

3.9 Helyiségek fűtése és hűtése napos toldalékterek segítségével – szimulációs vizsgálat európai városokban

Tárgyszavak: naphő; fűtés; hűtés; lakóház; szimuláció.

A passzív szoláris rendszerek alapját a napenergiát gyűjtő, tároló és elosztó épületelemek képezik, köztük elsősorban a külsőre is tetszetős, ún. napos terek, a házakhoz utólag épített, vagy meglévő részekből kialakított, délre néző

- átriumok,
- üvegezett erkélyek,
- különféle napsütötte háztoldalékok.

A napos terek által felhasználható napenergia, a megépített passzív rendszeren kívül természetesen az éghajlati viszonyoktól függ. Déli szélességeken a passzív konstrukciók a téli fűtést szolgálják. A nyári túlmelegedés ellen

- föld/levegő hőcserélőkkel,
- éjszakai szellőzéssel és
- árnyékolással (sötétítéssel)

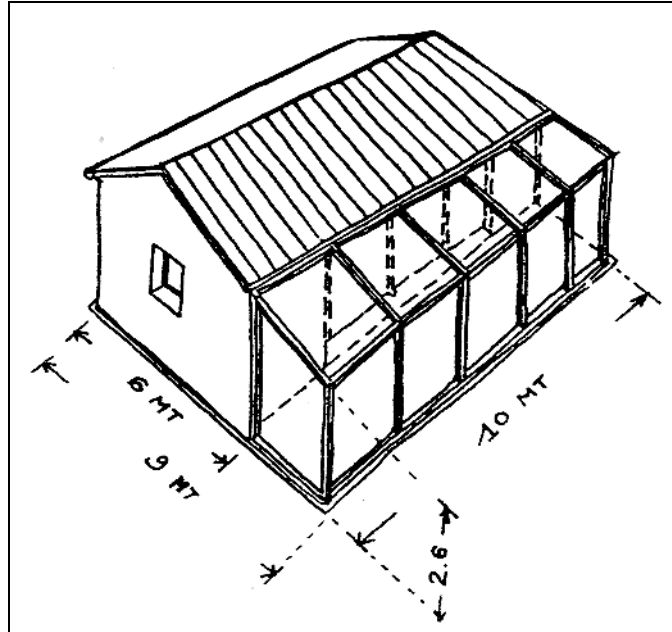
kell a déli és a mérsékelt égövön, de alkalmanként Északon is védekezni.

A napos terek energiapotenciáljának meghatározása

A napos terek hatását épületek termikus viselkedésére az Athéni Egyetem Alkalmazott Fizika Tanszékén tanulmányozták az amerikai/német fejlesztésű, TRNSYS (transient system) környezeti szimulációs program segítségével, amelynek modulus felépítése megkönnyíti a kiegészítést a standard modellekkel.

A szimuláláshoz olyan fiktív egyszintes, osztatlan belső terű épületet választottak, amelyhez déli oldalán napos tér csatlakozik (1. ábra). A változások időegységéül az órát választották, minden mérést óránként végeztek.

Az épületeket Milánóban, Firenzében, Athénban és Dublinban „helyezték el”, és termikus változásait az európai



