



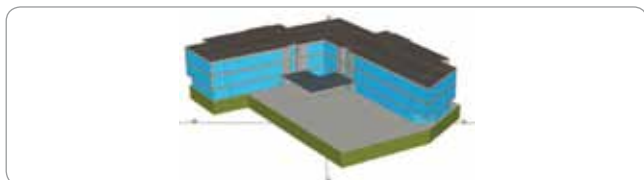
Systemy tienenia – úspory energií a zvýšenie komfortu

Nasadenie tieniacich systémov vrátane automaticky regulovaných má výrazný vplyv na úsporu spotreby energií a optimálnu teplotu v interiéroch. V budovách s klimatizáciou dokáže tienenie znížiť produkciu skleníkových plynov, ako aj celkové náklady na energiu. Ďalšie úspory sa dosahujú nasadením automaticky regulovaných tieniacich systémov. Modelovanie týchto tieniacich systémov (vnútorných alebo vonkajších) v administratívnych budovách s inštalovanou klimatizáciou preukázalo v oblasti Londýna možné úspory energií v rozsahu cca 10 % v porovnaní s budovami bez inštalovaného tienenia. V prirodzene vetranej nemocnici nasadený automatizovaný tieniaci systém významne znížil letné prehrievanie, vďaka čomu nebolo potrebné v niektorých priestoroch inštalovať chladenie.

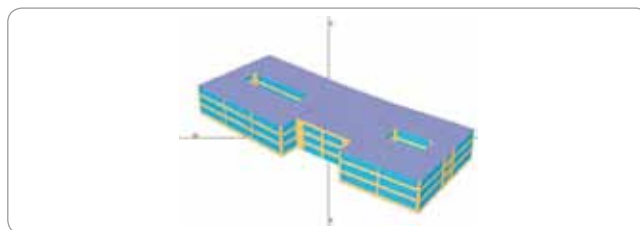
Predchádzajúce štúdie spracované spoločnosťou Building Research Establishment Limited (BRE) [1] [2] uvádzali prínosy slnečných tieniacich systémov pri regulácii prehrievania a nadmerného jas. Tienenie však môže prinášať aj úspory energií. Odborná štúdia BRE [3] odhaduje, že inštalovaný systém tienenia slnečného svetla spolu s ventiláciou počas noci v typických otvorených kancelárskych priestoroch projektovaných v 70-tych rokoch minulého storočia dokáže usporiť okolo 55 kWh/m²/rok z hľadiska spotreby klimatizácie, znížiť prevádzkové náklady o 15 £/m²/rok. Dokonca v budovách, ktoré už mali inštalované systémy chladenia, bola doba návratnosti inštalácie tieniaceho systému menej ako 5 rokov.

V štúdiu [4] sa uvádza, že vďaka inštalácii tieniacich systémov dosiahli úspory energie potrebnej na chladenie 23 % až 89 %. Výrazné energetické úspory (okolo 12 kWh/m²/rok) sa dosiahli inštaláciou jednoduchých slnečných markíz na južne orientované kancelárske priestory. Tieto prínosy sa ale znegovali dodatočným kúrením a využitím umelého osvetlenia, pretože markízy boli pevne inštalované počas celého roka. To naznačuje, že pohyblivé tieniace systémy [5] sú vhodnejším riešením, pričom si však vyžadujú primerané riešenie riadenia pohybu.

Zamerajme sa teraz na kvantifikáciu prínosov riadenia tienenia. V nasledujúcom texte opíšeme modelovanie prostredia v dvoch skúmaných budovách s nasadenými automatizovanými tieniacimi systémami a porovnáme ich s rovnakými budovami bez tieniacich systémov, s pevne inštalovaným tienením alebo ručne ovládanými roletami/žalúziami. Na pozorovanie bola vybraná budova s administratívnymi priestormi a klimatizáciou (obr.1) a budova nemocnice s prirodzenou ventiláciou (obr. 2).



Obr. 1 3D model administratívnej budovy



Obr. 2 3D model nemocnice

Proces modelovania

Na modelovanie prostredia budov bol použitý sofistikovaný dynamický teplotný model DOE 2. Všetky budovy boli simulované na obdobie jedného roka s využitím hydrometeorologických údajov z Londýna, Manchestru a Edinburghu. Každá z budov bola modelovaná piatimi rôznymi systémami tienenia:

- Vnútorné tienenie (žalúzie), ručné ovládanie
- Vnútorné tienenie ako vyššie, automatické riadenie s manuálnym posunom
- Vonkajšie tienenie pevné (s presahom 1 m)
- Vonkajšie tienenie, pohyblivé, automaticky riadené, s manuálnym posunom. Ide o vonkajšie žalúzie (benátskeho typu). Lišty sú zavreté, keď sú spustené.
- Bez tienenia (východiskový stav).



