Egy univerzális mérési eljárás

Épületek vizsgálata, épületgépészeti termográfia (V.)

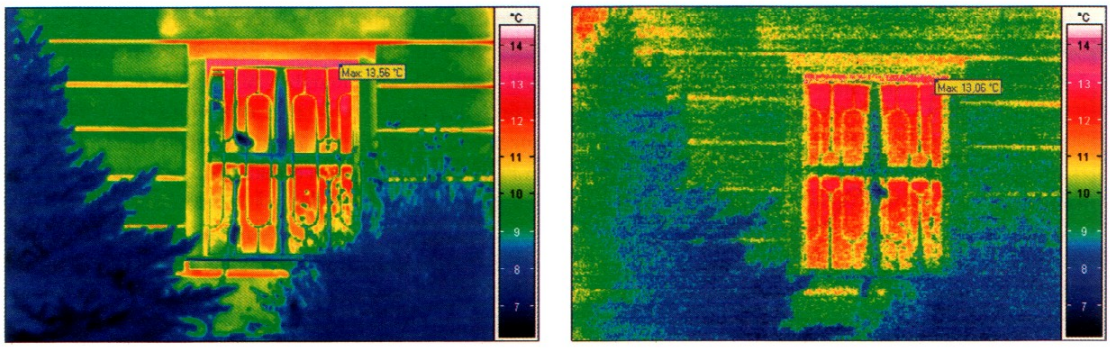
Az épület-termográfia elsődleges célja az épületek hőszigetelésének objektív és teljes körű állapotfelmérése. Épületekkel kapcsolatosan alapvetően kvantitatív és kvalitatív termográfiai eljárásokat különböztetünk meg egymástól. Fontos tudni, hogy a termográfiai mérés a felületek hőmérsékletének pillanatfelvételét szolgálja, amelyet a legkülönbözőbb mérési körülmények befolyásolnak.

Ha átgondoljuk a korábbi lapszámainkban közzétett elméleti bevezető során taglaltakat, világossá válik, hogy a mérni kívánt alacsony hőmérsékletek miatt az épületek termográfiájához hosszú hullámú hőkamerát kell választanunk. A középhullámú hőkamerákkal ugyanis hideg testek nem mérhetők, mivel azok középhullámú sugárzási kibocsátása minimális, illetve egyáltalán nincs. A hosszú hullámú tartomány azért is előnyös számunkra, mivel ezen atmoszferikus ablak kedvező átviteli tulajdonsága révén akár száz méterről is szinte veszteségmentesen érzékelhetjük a hősugárzást.

További pozitívumként merül fel a mérések során, hogy az általánosan használt építési anyagok (ablaküveg és fényes, illetve polírozott burkolatok kivételével) viszonylag magas emissziós tényezővel bírnak, és mivel a mérendő tárgyak hőmérséklete tipikusan csak kismértékben tér el a környezeti hőmérséklettől, a reflexió hatásától csak csekély mértékben kell tartanunk. Egészen más a helyzet például az üvegfelületek vagy a vadonatúj alumíniumburkolatú hőszigetelések esetén, ezek sajnos alapesetben nem mérhetők.

Az épület-termográfia különlegességei

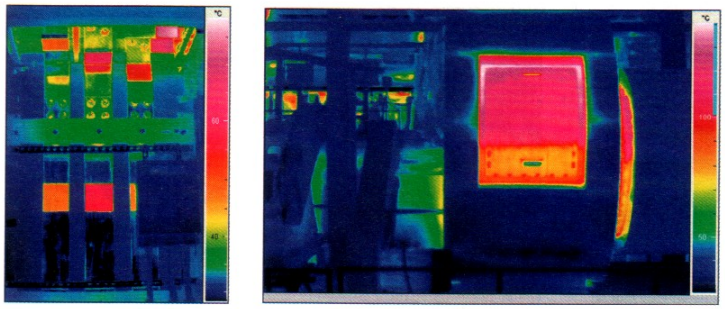
Az épület-termográfia elsődleges célja az épületek hőszigetelésének objektív és teljes körű állapotfelmérése. De soha ne felejtsük el, hogy a termográfiai mérés a felületek hőmérsékletének pillanatfelvételét szolgálja, amelyet a legkülönbözőbb mérési körülmények befolyásolnak. Épületekkel kapcsolatosan alapvetően a kétféle termográfiai eljárást különböztetünk meg egymástól.



