



Termodiagnostika bytových domov

- Časť 2. (okná, užívanie bytov)

pokračovanie z minulého čísla

1. Úvod

V minulom čísle sme sa pozreli na využitie termovíznej kamery pri diagnostike fasád bytových domov. Ukázali sme si teplotné pole fasád s rôznymi typmi zateplovacích systémov a upozornili sme na niekoľko detailov predovšetkým pri balkónoch a lodžiách. V tejto časti si ukážeme možnosti diagnostiky okien a to ako z hľadiska prechodu tepla, tak taktiež z hľadiska vzduchotesnosti. Na záver článku si predstavíme možnosti kontroly správnosti užívania bytov.

V dobe zdražovania energií sa väčšina subjektov sústreďuje na zateplovanie a predovšetkým sa riešia hrúbky tepelných izolantov. To, že musia byť konštrukcie a predovšetkým detaily riešené taktiež z hľadiska vzduchotesnosti sa často zabúda. Základné informácie o bezkontaktnom meraní povrchových teplôt termovíznou kamerou sú uvedené napr. v [2] a o meraní vzduchotesnosti napr. v [3], [7] a [9]. Všetky ďalej uvedené termogramy boli zozbierané za uplynulé zimné obdobia v skorých ranných hodinách bez vplyvu slnečného žiarenia. Rozdiel teplôt vzduchu medzi interiérom a exteriérom bol vždy aspoň 15 °C. Pri meraní z exteriéru znázorňujú svetlejšie farby (žltá, červená, biela) vyššie povrchové teploty – nežiaduce tepelné anomálie (mosty). Na termovízných snímkach z interiéru sú nežiaduce tepelné anomálie zobrazené tmavšími farbami (modrá, fialová, čierna).

2. Okná

Pôvodné okná panelových domoch sú v dnešnej dobe väčšinou na konci doby životnosti a spôsobujú obrovské tepelné straty ako prechodom, tak vetraním. Okná sú ale konštrukčné prvky, kvôli ktorým sa u regenerovaných panelových domov realizuje termovízne meranie pomerne často. Ide totiž o prvky, na ktorých sa prípadné chyby pri regenerácii panelových domov veľmi často prejavujú ako prvé.

Výmenu okien odporúčame realizovať podľa nasledujúcich krokov:

- výber vhodných okien
- projekt pre realizáciu
- realizácia a priebežná kontrola
- kontrola po dokončení
- úprava užívania bytu

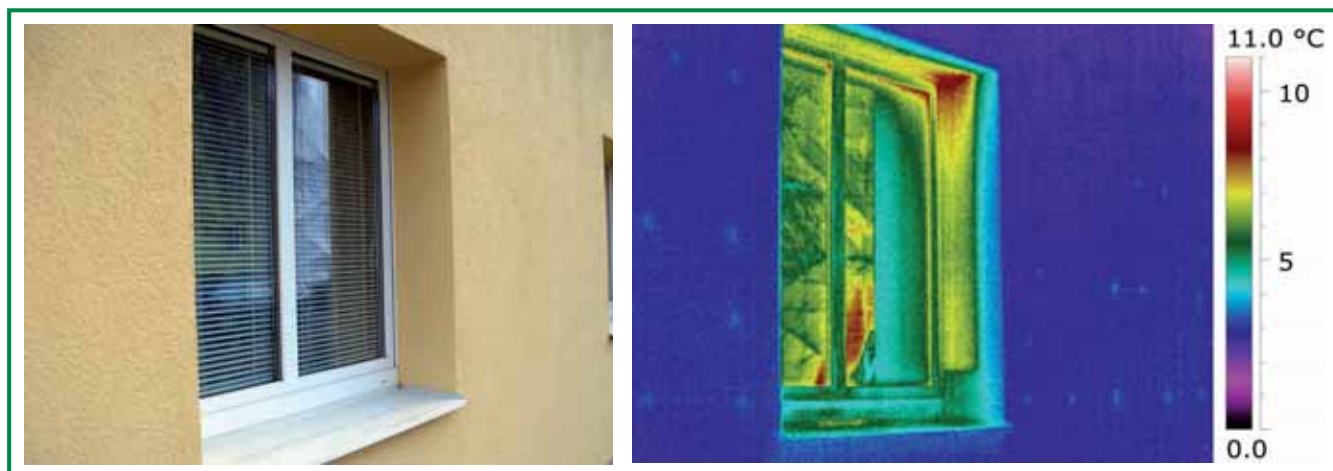
2.1 Výber vhodných okien

Výmena okien by mala prakticky vždy predchádzať realizáciou zateplovacieho systému. Už pri ich výmene sa vyplatí mať na pamäti, že skôr či neskôr bude raz fasáda zateplená (i za niekoľko rokov). Aby sa dalo zateplovacím systémom „dotiahnuť“ až k rámu okna je nutné zvoliť vhodný

