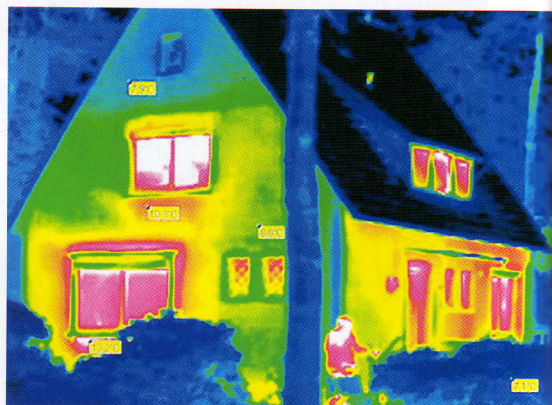


Varga Ádám – okl. építészmérnök
info@emi.hu

Hőfényképezés

Nyílászáró-diagnosztika

A hőfényképezést nevezhetjük termográfiának, infrafényképezésnek és termovíziónak is. A területen kevesebb tapasztalattal rendelkezőknek erről elsősorban a színes képek jutnak eszükbe. De vajon mire jók a hőkamerák és a velük készített felvételek?



TÁVHŐÉRZÉKRLÉS-ÉRINTÉSMENTES HÖMÉRÉS

Először ismerjük meg magát az eljárást. A testek elektromágneses sugárzást bocsátanak ki a környezetük felé. A kibocsátott sugárzás tulajdonságai (intenzitás és spektrális összetétel) jellemzők lesznek a tárgy felületi tulajdonságára és a felület hőmérsékletére. Bizonyos hőmérséklet fölött ez az elektromágneses sugárzás a látható fény tartományát is érinti, így az emberi szem is képes érzékelni. Azonban az épületdiagnosztika számára az alacsonyabb hőmérsékletek (-20 °C – + 60 °C) fontosak, és emiatt a sugárzás csak speciális berendezésekkel tehető láthatóvá. Az infraérzékelő bonyolult fizikai összefüggések alapján kiszámítja a megírányzott pont (meghatározott méretű felület) hőmérsékletét.

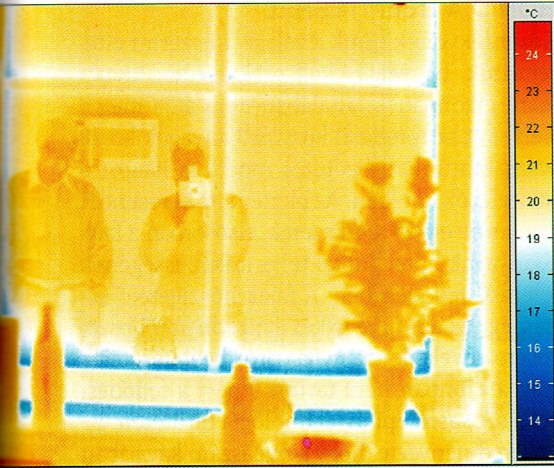
A mérés által szolgáltatott érték helyességét azonban több tényező is befolyásolja. Ilyenek többek között a környezeti hőmérséklet, a légkör hatása (ami csillapítja a hősugarakat), egyéb hősugarak tükröződése a mért tárgyon stb., de leginkább a felület hősugárzás kibo-



Korszerű diagnosztikai hőkamera épületvizsgálatokhoz

csátási képessége, vagyis az emissziós tényező (e). Ez a tényező az egyes anyagokra jellemző, de pontos értéke csak kísérleti úton határozható meg, megbízható katalógus nincs.

A felületi hőmérséklet messziről történő mérése különösen hasznos akkor, ha a tárgy valamiért nem közelíthető meg (pl. magasfeszültség miatt), vagy a felület hőkapacitása olyan kicsi, hogy a hőmérő érintése a tárgy



Tükröződés az üvegen

hőmérsékletét megváltoztatná. A legegyszerűbb távhőmérőket hívják lézeres infra hőmérőnek, néha egyszerűen lézeres hőmérőnek is, azonban a lézer nem a hőmérésben vesz részt, csak a mérési pont megmutatásában van a segítségünkre.