A hőkamerák hullámhossz-tartományának hatása. Balra hosszú hullámú kamerával készített hőkép: nagyon jó hőmérséklet felbontás, kevés zaj, a legmelegebb hely az ablakkeret felső pereme (13,56 °C, mivel a mérés nem lát át az üvegen). Jobbra középhullámú kamerával készített hőkép: rosszabb hőmérséklet felbontás, zajosabb kép, a legmelegebb pont az égő lámpa a szobában (57,06 °C, mivel a kamera látja az égőt az üveg mögött)

Különbségek a bel- és kültéri termográfiai vizsgálatok között

Kültéri termográfia	Beltéri termográfia
általában a teljes falfelület jól belátható (jó áttekinthetőség)	gyakran csak a falak egyes részei mérhetők, akár lényeges felületek is elérhetetlenek
változtatható felvételi pozíciók	a rálátás gyakran a meglévő bútorzat vagy az épületgépészeti elemek miatt igen korlátozott
kis időigény, nem zavarja az épület használóját	nagy előkészítési időigény, zavarja az épület használóját
erősen időjárásfüggő, csak napsütésmentes napszakban végezhető el	az időjárásnak nincs közvetlen hatása (erősen gyengített hatás azért van), bizonyos feltételek mellett nappal is elvégezhető
problémás tetőtéri és szellőztetett épületburkolatok esetén	tetőtéri és szellőztetett épületburkolatok esetén jobban értékelhető
gondot okoz a külső felületek lefedettsége fákkal, erkélyekkel, épületdíszekkel	légszigetelés hiányosságai (huzat) szélben jobban érzékelhetők



A reflexió (hősugárzás-visszaverődés) hatása. Balra betápsínek hőképe: a sínek polírozott felülete igen alacsony emissziós tényezőjű, a tápsínek valódi hőmérséklete csak a festett részeken (fázisszínjelöléseken) érzékelhető, a többi rész tükrözi a környezet hőmérsékletét. Jobbra forrólevegő-ventilátor hőképe: a hőszigetelés polírozott alumíniumburkolata igen alacsony emissziós értékű, a forrólevegő-ventilátor valós hőmérséklete a rozsdás búvónyíláson látható (>160 °C), a többi rész tükrözi a környezet hőmérsékletét, a hőszigetelt felületek hőmérséklete a felső (szennyezett) területek alapján sejthető (90 °C körül), mivel a szennyeződés miatt ott jobb az emissziós tényező.

Kvantitatív (mennyiségi, számszerű) termográfiai vizsgálatok A kvantitatív épület-termográfia célja az épület teljes felületi hőeloszlásának értékelése és a hővezetési együttható meghatározása (például hőveszteség vagy fűtésienergia-szükséglet számításakor). Mivel az együttható csak igen korrekt (abszolút pontosságú) hőmérsékletadatok alapján számítható ki, a hőkamerával végzett adatgyűjtéssel kapcsolatosan nagyon szigorú feltételeket kell teljesíteni.

Az eljárásra jellemző a › nagy kiértékelési igény › erős korlátok az évszak, a napszak és az időjárás szempontjából › csak több esőmentes nap után és csak szélcsendben végezhető el › csak állandósult hőáramlási feltételek mellett alkalmazható (kora reggel vagy késő este) › viszonyítási alapok meghatározásához kiegészítő beltéri mérések is szükségesek.

Kvalitatív (minőségi, általános) termográfiai vizsgálatok A kvalitatív hőkamerás épületvizsgálat célja az épület hőhídjainak és hőszigetelési „hibáinak" (minőségi eltérések) keresése és dokumentálása. A legtöbb probléma kellően nagy hőmérséklet-felbontó képességű hőkamerával megjeleníthető hőkülönbségek alapján felderíthető, az abszolút (számszerűen egzakt) hőmérsékletadatoknak ilyenkor csak kisebb szerepük van.