profil alebo použiť tzv. podkladné a rozširovacie profily (podkladné v oblasti parapetu, rozširovacie pri ostení a nadpraží). Pri niektorých panelových domoch prebieha výmena okien decentralizovane a každý užívateľ volí okná podľa svojich odborných znalostí a predovšetkým finančných možností. To môže mať za následok napomenutie na budúce realizovanie zateplovacieho systému a voľbu nevhodných okien. Na obr. 15 je okno s „krátkym“ rámom a bez rozširovacieho profilu. Aby zateplovací systém nepresiahol cez rám okna, musela realizačná firma zmenšiť hrúbku tepelného izolantu ostenia na minimum, čo sa v exteriéri prejavilo zvýšenými povrchovými teplotami. To môže viesť k tvorbe kondenzátu alebo rastu plesní na vnútornom povrchu okna (obr. 16). Pre porovnanie je na obr. 17 okno v rovnakom dome, ale s rozširovateľným profilom.

2.2 Projekt pre realizáciu

V projekte pre realizáciu musia byť detaily riešené pripojovacou škárou a to nielen z hľadiska prechodu tepla, ale taktiež z hľadiska vzduchotesnosti. Nízke tepelné straty zaisťujú správne vypeňovanie škár PUR penou a vhodné riešenie zateplenia parapetu, nadpražia a ostenia (obr. 19) výplní otvorov. Vzduchotesnosť škár je možné riešiť páskami, ktoré sa lepia na rám okna a na ostenie (obr. 18). V interiéri



Obr. 15: Okno s „krátkym“ rámom a bez rozširovacieho profilu, hrúbka tepelného izolantu musela byť zmenšená na minimum a v hornej časti ostenia chýba úplne

sa používajú pásy parotesniace a v exteriéri pásy difúzne otvorené.



Obr. 16: Rast plesní na vnútornom ostení okna ako dôsledok nedostačitého zateplenia ostenia v exteriéri a chybného užívania bytu

2.3 Realizácia a priebežná kontrola

Na základe znalosti projektovej dokumentácie by mal zameranie rozmerov okien realizovať zástupca ich dodávateľa. Tým by nemalo dochádzať k prípadu ako na obr. 15. Technický dozor má byť neoddeliteľnou súčasťou každej realizácie, pretože ani ten najkvalitnejší projekt sám o sebe nezaistí úspech. Pri našich technických dozoroch sa občas stretávame s nepochopením navrhnutého riešenia realizačnou firmou, ktorá potom detaily rieši podľa svojich skúseností. Prostriedky vložené do projektu sa tak minú účinku a navyše je zhotovené chybné riešenie. Veľmi dôležitá je kontrola vypenením pripojovacej škáry PUR penou a kontrola odstránenia drevených klinov použitých pri osadení okna a utesnení ich otvorov (obr. 20).

