



Infrahőmérő, Termográfia

Méréstechnika

Budulski László
PTE_MIK
budulskil@mik.pte.hu

Felületi hőmérséklet mérés

Felületi hőmérséklet mérési módszerek:

- **Tapintó hőmérő**

Simafelület szükséges, esetleg hőátadó paszta alkalmazása szükséges (nyomot hagy), idő kell az érzékелőnek amíg a felület hőmérsékletét átveszi.

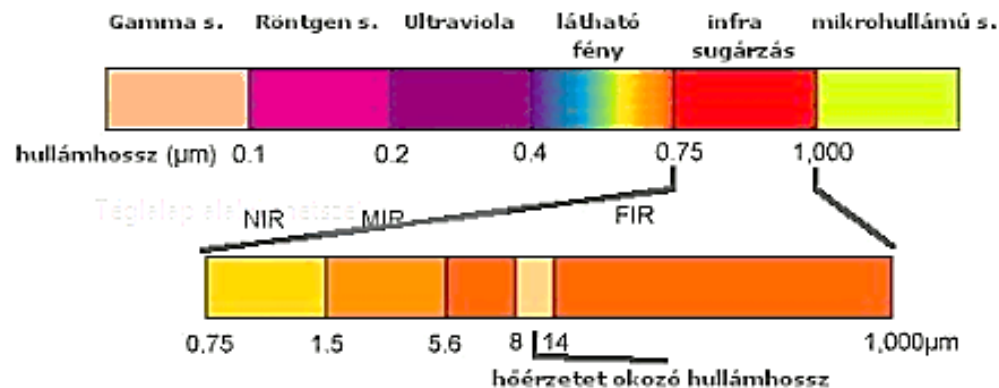


- **Infra hőmérő, termográfia**

Emissziós tényező pontos beállítása szükséges, mérést több dolog befolyásolja (napsütés, szélesebesség, egyéb hőforrások, felületi tükröződések, stb.)

Sugárzás és a hőmérséklet...

- Minden felület, aminek hőmérséklete magasabb, mint az **abszolút 0 K (-273,15 °C)**, elektromágneses sugárzást bocsát ki (rádióhullámokat, fényt, hősugárzást)
- A kamera a felület sugárzásának hullámhosszát érzékeli a hősugárzás (infravörös sugárzás) hullámhossz tartományában ($\lambda = 780 \text{ nm}$ [*nanométer*] és 1 mm [*milliméter*] tartomány)
Hőmérséklet mérés szempontjából $20 \mu\text{m}$ -ig terjedő tartománynak van jelentősége



Sugárzás és a hőmérséklet...

- A sugárzás hullámhossza a sugárzást kibocsátó felület hőmérsékletétől függ.
- Minél magasabb a hőmérséklet, annál rövidebb a hullámhossz

Hogy a hőmérsékletre lehessen következtetni, ahhoz ismernünk kell a testhőmérséklet és a leadott sugárzás közti összefüggést, ezt az összefüggést az alábbiak adják meg:

– Planck-féle sugárzási törvény:

Az ideális sugárzó (fekete test) által kibocsátott sugárzás spektrális eloszlását leíró törvény

– Wien-féle eltolódási törvény:

Az alacsonyabb hőmérsékletű testek sugárzási maximumának hullámhosszú tartomány irányába való eltolódást leíró törvény

Sugárzás és a hőmérséklet...

Mivel a termográfiai alapelveknél az ideális sugárzó a fekete testet kell figyelembe vennünk, de a valóságos vizsgálandó objektumok ill. tárgyak ettől eltérnek valamelyest. Ezeknek az eltéréseknek a figyelembevételére szolgál az:

– Emissziós tényező (ϵ)

A test infravörössugár-kibocsátási képességét írja le

A fekete test 100%-ban kibocsátja a hősugárzást az az $\epsilon=1$.

A valódi testek ettől eltérnek, sugárzási képességük rosszabb ezért $\epsilon < 1$

Emissziós tényező függhet:

hullámhossz, hőmérséklet, anyagi összetétel, beesési szög, felület bevonata, érdesség, polarizáció mértéke, stb...

