írta: Rahne Eric

Épületszerkezeti és épületgépészeti termográfia

A termográfia szinte már minden szakmában megtalálható. Most éljük meg eme érintésmentes hőmérsékletmérési eljárás rohamos terjedését, de egyben legdurvább szakmai leértékelését is.

Ugyanis egyes hőkameragyártók és -forgalmazók arra a szintre süllyedtek, hogy radiometriai képességek nélküli 80x60 pixeles okostelefon-tartozékokat (és ehhez hasonló termékeket) professzionális hőkamerának elnevezzék (mintha egy VGA-webkamerát profi videókamerának felminősítenénk). Ezenkívül az is elszomorít, hogy bárki, aki egy ilyen olcsó eszközt megvesz magának, termográfusnak titulálja magát mindenféle szakmai képzést mellőzve. Sőt, gyakran a fizika és méréstechnika iskolaszintű ismerete (és figyelembevétele) nélkül is!

A most kezdődő cikksorozattal betekintést kívánunk nyújtani a termográfia elképesztő sokoldalúságába és elméleti, illetve gyakorlati korlátaiba, Rahne Eric „Thermográfia – elmélet és gyakorlati méréstechnika" című, 650 oldal terjedelmű szakkönyvéből merítve.

Bevezetés

A hőképfelvételek készítése, azaz a termográfia egy rendkívül sokoldalú mérési eljárás, míg a modern hőkamerák felhasználóbarát kezelése összehasonlítható az elterjedt digitális videokamerákéval. Ez az egyszerűség azonban ne tévesszen meg senkit: a korrekt, mérési szempontból helyes hőképfelvételek készítéséhez megfelelő elméleti, szakmai tudás, tapasztalat és ezenkívül alapos mérés-előkészítés is szükséges. A következőkben az épületszerkezeti és épületgépészeti termográfiai vizsgálatának legfontosabb méréstechnikai követelményeit és gyakorlati ismereteit részletezzük. Figyelemfelkeltő céllal bemutatjuk ezen belül néhány gyakori hőkamera-kezelői hibának a mérések pontosságára és hihetőségére gyakorolt hatását is.

Az épülettermográfia talán az egyik legelterjedtebb, legismertebb termográfiai alkalmazás. Egyben a leggyakrabban pontatlanul kivitelezett mérések vagy akár teljes kóklerség miatt kiértékelhetetlen eredményekkel járó vizsgálati területe is. Elméleti megfontolások alapján tudjuk, hogy a mérni kívánt alacsony hőmérsékletek miatt hosszúhullámú hőkamerát kell választanunk. Ez pedig jó is nekünk, mivel a hosszúhullámú atmoszferikus ablak kedvező átviteli tulajdonsága miatt akár több száz méterről is szinte „veszteségmentesen" érzékelhetjük a hősugárzást. Továbbá örülhetünk annak, hogy mérésünkhöz (mikro-) bolométeres hőkamerát választhatunk (nem kell drága fotondetektoros készülék), hiszen az épületek nem igazán mozognak.