Az eljárás jellemzői a › kevesebb korlátozás a mérési feltételekkel szemben › enyhébb korlátok az évszak, a napszak és az időjárás szempontjából › csak esőmentes napon és csak szélcsendben végezhető el › csak állandósult hőáramlási felté-

GÉPVÉDELEM ÉS GÉPBEÁLLÍTÁS
a minőség és a biztonságos üzemeltetés jegyében
PIM Professzionális Ipari Méréstechnika

Védje berendezéseit kompakt, elektronikus rezgéskapcsolóval

A **PCB 686B** sorozatú elektronikus rezgéskapcsolók széles tartományban nyújtott pontossága, digitális jelfeldolgozása garantálja berendezéseinek megbízható rezgésvédelmét. Az egyszerű bekötés gazdaságos alkalmazást biztosít, kialakítástól függően akár robbanásveszélyes környezetben is.

- Pontos, megbízható piezoelektromos érzékelő
- Rugalmas szoftveres paraméterezés USB porton
- Mágneses helyszíni rezgéshatárérték-átállítás
- Egyszerű kezelhetőség, megbízható működés
- Széles tartományú tápfeszültség, könnyű illesztés
- Opcionálisan robbanásbiztos kivitel

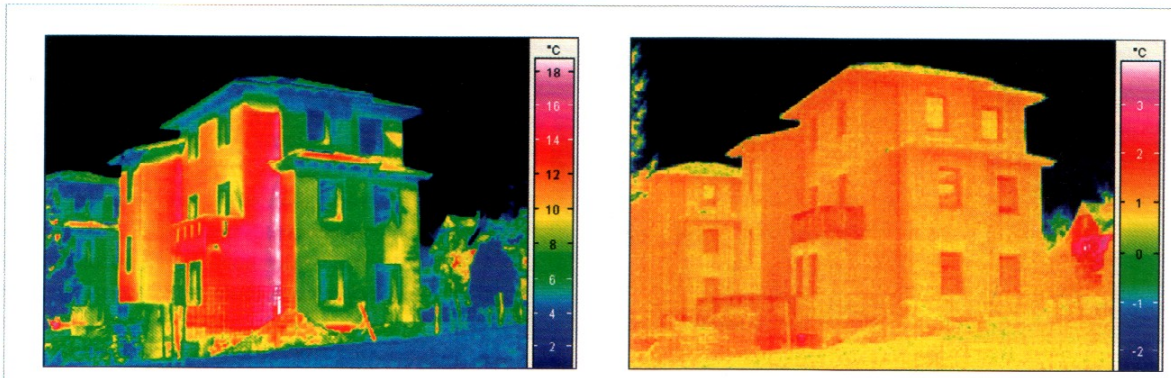
EASY-LASER®
Gépbeállítás mesterfokon

Az **Easy-Laser® *E 710*** a legújabb technológiák alkalmazásának, számos gépbemérő és -beállító funkciónak, diagnosztikai képességének köszönhetően kiemelkedő képességű lézeres bemérő és gépbeállító eszköznek, kiváló ajánlatnak számít.

- Tengelyvonal- és szíj-beállítás funkciók
- Alapcsavarodás- és egyenesség-mérések
- Csapágyjáték-ellenőrzés
- Rezgésmérés gépállapot-ellenőrzésre
- Kettős lézer a pontos mérésekhez
- Vezetéknélküli BlueTooth® kapcsolat
- Ergonomikus kezelés, 3D kijelzés
- Gyors indulás, pozíció független mérés
- Megszakításmentes mérés Endurio™ technikával
- Helyszíni elektronikus, PDF-formátumú jelentés
- 2 év garancia és magyar nyelvű kézikönyv

PIM Professzionális Ipari Méréstechnika

PIM Professzionális Ipari Méréstechnika Kft., H-1221 Budapest, Tanító u. 19/A.
Tel: (1) 424-00-99 Fax: (1) 424-00-97 E-mail: pim@pim-kft.hu Web: www.pim-kft.hu

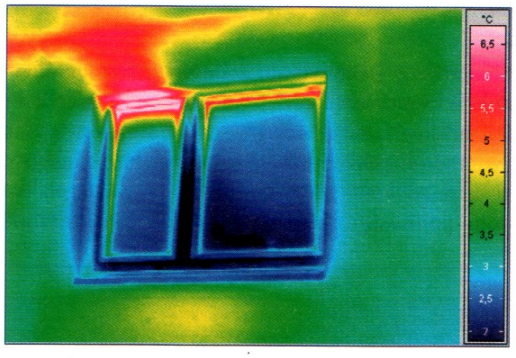


A napsütés hatása. Balra napközbeni épületfelvétel (befejezetlen építkezés): a nap hősugárzása visszaverődik az épület falain, a falak melegnek tűnnek, holott nincs is fűtés. Jobbra épületfelvétel három órával napnyugta után: a nappali napsütés felmelegítő hatása már csak alig vehető észre, most tehát mérhetünk.