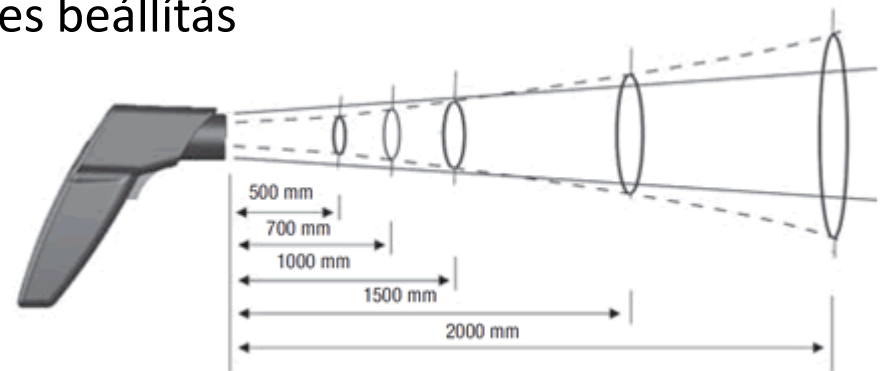
Infrahőmérők

Infrahőmérés elve

A mérendő tárgyat elhagyó infravörös sugárzást az érzékelő fogadja majd ezt a jelet az átalakító egység alakítja át elektromos jelekké, amiket a megjelenítő egység jelenít meg tényleges hőmérséklet formájában.

Főbb tulajdonságai:

- Rövid beállási idő
- Nem hagy nyomot a mérendő felületen
- Egy hőmérsékleti pontot kapunk (az az a mérőkúp átlaghőmérsékletét)
- Fontos az emissziós érték helyes beállítás



Testo 810 infrahőmérő

Testo 810 infrahőmérő specifikációja

Infra érzékelő

Méréstartomány: -30 ... +300 °C

Pontosság ± 1 Digit: $\pm 2,0$ °C (-30 ... +100 °C) $\pm 2\%$ a mé.é.
(maradék tartomány)