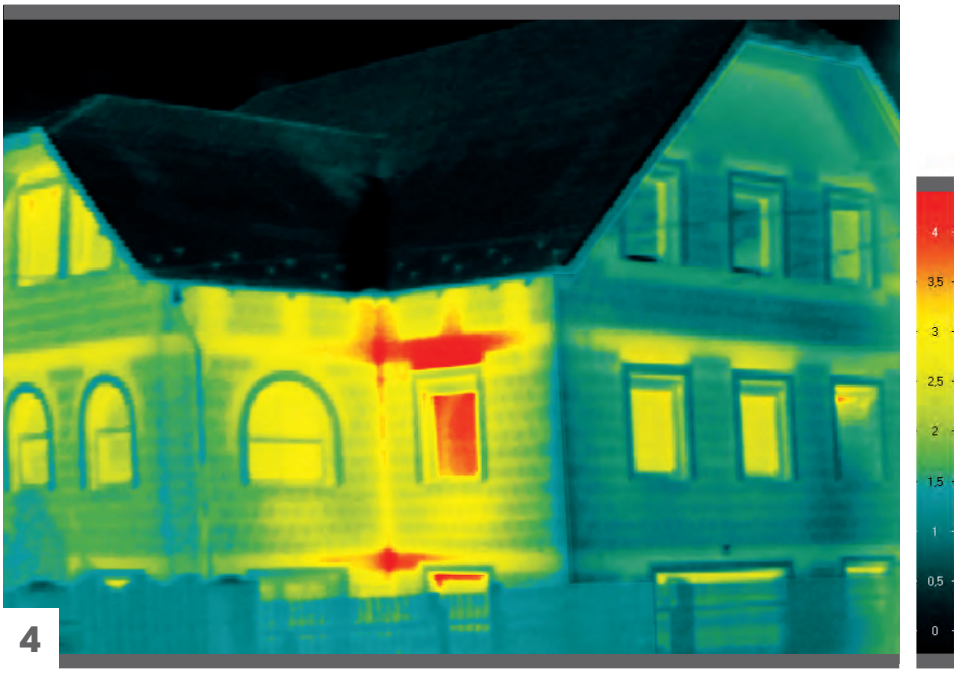
Kedvező továbbá az a tény is, hogy a tipikus építési anyagok (az ablaküveg és a fényes fémburkolatok kivételével) viszonylag magas emissziós tényezővel bírnak.

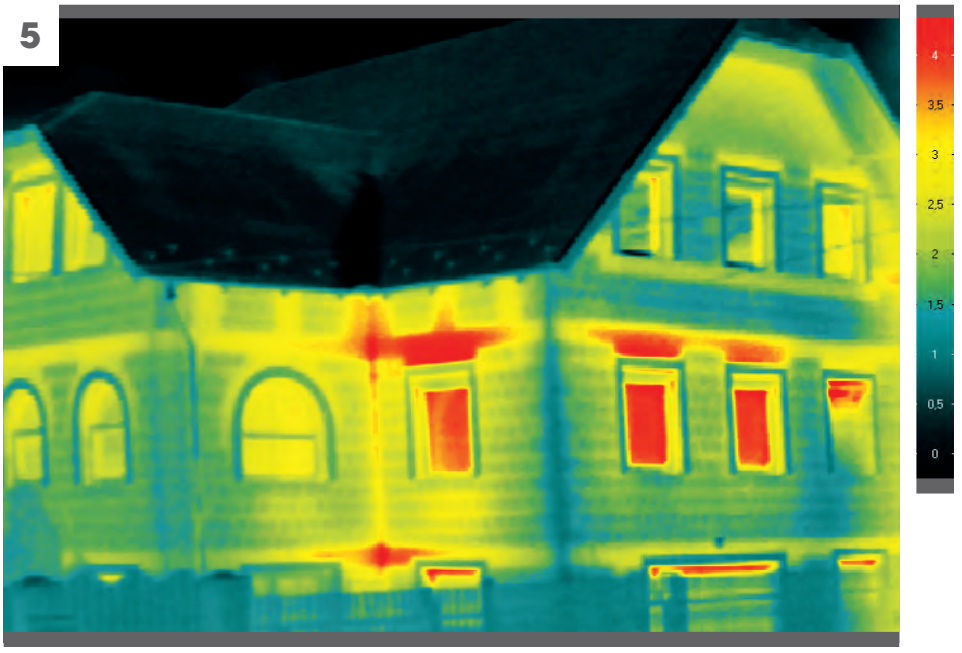
Mivel a mérendő tárgyak hőmérséklete tipikusan csak kis mértékben tér el a környezeti hőmérséklettől, a reflexió hatásától is csak kis mértékben kell tartanunk. Ez merőben megkönnyíti a helyzetünket az emissziós tényező és a környezeti hőmérséklet megadása szempontjából, valamint eleve nagy pontosságú mérésekre ad lehetőséget. (Egészen

1. kép: Napsütés által felhevített díszfal.
2. kép: Napsütötte (fűtetlen) lakóház.
3. kép: Fűtött családi ház felmérése télen.

4. kép:
Szél hatására kihűlt épületoldal.

5. kép:
Nincs szélhatás.