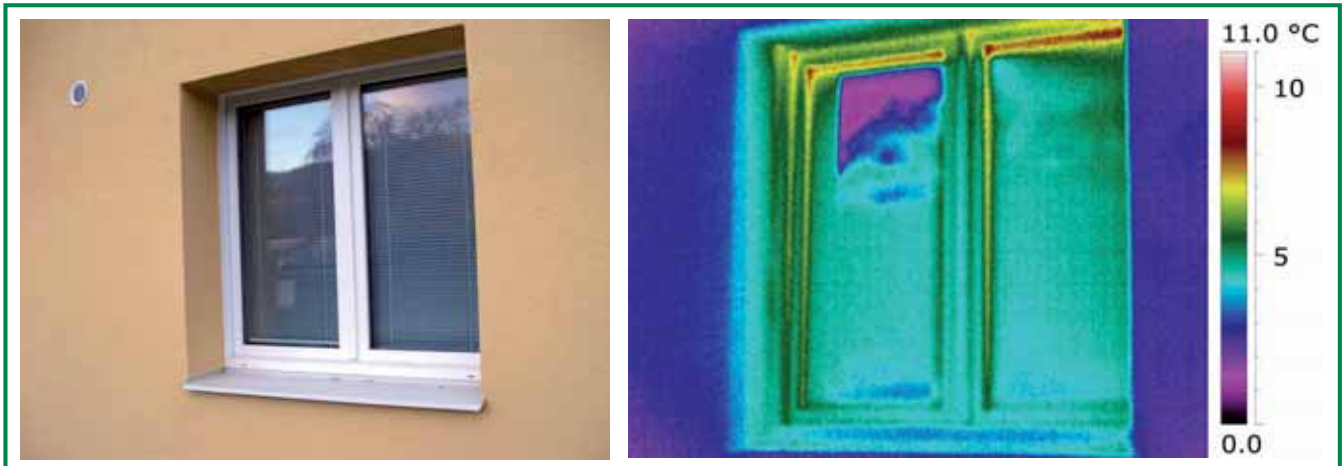
2.4 Kontrola po dokončení

Vzduchotesnosť pripojovacej škáry výplní otvorov môžeme kontrolovať

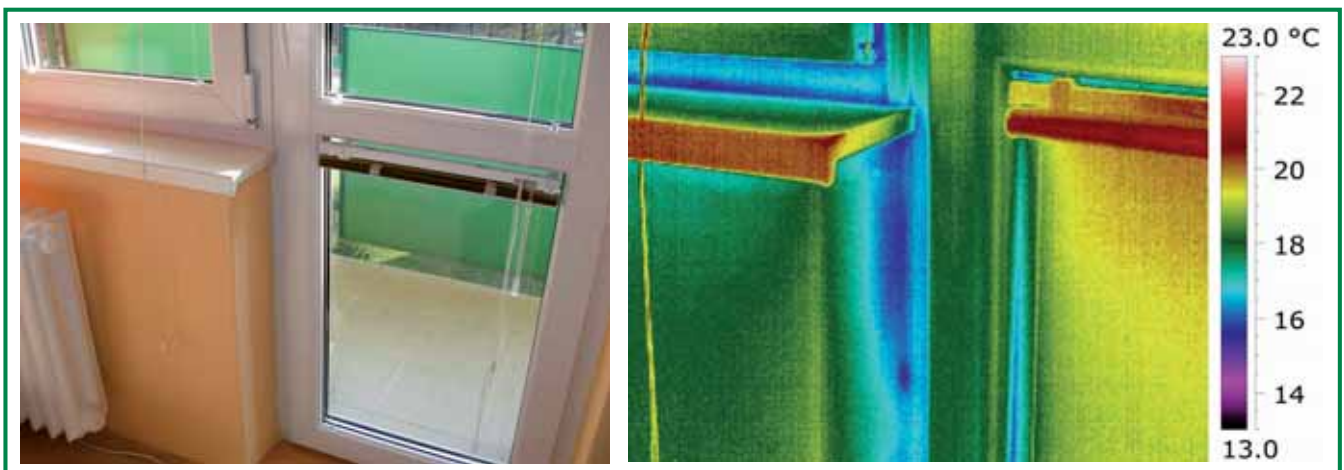
metodikou Blower-Door test podľa STN EN 13829 [5], ktorá sa taktiež používa pre kontrolu tesnosti celých bytov. Zariadenie (obr. 21) sa medzi interiérom bytu a exteriérom udržuje v niekoľkých krokoch konštantným pretlakom alebo podtlakom. Výsledkom merania vzduchotesnosti bytu je hodnota n_{50} (h^{-1}), ktorá udáva, koľkokrát za hodinu sa medzi interiérom a exteriérom vymení celý objem vzduchu pri tlakovom rozdieli 50 Pa.



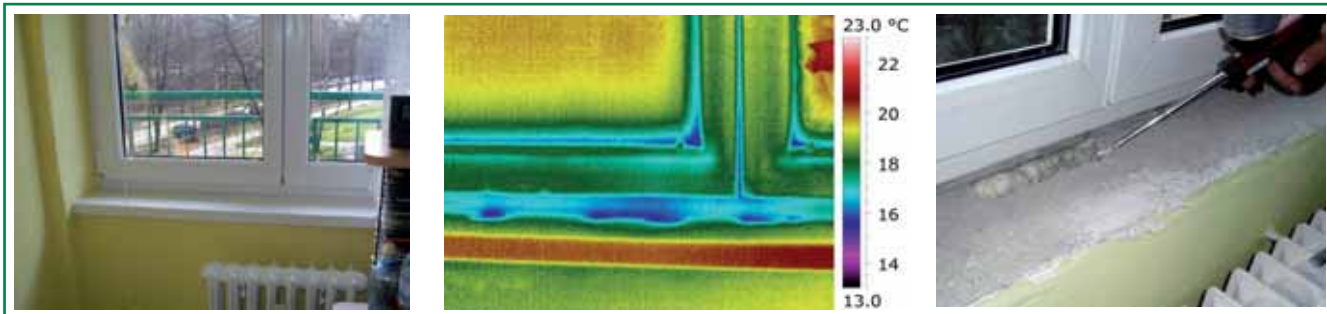
Obr. 18: Použitie parotesniacej pásky v pripojovacej škáre z interiéru



