

VZDUCHOTĚSNOST DŘEVOSTAVEB V SOUVISLOSTECH

DIAGNOSTICKÉ PRACOVNÍŠTĚ ATELIERU DEK V POSLEDNÍCH ČTYŘECH LETECH PROVEDLO MĚŘENÍ TĚSNOSTI METODOU BLOWER-DOOR TEST NA VÍCE NEŽ 150 OBJEKTECH. DVĚ TŘETINY MĚŘENÝCH OBJEKTŮ BYLY RODINNÉ DOMY A Z NICH VÍCE NEŽ 60 BYLO POSTAVENO ZE DŘEVA. BYLY MĚŘENY STAVBY MONTOVANÉ Z CELOSTĚNOVÝCH PANELŮ I SYSTÉMEM TZV. LETMÉ MONTÁŽE, JEDNO I DVOUPODLAŽNÍ, STAVBY S PROVĚTRÁVANOU FASÁDOU I OPATŘENÉ KONTAKTNÍM ZATEPLOVACÍM SYSTÉMEM. MEZI MĚŘENÝMI DŘEVOSTAVBAMI RODINNÝCH DOMŮ BYLY DOMY POSTAVENÉ V KONSTRUKČNÍM SYSTÉMU DEKHOMED I DOMY V JINÝCH KONSTRUKČNÍCH SYSTÉMECH. SLEDOVALI JSME SOUVISLOSTI MEZI NAMĚŘENOU HODNOTOU INTENZITY VÝMĚNY VZDUCHU (n_{50}) A KONSTRUKČNÍMI ASPEKTY. CÍLEM BYLO ZHODNOTIT POTENCIÁL JEDNOTLIVÝCH KONSTRUKČNÍCH PRINCIPŮ PRO DOSAŽENÍ POŽADOVANÉ VZDUCHOTĚSNOSTI. DÁLE BYLO NAŠÍM ZÁMĚREM URČIT U JEDNOTLIVÝCH KONSTRUKČNÍCH PRINCIPŮ CHARAKTERISTICKÉ NETĚSNOSTI, KTERÉ SE U NICH ČASTO OPAKUJÍ. ČLÁNEK SE VĚNUJE ANALÝZE VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ.



01 | Měřicí aparatura pro Blower-Door test

VZDUCHOTĚSNOST STAVEB

Při projektování domů se prakticky vždy předpokládá 100% provedení a na základě toho se také počítají předpokládané tepelné ztráty. Případná netěsnost v obalovém plášti může mít rozhodující vliv nejen na tepelné ztráty, ale i na životnost jednotlivých konstrukčních celků.

Problémy se vzduchotěsností se vyskytují především u lehkých montovaných konstrukcí, které obsahují velké množství spár – potenciálních netěsností.

U dřevostaveb se týkají celé obálky budovy, u ostatních staveb se týkají šikmých střech a přípojovacích spár vyplní otvorů.

Vrstva zajišťující vzduchotěsnost může mít v obalové konstrukci libovolnou polohu vůči interiéru a exteriéru. Rozhodující je její spojitost. Ideální je, když se na zajištění vzduchotěsnosti podílí více vrstev. V masivních konstrukcích vzduchotěsnost nejlépe zajišťují monolitické vrstvy, např. betonové desky nebo omítky. U obalových konstrukcí dřevostaveb a u lehkých střešních konstrukcí se při zajištění vzduchotěsnosti musí uplatnit parotěsnicí vrstva a pojistná hydroizolační vrstva. Ty se vytvářejí z fólií lehkého typu ve spojích slepovaných. Parotěsnicí vrstvu lze vytvořit také z asfaltových pásů nebo z konstrukčních desek na bázi dřeva s přelepenými spoji. Jednou z vrstev, které významně přispívají ke vzduchotěsnosti obvodové stěny je správně provedený VKZS.

MĚŘENÍ VZDUCHOTĚSNOSTI ZAŘÍZENÍM BLOWER-DOOR TEST

Vzduchotěsnost, hodnocena jako průvzdušnost obálky budovy, se měří podle ČSN EN 13829 [3] zařízením Blower-Door test /foto 01/. Ventilátorem se vytváří tlakový rozdíl mezi interiérem a exteriérem budovy (podtlak nebo přetlak) a stanovuje se objemový tok vzduchu (m^3/h), který je zapotřebí pro udržení požadovaného tlakového rozdílu. Podrobněji je měření popsáno např. v [4] a [5]. Jako výsledek měření se udává intenzita výměny vzduchu při tlakovém rozdílu 50 Pa mezi interiérem a exteriérem. Hodnota

uvádí, kolikrát za hodinu se celý objem vzduchu měřeného prostoru vymění při tlakovém rozdílu 50 Pa.