Felbontás: 0,1 °C

Emissziós tényező: 0,2 ... 0,99 beállítható

NTC hőérzékelő

Méréstartomány: -10 ... +50 °C

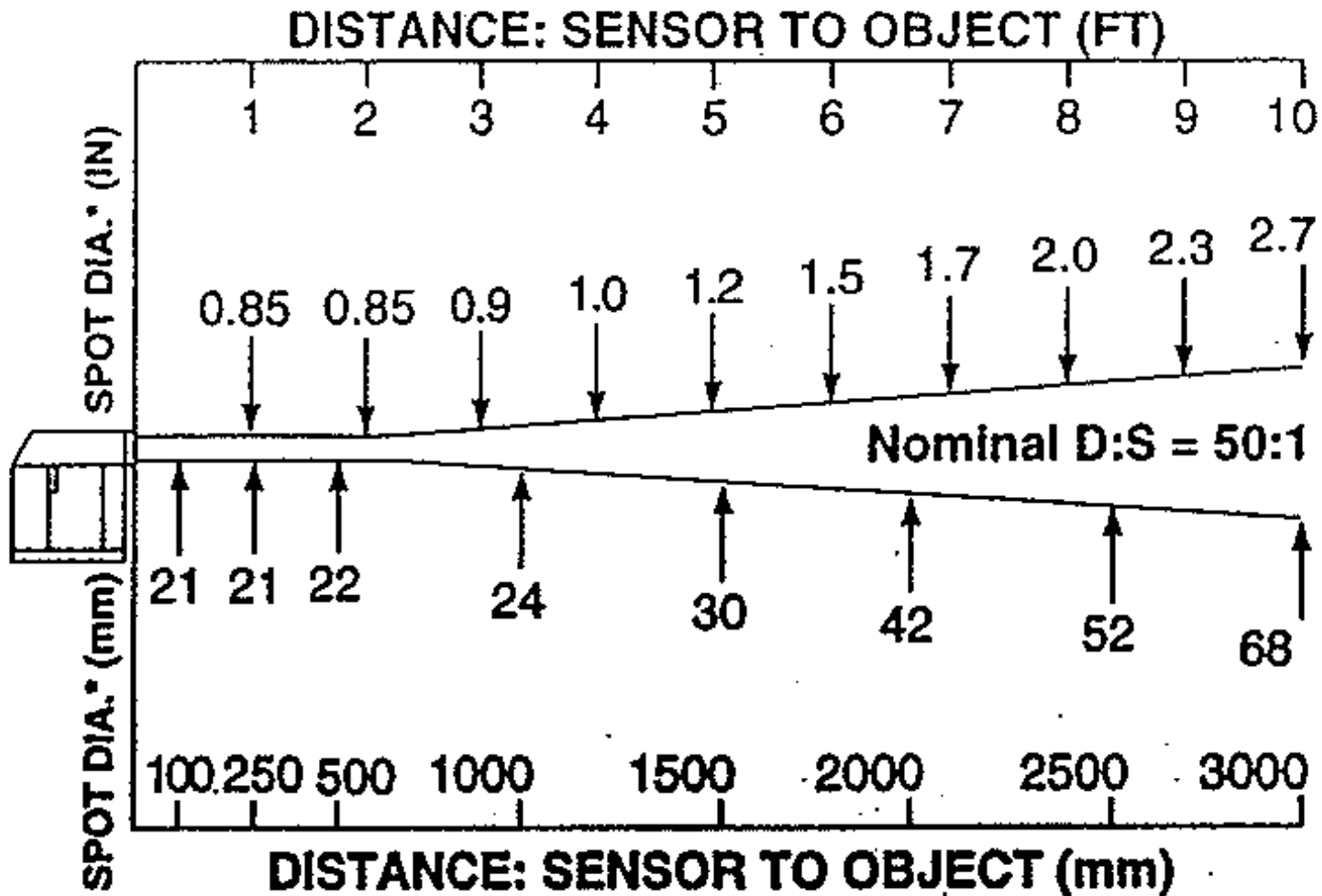
Pontosság ± 1 Digit: $\pm 0,5$ °C

Felbontás: 0,1 °C



Raytek PM 20 infrahőmérő

Távolság függvényében az érzékelt felület átmérője



Termográfia

Jelentése:

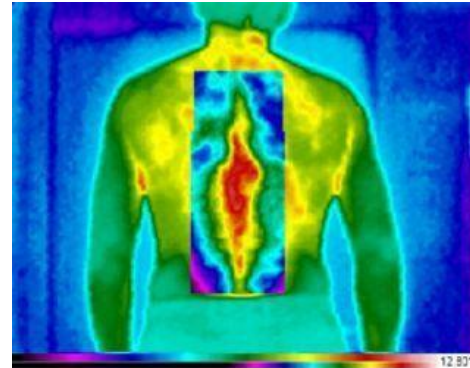
- hőterképezés, a hőszugárzás képi megjelenítése
- szakmában használatos még a termovízió is, mely már kevésbé helyes elnevezés

Alkalmazási területe:

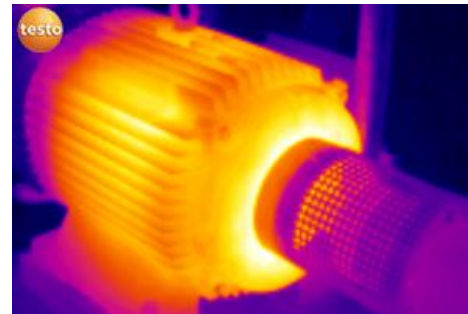
- Alkalmazható mindenütt, ahol a hőmérséklet-különbségből tanulságokat lehet levonni
- Kiválóan alkalmazható kvalitatív vizsgálatra
 - hőhidak, csővezetékek helye, kohók, hűtőházak, melegedő csapályák, kapcsoló szekrényekben laza kötések, stb. meghatározása üzem közben
- Épülettermográfiai vizsgálatokra
 - Az építkezés hiányosságainak feltárása; Az épületek állagfelmérése és energia tanácsadás; Csőtörések lokalizálása; A penészképződés megelőzése; A tető szivárgási pontjainak vizsgálata; Fűtési és klímarendszerek felülvizsgálata

Termográfia

- Orvosi termográfia
(testhőmérséklet eloszlás)