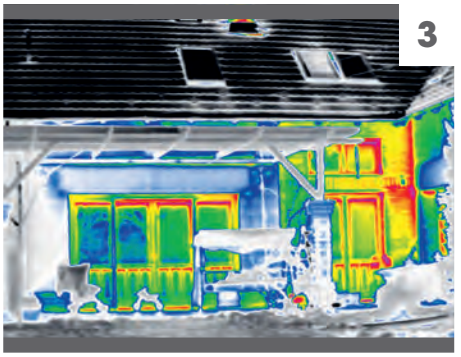


más a helyzet pl. az üvegfelületekkel vagy az alumíniumburkolatú hőszigetelések esetén. Ezek csak nehezen vagy – az alumínium újszerű/polírozott állapotában – egyáltalán nem mérhetők.)

Az épülettermográfia különlegességei

Az épülettermográfia elsődleges célja az épületek állapotának, pl. a hőszigetelésének objektív és teljes körű felmérése.

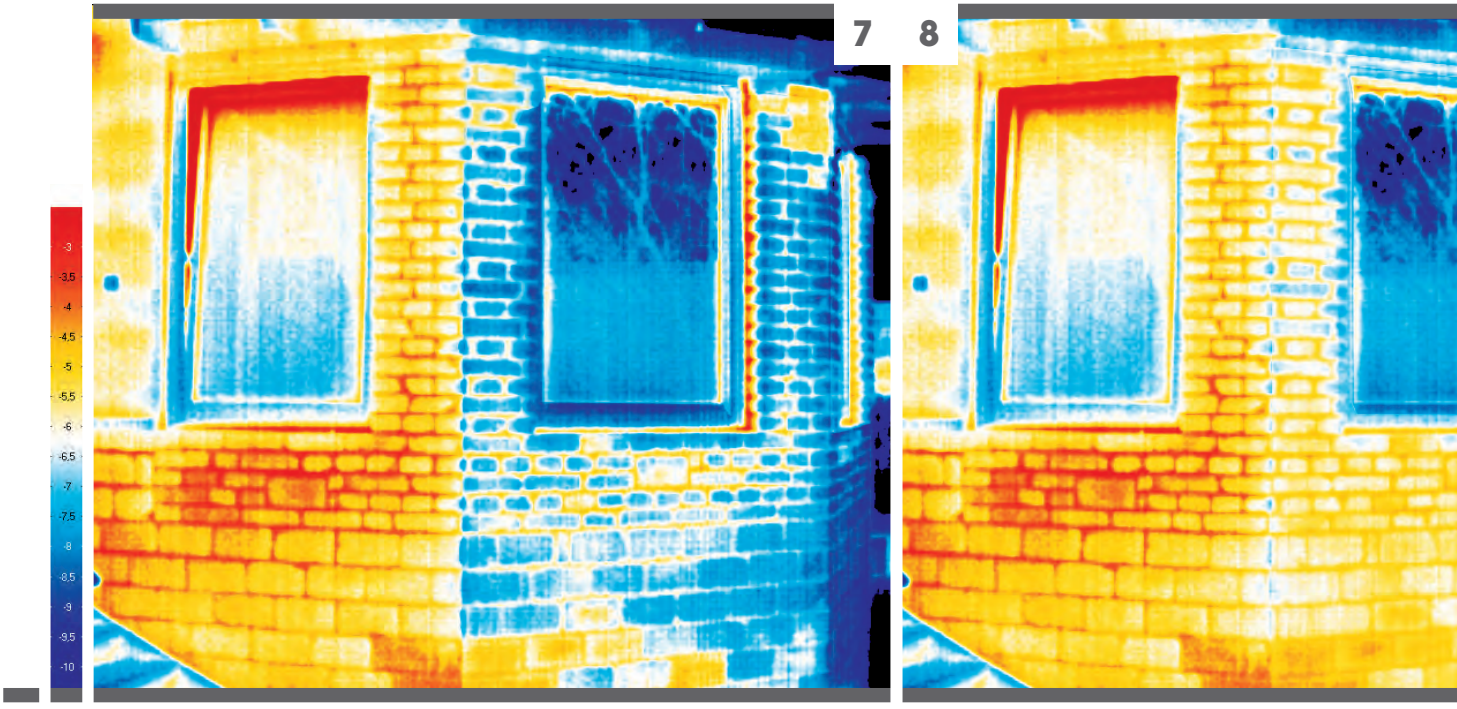
De soha ne felejtsük el, hogy a termográfiai mérés a felületek hőmérsékletének pillanatfelvételét szolgálja, amelyet azonban befolyásol a legkülönbözőbb mérési körülmény. Ebből adódóan mérési és/vagy kiértékelési korlátozásokra is számítanunk kell, amelyekre később térünk ki részletesen. Elméleti szinten a kvantitatív (mennyiségi, számszerű) és a kvalitatív (összehasonlító, általános) termográfiai vizsgálatokat különböztetjük meg egymástól.