Obr. 17: Okno s rozširujúcim profilom, ktorý umožnil použitie konštantnej a dostatočnej hrúbky tepelného izolantu na ostení okna



Obr. 19: Chýbajúci tepelný izolant z vonkajšej strany ostenia lodžiových dverí spôsobuje zníženie povrchových teplôt na vnútornej strane ostenia; pri teplote vzduchu v exteriéri pod cca -5°C dochádzalo v tomto mieste k tvorbe cencúľov



Obr. 20: Na termograme sú značné lokálne tepelné anomálie v oblasti parapetu, ktoré sú spôsobené nedokonalým vypenením pripojovacej škáry okna, čo bolo potvrdené zrealizovanou sondou

Hodnota n_{50} sa porovnáva s hodnotami uvedenými napr. v [4], [5] alebo [6] a podľa ich veľkostí sa posudzuje miera tesnosti obalových konštrukcií. Pre budovy s prirodzeným alebo

kombinovaných vetraním, medzi ktoré bez pochyb patrí väčšina panelových domoch, sa odporúča, aby nameraná hodnota n_{50} bola menšia ako $3,0 \text{ h}^{-1}$ (podľa [5] a [6]) alebo menšia ako $4,5 \text{ h}^{-1}$ (podľa 4).

Na základe výsledkov našich meraní (napr. [10]) môžeme konštatovať, že nevzduchotesnosť pôvodných neregenerovaných bytov je obrovská, hodnota n_{50} sa pohybuje okolo $5,0 \text{ h}^{-1}$ až $10,0 \text{ h}^{-1}$. K tomuto stavu prispievajú predovšetkým netesné montované jadrá a pôvodné okná. V takýchto bytoch prebieha výmena vzduchu medzi interiérom a exteriérom prakticky nepretržite aj bez toho, aby užívateľ bytu toto prúdenie akokoľvek ovplyvnil. To vedie k obrovským energetickým stratám. Kombinácia Blower-Door testu s termovíznym meraním sa môže využiť pre odhalovanie nevzduchotesných miest v obalových konštrukciách bytov. Podstatou je nasnímanie podozrivých miest v interiéri termovíznou kamerou pri prirodzenom tlakovom rozdieli medzi interiérom a exteriérom, následne vytvorením podtlaku v interiéri a opätovným nasnímaním

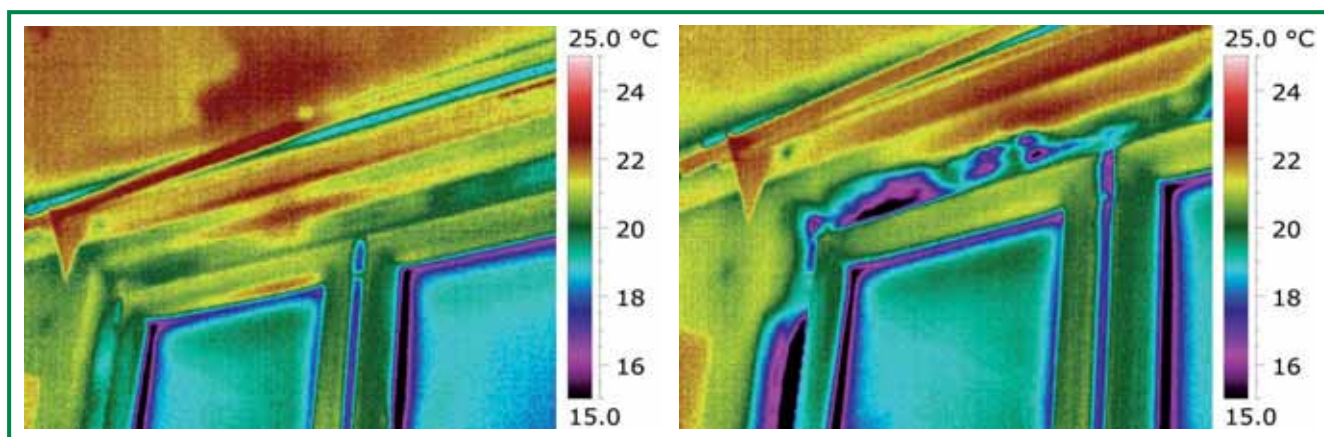
podozrivých miest. Meranie je možné realizovať pri rozdiely teplôt medzi interiérom a exteriérom aspoň 5°C . Nevzduchotesnými miestami dochádza k prúdeniu chladnejšieho vzduchu z exteriéru do interiéru a k zníženiu povrchových teplôt. Porovnaním termogramov pri prirodzenom tlakovom rozdieli a pri podtlaku v interiéri je možné ľahko lokalizovať netesné miesta (obr. 22). Z ľavého termogramu na obr. 22 je značné, že pokiaľ by sa realizovalo len termovízne meranie, bolo by výsledkom konštatovanie, že zrealizovanie okna je v poriadku, čo však je pravda len z hľadiska prechodu tepla, ale nie z hľadiska prúdenia. Pokiaľ nie je dostatočný rozdiel teplôt medzi interiérom a exteriérom je možné meranie termovíznou kamerou nahradiť lokálnym meraním rýchlosti prúdenia vzduchu anemometrom.