- Ipari termogáfia

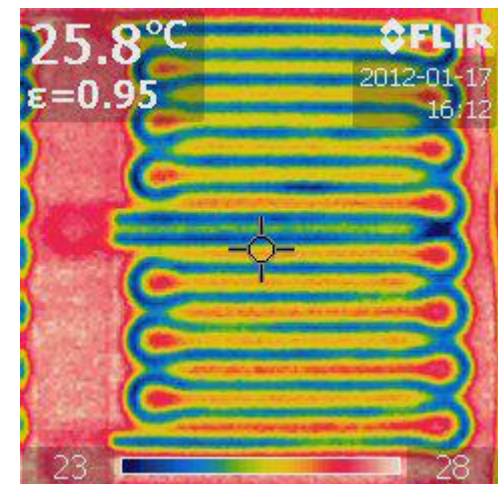
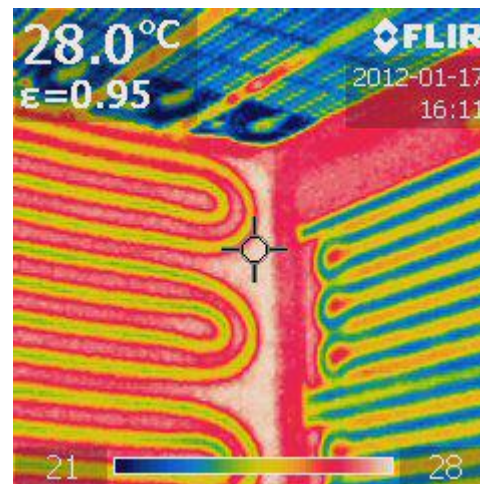
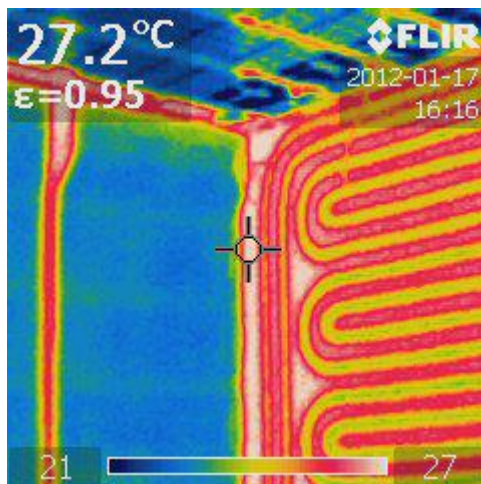


- **Épület termográfia**
- stb. ...

Termográfia alapjai

Hőkép megjelenítés

- Az érzékelt hőmérséklethez színeket rendelünk
- A színek kiosztása a mért hőmérséklet tartományhoz illeszthető, illesztendő.
- Az aktuális hőmérséklet skálát meg kell jeleníteni a hőképpel együtt, csak ennek ismeretében teljes a hőkép



