojovací spáry oken	4	1,40	0,26	8	0,34	0,06
Utěsněna pouze větrací klapka v ložnici**	-	-	-	9	1,00	0,20
Utěsněny klapka v ložnici** a všechna vyříznutí těsnění všech oken	-	-	-	10	1,00	0,20

* viz kapitolu „Intenzita výměny vzduchu n_4 při přirozeném tlakovém rozdílu 4 Pa“
** hodnocený prostor ložnice je u ostatních bytů standardně využíván jako kuchyň

Tabulka 01 | Výsledky měření před a po výměně oken



09



10



11

ZÁVĚR

Mimo hodnocení změřených čísel v předchozí kapitole lze formulovat navíc ještě následující závěry: Těsnicí pásky v přípojovací spáře okna jsou účinným řešením její těsnosti.

Prořezání těsnění funkční spáry okna jako prostředek ke zvýšení intenzity přirozeného větrání nelze v žádném případě doporučit. Na intenzitu větrání nemá prořezání těsnění prakticky vliv. Prořezáním se pouze poškodí okno, což může znemožnit uplatnění případné reklamace výrobku.

Po výměně oken nelze současně splnit požadavek na maximální intenzitu výměny vzduchu při tlakovém rozdílu 50 Pa a minimální požadovanou hodnotu celkové intenzity výměny vzduchu pro prostory s plynovým spotřebičem.

Stav lze řešit:

- instalací rekuperační jednotky v rámci bytu. To je ovšem finančně velmi náročné a u většiny konstrukčních soustav panelových domů velmi obtížně proveditelné¹⁾,
- přechodem na jiný zdroj energie, např. výměnou plynového sporáku za elektrický.

¹⁾ problematika rekuperačních jednotek viz DEKTIME 07/2006. Článek o rekuperačních jednotkách v rámci bytu připravujeme do čísla 01/2008.

<Vladimír Vymětalík>

<Viktor Zwiener>

Foto:

Vladimír Vymětalík

Viktor Zwiener

archiv SBD Dobětice, Ústí nad Labem

Poděkování:

Děkuje SBD Dobětice za vstřícný přístup při měření a poskytnutí potřebných podkladů.

Bibliografie:

- [1] Vyhláška Ministerstva pro místní rozvoj 137/1998 Sb. „O obecných technických požadavcích na výstavbu“
- [2] ČSN 73 0540-2:2007 (73 0540) Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky
- [3] ČSN 73 0540-3:2005 (73 0540) Tepelná ochrana budov – Část 3: Návrhové hodnoty veličin
- [4] ČSN EN 13187:1999 (73 0560) Tepelné chování budov – Kvalitativní určení tepelných nepravidlostí v pláštích budov – Infračervená metoda
- [5] ČSN EN 13829:2001 (73 0577) Tepelné chování budov – Stanovení průvzdušnosti budov – Tlaková metoda
- [6] TPG G 704 01:1999 Domovní plynovody – Odběrná plynová zařízení a spotřebiče na plyná paliva v budovách
- [7] Zwiener V.: Měření těsnosti budov metodou tlakového spádu (Blower-door test) Dektime, č. 05-06/2006, str. 62-65
- [8] Zwiener V., Vymětalík V.: Měření těsnosti obvodového pláště objektu – Metoda, která se vyplatí
- [9] Časopis Stavitel, č. 3/2007, str. 41 – 42 Hodnocení měření těsnosti prostoru

09| Utěsňovací pásky přípojovací spáry okna

10| Větrací klapky v okně ložnice

11| Měření funkčnosti větracích klapek v okně ložnice

ELASTEK & GLASTEK

MODIFIKOVANÉ ASFALTOVÉ PÁSY

ELASTEK

GLASTEK

40 SPECIAL TENDR

DEKTA: 4,4 m

DEKTA: 4,4 m

DEKTA: 7,5 m

DEKTA: 7,5 m

DEKTA: 7,5 m

BY DEK

GREEN
ZIELEN
ZELENY

GRÜ

GREEN
ZIELEN
ZELENY

ELASTEK®
GLASTEK®

www.dektrade.cz | www.dektrade.sk

PLASTOVÁ OKNA, BALKONOVÉ A VSTUPNÍ DVEŘE S VÝBORNÝMI AKUSTICKÝMI A TEPELNĚIZOLAČNÍMI VLASTNOSTMI

WINDEK PVC jsou plastová okna a balkonové dveře s tepelněizolačními vlastnostmi splňujícími požadavky platných tepelnětechnických norem. Okna i balkonové dveře jsou vyrobeny z kvalitních pětikomorových a čtyřkomorových profilů VEKA a kvalitních izolačních dvojskel s plastovými distančními rámečky. Základními profily, ze kterých se vyrábějí okna a balkonové dveře **WINDEK PVC**, jsou **WINDEK PVC DEKLINE** a **WINDEK PVC DEKLINE PLUS**.

WINDEK[®]