3. Úprava užívania bytu

Výmenou okien a zateplením fasády dôjde k výraznému utesneniu bytov. Z hľadiska vzduchotesnosti sa násobnosť výmeny vzduchu pri tlakovom rozdieli 50 Pa medzi interiérom a exteriérom mnohokrát zníži i pod hodnotu $1,0 \text{ h}^{-1}$. Výrazné zníženie



Obr. 21: Zariadenie pre Blower-Door test sa skladá z teleskopického rámu, vzduchotesnej plachty, ventilátora a riadiacej jednotky



Obr. 22: Okno z interiéru pri prirodzenom tlakovom rozdieli (vľavo) a pri podtlaku v interiéri (vpravo). Nasávaním studeného vzduchu z exteriéru do interiéru sa tepelne prepisujú nielen funkčné škáry okna, ale taktiež chybné realizovaná pripojovacia škára v nadpraží okna.

tepelných strát privíta každý užívateľ bytu. Heslo „šetriť“ vedie k uťahovaniu ventilov na vykurovacích telesách a k výraznému obmedzeniu vetrania. Bohužiaľ si títo užívatelia neuvedomujú možné riziká svojho neuváženého chovania. Nárast vlhkosti v interiéri vedie k obrovskému tepelnovlhkočnému namáhaniu všetkých ohraničujúcich konštrukcií, ktoré na to nemusia byť dimenzované. Môže dochádzať ku kondenzácii vodnej pary na zasklení a rámoch okien alebo rastu plesní na ostení okien a v kútoch.

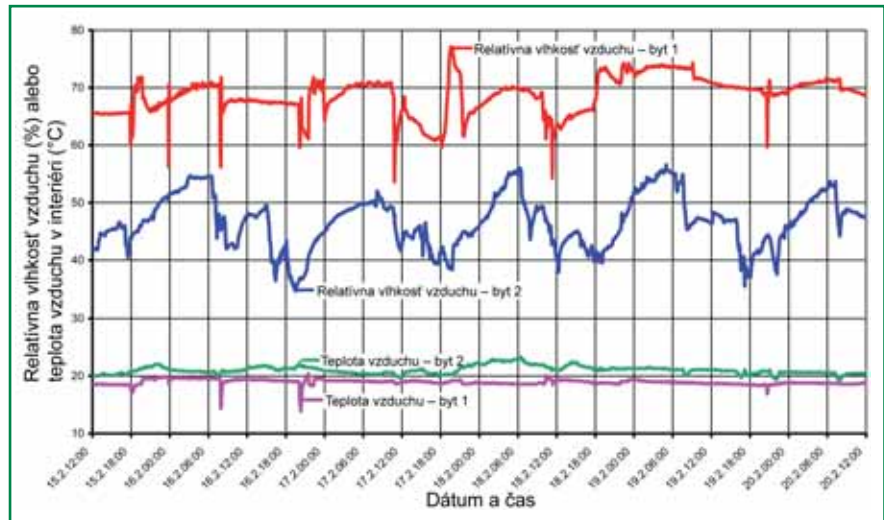
Na kontrolu užívania bytov je možné využiť dlhodobé sledovanie parametrov vzduchu v interiéri. Sledovanie sa obvykle realizuje v chladnejšom období a zaznamenáva sa teplota a relatívna vlhkosť vzduchu.