Obr. 3 Príklad vonkajších žalúzií (benátskeho typu)

Ručné ovládanie

Pre stanovenie spôsobu, akým ľudia používajú žalúzie, vytvorila spoločnosť BRE model pohybu žalúzie na základe prieskumu administratívnej budovy [5]. Prienik slnečného svetla do budovy je hlavným dôvodom, prečo sa žalúzie zaťahujú. Ľudia najčastejšie zdvíhajú žalúzie na začiatku a na konci dňa.

V nemocnici boli žalúzie zatvárané na konci dňa a potom znovu otvárané na začiatku dňa bez ohľadu na to, či bolo slnečno. Následne boli zmeny v nastavení žalúzií modelované rovnakým spôsobom ako pri kancelárskej budove. Kancelárie a ordinácie v nemocnici mali rovnakú šablónu používania žalúzií ako administratívna budova.

Automatické riadenie (s manuálnym ovládaním)

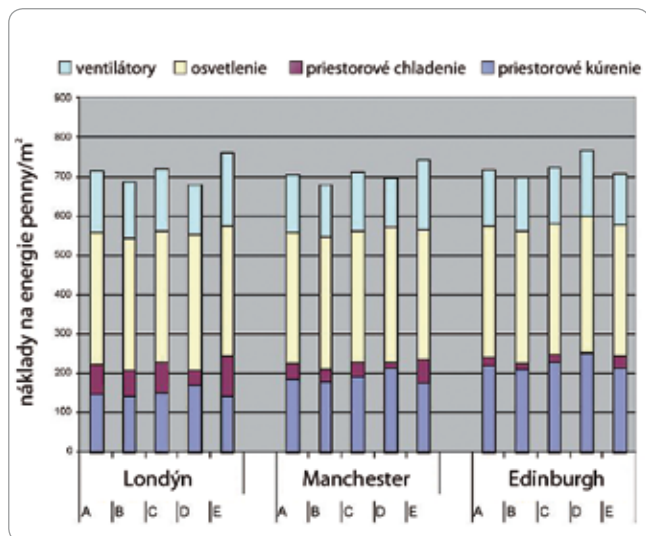
Automatické riadenie založené na systéme ANIMEO spoločnosti Somfy bolo nastavené nasledovne: ak miestnosť nebola v noci obsadená, žalúzie boli stiahnuté, aby sa stratilo čo najmenej tepla. Toto sa nedialo, ak bol predchádzajúci deň horúci. V prípade, že miestnosť nebola obsadená počas dňa, žalúzie sa uzavreli s cieľom zamedziť strate tepla a obmedziť vnikanie nežiaduceho slnečného žiarenia. Výnimkou boli chladné dni, kedy bolo slnečné žiarenie prospešné.

Ak je miestnosť obsadená, potom riadiaci systém vytiahne žalúzie ešte skôr, ako sa začne miestnosť zaplňať. Výnimkou je leto (jún, júl, august), kedy systém zaťahuje žalúzie, ak slnečné lúče smerujú na fasádu budovy, aby sa zabránilo prehriatiu vnútorných priestorov. V kancelárskych priestoroch alebo v oddeleniach nemocnice ľudia oceňujú, že majú kontrolu nad priestorom, v ktorom sa nachádzajú. Môžu taktiež meniť polohu žalúzií, čím si zabezpečia výhľad vonku, alebo si regulujú množstvo slnečného svetla dopadajúceho do miestnosti a zároveň si vytvárajú súkromie. Návštevníci môžu manuálne ovládať žalúzie v ľubovoľnom čase. Ak je úroveň slnečného žiarenia dostatočná, systém prestavuje žalúzie do východiskovej polohy trikrát denne. Aj v takomto prípade ich však používatelia môžu prestaviť do požadovanej pozície.

Na nemocničných oddeleniach, ktoré sú obsadené aj v noci, sa predpokladá, že používatelia žalúzie sťahujú.

