

Hőérzeti kérdések felületfűtés/hűtési rendszerek tekintetében

„Az ember hőérzete lényegében testének, mint egésznek a hőegyensúlyától függ. Ezt az egyensúlyt befolyásolják a fizikai tevékenység és az öltözet, valamint a környezet jellemzői: a léghőmérséklet, a közepes sugárzási hőmérséklet, a légsebesség és a légnedvesség.”
[MSZ EN ISO 7730:1998]

A szubjektív hőérzet (hőkomfort) akkor optimális, ha az emberben az anyagcsere során végbemenő kémiai égésből felszabaduló hő és az emberi test által leadott, továbbá a munkavégzésre fordított hő egyensúlyban van, hogy az ember a fölös hőjétől kellemes testfelületi hőmérséklet mellett szabaduljon meg. A hőérzet meghatározására többféle számítási módszer is elterjedt. Mi az angolszász nyelvterületen elterjedt ún. windchill index-et használjuk. Ez a fedetlen bőrfelületről az adott időjárási körülmények között távozó hőenergia mutatója.

Jelen cikknek többféle tartalma is lehetne. Boncolgathatna különböző, „összeollózott” szabványokat, amelyekhez mindenki hozzáférhet, ha kíváncsi rá. Szólhatna azokhoz – remélhetőleg színesítve azon egyre növekvő számú épületgépészek tudását –, akik már kipróbálták a felületi fűtő/hűtő rendszereket. Mégis inkább a konzervatívabb tervezőkhöz kíván szólni, akik kevésbé nyitottak a modern és igenis komfortos, alacsony hőmérsékletű fűtő/hűtő rendszerek irányába. Ezen rendszerek tekintetében próbálja bemutatni a hőérzeti jellemzőket, a tapasztalt méretezési gyakorlatot, kiegészítve ezeket az újabb szabványok adta lehetőségekkel, előírásokkal.

Két szabvány is részletesen foglalkozik a komfortos hőérzet témakörével. Az egyik az MSZ EN ISO 7730:1998, amely a komfortközeli hőmérsékletű munkahelyek, a kellemes hőérzet feltételeinek előírása (PMV- és a PPD-index meghatározása), a másik az MSZ CR 1752:2000, amely komfortérzet szempontjából az épületek szellőzését, a belső környezet tervezési paramétereit tartalmazza.

Az emberek hőegyensúlyát hat paraméter befolyásolja, ezen jellemzők becslése vagy mérése révén előre jelezhető a testre vonatkozó hőérzet, a várható átlagos vélemény (PMV): 1. végzett tevékenység (emberi test belső hőfejlődése), 2. a viselt ruházat szigetelőképesége, 3. a légsebesség, 4. a levegő relatív nedvességtartalma, 5. a levegő hőmérséklete és 6. a felületek közepes sugárzási hőmérséklete.

Az első két paraméterrel (1-2.) jelenleg nem kívánunk foglalkozni. Ezek adottságok, amely információkat a hőérzeti számításokhoz a beruházónak/megrendelőnek szükséges biztosítani.

Az utóbbi négy a környezet jellemzője. Ez az a négy paraméter, amelyet a gépész tervező befolyásolhat tervezés során a kívánt komfortos hőérzet elérése érdekében.

3–4. A légsebesség és a levegő relatív nedvességtartalma

Az alacsony hőmérsékletű felületfűtés/hűtési rendszerek sugárzó fűtések, azaz a hőátadás elsősorban hősugárzás elvén történik. (Teljesen tiszta hősugárzásról alacsony hőmérsékletű fűtőközeg esetén nem lehet beszélni, a rendszernek van valamekkora konvekciós hőátadása is. Ennek pontos aránya függ az elhelyezésétől – fal, padló vagy mennyezet – és a hőmérsékletektől is, de a hőátadás többsége hősugárzás marad.) A rendszer ennek a tulajdonságának köszönhetően jelentős konvekciót nem generál, azaz a helyiség levegőjét mozgásra jelentősen nem készíti, és természetesen a helyiség levegőjében található vízgőz mennyiségét sem változtatja.

