

Ing. Vlastimil KUČERA, Ph.D.  
Centrum stavebního inženýrství

# Závěry z vyhodnocení již realizovaných opatření ke zmenšení potřeby energie v budovách

## Conclusions from Implemented Arrangement Assessments Concerning Energy Demand Reduction in Buildings

Recenzent  
Prof. Ing. Jiří Bašta, Ph.D.

Článek soustředil získané výsledky z vyhodnocení 38 objektů s opatřeními ke zmenšení spotřeby energie po cca 5 až 12 letech provozu. K vyhodnocení výsledků byla vypracována jednotná metodika, která umožňuje porovnat získané výsledky a jejich transformaci na normové okrajové podmínky.

**Klíčová slova:** úspora tepla, normové podmínky, realizovaná opatření, zateplení, regulace, uživatel

KUČERA: The author concentrated results obtained from the assessment of 38 objects (premises) with arrangements concerning the reduction of the energy demand after approximately 5 to 12 years of operation, in his article. There has been elaborated a uniform methodology for result assessments enabling the comparison of obtained results and their transformation in the standardized peripheral conditions.

**Key words:** heat saving, standardized conditions, implemented arrangements, insulation, control, user

### 1. ÚVOD

V rámci řešení úkolu „Syntéza vlastností budov a technických zařízení a její využití k optimalizování jejich dimenzí z hlediska energetické náročnosti tvorby zdravého vnitřního prostředí“ byla ověřena racionalizační opatření vedoucí k úsporám energie s ohledem na časový faktor.

Bylo vytypováno celkem 70 objektů převážně bytové a částečně občanské výstavby. Vybrány byly objekty, které měly definovány na vstupu předpokládané úspory energií po realizaci opatření vedoucí ke snížení potřeby tepla na vytápění.

Z celkového počtu 70 vybraných objektů byl navázán kontakt s cca 55 vlastníky 48 objektů bylo po předchozí dohodě navštíveno a byly posouzeny realizované úpravy po několika letech provozu.

Celkem bylo vyhodnoceno 38 objektů, u nichž proběhlo vizuální posouzení a bylo možné zkompletovat materiály v potřebném rozsahu pro vyhodnocení realizovaných opatření.

### 2. METODIKY VYHODNOCOVÁNÍ

Pro možnost porovnání efektivnosti opatření ke snížení spotřeby tepla v průběhu jejich provozování byly vypracovány hodnotící metodiky, podle kterých byl každý objekt hodnocen.

Hodnocení se sestávalo ze dvou částí:

1. posouzení stavu a vyhodnocení realizovaných opatření po několika letech provozu,
2. přepočítání zjištěné spotřeby tepla na vytápění na normové okrajové podmínky a její vyhodnocení v průběhu jednotlivých otopných sezón.

#### ad. 1. Posouzení stavu realizovaných opatření

Posouzení stavu realizovaných opatření bylo zaměřeno na zjištění případných nedostatků, vada následných poruch v již realizovaných opatřeních. Byla posuzována úroveň provedení dodatečných tepelných izolací svislých obvodových konstrukcí (osazení soklové lišty, zateplení špalet oken a dveří, realizace dilatačních spár, povrchové vady, výskyt plísní, atd.), úroveň dodatečných tepelných izolací vodorovných obvodových konstrukcí (napo-

jení krytiny na klempířské prvky, prostupy, vyspádování hydroizolační vrstvy, výskyt louží, zatékání, atd.), úroveň dodatečných tepelných izolací vnitřních konstrukcí (parotěsná zábrana, povrchová úprava, atd.), opatření u otvorových výplní (přetěsnění infiltračních spár, výměna původních oken za nová, výměna meziokenních vložek, atd.), způsob regulace otopné soustavy atd.

#### ad. 2. Přepočítání spotřeby tepla na normové podmínky

Vyhodnocení spotřeby tepla v jednotlivých otopných sezónách se opíralo o přepočítání zjištěných spotřeb tepla na vytápění na normové podmínky, resp. měrnou spotřebu tepla na denostupeň ED [GJ/Da]. Realnost získaných výsledků byla ověřena stanovením konfidenčních intervalů. Z takto získaných hodnot byla vytvořena lineární regresní tendenční přímka. Ze směru přímky je zřejmé zda realizovaná opatření splnila svůj předpokládaný cíl, nebo zda dochází k nějakým zásadním výkyvům ve spotřebě tepla.

