



KONTRAVILL
Műszaki Iroda
1118 Budapest, Radvány u. 12.
Adószám: HU 40868930

Alapítva: 1990
☎/ 📠 (061)-419-9553
☎ (06)-309-404-623
Honlap: www.kontravill.hu
E-mail: kontravill@gmail.com



VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

A HelloParks főtí FT2 „A” iroda

thermovíziós vizsgálatáról

Budapest, 2023. december hó

TARTALOM

1.	Előzmények	3
2.	Vizsgálati körülmények	3
3.	Alkalmazott szabványok	4
4.	Mérőműszerek	5
5.	Az infravörös kamera működési elve	5
6.	Épületek termográfiája	7
7.	Szabadtéri mérések	10
8.	Főbb határoló szerkezetek jellemzői	17
9.	Összefoglalás	19
10.	Hőfelvételek	

1. Előzmények

Kontravill Műszaki Iroda thermovíziós vizsgálatról szóló ajánlata alapján, vele egyező műszaki tartalommal a Pedrano Commercial Építőipari Kft. megrendelte a HelloParks fóti, maglódi és pátyi egyes csarnoképületeinek és kapcsolódó irodablokkjainak thermovíziós vizsgálatát.

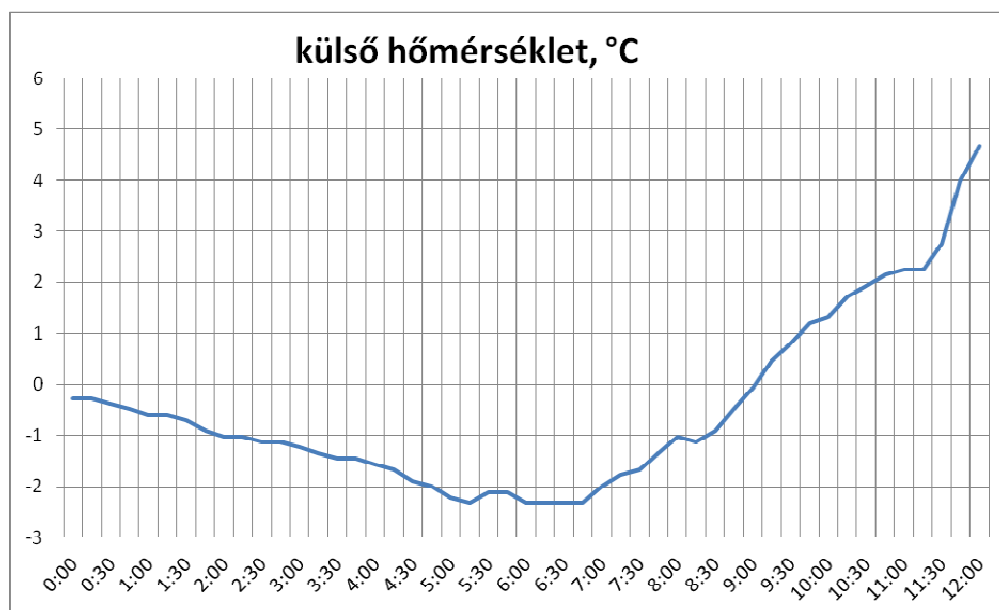
A HelloParks Fót FT2 „A” iroda (hrs.: 5460/34) vizsgálatát előre egyeztetett időpontban

2023. december 5-én és 20-án a hajnali és reggeli órákban

Kontravill Műszaki Iroda szakértője, Virágh György végezte el.

2. Vizsgálati körülmények

Vizsgálat előtti és alatti időszak hőmérséklete (loggeradatok kivonata)



A vizsgálat időpontjában az aktuális helyszíni időjárási paramétereket az egyes hőfelvételek melletti táblázat tartalmazza.

3. Alkalmazott szabványok

A vizsgálatok az érvényben lévő szabványok szerint lett elvégezve.

Alkalmazott szabványok:

- EN 13187:1998 Thermal performance of buildings Qualitative detection of thermal irregularities in building envelopes - Infrared method (ISO 6781:1983 modified)

Az EN 13187 szabvány alapján végzendő thermovíziós vizsgálat az épület határoló felületeinek ellenőrzésére szolgál, különös tekintettel az épületek szabad szemmel nem látható hőtechnikai hibáira. A méréssel dokumentálhatók pl. a túlzott hőhidak, a nyílászárók beépítési és záródási hibái.