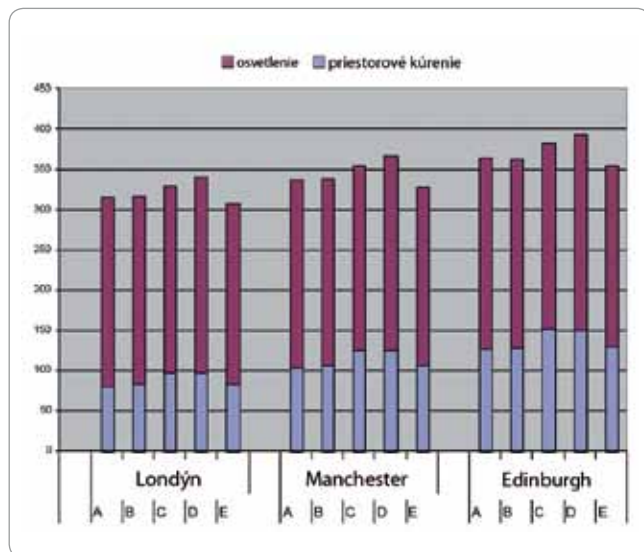
Výsledky

Na obr. 4 sú uvedené vypočítané náklady na energiu pre administratívnu budovu pre päť rôznych stratégií tienenia. Cena za plyn bola stanovená na 2 penny/kWh a cena za elektrinu na 6,5 penny/kWh. Ide o približné ceny, ich výška v skutočnosti závisí aj od príslušnej tarify a dodávateľa, preto ich možno chápať len ako orientačné.

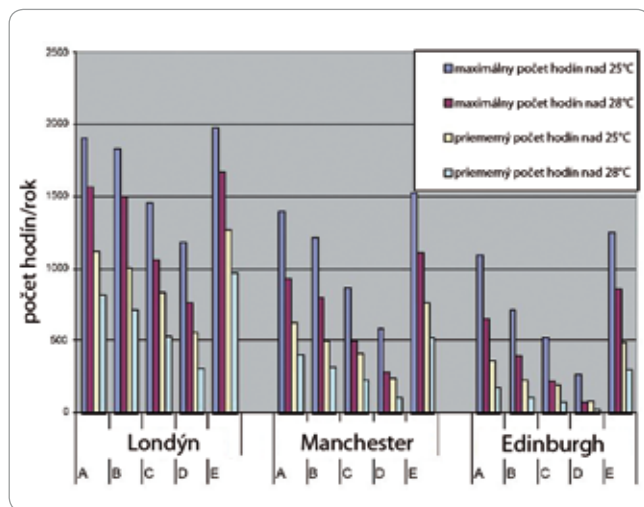


Obr. 4 Náklady na energiu (penny za m²) pre administratívnu budovu pre päť prípadov tienenia: A: Ručne ovládané vnútorné žalúzie B: Automaticky riadené vnútorné žalúzie C: Tienidlo s presahom D: Automaticky regulované vonkajšie tienenie E: Bez tienenia

Na obr. 5 sú zobrazené výsledky pre nemocnicu z hľadiska nákladov na energiu pre päť rôznych riešení tienenia. Vzhľadom na to, že nemocnica má prirodzenú ventiláciu, nevyužíva sa žiadna energia na chladenie. Obr. 6 zobrazuje údaje o prehriatí v hodinách, počas ktorých sa prekročí žiadaná hodnota teploty. Stĺpec „maximum“ zobrazuje údaje pre najviac zasiahnuté zóny v budove; stĺpec „priemer“ zobrazuje priemerné údaje pre všetky zóny v budove.



Obr. 5 Náklady na energiu (penny za m²) pre nemocnicu pre päť prípadov tienenia: **A:** Ručne ovládané vnútorné žalúzie **B:** Automaticky riadené vnútorné žalúzie **C:** Tienidlo s presahom **D:** Automaticky regulované vonkajšie tienenie **E:** Bez tienenia



Obr. 6 Počet hodín prehrievania pre päť rôznych prípadov: **A:** Ručne ovládané vnútorné žalúzie **B:** Automaticky riadené vnútorné žalúzie **C:** Tienidlo s presahom **D:** Automaticky regulované vonkajšie tienenie **E:** Bez tienenia

Analýza potvrdila, že inštalované tienenie znižuje požiadavky na ochladzovanie, ale zvyšuje nárok na umelé osvetlenie a takmer vždy na dodatočné ohrievanie. Jedinou výnimkou je nemocnica, kde prídanie vnútorných žalúzií mierne znížilo nároky na dodatočné vykurovanie. Je to kvôli tomu, že sa znižuje strata tepla cez okná počas chladných nocí.