A hőkamera ezeknél a berendezéseknél többet tud, mivel sok ponton képes egyidejűleg, vagy közel egyidejűleg mérést végezni. Az egyszerűbb berendezésekkel is 160×120 képpont mérése történik, ami már alkalmas kisebb igényű képek megjelenítésére. A komolyabb berendezések 320×240 és 640×480 képpont leképezése pedig finom megjelenítést tesz lehetővé, amin már a részletek is jól felismerhetők. A kamera által digitálisan rögzített adatok nem általánosan kezelhető képfarmátumok, mivel a mentett fájlban a környezeti adatok mellett az érzékelő lapkán mért értékek tárolódnak el. Ahhoz, hogy mi azt képként lássuk, át kell alakítani az adatokat. Ehhez a kamerában, illetve a számítógépen a kiértékelő szoftver egy speciális program segítségével a hőmérsékletértékekhez színeket rendel, majd ezt mint képfájlt megtekinthetjük, de a színes kép csak egy megjelenítési forma.

Ezzel szemben a kamera eredeti adatai segítségével akár bármely képpontban – utólag is – hőmérésre nyílik lehetőségünk. Az eljárás a falszerkezetek hőátbocsátási tényezőjének

(U érték) meghatározásához nem kellően megbízható (nem a kamera, hanem egyéb épületfizikai okok miatt), azonban a képpontenkénti hőméréssel a szerkezeti hibák diagnosztizálhatók, amit a hőképek mellett a normál digitális fényképezővel készített képek összevétele után tudunk elvégezni.

VIZSGÁLAT HŐKAMERÁVAL

Mivel a hőkamera nem hőmérsékletet mér közvetlenül, hanem a felületi hősugárzásból számítással következtet a felület hőmérsékletére, ezért fontos, hogy a hősugarakat a vizsgálat idején minél kevésbé zavarja meg a környezet, elsősorban külső térben végzett méréseknél. A következő gyakori tényezők befolyásolhatják károsan a vizsgálat megbízhatóságát:

- a Nap hősugárainak tükröződése a vizsgált felületről,
- a vizsgált felületen átszűrődő sugárzás, szeles, csapadékos időjárás,
- a mért objektum fényes, tükröző tulajdonságú vagy emissziós tényezője (e) alacsony,
- a hőkamera képfelbontásához közeli, vagy annál kisebb részletek a vizsgált tárgyon.

A fenti eseteket lehetőleg kerülni kell. Ehhez pl. napfelkelte előtt vagy napnyugta után kell elvégezni a mérést, esetleg – ha ez nem lehetséges – több irányból is meg kell mérni a felületet, hogy a tükröződés hatását minimálisra csökkentsük.

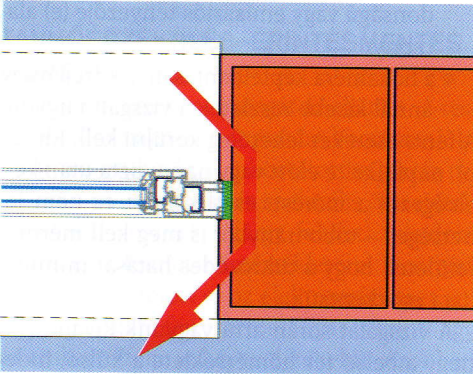
A vizsgálat során arra vagyunk kíváncsiak, hogy a belső tér hőmérséklete a külső, hidegebb térben lévő felületekre milyen hatást gyakorol, azaz hol, mennyire szökik a meleg és okoz melegebb területeket a külső felületeken, illetve belső vizsgálatnál hideg felületekként jelentkeznek a problémás helyek. Ehhez szükséges, hogy a külső és a belső tér között legalább 15°C hőmérsékletkülönbség legyen. Üvegszerkezeteknél felület tükröző hatása miatt a hőmérséklet meghatározása közvetlenül ezzel a technikával nem lehetséges (az üveg a hőkamera számára tükröző, alig átlátható anyagként mutatkozik), de a műanyag felületeknél is jelentkezhet a tükröződés.