Z časového priebehu týchto veličín je možné hodnotiť užívanie priestoru ako napr. výskyt dlhodobej zvýšenej relatívnej vlhkosti vzduchu, vetrací a vykurovací režim a pod. Na obr. 23 je priebeh teplôt a relatívnej vlhkosti vzduchu v spálni dvoch rôznych užívateľov bytov rovnakého regenerovaného panelového domu. V byte 1 sa dlhodobo vyskytuje zvýšená relatívna vlhkosť vzduchu vysoko nad návrhovou hodnotou. Z priebehu relatívnej vlhkosti vzduchu nie je značný pravidelný vetrací režim. Oproti tomu z priebehu relatívnej vlhkosti vzduchu v byte 2 je patrný pravidelný vetrací režim, ktorý výrazne redukuje krátkodobý výskyt zvýšenej relatívnej vlhkosti vzduchu na návrhovú hodnotu. Užívateľ bytu 1 reklamoval rast plesní na ostení okien.

Na základe sledovania parametrov vzduchu v miestnosti a merania povrchových teplôt na ostení okien termovíznou kamerou bolo preukázané, že rast plesní je spôsobený chybným užívaním bytu a bola odporučená úprava jeho režimu užívania. V niektorých prípadoch sa stáva, že je chybné ako zrealizovanie detailu, tak taktiež užívanie bytu.

4. Záver

Uvedené diagnostické prostriedky (termodiagnostika za prirodzených tlakových podmienok i za podtlaku a sledovanie parametrov vzduchu) predstavujú slušný nástroj pre



Obr. 23: Priebeh teploty a relatívnej vlhkosti vzduchu v spálniach dvoch bytov

kontrolu realizácie prác spojených s regeneráciou panelových domov alebo s užívaním bytov. Samotné meranie nezaručí kvalitnú realizáciu. Je potrebné sa snažiť problémom predchádzať ako ich riešiť dodatočne. Predstavenstvo SVB alebo zástupcovia družstva majú zodpovednosť za správne zrealizovanú regeneráciu bytového domu. Bohužiaľ laxný prístup alebo podcenenie situácie vedie k chybám pri realizácii. Úspešná realizácia vedie jedine cez kvalitnú predprojektovú prípravu a kvalitný projekt doplnený technickým dozorom pri realizácii a finálnej kontrole. Vzhľadom k tomu, že pri regenerácii panelových domov dôjde k výraznej zmene tepelných a vlhkočných tokov, odporúčame zástupcom SVB a družstiev pripraviť návod k užívaniu bytov.

Literatúra

- [1] STN 73 0540-2:2002
Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov – Tepelná ochrana budov – Časť 2: Funkčné požiadavky
- [2] STN EN 13187:2001 (73 0561)
Tepelnotechnické vlastnosti budov – Kvalitatívne určenie tepelných nepravidelností v obvodových plášťoch budov – Infračervená metóda
- [3] STN EN 13829:2001 (73 0576)
Tepelnotechnické vlastnosti budov – Stanovenie vzduchovej priepustnosti budov – Metóda pretlaku pomocou ventilátora

- [4] ČSN 73 0540-2:2007 Tepelná ochrana budov – Časť 2: Požiadavky
- [5] DIN 4108-7:2001 Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 7: Luftdichtheit von Gebäuden, Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie -beispiele
- [6] ÖNORM B 8110-5 Wärmeschutz im Hochbau – Teil 5: Klimamodell und Nutzungsprofile
- [7] Zwiener V., Vymětalík V.: Vliv výměny oken v panelákovém domě na sledované parametry vnitřního prostředí v souvislosti s výměnou vzduchu v obytném prostoru Časopis DEKTIME, číslo 07/2007, s. 36-42, ISSN 1802-4009
- [8] Zwiener V.: Měření vzduchotěsnosti objektů metodou Blower-door test Časopis Stavební hmoty, č. 2-3/2009, s. 62-67, ISSN 1336-6041
- [9] Novák J.: Vzduchotěsnost obvodových plášťů budov Nakladatelství Grada, 2008, 203 s.

Ing. Marek Farárik
Ing. Viktor Zwiener, Ph.D.

ATELIER DEK

DEKPROJEKT s.r.o., org. zl.
Majerská cesta 69
974 01 Banská Bystrica
www.atelier-dek.sk
www.termovizia-stavieb.sk