### 3. HODNOCENÍ

#### Hodnocení jednotlivých opatření

##### Dodatečné zateplení svislých obvodových konstrukcí a řešení otvorových výplní

U všech hodnocených objektů proběhlo dodatečné zateplení svislých obvodových konstrukcí a řešení otvorových výplní. V několika málo případech proběhlo etapovitě, případně jen u štitů budov. Realizované dodatečné tepelné izolace v podstatě do dnešní doby, tj. v průběhu 5 až 12 let, nevykazují zásadnější vady mající vliv na spotřebu tepla. Zjištěné závady byly identifikovány:

- výskyt znečištění fasád, zejména ve vyšších podlažích severních fasád,
- výskyt plísní zejména na severně orientovaných fasádách,
- výskyt trhlin, prasklin v dilatačních spárách,
- nerovnosti povrchové úpravy, zejména v místech přerušení prací,
- kopírování skladby tepelné izolačního materiálu do povrchové úpravy,
- mechanické poškození datlovitými ptáky,
- chybějící a nebo nekvalitní montáž soklové lišty.

Tepelné ztráty otvorovými výplněmi byly téměř ve všech případech řešeny. Přibližně v polovině případů byly pouze přetěsněny infiltrační spáry a okna

ponechána původní. V několika případech byla stávající okna navíc doplněna třetím sklem do vnitřního rámečku. Ve zbývajících případech bylo přistoupeno k výměně oken za nová plastová. V některých případech byla výměna realizována postupně.

#### Dodatečného zateplení horizontálních obvodových konstrukcí

Dodatečné zateplení horizontálních obvodových konstrukcí proběhlo v podstatě u všech předmětných objektů, kromě objektů novějších, kde nebyly závady ve střešní konstrukci a nebo objektů u nichž došlo k vybudování střešních nástaveb. Realizované dodatečné tepelné izolace v podstatě do dnešní doby, tj. v průběhu 5 až 12 let, nevykazují zásadnější vady mající vliv na spotřebu tepla. Zjištěné závady se týkají:

- nedostatečného vyspádování hydroizolační vrstvy, čímž dochází k výskytu louží,
- nedokonalého napojení krytiny na klempířské prvky, provedení prostupů, zatékání.

#### Dodatečné zateplení vnitřních konstrukcí

Dodatečné zateplení vnitřních konstrukcí se uskutečnilo ve vstupních prostorách a u stropu nad technickým podlažím. Realizované dodatečné tepelné izolace v podstatě do dnešní doby, tj. v průběhu 5 až 12 let, nevykazují zásadnější vady mající vliv na spotřebu tepla. Zjištěné závady se týkají:

- absence parotěsné zábrany,
- nedokonalá povrchová úprava.

#### Osazení otopné soustavy regulací a měřením a její hydraulické vyvážení, příp. změna zdroje tepla a měření spotřeby tepla v jednotlivých bytech

Téměř ve všech případech byla otopná soustava osazena směšovacími ventily a hydraulicky vyregulována (vyvážena). Otopná tělesa byla osazena termostatickými ventily. V cca 15 % případů došlo k osazení těles až později. Bylo zavedeno měření, resp. indikace spotřeby tepla v bytech.

Efektivnost a účelnost tohoto opatření záleží zejména na způsobu užívání a provozu. Na základě uskutečněných hodnocení je zřejmé, že v mnoha případech dochází k výraznějším úsporám tepla až v následujícím roce, příp. po několika letech po realizaci opatření. Důvodem je přístup uživatelů bytů, resp. jejich zjištění, že v případě „měření“ (indikace) spotřeby tepla pro každý byt zvlášť, mohou vhodnou regulací dosáhnout tepelné pohody za nižší náklady.

#### ZÁVĚR

Z vyhodnocení vyplývá, že realizace opatření ke snížení spotřeby tepla na vytápění je účelná. Lze konstatovat, že i přes výskyt výše uvedených vad a poruch realizovaných opatření ke snížení potřeby tepla na vytápění, došlo k jejímu trvalému snížení v takovém rozsahu, že byly většinou naplněny původní předpoklady definované energetickým auditem. Za použití certifikovaných stavebních materiálů a prvků aplikovaných ověřenými technologickými postupy je možné realizací výše uvedených opatření dosáhnout významných úspor energie a prodloužit životnost budovy. Z hodnocení vybraných objektů vyplývá, že realizací všech výše uvedených opatření se podle charakteru a typu budovy dosahuje snížení spotřeby tepla na vytápění o cca 30 až 50 % i po 12 letech provozování budovy.