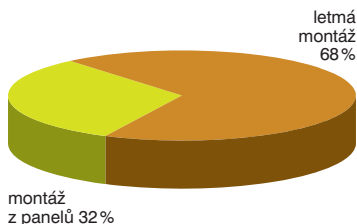
METODA A – měření budovy nebo prostoru v provozním stavu: Před měřením se neprovádí žádná opatření, která by zlepšovala těsnost oproti běžně užívanému stavu. Získanou hodnotu intenzity výměny vzduchu lze použít pro účely stanovení skutečných ztrát objektu (včetně technologií).

METODA B – měření obálky budovy nebo prostoru: Před měřením se uzavrou a utěsní všechny otvory, které nemají ovlivnit výsledky měření, obvykle se jedná o ventilátory, digestoře, komíny, odtoky do kanalizace, prostupy do revizních šachet apod. Výsledná hodnota se používá pro hodnocení průvzdušnosti obálky domu. Doporučené hodnoty v ČR (dle ČSN 73 0540-2 [1]) a v sousedních zemích jsou uvedeny v tabulce /01/.

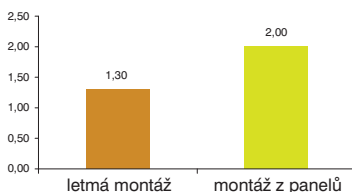
ANALÝZA VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ VZDUCHOTĚSNOSTI ŠEDESÁTI DŘEVOSTAVEB

Soubor měřených staveb byl hodnocen podle tří hledisek:

- 1 – Technologie výstavby: letmá montáž versus montáž z panelů
- 2 – Materiál parotěsnicí vrstvy: folie lehkého typu versus OSB desky
- 3 – Poloha tepelné izolace střechy: mezi krokvemi versus nad krokvemi



Graf 01 | Podíl zastoupení porovnávaných staveb



Graf 02 | Průměrná hodnota n_{50} [1/h]

1 – TECHNOLOGIE VÝSTAVBY

Byly vybrány všechny stavby v sloupkovém konstrukčním systému a rozděleny na ty, které se realizovaly tzv. letmou montáží na stavbě z jednotlivých prvků (sloupky, desky ...) a ty, které se montovaly z panelů.

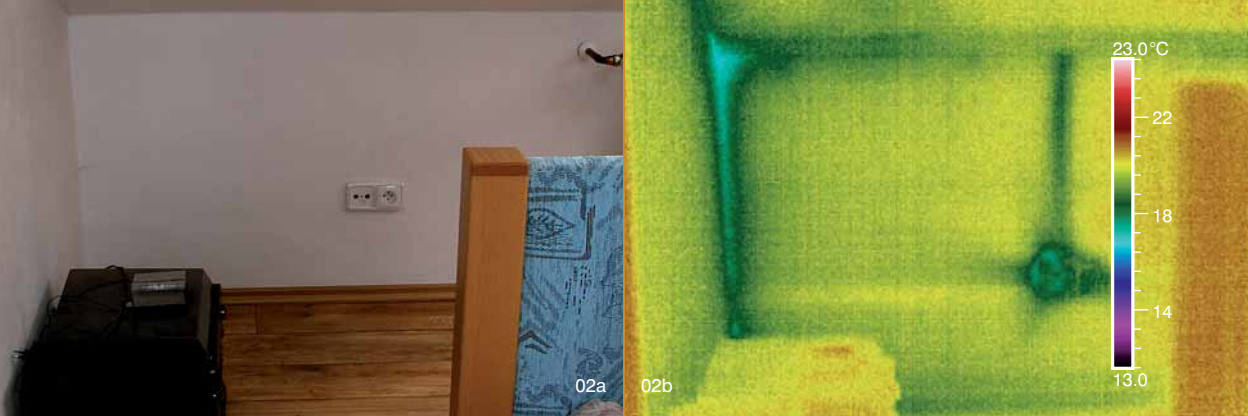
U letmé montáže bylo v průměru dosaženo o třetinu lepší hodnoty vzduchotěsnosti budovy než u montáže z panelů /graf 02/. Měřením se prokázalo, že i u staveb realizovaných v náročných podmínkách stavby je možné kvalitně provést vzduchotěsnicí vrstvy v ploše i v detailech. Naopak technologie letmé montáže lépe eliminuje netěsné spáry. Letmou montáží se staví i rodinné domy v konstrukčním systému DEKHOME D.