6. kép:
Panelházak összehasonlítása télen.

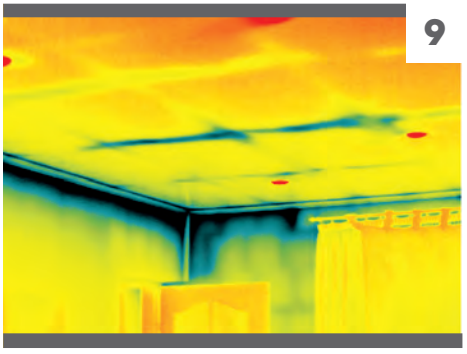
A kvantitatív bevizsgálás célja az épület teljes felületi hőeloszlásának értékelése és a hővezetési együttható meghatározása (pl. hőveszteség vagy fűtésienergia-szükséglet

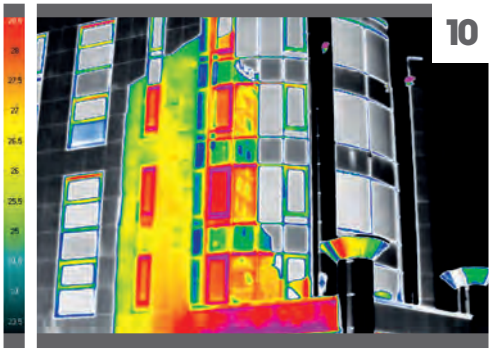
■ Épületszerkezeti és épületgépészeti termográfia I.

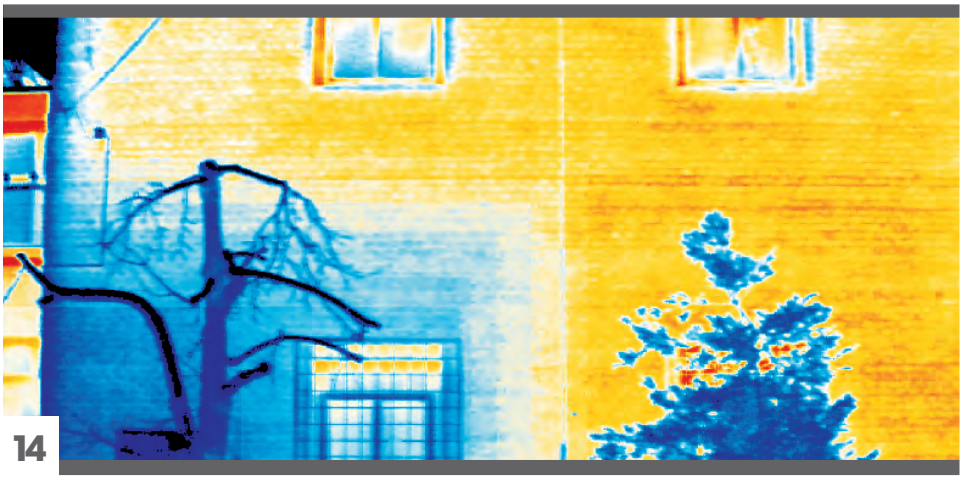


számítása). Ez csak igen korrekt (abszolút pontosságú) – állandósult termikus állapotban rögzített – hőmérsékletadatok alapján számítható ki, ezért a mérésekkel kapcsolatosan nagyon szigorú feltételeket kell(ene) teljesíteni. Mivel azonban szabadon álló épületek esetében (már csak az éjjel-nappal közötti hőmérséklet-ingadozás miatt) soha nincs állandósult állapot, ez a mérési eljárás legfeljebb laboratóriumi körülmények között valósítható meg.