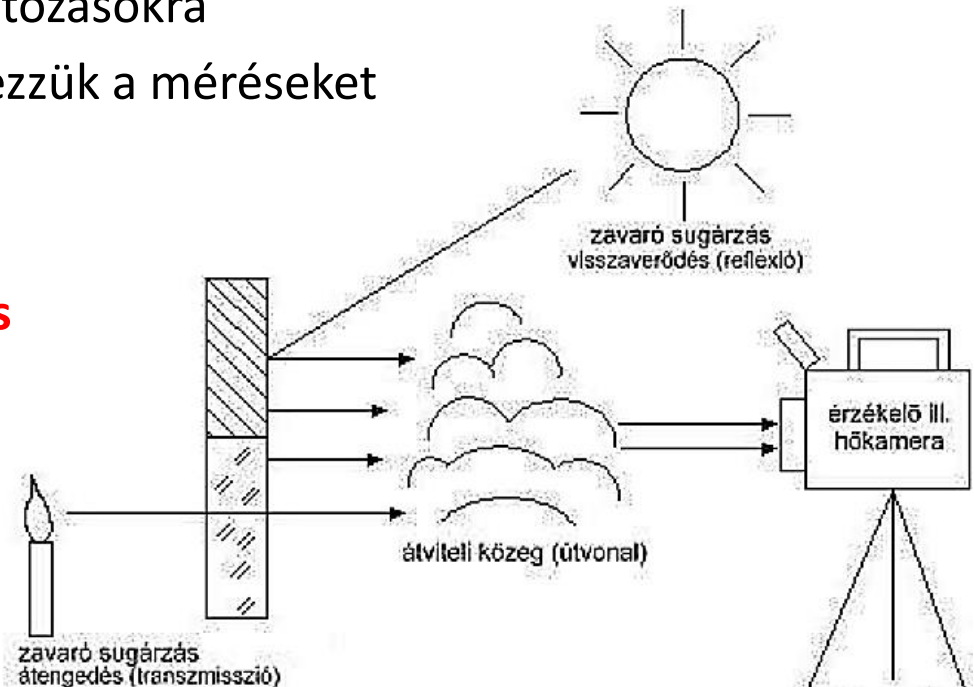
Termográfia alapjai

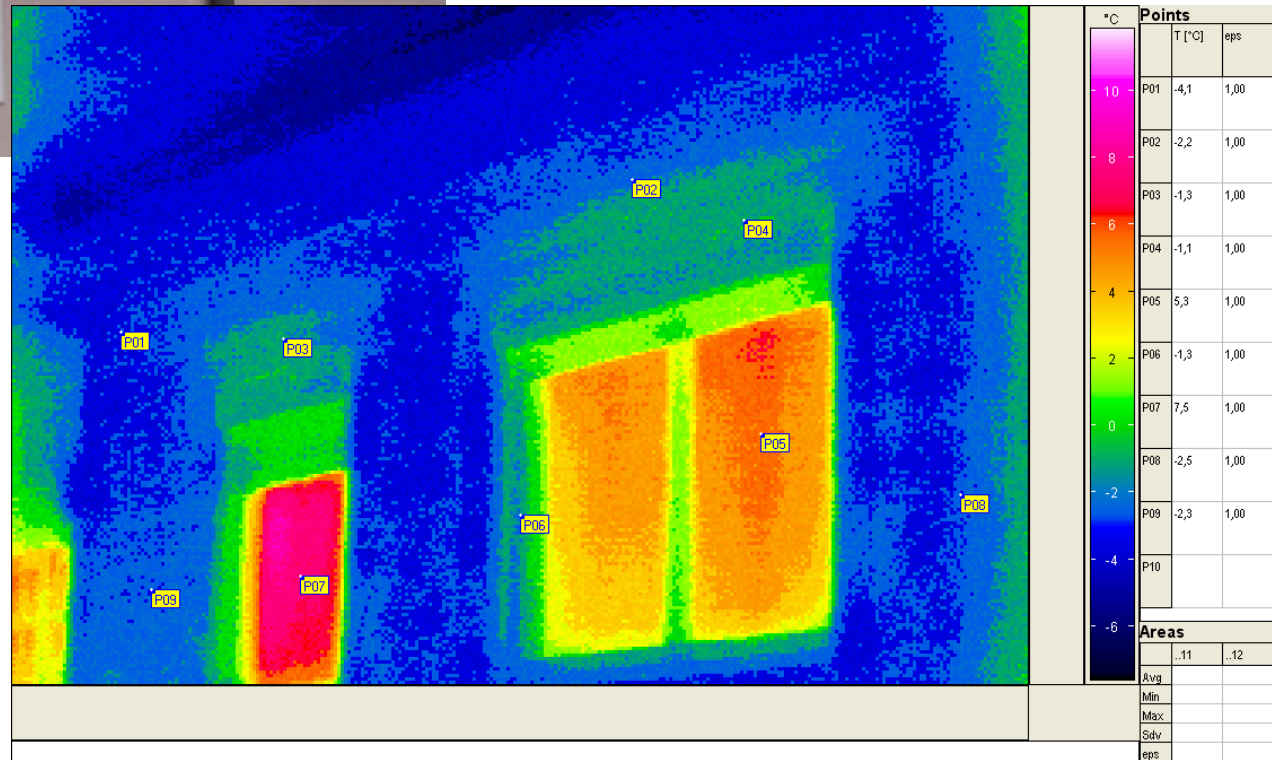
Fontos vizsgálati szempontok:

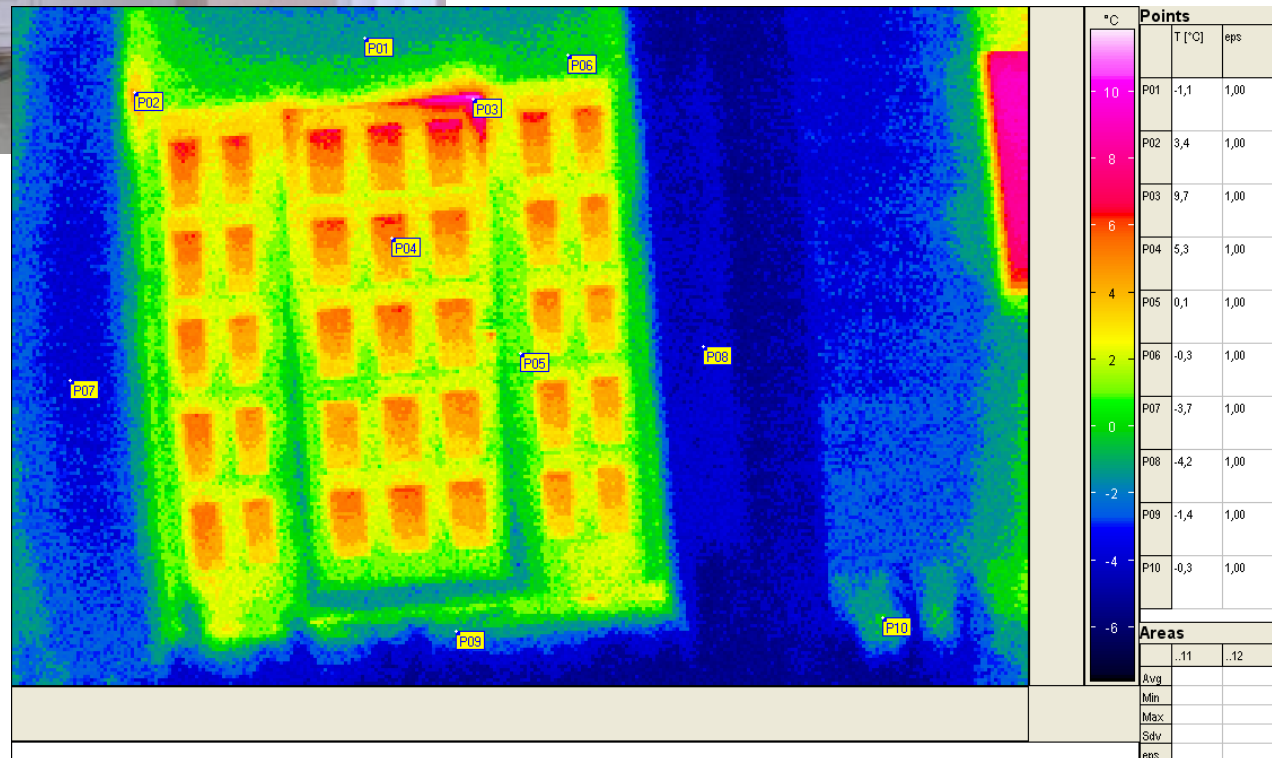
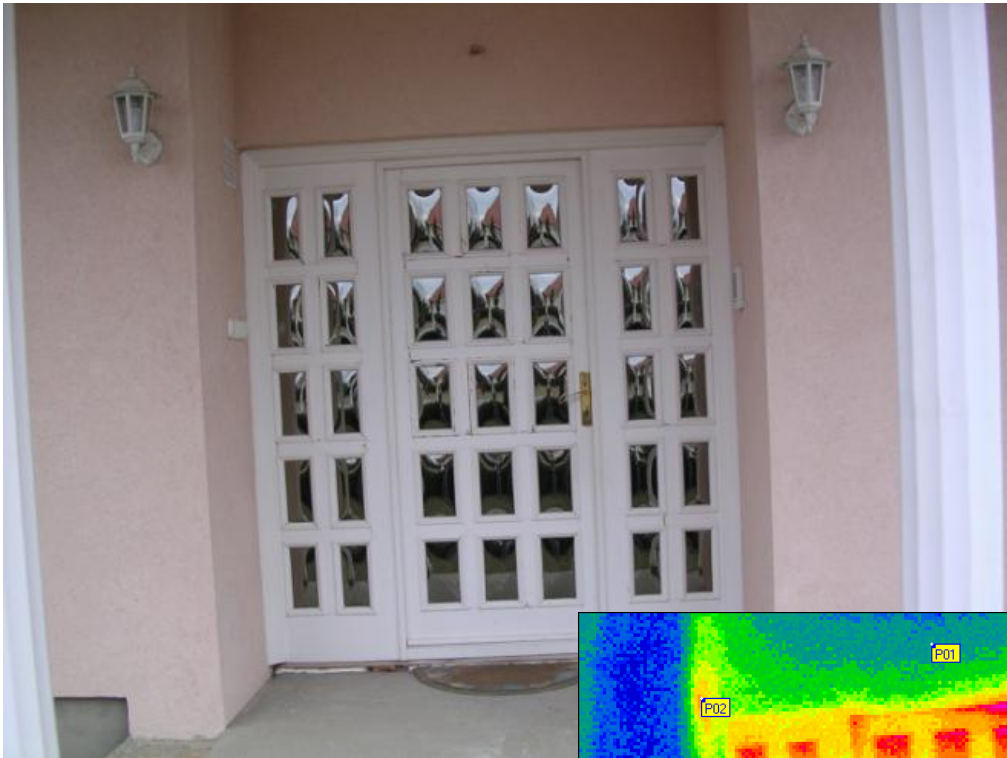
- Szél hatásának jelentősége (kisebb szélhatás korrigálható)
- Túloldalon ne legyen hőszugárzás
- Közvetlen napsugárzás elkerülése
- Ügyeljünk a hőmérsékletváltozásokra
- Állandósult állapotban végezzük a méréseket
- Sok anyag hővisszaverő