NYÍLÁSZÁRÓK BEÉPÍTÉSE

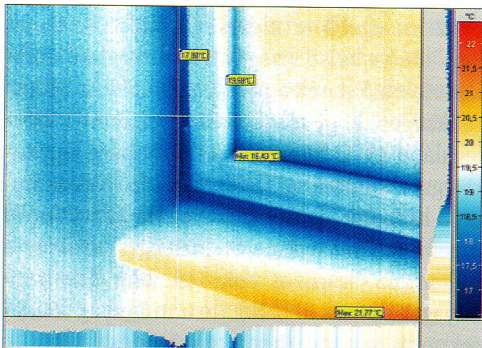
Hagyományosan a nyílászáró a fal síkjában, általában annak a közepére épül be. Mivel a fal a nyílásnál megszakad, a nyílászáró pedig a falszerkezetekhez képest vékonyabb, így a hő számára egy rövidebb út is megnyílik, hogy a hidegebb külső térbe juthasson. Ennek a következménye, hogy a nyílászáró körül hőhíd alakul ki. A hőhíd pedig épületszerkezeti gondokat, pl. páralecsapódást, penészesedést okozhat.

Ez a fajta hőhíd a beépítés szakszerű elvégzése esetén is jelentkezik, hagyományos eszközökkel elkerülni nem lehet, legfeljebb a hatását tudjuk csökkenteni. De vajon mi az oka, hogy amíg a ma már korszerűtlen nyílászáróknál nem jelentkezik ez a gond, addig a modern szerkezeteknél egyre gyakoribb az ebből adódó meghibásodás, penészesedés?

A hő egy része a hőtechnikailag legkedvezőbb utat választva megkerüli a nyílászárót, így télen a belső oldali káva felülete a többi felülethez képest lehül.



A káva felületének lehülése a belső oldalon.



HŐHÍD A BEÉPÍTÉSÉNél

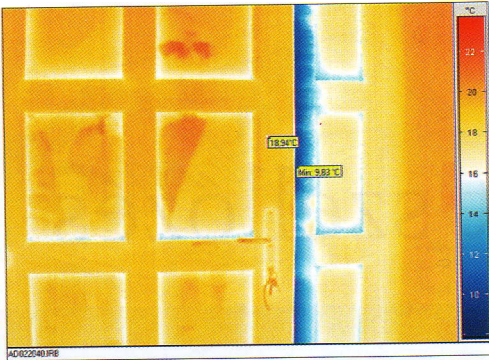
Kézenfekvőnek tűnik a válasz, miszerint elfelejtettük, hogyan is kell szakszerűen kivitelezni. Azonban ez általában nem állja meg a helyét. A beépítésnél korszerű anyagok közül választhatunk, a beépítés módja is ismert a kivitelezők körében. Az ok nem itt keresendő, hanem az egyéb szerkezetek, elsősorban a falazóanyagok hőtechnikai teljesítőképességének jelentős fejlődésében. A falak hőszigetelő képessége az elmúlt egy-két évtizedben többszörösére növekedett, a nyílászárók beépítési technikája azonban nem tartott lépést a fejlődéssel a szokásos építéstechnológia területén. Ez azt eredményezte, hogy a nyílászáró kávéjában a falazat egyéb felületeihez képest számottevő eltérés jelentkezik a hőátbocsátásban.

A beépítésből adódó hőhíd csak a nyílászáró hőszigetelésével, vagy külső oldali hőszigetelés esetén annak befordításával, esetleg a nyílászárónak a homlokzati hőszigetelés síkjába helyezésével csökkenthető, ill. akadályozható meg.