1. ábra Napos térrel kiegészített szimulációval előállított, fiktív épület

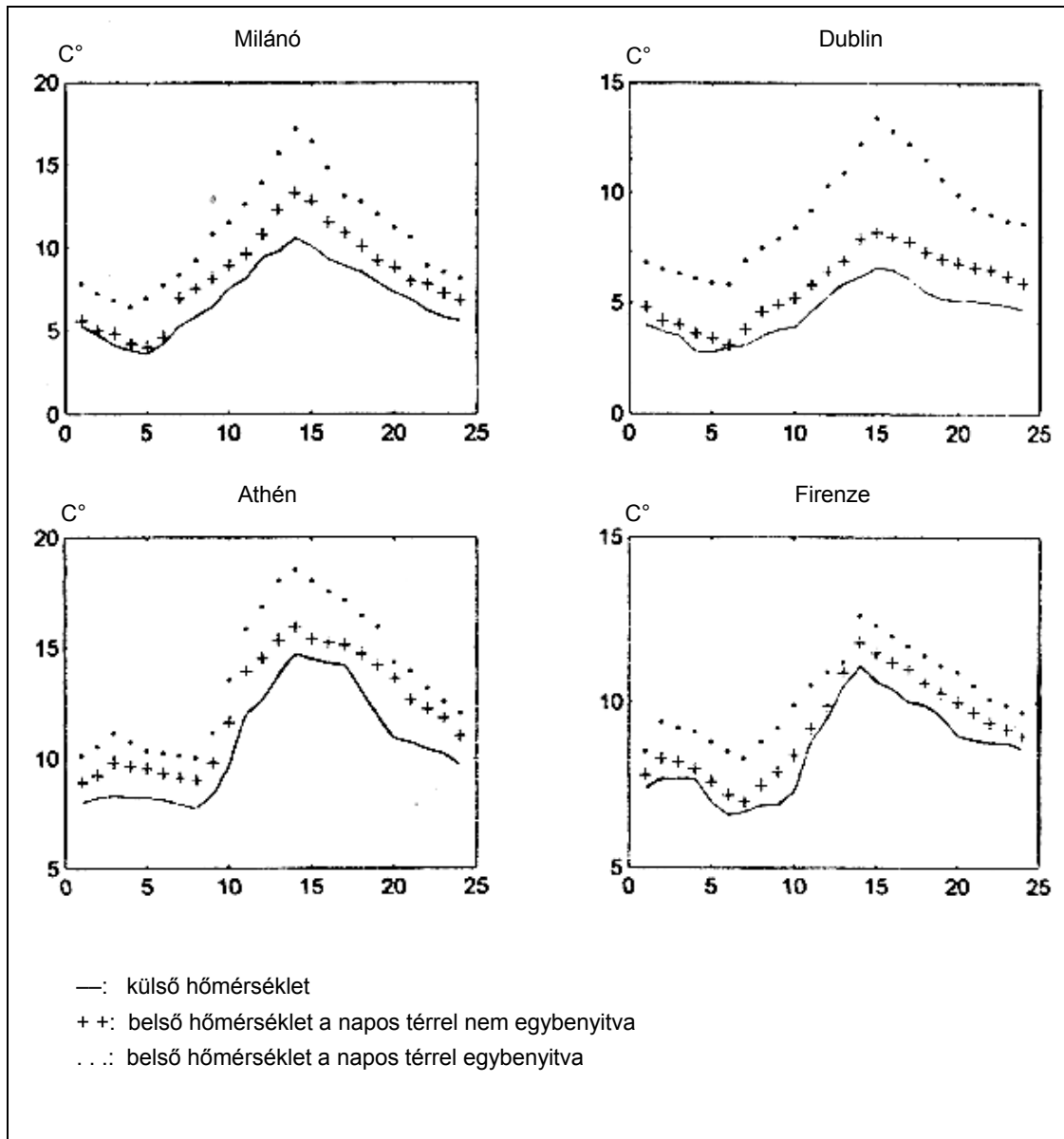
- hideg: december, január, február, március és
 - meleg: június, július, augusztus, szeptember
- hónapokra vonatkozóan szimulálták
- a külső hőmérséklet, °C,
 - a globális napsugárzás, $\text{mJ}/\text{m}^2\text{h}$,
 - a diffúz napsugárzás, $\text{kJ}/\text{m}^2\text{h}$ és
 - a nedvesség, kg víz/ kg száraz levegő
- a négy városban végzett mérései alapján.

Összehasonlították a négy városban a külső, valamint a belső hőmérséklet alakulását a hideg és a meleg időszak egy-egy reprezentatív napján (1996. január 16-án és július 4-én)

- a napos térben,
- az épületben, a napos térrel egybenytva és
- attól elzárva.

Eredmények

Pl. a leghidegebb Dublinban, télen $2,5\text{ °C}$ és $6,6\text{ °C}$ közötti külső hőmérséklet mellett az épületben a napsütötte tértől elválasztva csak $3,1$ és $8,2\text{ °C}$ között, azzal összekötve $5,8$ és $13,4\text{ °C}$ között változott a hőmérséklet. A legnagyobb különbség a napos térrel „fűtött” és az attól elzárt tér hőmérséklet-maximuma között Milánóra adódott (4 °C). Nyáron ugyanitt és Athénben is igen erős volt a szimulált felmelegedés az épületben, a napos térrel egybenytott állapotban (2. ábra).