A részbeni konvekciós hőátadás, illetve a hősugárzás miatt különböző hőmérsékletekre lehűlő/felmelegedő testek és a levegő kölcsönhatása miatt a levegő hőmérséklete megváltozik, az állandó vízgőz mennyisége miatt a relatív nedvességtartalom is változni fog. Irodaépületeknél – ahol általában szükséges a mesterséges szellőzés – ezt figyelembe kell venni! Ha az épületben van mesterséges szellőzés, és ezzel a konvekciós rendszerrel nem szükséges fűteni/hűteni (ha elegendő hő vihető be vagy vonható el felületi fűtő/hűtő rendszerrel), akkor csupán friss levegő biztosítására sokkal kisebb légmennyiségre van szükség (kiseb légttechnikai rendszer), a befűjt levegő mennyiségének csökkenése miatt sokkal kisebb lesz az esély huzathatás kialakulásának. Mivel „a leggyakoribb helyi kényelmetlenség a huzat miatt lép fel” [MSZ EN ISO 7730:1998], a kényelmetlen hőérzeti állapot a légmennyiség csökkenésével minimalizálható – azaz kijelenthető, hogy felületi fűtő/hűtő rendszerek esetében a légmennyiség és a légsebesség csökkenése egyértelműen a komfortos hőérzet kialakítását segíti elő!

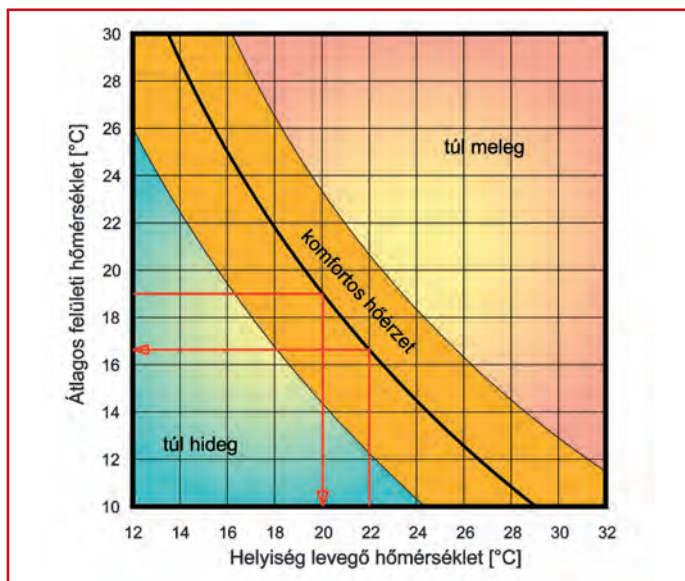
5–6. A levegő hőmérséklete és a felületek közepes sugárzási hőmérséklete

A helyiség levegőjének hőmérséklete és a felületek átlagos sugárzási hőmérséklete fontosabb paraméterek egy felületi fűtő/hűtő rendszer esetében. A két mutató együttesen képezik az „operatív hőmérsékletet”, az operatív hőmérséklet e kettő jellemző számtani közepe, amely hőérzet szempontjából meghatározó elem lesz a számítások során.

Megjegyzendő, hogy a hőérzet mellett szót kell ejteni a fűtő/hűtő rendszer egészéről, hisz egy rosszul megválasztott „operatív hőmérséklet” nem csak kellemetlen hőérzetet, hanem gazdaságtalan fűtő/hűtő rendszert is eredményezhet! Talán kijelenthető, hogy a magyarországi gyakorlatban a megbízót sokszor kevésbé érdekli a hőérzet, a többség elsősorban a gazdaságosságot vizsgálja, amelyre a méretezési hőmérsékletek megfelelő kiválasztása jelentős hatással bír!

A mindennapi munka során sok épületgépész tervező kollégával és projekttel kapcsolatba kerülve, sajnos néha elég elképesztő méretezési igényekkel lehet találkozni. (Természetesen vannak jó példák is: egyre sűrűbben igénylik a bérlők/vásárlók/építetők a megfelelő komfortot, egyre sűrűbben találkozni olyan megbízókkal, akik csupán különböző nemzetközi szervezetek – pl. Breeam, Leed – által készített, megfelelő tanúsítások esetén vásárolják/bérlik az ingatlant. Ezen tanúsítások sok más paraméter mellett kiemelt hangsúlyt fektetnek a tanúsított épület komfortosságára is.) Az igényeket persze nem mindig a tervező határozza meg, sokszor a megbízó támaszt a szabványoktól eltérő, sokkal szigorúbb elvárásokat. Jó lenne, ha a megbízó a támasztott elvárások esetében azok hatásairól is tájékozódhatna. Bizonyára alaposabban átgondolná azokat a néha szükségtelenül szigorú igényeket, ha az azokhoz tartozó beruházási és üzemeltetési költségtöbbletet megismerné.