telek mellett alkalmazható (kora reggel vagy késő este). Mind a kvantitatív, mind a kvalitatív termográfiai épületvizsgálatok során bel- és kültéri méréseket egyaránt érdemes elvégezni. Sőt, a kvantitatív vizsgálatok esetén gyakorlatilag kötelező a beltéri vizsgálatok elvégzése, mivel csak így számítható ki az egyes felületek hőáramlási tulajdonsága. Táblázatunk áttekintést nyújt a bel- és kültéri mérések során figyelembe veendő mérési feltételekről, valamint a mérések kivitelezése közötti különbségekről (nehézségekről).

Általános mérési körülmények és feltételek

Ahhoz, hogy a hőkamerával ne csak „szép színes" képeket készítsünk a bevizsgálandó épületről, hanem építész, energetikus, statikus és üzemeltető által kiértékelhető – helyes következtetéseket megengedő – hőképek készüljenek, a következőkben felsorolt minimumfeltételeknek kell teljesülniük: › a külső felvételek a kora reggeli vagy késő esti órákban (napsütéstől mentes napszakban) készüljenek, száraz időjárásban, szélcsendben (legfeljebb gyenge szél, <2 m/s szélerősség) › a kül- és beltéri hőmérséklet



Nyitva felejtett nyílászáró hatása. A bal oldali ablak a mérés előtt még „bukóra" volt kinyitva, látszik a kiáramló meleg levegő hatása az ablakkereten és a fölötte levő falon. Az ablak állapotáról, illetve az áthidaló hőszigetelési tulajdonságáról így nincs mód korrekt értékelést adni

Mind a kvantitatív, mind a kvalitatív termográfiai épületvizsgálatok során bel- és kültéri méréseket egyaránt érdemes végezni.

közötti különbség legalább 15-20 K legyen › a beltér egyenletesen legyen felfűtve (belső ajtók nyitva), szigorúan zárt külső nyílászárók mellett › a fűtés automatikus éjjeli üzemmódja (ha van) ki legyen kapcsolva (tehát a teljes fűtés üzemeljen).

A fentiekből következik, hogy az épület-termográfia csak a fűtési szezonban, megfelelően hideg (5 °C alatti) időjárás esetén kivitelezhető.

Követelmények a hőkamerarendszerrel szemben

A megfelelő minőségű, kiértékelhető hőképek készítésekor magával a hőkamerával szemben is igen komoly elvárások vannak, amelyek betartása nélkül csak felismerhetetlen, hibahelyeket kimutatni nem képes hőképeket kapunk. A hőkamerának minimálisan teljesítenie kell a következő felsorolás első hat pontját: › nagy termikus felbontás (0,08 K vagy jobb) › minél több képpont (minimum 320×240 pixel) › alacsony zajszint, jó jel-zaj viszony (a –40 °C-tól kalibrált kamerák teljesítik ezt) › hőmérséklet tartomány –20 °C-tól +100 °C-ig (jobb, ha –40 °C-tól) › üzemi hőmérséklet tartománya –10 °C-tól (jobb, ha –20 °C-tól) › nagy geometriai felbontás (1,5 mrad vagy jobb) › könnyű kezelhetőség (például automatikus fókusz) › nagy tárolási képesség (lehetőleg minimum 200 hőkép) › sokoldalú kiértékelő és dokumentáló PC-szoftver.

Sorozatunk folytatásában további hőképes példákat mutatunk majd be a felsorolt szabályok betartása fontosságának szemléltetésére.

Rahne Eric

HATÉKONYSÁGMUTATÓ

Anyagfelhasználás	○	Energiaigény	●
Üzemfenntartás	●	Kezelhetőség	○
Időráfordítás	●	Élettartam	●

pim@pim-kft.hu
www.pim-kft.hu, www.termokamera.hu