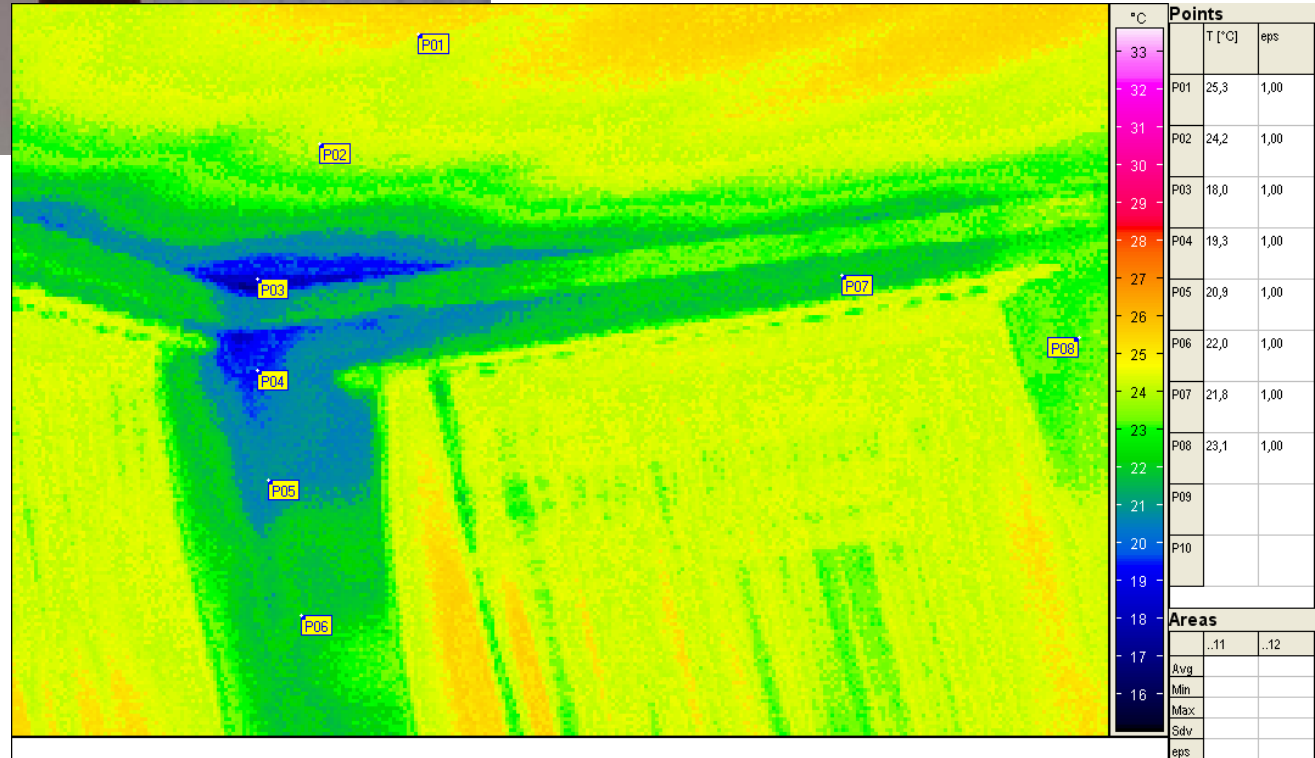
Csak hideg, száraz, szélmentes időben használható épületek hőtechnikai vizsgálatára!

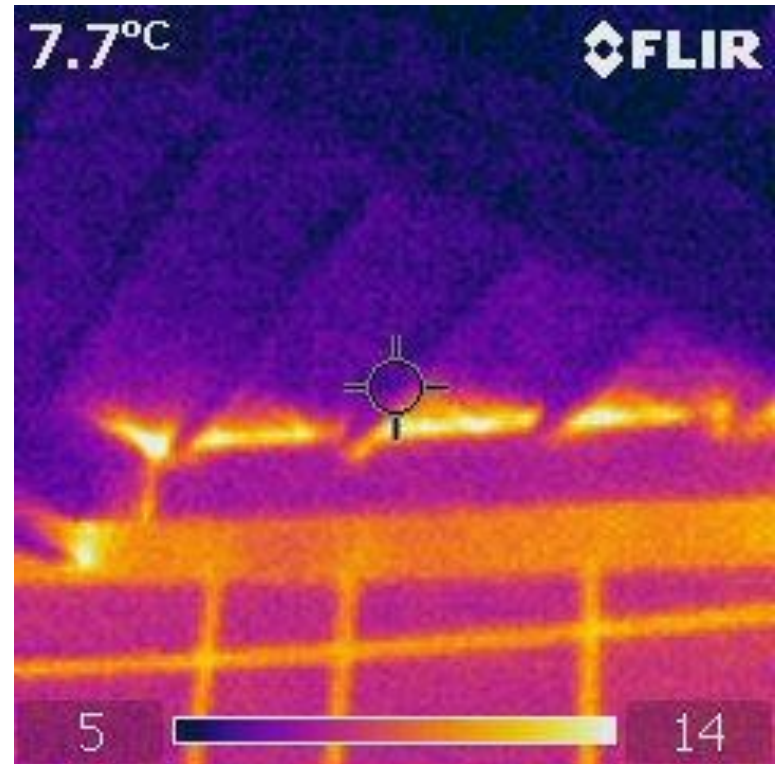
Lehetőleg az esti órákban végezzük a mérés(eke)t!