A vizsgálatot végző Virágh György rendelkezik a FLIR/ITC által kiállított Level I és Level II Thermographer képesítéssel. (A képzés a FLIR a hőkamerák egyik legnagyobb gyártója és oktatási szervezetük, az ITC Infrared Training Center szervezésében történik). A vizsgák az MSZ EN 473:2008 szabvány érvényessége idején történtek, ami a jelenlegi MSZ EN ISO 9712:2013 szabvány elődje volt.

4. MÉRŐMŰSZEREK

Hőáramsűrűségmérő

Típusa:	FLIR T300
Gyártó:	FLIR
Üzemeltetési hőmérséklettartomány:	-30 ...+70°C
Mérési hőmérséklettartomány:	-20 ...+68°C
Kalibráció száma:	FLIR 48800702

Hőmérsékletmérő

Típusa:	ST80 PRO PLUS
Gyártó:	RAYTEK
Üzemeltetési hőmérséklettartomány:	-10 ... +50°C
Mérési hőmérséklettartomány:	-18 ...+760°C
Mérési pontosság:	+/- 1.0 %

Időjárás paramétereket mérő műszer

Típusa:	Kestrel 3000
Gyártó:	Nielsen-Kellerman USA
Üzemeltetési tartomány:	0 ... + 40°C
Mérési tartomány:	0,4-60 m/s
Mérési tartomány:	-45-125 °C
Mérési tartományú:	0-100%
Mérési pontosság:	+/- 2%

Adatgyűjtő - logger

Típusa:	HOBO U-10-006 Temp/RH
Gyártó:	Onset Computer Corporation USA
Üzemeltetési hőmérséklettartomány:	0 ... + 40°C
Mérési tartomány:	-20-70 °C
Mérési tartomány:	25-95 %
Mérési pontosság	+/- 1%

5. Az infravörös kamera működési elve

5.1 Az infravörös módszerrel történő hőmérsékletmérés fizikai háttere

Az infravörös módszerrel dolgozó eljárások azon alapulnak, hogy minden anyag hőtartalma következtében, folyamatosan energiát bocsát ki elektromágneses sugárzás formájában. A tárgyból kilépő energiasugárzás, az energiafluxus, függ a tárgy felületi hőmérsékletétől, a felület fajlagos emissziójától (emissziós tényező) és a sugárzás hullámhossz-tartományától. A gyakorlatban figyelembe veszik még a testre a környezetből jutó és oda újból kibocsátott (reemittált) hősugárzást is.

Ha meg lehet mérni a test által kibocsátott energiafluxust, akkor a test és a környezet fajlagos emissziója, és a környezeti hőmérséklet ismeretében a test hőmérséklete kiszámítható.

5.2. Az infravörös kamera működési alapelve

A 20°C körüli - azaz az építészeti technológiák érdeklődési körébe eső hőmérséklet-tartományú - felületek által kibocsátott energia meghatározása mindaddig nem volt lehetséges, amíg csak a látható fény tartományában működő kamerák és filmtípusok álltak rendelkezésre.

Az infravörös eljárások fejlődése következtében azonban ma már rendelkezésre állnak azok az eszközök, amelyek lehetővé teszik, hogy a szem számára láthatatlan tartományokban is lássunk. Más szóval lehetővé vált, hogy megmérjük egy olyan tárgy által kibocsátott energiafluxust is, amely a legalacsonyabb látható hőmérséklet (530 °C - vörös izzás) határa alatt van.

A modern infravörös kamerák a 2.8...14 µm hullámhossz-tartomány érzékelésével alkalmasak az energiafluxus megmérésére, a vizsgált felületi sugárzási képének létrehozására. A fekete-fehér monitor a kamera jelét szürkeshálójú, monokromatikus, termikus képpé alakítja, amely a szürke skálának megfelelően jelzi a felület hőmérséklet-eloszlását. A termikus képen a sűrűség egyben a kibocsátott energia függvénye és így egyúttal a vizsgált felület különböző részeinek a hőmérséklete is.

A színes monitorok színes termogramok előállítására alkalmasak, amelyeken minden egyes szín egy-egy hőmérséklet-intervallumnak felel meg.

Az infravörös kamera a relatív hőmérséklet-különbségeket tudja a képeken megjeleníteni. Ha a felület abszolút hőmérséklet-eloszlását kell meghatározni, akkor szükség van egy referenciapont tényleges hőmérsékletének ismeretére a mérendő felületen, továbbá a

referencia-felületnek és a mérendő felületnek a fajlagos emissziójára, a hőmérsékletfüggvényre és a kamera kalibrációs görbéjére.