Většina měřených panelových staveb měla parotěsnicí vrstvu z fólie umístěnou těsně pod vnitřní obkladovou deskou bez vzduchové vrstvy. Opakující se místa netěsnosti se nacházela právě na obvodových stěnách, zejména v místě styků obvodové stěny s příčkami nebo stropní konstrukcí a dále v místě zásuvek nebo vypínačů /foto 02/.

Přestože výsledná čísla mluví spíše pro systém letmé montáže, je nutné zmínit, že u tohoto systému byl rozptýl výsledných hodnot n_{50} téměř dvojnásobný oproti panelovému systému. Z toho lze usuzovat, že domy realizované přímo v místě stavby systémem tzv. letmé montáže vykazují vyšší míru individuálnosti kvality provedení a je nutné dbát na zvýšenou kontrolu v průběhu jejich realizace. V případě rodinných domů DEKHOME D je spolu s materiálem dodáván podrobný montážní návod s detailním popisem klíčových etap výstavby jako pomůcka pro kontrolní činnost investora a technického dozoru.

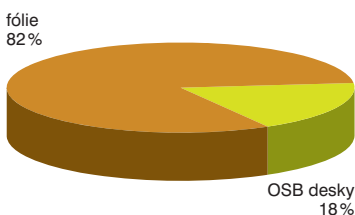
2 – MATERIÁL PAROTĚSNICÍ VRSTVY STĚN

Druhým hlediskem pro porovnání byl materiál parotěsnicí vrstvy na vnitřní straně obvodových stěn. Tato vrstva byla vytvořena buďto fólií lehkého typu nebo konstrukčními deskami (zejména deskami OSB).

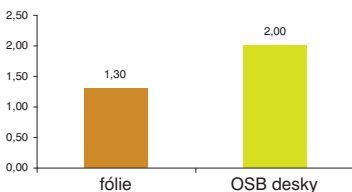


Tabulka 01 | Doporučené hodnoty celkové intenzity výměny vzduchu n_{50} v h^{-1}

Země / Předpis Větrání v budově	Česko ČSN 73 0540-2	Německo, Rakousko	Slovensko, Polsko
Přírozené	4,5	3,0	–
Nucené	1,5	1,5	–
Nucené se zpětným získáváním tepla	1,0	–	–
Nucené se zpětným získáváním tepla v budovách se zvláště nízkou potřebou tepla na vytápění (pasivní domy)	0,6	0,6	–



Graf 03 | Podíl zastoupení porovnávaných staveb



Graf 04 | Průměrná hodnota n_{50} [1/h]

Ze šedesáti měřených dřevostaveb měla zhruba jedna desítku staveb parotěsnicí vrstvu vytvořenou OSB deskami. U těchto staveb bylo v průměru dosaženo nižší hodnoty n_{50} než u staveb s parotěsnicí vrstvou z fólie lehkého typu /graf 04/. Tento rozdíl je však poměrně malý.

Zajímavým poznatkem je, že u žádné z deseti staveb s parotěsnicí vrstvou z OSB desek nebyly nalezeny netěsnosti způsobené poškozením nebo nesprávným provedením této vrstvy. Pokud se u zmíněných staveb nacházely významnější netěsnosti, souvisely s provedením detailů v místě napojení stěny na základovou konstrukci, strop či střechu a dále v místech připojovacích spár oken a dveří.

U vybraných staveb jsme se pokoušeli postihnout podíl parotěsnicí vrstvy stěny na celkové vzduchotěsnosti konstrukce. U stavby RD v Jičíně jsme prováděli měření Blower-Door test ve fázi rozestavěné stavby, kdy bylo dokončeno vnější opláštění z desek OSB/3 tl. 15 mm s rovnou hranou a dále byla dokončena montáž desek tepelné izolace vnějšího kontaktního zateplovacího systému z EPS 70 F. Desky tepelné izolace byly na stěnu celoplošně lepeny a kotveny, základní vrstva VKZS zatím nebyla provedena. Ze strany

interiéru byla obnažená sloupková konstrukce, nebyla tedy provedena parotěsnicí vrstva. Výsledek měření při podtlaku a přetlaku ukázal hodnotu $n_{50} = 1,0$ [1/h] což je hodnota, která by po dokončení stavby splňovala doporučení pro nízkoenergetické domy. Zmíněná skladba měla být přitom následně opatřena dvěma relativně vzduchotěsnými vrstvami – základní vrstvou s omítkou na VKZS a parotěsnicí vrstvou.