A kvalitatív hőkamerás épületvizsgálat célja az épület hőhídjainak és hőszigetelési hibáinak (minőségi eltérések) rejtett felépítése, illetve az épületgépészeti anomáliák keresése és dokumentálása. A legtöbb probléma kellően nagy hőmérséklet-felbontó képességű hőkamerával megjeleníthető hőkülönbségek alapján felderíthető. Ehhez is megfelelő mérési körülmények szükségesek, de az abszolút (számszerűen egzakt) hőmérsékletadatoknak és az állandósult állapotoknak ilyenkor csak kisebb szerepük van.





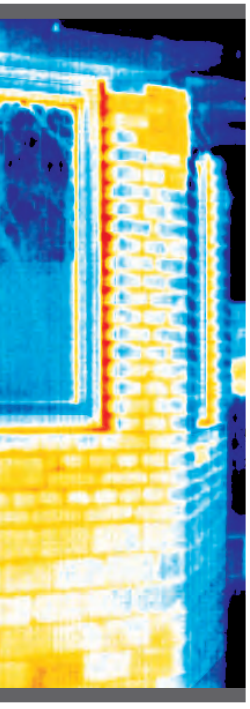


■ Javasolt mérési körülmények és feltételek épülettermográfiához

Ahhoz, hogy a hőkamerával ne csak szép színes képeket készítsünk a bevizsgálandó épületről, hanem építész, energetikus és maga az üzemeltető által kiértékelhető – helyes következtetéseket megengedő – hőképek készüljenek, a következőkben felsorolt minimumfeltételeknek feltétlenül teljesülniük kell:

■ Kültéri felvételek időpontja (napszak)

A kültéri felvételek lehetőleg a késő esti és a kora reggeli órákban (napsütéstől mentes



7. kép:
Eső után
(párolgási hőelvonás).

8. kép:
Száraz állapotú fal.

9. kép:
Beázás kimutatása
(bármilyen évszakban).

10. kép:
Üveg és polírozott
műkő tükröződése.

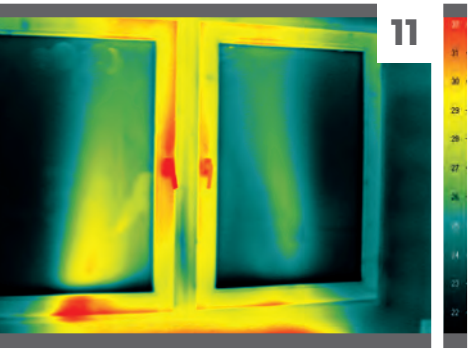
napszakban) készüljenek. A mérési feladat válogatja, hogy a napközbeni napsütés „utóhatása" számunkra kívánatos (mert éppen előidézi a kihasználni kívánt fizikai állapotot), vagy inkább elkerülendő (mert mérésünket lehetetlenné teszi a mérendő tárgy hőmérsékletének megváltoztatása révén).