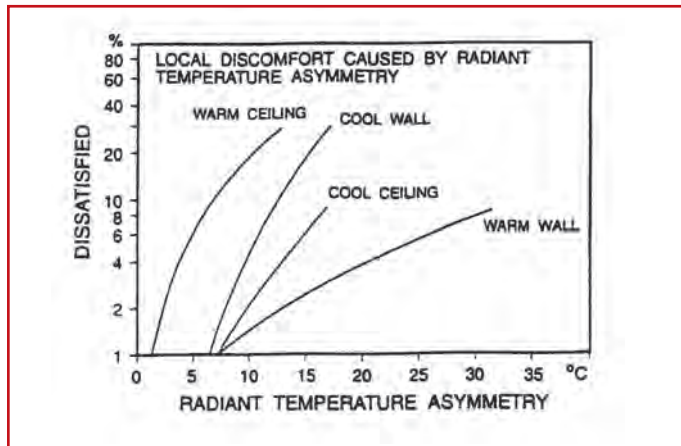
A mai napig használatos MSZ-04-140-2 szabvány lakóépületek esetén téli hőtechnikai méretezéshez lakószobában 20 °C belső hőmérsékletet határoz meg. Ha a külső lehűlő felületek száma egynél több, akkor néhány °C-os korrekcióval lehet számolni a „konvekciós fűtés” (!) esetében. A szabvány ugyan szó szerint nem tér ki erre, de alacsony hőmérsékletű sugárzó fűtés esetén ezzel a korrekcióval nem kell számolni! Sokan már ösztönösen megnövelik néhány °C-kal a méretezési hőmérsékletet... (1. ábra).



1. ábra. Hőérzeti diagram

Mindenki ismeri az északi fekvésű „hidegszoba” tipikus esetét, amely szintén csak konvekciós fűtések esetében fejt ki kedvezőtlen hatását. Ebben az esetben lehet azonos a léghőmérséklet például egy déli fekvésű, azonos geometriájú helyiséggel, mégis az északi szoba sokkal hidegebbnek érezhető. Ennek egyetlen oka az alacsony felületi hőmérséklet! Mivel testünk érzékeli a körülötte lévő felületek átlagos sugárzási hőmérsékletét is, azonos komfortérzet eléréséhez vagy magasabb levegő-hőmérsékletet (konvekciós fűtés esetében), vagy magasabb felületi hőmérsékletet kell megcélozni (felületfűtés).

A dolgot megfordítva és felületfűtés esetén megvizsgálva az operatív hőmérsékletet, megállapítható, hogy felület fűtés al-



2. ábra. Komfort diagram

kalmazásával a magasabb felületi hőmérséklet esetén a belső, tervezett léghőmérséklet akár csökkenthető is. Az alacsonyabb méretezési léghőmérséklet kisebb hőszükségletet, alacsonyabb gépészeti beruházási költséget és jelentős üzemeltetési költségcsökkenést eredményez.

Persze ezzel senkit sem szeretnénk arra biztatni, hogy 16 °C-os léghőmérsékletet célozzon meg fűtés esetén, de mindenképp megfontolandó, hogy érdemes-e fal- vagy mennyezetfűtés esetén a szabványnál szigorúbb léghőmérsékleteket választani. (Találkoztunk például olyan projekttel is, ahol fal-fűtésnél 24 °C-os léghőmérsékletre méreteztek téli üzemben egy hálószobát!)

Fontos megjegyezni, hogy huzamosan használt helyiségekben a felületi hőmérséklet és a levegő hőmérséklete – ha nem is egyenlődnek ki, de közelítenek egymáshoz, nincsenek extrém hőmérséklet-különbségek a felület és a levegő hőmérséklete között. Sokszor hallani azt a véleményt a mennyezetfűtésre a kivitelező vagy tervező szakembertől, hogy mennyezetfűtésnél „felforr az agyunk”. Igen, magas hőmérsékletű sugárzó fűtésnél előfordulhat a diszkomfort, de alacsony előremenő fűtővíz hőmérsékleteknél ilyenekkel nem lehet találkozni. Az MSZ CR 1752:1998 szabvány kitér a sugárzási aszimmetria vizsgálatára is. Egy átlagos 2,4 x 4,8 m-es helyiségben, 2,7 m belmagasság esetén, „A” komfortérzet eléréséhez (5%-nál kisebb elégedetlenségi feltételnel) a szabvány 5 °C aszimmetriai határértéket ad meg. Feltételezve, hogy a mennyezeten kívül az összes felület hőmérséklete azonos a 20 °C-os léghőmérséklettel, akkor számítható 32 °C-os maximális mennyezeti hőmérsékletet kapunk. Egy megfelelően leméretezett, megfelelően működő mennyezetfűtés esetén 26–28 °C-os mennyezeti felületi hőmérséklet mérhető, a felületi hőmérséklet a 30 °C-ot sem fogja elérni (2. ábra).

(Folytatjuk)



JOÓ RENÁTÓ
épületgépész tervező