U dalšího objektu, tentokrát šlo o typový projekt DEKHOME D 34 v pasivním provedení, jsme při prvním měření ve stavu rozestavěné stavby naměřili hodnotu $n_{50} = 0,18$ [1/h]. Stavba se nacházela ve stavu dokončeného vnějšího opláštění ze sádrovláknitých desek, celoplošně nalepených a nakotvených desek tepelné izolace vnějšího kontaktního systému bez základní vrstvy a dokončené parotěsnicí vrstvy z fólie lehkého typu. Na střeše byla dokončena parotěsnicí vrstva z asfaltového pásu na bednění

z desek OSB/3. Zhruba čtvrtina obvodových stěn v přízemí již měla dutinu mezi nosnými sloupky vyplněnou foukanou tepelnou izolací na bázi celulózy. Velmi nízká naměřená hodnota n_{50} nás přiměla k následujícímu pokusu. Do parotěsnicí vrstvy stěny v přízemí jsme vyřízli otvor o velikosti zhruba 200 × 200 mm /foto 04/ a měření zopakovali. Naměřená hodnota n_{50} se po vyříznutí otvoru vůbec nezměnila. Otvor byl vyříznut do pole, které již bylo vyplněno foukanou izolací a ani při vytvořeném podtlaku přesahujícím 70 Pa nedocházelo k proudění vzduchu z otvoru.

Z výše uvedených skutečností vyplývá, že na zajištění vzduchotěsnosti konstrukce obvodové stěny se vedle parotěsnicí vrstvy významně podílí i ostatní součásti skladby jakými jsou venkovní i vnitřní opláštění nebo vnější kontaktní zateplovací systém. Také kompaktní výplň ze zafoukaných celulózových vláken nejspíš přispívá ke vzduchotěsnosti. Tento závěr však nelze chápat tak, že parotěsnicí vrstva nemusí být spojitá, naopak. Dominantní funkcí parotěsnicí vrstvy je zamezit pronikání vodních par do konstrukce, a tudíž musí být tato vrstva ve všech místech dokonale spojitá. Při návrhu a realizaci parotěsnicí vrstvy z fólie lehkého typu nebo z desek OSB bychom vždy měli respektovat následující zásady:

1 – MINIMALIZACE SPOJŮ

Je známo, že spoje jsou nejslabším místem parotěsnicích vrstev, proto bychom měli využívat těsnicí systémy, u kterých je spojů co možná nejméně. U folií lehkého typu lze s výhodou využít rolí o šířce odpovídající konstrukční výšce místnosti. Jediné spoje parotěsnicí vrstvy jsou potom provedeny v místě napojení na patu stavby a u stropní konstrukce.

2 – KONSTRUKČNÍ ZAJIŠTĚNÍ SPOJŮ

Přestože je v dnešní době dostupná široká škála kvalitních lepicích pásek a tmelů, nelze předpokládat dokonalou těsnicí funkci těchto



02c



03a



03b



04

02a – c | Netěsnosti v oblasti zásuvek a vypínačů odhalené anemometrem a termovizní kamerou

03a, b | Parotěsnicí vrstva z desek OSB (vlevo) a z fólie lehkého typu (vpravo)

04 | Otvor v parotěsnicí vrstvě o rozměrech 200 × 200 mm

prostředků v průběhu desetiletí. Proto by lepený spoj parotěsnicí vrstvy měl být vždy sevřen mezi tuhými konstrukcemi, které budou zajišťovat jeho mechanickou odolnost. U fólií můžeme využít přítlačné lišty.