2. ábra A külső hőmérséklet és a fiktív épület belső hőmérsékletének alakulása 1996. január 6-án, négy európai városban

Javítás hőcserélő csőrendszerrel

A termikus viszonyok javítására az egybenytott helyzetben a föld alatti csővel való összekapcsolás néhány év óta bevált módszerét alkalmazták. A földbe ásott csövek az épületbe megfelelően bekötve, a bennük keringő levegő révén a hűtés, ill. fűtés funkcióját látják el. Ennek feltétele azonban a gon

dos méretezés és az egyes mértékszámok – mélység, csőátmérő, csőhossz, áramlási sebesség – optimalása.

A görög kutatók numerikus modelljében a napos térhez két 0,13 m átmérőjű, 6 m hosszú cső kapcsolódott 1,5 m mélységben, párhuzamosan, egymástól 1,5 m távolságban fektetve. A feltételezett légmozgás sebessége 8 m/s volt. A modell számításba veszi és matematikailag leírja

- a talajban a hőnek és a nedvességnek a hőmérséklet-gradiens hatására zajló egyidejű mozgását,
- a cső mellől induló függőleges fluxusokat, továbbá
- a természetes hőmérsékleti rétegződést.

A több párhuzamos csőből álló rendszerek termikus viselkedésének leírására is alkalmas TRNSYS-program alapján készült modellt bőségesen rendelkezésre álló kísérleti adatokkal hitelesítették, és megállapították, hogy alkalmas az áramló levegő hőmérsékletének és nedvességének, a talajban a hőmérséklet és a nedvesség eloszlásának, valamint a föld alatti csőrendszer egészében a termikus viszonyoknak az előrejelzésére.

Télen a vizsgált helyiségben, a föld alatti csövekkel összekötött és anélküli napos térrel egybenytva Dublinban 2,4, Athénban 3,3 °C-os különbséget határoztak meg. Nyáron pedig a két legforróbb városban, Milánóban és Athénban a föld/levegő-hőcserélőrendszerhez való csatlakoztatás 6, ill. 7 °C-os hőmérséklet-különbséget (ezúttal lehűlést) eredményezett.

Éjszakai szellőzés

Az éjszakai szellőzés – mint szabályozási módszer – hatékonysága természetesen szorosan összefügg a külső és a belső hőmérséklet különbségével, más szóval az éjszakai külső hőmérséklet csökkenése megnöveli a szellőzőrendszer teljesítményét. Ennek kiszámítására számos algoritmust és épületszimulációs programot dolgoztak ki. A fenti példát folytatva, az éjjeli szellőzőtechnika is a TRNSYS-programot alkalmazták, szellőzési rátaként elfogadva

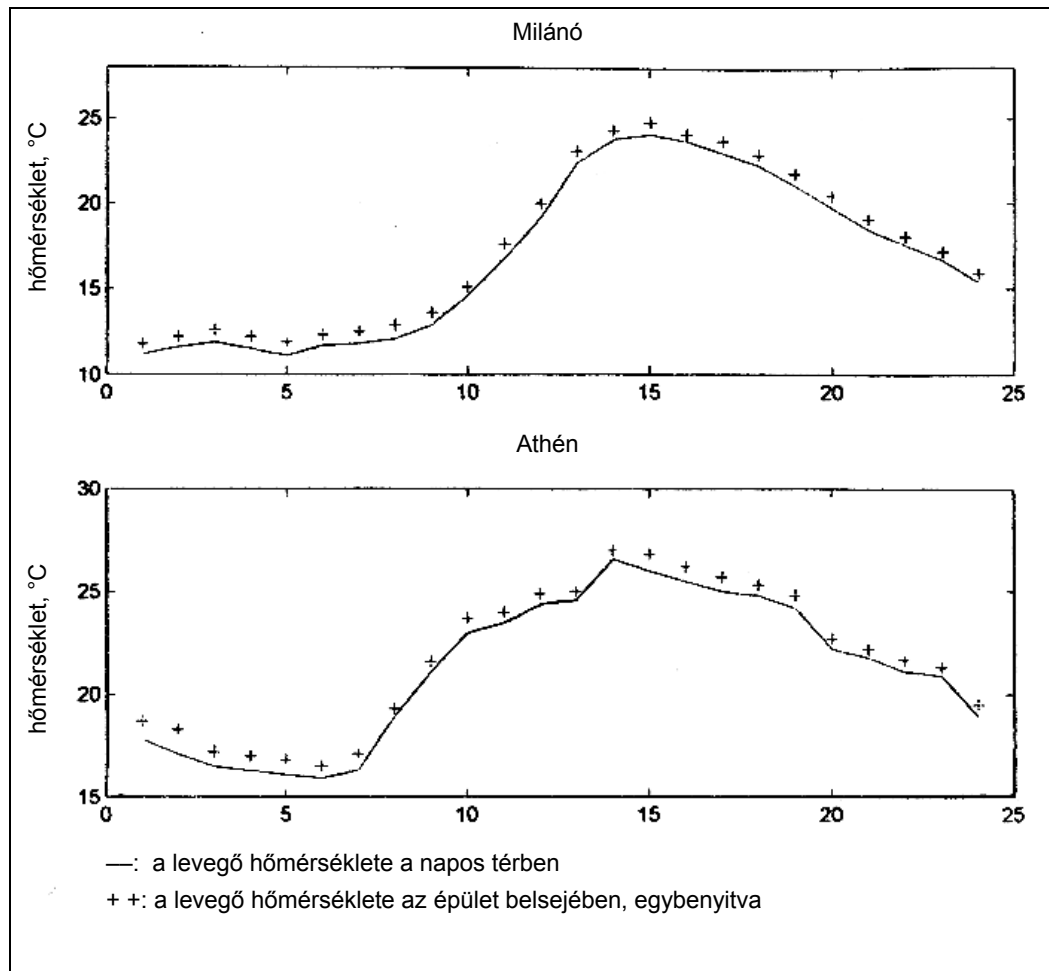
- az éjjeli órákra az óránként ötszöri,
- nappalra egyszeri