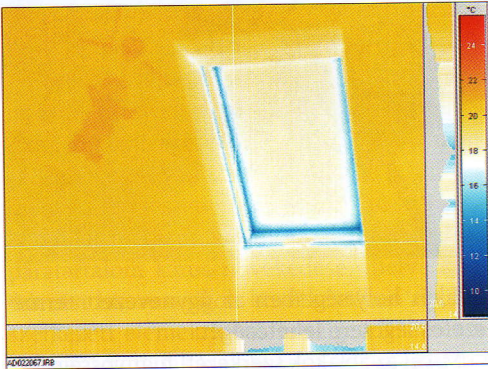
HŐHÍD A NYÍLÁSZÁRÓ SZERKEZETBEN

Az ajtók és ablakok magas műszaki színvonal esetén is lényegesen rosszabb hőátbocsátási tényezővel rendelkeznek, mint a legtöbb korszerű falszerkezet. Ebből adódóan – eltekintve most a téli szoláris hőnyereségtől – az energia-vesztés jelentős forrását adják. A szokásos kialakítású fa és műanyag szerkezetű nyílászáróknál viszonylag kis különbség mutatkozik a betételek (üvegezés, teletlap) és a tokszerkezet közötti hőszigetelésben. Azonban a hőszigetelő üvegeknél a távtartó az egyébként kedvező paramétert lerontja, és magában a szerkezetben is hőhídként jelentkezik. Ezt tapasztaljuk a téli időszakban, amikor az üveg szélén a párasodás miatti vízcspepeket látunk az üveg kerülete mentén.

A nyílászárók beépítésénél különösen oda kell figyelni, hogy a csatlakozó szerkezetek (külső, belső párkány, redőnytok, küszöb) és a fal között tömítetlen rés ne maradjon, mert itt a hő is elszökik, valamint a beáramló hideg levegő egyéb szerkezeti gondot okozhat, nem is beszélve a huzat emberre gyakorolt hatásáról.



A vasalat kisebb beállítási hibája miatt a beáramló hideg levegő hatása a szerkezeten jól látható hőkamerá felvételen.



Tetősíklablaknál jelentkező hőhidak: az ablak beépítésénél körben, illetve a hőszigetelő üveg távtartója miatt

A modern nyílászárók – legyen szó fa, műanyag vagy fém rendszerről – szerkezeti kialakításukból adódóan nagyon jó légzárók akkor, ha a szerkezeti elemeik illesztései pontosak. A beépítés apró eltéréseit a korszerű vasalatok finomállítással ellensúlyozni lehet, ami alapfeltétele a pontos és könnyű műköedésnek, valamint a kitűnő légtömörségnek. Az energiatakarékosság pedig megköveteli a jó légzárást.

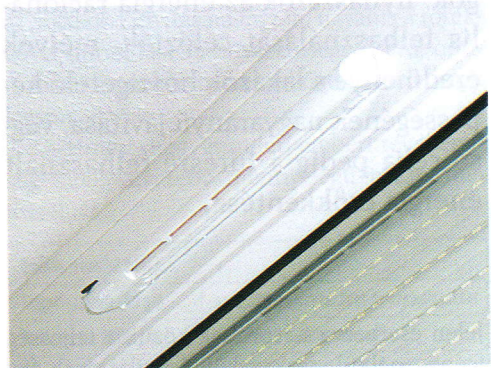
A hőhidak mellett a páralecsapódást segíti elő a szellőzés csökkenése is, ami szintén az ajtók és ablakok fejlődésével, a beépítési fejelem erősödésével magyarázható, elsősorban a nyílászárók légzárásának javulása által. Mielőtt a nyílászárók ezen tulajdonságát kárhoytatnánk, nem árt felidézni, hogy pont

azért alkalmazzuk ezeket a szerkezeteket, hogy a nyílást minél tökéletesebben lezárják.

SZELLŐZÉS, DE HOGYAN?

A levegő utánpótlásáról, azaz a szellőzésről a legkedvezőbbben egy megfelelően méretezett, hővisszanyerős szellőztető rendszer tud gondoskodni. Azonban ezek a rendszerek drágák, és sok esetben akadályokba ütközik a kialakításuk. Ilyen esetben segíthetnek a szabályozható légbevezető nyílások, a résszellőzők, amik az ablakokba kerülnek beszerelésre, akár utólagosan is. Feladatuk a belső tér szellőztetése, illetve a belső páratartalomnak megadott szint alatt tartása. Ebből a szempontból a páratartalom által vezérelt automatikus típusok a legmegfelelőbbek.

A panelépületek felújításánál is, különösen, ha nyílászáró-korszerűsítés is történik, nem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy a minimális légcserét ($n = 0,5$ 1/h, azaz 1 óra alatt a belső tér levegőjének fele cserélődik ki) biztosítsuk. A légcsereszámról azonban egy másik eljárás, az úgynevezett Blower Door vizsgálat szolgáltat adatokat.