3 – KONTROLA PAROTĚSNIČÍ VRSTVY PŘED ZAKRYTÍM

Před zakrytím parotěsnicí vrstvy obkladovými deskami bychom vždy měli provést kontrolu spojitosti jednou z níže uvedených metod:

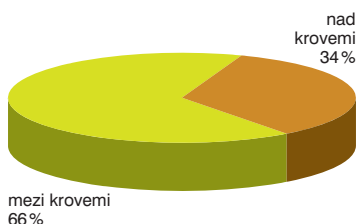
- vizuální kontrola – hledáme místa poškození parotěsnicí vrstvy
- kontrola přetlakem vzduchu při aplikaci foukané izolace – případné netěsnosti se projeví vylétáváním materiálu z otvoru /foto 06/, podrobněji v [8]
- kontrola vytvořením podtlaku v objektu – zařízením Blower-Door test vytvoříme v objektu podtlak a hledáme místa kde do interiéru proudí vnější vzduch, využíváme prostý dotyk dlaně, anemometr nebo termovizní kameru

Skladby obalových konstrukcí v systému DEKHOME D byly navrženy s ohledem na výše uvedené zásady.

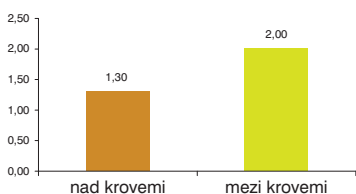
3 – POLOHA TEPELNÉ IZOLACE STŘECHY VZHLEDEM KE KROKVÍM

Střešní plášť svou plochou představuje až jednu třetinu ochlazované plochy obálky rodinných domů. Porovnali jsme dva způsoby řešení střešního pláště. V prvním případě je většina tepelné izolace umístěna mezi krokvemi (popřípadě mezi spodními pásy příhradových vazníků) a zbývající tepelná izolace je vložena pod krokve mezi profily nosné konstrukce vnitřního podhledu. Parotěsnicí vrstva je v tomto případě montována ze spodní strany nosné konstrukce střechy. V druhém případě je veškerá tepelná izolace umístěna nad krokvemi. Parotěsnicí vrstva je montována shora na souvislém bednění. Druhý případ řešení konstrukce střechy je uplatněn i v systému zateplení šikmých střech TOPDEK s tepelnou izolací DEKPIR TOP 022.

Z grafu /06/ je patrné, že u staveb s tepelnou izolací umístěnou nad krokvemi byla v průměru naměřena téměř poloviční intenzita výměny vzduchu než u staveb s tepelnou



Graf 05 | Podíl zastoupení porovnávaných staveb



Graf 06 | Průměrná hodnota n₅₀ [1/h]

izolací střechy mezi krokvemi. Tento významný rozdíl nás přiměl k podrobnějšímu studiu výsledků.

U šikmých střech je v naprosté většině případů parotěsnicí vrstva rozhodující pro vzduchotěsnost celé skladby. Chybí zde totiž monolitické nebo souvisle lepené vrstvy jakými jsou například části VKZS. Z tohoto důvodu je velmi důležité zajistit dobrou proveditelnost a kontrolovatelnost parotěsnicí vrstvy střechy.

Řešení skladby šikmé střechy s izolací mezi krokvemi a parotěsnicí vrstvou z fólie lehkého typu se z hlediska proveditelnosti a kontrolovatelnosti jeví jako nevhodné. Montáž parotěsnicí vrstvy na spodní stranu nosné konstrukce je náročná (práce nad hlavou). Navíc dochází při montáži nosného roštu pro obkladové desky k perforaci parotěsnicí vrstvy kotevními prvky. Po montáži obkladových desek, při které může dojít k poškození parotěsnicí vrstvy, již není možné vizuálně zkontrolovat její stav a spojitost. Pokud je parotěsnicí vrstva chráněna vzduchovou dutinou,

sníží se tím riziko jejího poškození např. při zavěšování svítidel. Zároveň se tím ale velmi snižuje možnost případné netěsnosti odhalit. Při hledání netěsností termovizní kamerou při vytvořeném podtlaku se studený venkovní vzduch šíří dutinou a ochlazení vnitřního povrchu se může projevit na místě vzdáleném skutečné netěsnosti. Problematice montáže parotěsnicí vrstvy prováděné zdola jsme se podrobně věnovali v článku Ing. Petra Zemly vydaném v časopise DEKTIME SPECIÁL 01 | 2008.

Z dvacítky diagnostikovaných staveb s tepelnou izolací střechy nad krokvemi došlo u čtyř z nich k výraznému překročení průměrné hodnoty n₅₀. Společným jmenovatelem těchto staveb byly nosné prvky prostupující skrz parotěsnicí vrstvu do exteriéru (krokve, vaznice, bednění). Nejlépe je to patrné na fotografii /07/, kde byl palubkový záklop vytažen přes štítovou stěnu do exteriéru. Přes snahu o utěsnění spár mezi palubkami z venkovní strany docházelo k proudění venkovního vzduchu tímto místem do interiéru.