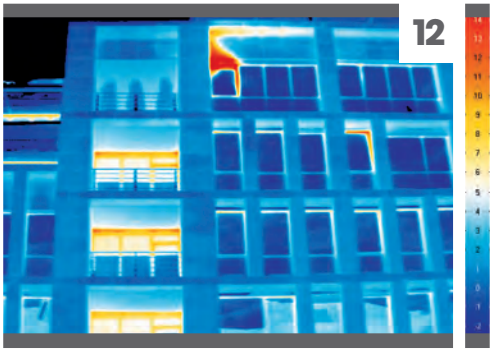
Kültéri felvételek időjárási feltételei

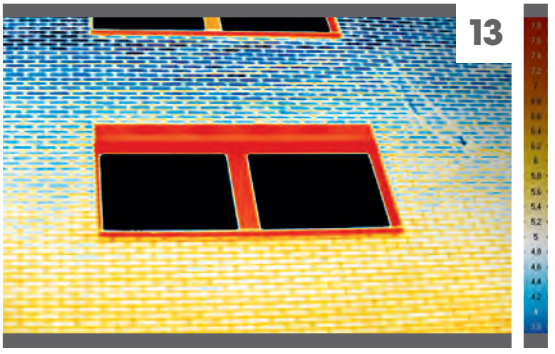
Száraz időjárás és lehetőleg szélcsend (legfeljebb gyenge szél <2 m/s) legyen, hogy a klimatikus viszonyok ne befolyásolják a bevizsgálandó épület állapotát. Kivétel a légszigetelési hiányosságok feltárása, amely (ha nincs BlowerDoor berendezésünk) leginkább erős szélben vezet a jobb eredményekhez (bár ehhez majd inkább beltéri felvételeket célszerű készíteni).

Épülettermográfiai évszakok

A vizsgálati célkitűzéstől függően vannak tipikusan a téli, fűtési időszakhoz kötődő mérési feladatok (például a lakóépületek hőszigetelésének bevizsgálása), de vannak tipikus nyári épülettermográfiai feladatok is (például hűtőházak állapotfelmérése, valamint klímaberendezések és hűtőfelületek ellenőrzése, továbbá bizonyos épületszerkezeti nedvességgel kapcsolatos vizsgálatok).







11. kép:
Erős légáramlás
hirtelen fűtés miatt.

12. kép:
Bukóablak hőhatása.

13. kép:
Emissziós tényező
látószögfüggése.

14. kép:
Eltérően, illetve nem
fűtött helyiségek.

Beltéri felvételek

A legtöbb vizsgálathoz beltéri mérések is szükségesek, melyek időpontja és kivitelezhetősége sok esetben függ a külső időjárástól (például a vizsgálathoz szükséges hőmérséklet-különbség megléte érdekében). Viszont a napszak (napsütés), szél és csapadék csak közvetve hat a beltérre. Ezért (a kültéri mérésekkel összehasonlítva) lényegesen lazábbak a mérések időpontjával kapcsolatos megkötések. Gyakori követelmény, hogy mérés közben (és már jóval előtte) a beltér lehetőleg egyenletesen legyen felfűtve, zárt külső nyílászárók mellett. Kivétel a csővezeték- és a szivárgáskeresés, melyekhez lehetőleg kihűlt épületben el kell indítani a melegvíz-szolgáltatást vagy fűtést, hogy a legjobb eredmények eléréséhez szükséges felfűtési időszakban gyűjthessük a termográfiai adatainkat.

Megjegyzés: Az épülettermográfia egyes alkalmazásai esetén előfordulhat, hogy a fentiektől eltérő mérési körülmények is megengedhetők (pl. nyáron történő klimatizálás állapotfelmérés, egész évben történő rejtett szerkezetek, csővezetékek vagy nedvesedések keresése esetén). Minden esetben viszont lényeges, hogy megfelelően erős hőáramlás vagy mérésre alkalmas hőkapacitás-különbség álljon fenn a mérési tárgy vizsgálandó tulajdonságaival kapcsolatosan. Ehhez fűtés, hűtés, besugárzás (akár a Nap is) vagy egyéb fizikai folyamatok használhatók fel. Fontos azonban, hogy eközben tisztában legyünk a folyamatok hőmérséklet-változtató „mellékhatásaival", illetve a mérésre gyakorolt hatásukkal. Az értékelésünk helyessége függhet ettől.

További mérési problémák

Az előbb felsorolt korlátokkal sajnos nem merült ki a nehézségek felsorolása. Ugyanis maga a mérési tárgy is némi fejtörést okozhat. Idetartozik elsősorban az ablakok és üvegfrontok, alumíniumburkolatok, polírozott műkő felületek tükröződő tulajdonsága, valamint a függesztett épületburkolatok és tokozások termikus függetlensége a külső falaktól, illetve azok hőszigetelésétől. De az épület takarása (fák, díszelemek, járművek), a bennlakók fegyelmezetlensége (nyitott bukóablak, hirtelen felfűtés) is megnehezítheti az épületek korrekt felmérését. A cikkben található képeken megfigyelhető néhány ilyen esetet. Folytatjuk! ■