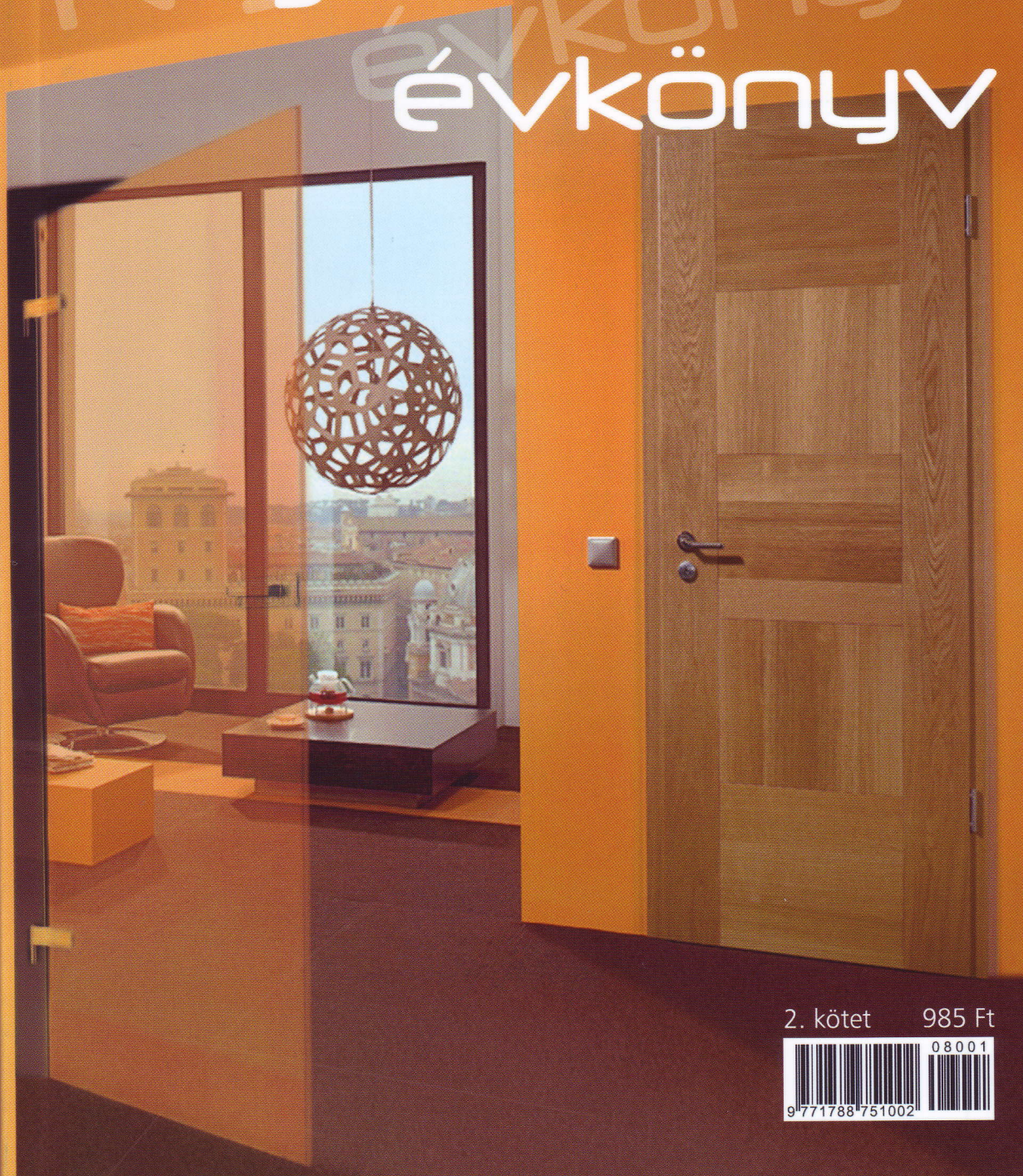


Résszellőző beépítése az ablak keretszerkezetébe

A bemutatott példák alapján látható, hogy a hőfényképezés a nyílászáró diagnosztikának csak az egyik, de a hőtechnika területén igen jól használható eszköze. Segít feltárni a problémás helyeket, illetve a további vizsgálatokhoz számszerű adatokat is szolgáltat, elsősorban a hőtechnikai elemzések elvégzéséhez.

spektrum

Nyílászáró évkönyv



2. kötet 985 Ft