Kancelárie s klimatizáciou

Výsledky pre administratívnu budovu ukázali, že z pohľadu chladenia je možné dosiahnuť podstatné úspory. Riadenie vonkajšieho automatického tienenia (možnosť D) dosiahlo najväčšie úspory v chladení. V porovnaní s prípadom bez tienenia (možnosť E) to prináša úsporu vo výške 66 % v Londýne, 77 % v Manchestri a 85 % v Edinburghu. Takáto stratégia môže znížiť požiadavky na chladenie

v klimatizovaných budovách (resp. v niektorých častiach budovy aspoň nie nevyhnutnú inštaláciu chladenia). Úspory na chladení sú najvýraznejšie pri použití vonkajších zariadení, ktoré chránia pred nadbytočným slnečným žiarením.

Dokonca aj v prípade, že sú úspory na chladení v rovnováhe s nárastom spotreby energie na kúrenie a osvetlenie, prináša tienenie v porovnaní s riešeniami bez tienenia úspory energií. Predpokladané úspory predstavujú pri použití automaticky riadeného systému do 10 % úspory nákladov na energiu. Pre Londýn sú rozdiely v spotrebe energií pri použití vnútorných a vonkajších systémov tienenia minimálne.

Zemepisná šírka je pre tieniace systémy kritický ukazovateľ. V severných zemepisných šírkach negeneruje dodatočné tienenie úspory energií, ale môže napríklad zvýšiť komfort používateľov vďaka zníženiu slnečného žiarenia prenikajúceho do miestností.

Zavedenie automatického riadenia pre vnútorné žalúzie (možnosť B) trvale prináša úspory okolo 3 % vzhľadom na celkovú spotrebu energií v porovnaní s ručným riadením (možnosť A), a to pre všetky lokality. Zníži sa spotreba energie na kúrenie aj chladenie, pričom spotreba energie na osvetlenie rastie len zanedbateľne, pretože žalúzie sú v lete častejšie stiahnuté. Pri porovnaní automaticky riadeného vonkajšieho tienenia (možnosť D) s jednoducho pevne inštalovaným tienidlom s presahom (možnosť C) sa ukázalo, že riadené tienenie prináša 5 %-né úspory nákladov na energiu v Londýne a 2 %-né úspory v Manchestri. V Edinburghu sa však jeho použitie prejavilo zvýšením nákladov o 6 %. Je to v dôsledku rastu nákladov na priestorové kúrenie v zime, pretože nájomníci sú namodelovaní tak, že používajú pohyblivé vonkajšie tienenie ako žalúzie zabráňujúce prieniku slnečného žiarenia do vnútorných priestorov. Pevne zabudované tienidlo s presahom nedokáže v zimných mesiacoch účinne tieniť nízko sa pohybujúce Slnko. Z tohto dôvodu je pevne zabudované tienidlo s presahom nevhodným riešením.

Kombinácia automaticky riadeného vnútorného systému tienenia (v zime) a vonkajšieho tienenia (v lete) by mohla byť najlepšou stratégiou pri dosahovaní úspor energií a úrovne komfortu v klimatizovaných budovách.

Prirodzene vetraná nemocnica

Nakoľko nemocnica nemá inštalované chladenie, prídanie akéhokoľvek systému tienenia zvýši spotrebu energie. Vnútorné tienenie rezultuje do nárastu v rozsahu 1 – 3 % a vonkajšie tienenie v rozsahu 7 – 12 % v porovnaní s riešením bez tienenia. Pri systéme vnútorného tienenia prináša automatické riadenie (možnosť B) podobné výsledky ako ručné riadenie (možnosť A). Pre vonkajšie tienenie prináša pohyblivý automaticky riadený systém (možnosť C) spotrebu energie o 1 – 4 % vyššiu ako pevne inštalované tienidlo s presahom (možnosť D).

Spotreba energie však nie je v tomto prípade jediným dôležitým ukazovateľom. Tepelná pohoda je rovnako dôležitá. Tab. 1 ukazuje, že architektonické stvárnenie nemocnice je náchylné na prehrievanie, zvlášť v južnom Anglicku. Ak berieme nemocnicu ako celok, veľmi vysoká teplota 28° C je bez systému tienenia prekročená počas 11 % času z celého roka. Vnútorné tienenie znižuje teplotu len nepatrne. Pevné vonkajšie tienenie prináša ďalšie zníženie teploty, avšak najúčinnější systém je pohyblivé automaticky riadené tienenie. Napriek použitiu tohto systému má budova tendenciu prehrievať sa, preto by mal byť systém aplikovaný ako súčasť balíka opatrení v súčinnosti s napr. zlepšením vetrania a tiež ochladzovaním najhorúcejších zón.