Kontakt na autora: [kucerav1@atlas.cz](mailto:kucerav1@atlas.cz)

#### Použité zdroje:

- [1] ČSN 06 0210 Výpočet tepelných ztrát budov při ústředním vytápění
- [2] ČSN 01 0252 Statistické metody v praxi II. Závislosti mezi náhodnými veličinami – korelace a regrese
- [3] Ing. Vlastimil Kučera a kol., Vyhodnocení efektivnosti již realizovaných opatření ke zmenšení spotřeby energie v budovách a charakteristika problémů, které tuto efektivnost zmenšují, Praha, CZ, CSI a.s., 2005

#### \* Hadice templine pro elektrický dohřev proudících kapalin

Německá firma Masterflex AG z Gelsenkirchenu představila na listopadovém veletrhu Fakuma 2011 systém hadic templine, kde středová hadice z PUR, PA nebo PTFE, kterou proudí teplotná látka, je ovinuta elektrickou topnou spirálou a je následně opatřena ochrannou hadicí pro teploty do 80 °C z PA nebo PUR, pro teploty do 200 °C ze silikonu, příp. ze silikonové pěny s opletením z ocelového a nerezového drátu. Výkon je až 100 W/m proudem 230 V. Hadice templine poslouží především tam, kde je nežádoucí jakékoli ochlazení teplotné látky proudící z jednoho místa na druhé. Podélné teplotní rozdíly hadice jsou minimální, přičemž konstrukce hadice s elektrickými vodiči a teplotně vysoce odolným PUR elastomerem vylučuje přehřátí a vznik „hot spots“, což je významné pro použití hadic ve výbušných podmínkách, vyžadujících požární ochranu IP65 s certifikací podle ATEX.

Inovace v koncentrické konstrukci dovolují vyrábět topné hadice ve jmenovitých průměrech DN 4 až 50 mm, které snesou až 1 milión ohybů při mechanických ohybových zkouškách.

Pramen: Tisková zpráva Masterflex AG k veletrhu Fakuma 2011 (AB)

#### \* Metan a teplo ze syntézního plynu a z bioplynu získávané iontovými kapalinami

Pro vpuštění syntézního plynu (SNG – Substitute Natural Gas), vzniklého zplynováním bioplynu z biomasy ligninových celulóz s CO a vodíkem a SNG z mikrobiálního „zeleného“ bioplynu do sítě plynovodů zemního plynu je nutná jeho metanizace s odstraněním CO, H<sub>2</sub>S a CO<sub>2</sub>. Novým procesem ústavu Engler-Bunte-Institut

v Karlsruhe se iontovými kapalinami podařilo zvládnout silně exotermní reakci SNG a bioplynu a odvést vznikající teplo z reaktoru do výměníků a použít k vytápění. Tímto procesem se otevírá elegantní cesta k využití bioplynu z biomasy, obsahujícího metan a CO ke stejnému využití jako má zemní plyn.

V navrženém procesu bylo využito iontové kapaliny (IL – Ionic Liquid) typu [EMIM][Tf<sub>2</sub>N] s komerčním názvem COSMOthermX, která představuje taveninu makromolekulární soli, tekutou pod 100 °C. Její předností je vysoká rozpustnost CO<sub>2</sub>, vysoká selektivita, hygroskopie a možnost recyklace, nevýhodou je vysoká viskozita a cena.

Pramen: *PROCESS* (newsletter@process.de) (AB)

#### \* Vysoká životnost těsnicích kluzných kroužků s diamantovým povrchem pro čerpadla

Profesoři TU Graz H. Jabert a H. Benigni provedli u výrobce odstředivých čerpadel Andritz zkoušky těsnicích kluzných kroužků s životností kluzné plochy jen 1000 až 2000 h, která vede k výměnám a prostojům. K účinnému zlepšení se dochází použitím povlaků kluzných ploch z polykrystalického diamantu PVD a CVD technologiemi, běžnými při výrobě obráběcích nástrojů.

Při současné úpravě nosného substrátu na karbid křemíku SiC a s prvními úpravami polykrystalickým diamantem (PKD) v tloušťkách vrstvy kolem 1 μm se dosahuje zlepšení tribologického chování dvojic SiC+PKD/PKD+SiC, které umožňuje dosažení životnosti kluzných těsnicích kroužků oběhových čerpadel až 16 000 h.

Pramen: *Industriepumpen + Kompressoren* 04/2011 (AB)