teljes légcserét. Ugyancsak a két kritikus városban, Milánóban és Athénban nyáron a napos térben 12,8 és 28,9, ill. 18,6 és 30,2 °C között változott a hőmérséklet, az épület belsejében pedig a legnagyobb hőmérsékleti különbség, aszerint, hogy a vele egybenytott napos térben alkalmazták-e éjjeli szellőzést, vagy nem, ugyancsak tetemes: 7, ill. 8 °C volt.

Árnyékolás

Az árnyékolás („sötétítés”) a felületre irányuló napsugárzás behatolásának teljes vagy részleges megakadályozása. Az árnyékolás mérete és hely

zete a nap és az érintett felület mértani viszonyaitól függ. Az árnyékoláshoz hozzájárulnak hegyek, dombok, fák, környező építmények, vagy maga a vizsgált épület, tetőkiképzésével, verandájával, U-alakjával stb. Az árnyékolás lehet külső, belső vagy köztes, ezek közül a külső a leghatásosabb, mert a sugárzást az épületig elhatolni sem engedi. A belső árnyékolás viszont olcsóbb és könnyebben szabályozható (visszahúzzható, fel- és lecsavarható...).



3. ábra A hőmérséklet alakulása a napos térben és az épület belsejében a három passzív hőmérséklet-szabályozó módszer egyidejű alkalmazásával 1996. július 4–5-én

A szimulálási programba bevonták a modellház napos terében a déli és a nyugati oldalon nyár derekán külsőleg alkalmazott árnyékolást, ismét a milánói és az athéni mintán. Itt maximális belső hőmérséklet-különbségként a szokásos módon ezúttal árnyékolásos hőszabályozással és anélkül, a két városban 5, ill. 6 °C-ot határoztak meg.

Kombinált alkalmazás

Az ismertett eredmények alapján a helyiségek túlmelegedése ellen érdemes mindhárom kipróbált és szimulálva tanulmányozott „fegyverrel” küzdeni (3. ábra). Együttes hatásuk alatt, a szimulációra választott júliusi napon a fiktív épület napos terének hőmérséklete 15,9 és 26,6, a belső helyiségé 11,1 és 24,1 °C között változott, a maximumok különbségét pedig a passzív szabályozások kombinálása Milánóban 10, Athénben 11 °C-ra növelte, vagyis ennyivel hűvösebb volt a belső helyiség hőcserélő csőrendszer, jól tervezett szellőzés és ugyanilyen árnyékolás gondos alkalmazásával.

(Dr. Boros Tiborné)

Mihalakakou, G.: On the use of sunspace for space heating/cooling in Europe. = Renewable Energy, 26. k. 3. sz. 2002. júl. p. 415–429.

Mihalakakou, G.; Santamouris, M.; Tsangrassoulis, A.: On the energy consumption in residential buildings. = Energy and Buildings, 34. k. 7. sz. 2002. p. 727–736.