U jednoho objektu dokonce nebyla souvislá parotěsnicí vrstva vůbec provedena. Tepelná izolace zde byla vytvořena kompletizovanými deskami na bázi PUR s nakaširovanou parotěsnicí vrstvou ze spodní strany a pojistnou hydroizolací z horní strany. Vzduchotěsnost a parotěsnost měly podle tvrzení výrobce desek zajišťovat zámky na hranách jednotlivých desek ve tvaru pera a drážky. Při vytvoření podtlaku v interiéru se však tento předpoklad nepotvrdil. Na fotografii /08/ jsou patrné netěsnosti přesně kopírující spáry jednotlivých desek.

Jako optimální způsob řešení šikmé střechy s nadkrokvěnou izolací se podle výsledků měření jeví vytvoření tuhého bednění na horní straně krokví a provedení parotěsnicí vrstvy z asfaltového pásu na bednění. Správně provedený asfaltový pás se svařenými nebo slepenými (pokud k tomu má pás speciální úpravu) spoji lze považovat za zcela vzduchotěsnou konstrukci.

- 05a, b) Netěsnosti v místě prostupu krokve do exteriéru
- 06a, b) Kontrola spojitosti parotěsnicí vrstvy při aplikaci foukané izolace, netěsnost se projeví vylétáváním materiálu z otvoru (vpravo), RD v systému DEKHOME D – Jičín



Technologicky je zmíněný postup nenáročný a umožňuje vizuální kontrolu parotěsnicí vrstvy po jejím dokončení. Vzduchotěsnost skladby v ploše však nestačí a je nutné vyřešit detaily vzájemného propojení parotěsnicí vrstvy střechy a navazujících stěn. U domů s nejlepšími naměřenými hodnotami n_{50} byly tyto detaily vyřešeny ukončením všech nosných prvků střechy v úrovni obvodové stěny a přetažením asfaltového pásu ze střechy na

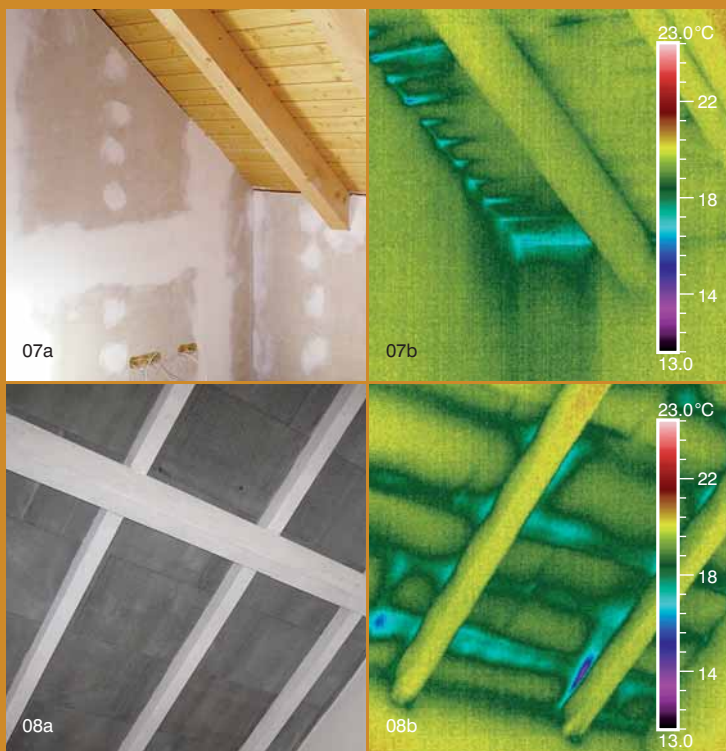
stěnu, kde došlo k propojení s parotěsnicí vrstvou stěny, patrně z fotografií /09/ a obrázku /10/.

Systém zateplení šikmých střech TOPDEK s tepelnou izolací DEKPIR TOP 022 respektuje všechny výše uvedené zásady. V montážním návodu TOPDEK, vydaném v únoru 2010 Ateliérem DEK, jsou mimo jiné podrobně vyobrazeny detaily návaznosti parotěsnicí vrstvy z asfaltového pásu na navazující konstrukce.