Čím viac sú sledované budovy umiestnené severnejšie, tým je prehrievanie pri inštalácii adekvátneho systému tienenia menej výrazné. Pri použití automaticky ovládaného tienenia slnečného žiarenia je prehrievanie obmedzené len na niekoľko „horúcich miest“ v budove. Medzi rôznymi spôsobmi tienenia sa z pohľadu tepelnej pohody vyskytujú zásadné rozdiely. Pohyblivé tienenie pomáha zabezpečiť aj súkromie, ktoré je hlavne v nemocniciach dôležité. Možnosť C (pevné tienidlo s presahom) a E (bez tienenia) by z tohto dôvodu nemohlo byť vo väčšine priestorov nemocnice prijateľné.

Možnosť	Lokalita	priestorový klimatizácia	osvetlenie	celkom	max. hodín s výškou teplotou > jarným počtom s výškou teplotou			
					24°C	29°C	24°C	29°C
A	Londýn	40.4	36.1	76.6	1992	1345	1212	617
B	Londýn	41.5	35.9	77.5	1891	1248	1076	515
C	Londýn	49.1	35.7	84.8	1580	850	936	348
B	Londýn	48.8	37.3	86.1	1277	476	627	153
E	Londýn	42.0	34.6	76.6	2062	1481	1342	785
A	Manchester	51.9	35.9	87.8	1541	657	708	275
B	Manchester	53.4	35.7	89.1	1343	564	556	211
C	Manchester	62.6	35.3	97.9	1034	355	477	144
B	Manchester	62.9	37.2	100.1	706	169	287	50
E	Manchester	53.5	34.2	87.7	1639	848	843	379
A	Edinburgh	63.8	36.3	100.1	1220	382	421	91
B	Edinburgh	64.4	36.0	100.4	818	228	276	51
C	Edinburgh	76.0	35.5	111.5	642	116	248	29
B	Edinburgh	75.0	37.4	112.4	364	24	118	5
E	Edinburgh	65.3	34.4	99.9	1341	587	553	180

Tab. 1 Dodaná energia (kWh/m²) v nemocnici a počet hodín, kedy bola stanovená teplota prekročená

Záver

Tienenie môže v klimatizovaných budovách priniesť výrazné úspory v znížení produkcie skleníkových plynov a v spotrebe energií. Ďalšie dodatočné úspory možno dosiahnuť automatickým riadením tienenia. Z celkového pohľadu prináša automaticky riadený systém tienenia (vnútorný alebo vonkajší) klimatizovaným kanceláriám úspory nákladov na energie v rozsahu okolo 10 % v lokalite Londýna. Výsledkom nasadenia automaticky riadeného vonkajšieho tienenia je výrazné zníženie prehrievania v letných mesiacoch, čo v niektorých lokalitách umožňuje udržať optimálnu teplotu v budove aj bez inštalácie systémov chladenia.

Tento výskum bol financovaný výrobcom tieniacich systémov a ich riadenia – spoločnosťou Somfy SAS.

Literatúra

- [1] Littlefair, P. J.: Solar shading of buildings. BRE Report BR 364. Garston, Building Research Establishment, 1999.
- [2] Littlefair, P. J.: Retrofitting solar shading. BRE Information Paper IP11/02. Garston, Building Research Establishment, 2002.
- [3] Energy Efficiency Best Practice Programme: Comfort without air conditioning in refurbished offices. New Practice Case Study 118, Garston, BRECSU, 2000.
- [4] Dubois, M.-C.: Solar Shading for Low Energy Use and Daylight Quality in Offices. Simulations, Measurements and Design Tools. Report No TABK-01/1023, Department of Construction and Architecture, Lund University, Lund, Sweden, 2001.
- [5] Littlefair, P. J.: Controlling solar shading. BRE Information Paper IP12/02. Garston, Building Research Establishment, 2002.

Zdroj textu: Littlefair, P. J., Ortiz, J., Bhaumik, C.-D.: *The Energy Effects of Controlling Solar Shading*, Somfy SAS, 2006. Dostupné na www.somfy-architecture.com

Zdroj obrázkov: Somfy, Inc., Abbey Awnings, M&E Services Ltd., Colt International Licensing Ltd.