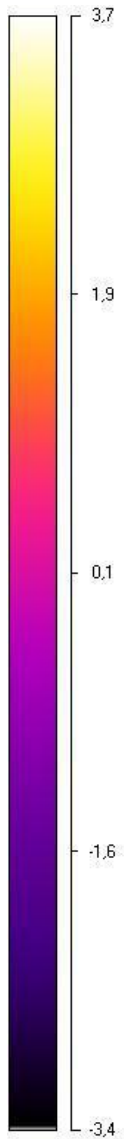












Testo 882 - hőkamera

TESTO 882 hőkamera specifikációja

Testo 882 hőkamra

- Képérzékelő 320 x 240 pixeles felbontással (640 x 480 pixeles felbontás SR technológiával)
- Nagy látószög a 32°-os objektívvel
- Jó képminőség- NETD < 60 mK (termikus érzékenység)
- Hangjegyzet praktikus headsettel
- Beépített digitális fényképezőgép beépített Power LED-ekkel
- Penészképződésre hajlamos helyek felderítéséhez
- Izoterma kijelzés a műszerben
- Min/Max On terület számítás
- Optikát védő üveg
- Méréstartomány bővítés +550°C -ig (opció)

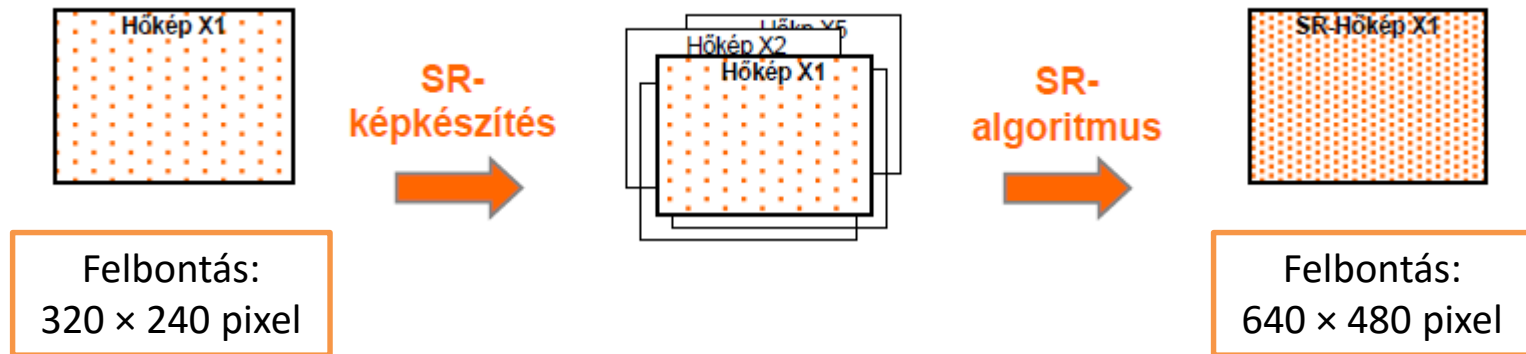


Testo 882 - hőkamera

SR (Super Resolution) technológia:

A kéz természetes mozgásán alapul és gyors egymásutánban több hőkép készül. Egy algoritmust használva a hőképet ezekből a képekből alkotja.

Ez azt eredményezi, hogy négyszer annyi érték és ezáltal kétszer nagyobb felbontású lesz a hőkép.



Nem interpolálás, ami mesterségesen meglévő információk nélkül növeli a felbontást, hanem **valós mérés**.