SHRNUTÍ A ZÁVĚR

Z hlediska technologie montáže se jako vhodnější postup jeví tzv. letmá montáž z jednotlivých prvků (sloupky, desky, ...). Tento postup umožňuje lepší průběžnou kontrolu provedení parotěsnicí a vzduchotěsnicích vrstev. Naopak konstrukční systémy z panelů s parotěsnicí vrstvou umístěnou těsně pod vnitřními obkladovými deskami nelze doporučit z důvodu vysokého rizika perforace parotěsnicí vrstvy při montáži elektorinstalace.





07a, b| Netěsnosti v místě prostupu palubkového záklopu do exteriéru – jsou patrné spáry mezi jednotlivými palubkami

08a, b| Spáry desek tepelné izolace měly být dle tvrzení výrobce vzduchotěsné, měření ukázalo opak (termovizní snímek byl pořízen při podtlaku cca 15 Pa)

Samotná parotěsnicí vrstva stěny může být kvalitně provedena buď z folie lehkého typu nebo z konstrukčních desek (např. OSB). U folií je vyšší riziko poškození v průběhu výstavby. Bez ohledu na použitý materiál je vždy nutné skladbu stěny navrhnut tak, aby byla umožněna kontrola spojitosti parotěsnicí vrstvy před zakrytím. Kontrolu lze provést vizuálně nebo použitím diagnostických metod. S výhodou lze pro kontrolu spojitosti parotěsnicí vrstvy z folie využít přetlak vzduchu při aplikaci foukané tepelné izolace.

Parotěsnicí vrstva šikmých střech má zásadní vliv na vzduchotěsnost skladby, proto musí být spojitá na ploše i v detailech, snadno proveditelná a kontrolovatelná. Všechny výše uvedené požadavky splňuje pouze systém, v němž je parotěsnicí vrstva střechy provedena z asfaltového pásu na tuhém bednění a je spojitě napojena na navazující konstrukce (nosné prvky střechy jsou přerušeny v úrovni obvodových

stěn). Tepelná izolace je potom umístěna nad krokviemi.

Výsledky měření ukázaly, že konstrukční systém dřevostaveb DEKHOME D a systém zateplení šikmých střech nad krokviemi TOPDEK (oba systémy byly vyvinuty v Ateliéru DEK) jsou z hlediska vzduchotěsnosti spolehlivé a fungující. Součástí systémů jsou vždy podrobné montážní podklady a řešené detaily, které usnadňují práci a snižují riziko nesprávného provedení konstrukce.

Výzkum, jehož závěry jsou zde prezentovány, stále pokračuje. Na základě dalších měřených objektů budeme doplňovat a aktualizovat informace a závěry průběžně publikovat.

<Jiří Skřípský>
<Viktor Zwiener>

Literatura

[1] ČSN 73 0540-2 *Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky*

- [2] ČSN EN 13187 (73 0560) *Tepelné chování budov – Kvalitativní určení tepelných nepravidlostí v pláštích budov – Infračervená metoda*
- [3] ČSN EN 13829 (73 0577) *Tepelné chování budov – Stanovení průvzdušnosti budov – Tlaková metoda*
- [4] NOVÁK, J.: *Vzduchotěsnost obvodových plášťů budov*, Nakladatelství Grada, 2008, 203 s., ISBN 978-80-247-1953-5
- [5] ZWIENER, V., HŮLKA C.: *Měření těsnosti budov – Metoda tlakového spádu – Blower-Door test*, DEKTIME 05-06/2006, s. 62-65, DEK a.s., Praha 2006 (www.dektime.cz)
- [6] DEKHOME D Příručka pro projektanty, DEK a.s. Praha 2008
- [7] TOPDEK Montážní návod, DEK a.s. Praha 2008
- [8] Aplikace foukané tepelné izolace ISODEK, DEKTIME 01 | 2010, DEK a.s., Praha 2010 (www.dektime.cz)
- [9] www.diagnostikastaveb.cz



09a



09b

09a, b) Nosné krokve jsou ukončeny v úrovni stěny (vlevo) a parotěsnicí vrstva z asfaltového pásu přetažená na obvodovou stěnu (vpravo) – systém TOPDEK s tepelnou izolací DEKPIR TOP 022

Obr. 10| Detail vhodného napojení parotěsnících vrstev střechy a stěny u nadkrokovního systému izolace střechy (podrobněji v publikaci Příručka pro projektanty – DEKHOME D [6])

Obr. 10