5.3. Épületek hőkibocsátó képességének mérése

Mint már az előbbieken is említettük a különböző anyagok hőkibocsátó képessége (fajlagos emisszió) függ mind a hőmérséklettől, mind a sugárzás hullámhosszától. A fajlagos emisszióknak a hőmérséklettől függő változása elhanyagolható a -20...+30°C tartományban, a hullámhossztól függő változást azonban figyelembe kell venni. A különböző anyagok fajlagos emisszió tényezőjét szabvány táblázatok tartalmazzák.

Mivel az infravörös kamera csak olyan sugárzást tud mérni, amelyik 2.8...14 µm tartományba esik, ezért fontos, hogy ebben a tartományban meg legyenek határozva az emissziós értékek. Ezeket kell elsődlegesen használni a termogramokban lévő hőmérséklet-eloszlás meghatározására.

6. Épületek termográfiaja

6.1. A felületi hőmérséklet-eloszlás és hőellenállás

Egy épület vagy födémszerkezetének hőszigetelési hibája a hőellenállás-eloszlás rendellenességeként mutatható ki. A felületi hőmérsékletek helyszíni mérésekor azonban a fal felületén a felületi ellenállás általában nem ismert, s ennek következtében nincs lehetőség arra, hogy csak termografikus módszerekkel kvantitatíve meghatározzák a hőellenállás-eloszlást. Másrésztől azonban igen jó a lehetőség arra, hogy egy szerkezet relatív hőellenállás-eloszlásának termográfiaja segítségével behatárolják azokat a felületrészeket, amelyekben hibás a szigetelés.

Ebben az eljárásban van némi kockázat amiatt, hogy a fal felületén észlelhető, a szigetelési hibákból eredő hőmérséklet-változások összetéveszthetők azokkal az eltérésekkel, amelyeket a felületi ellenállás helyi változásai okoznak. A felületi ellenállás változásai eredhetnek egy hőforrásból származó légáramlásból, hőszugárzásból, de adódhatnak a szerkezet geometriájából, konstrukciós adottságaiból is.

A felület sarkaiban, a fal éleinél a felületi ellenállás mindig különbözik az egyéb részeketől, mivel a geometriai viszonyok befolyásolják a légáramlást és a sugárzási viszonyokat, valamint a szerkezet belső rétegeinek inhomogenitása közvetlenül változtatja meg a hőáramlást, azaz a felület egyes részeinek hőellenállását.

Kis nyílások alakjában előálló szigetelési hibákat is ki lehet deríteni a felületi hőmérséklet megméréseivel. Ha a vizsgálat alatt álló épületben a nyomás kisebb a külsőnél, akkor levegő áramlik be a helyiségbe. Mivel a külső levegő szűk nyílásokon történő beáramlásakor a határoló részek is lehűlnek, ezeken a helyeken kialakul a hideg falrészek jellegzetes képe. A termografikus eljárás során a hideg falrészeket könnyen fel lehet fedezni, és anemométer segítségével bármilyen levegőáramot meg lehet mérni. Hasonlóképpen, amikor a nyomás a vizsgált épületben nagyobb a külsőnél, a hidegoldali falrészek felmelegednek azon pontok közelében, ahol a levegő a helyiségből kifelé áramlik.

6.2. Az infravörös kamera érzékenysége

Az infravörös kamera érzékenysége (szobahőmérsékleten) max. 0,2 °C. Ennek alapján számítással meghatározható, hogy egy adott hőellenállás-különbség (pl. százalékban) milyen belső és külső hőmérsékletkülönbség esetén mutatható ki. A külső és belső hőmérsékletkülönbség növekedése egyre kisebb mérvű hőellenállás-különbség kimutatását teszi lehetővé.

Nyilvánvaló, hogy mindig kell lenni egy bizonyos hőmérséklet-különbségnek a helyiség levegője és a külső levegő között, hogy a megfelelő termografikus érzékenységet el lehessen érni.

A levegő-áteresztési hibák felderítésére irányuló termografikus eljárás során a feltételek kedvezőbbek, különösen akkor, ha a belsőtéri nyomás kisebb a külsőnél. Ebben az esetben ugyanis a hidegebb külső levegő érintkezik a fal meleg felületével, azt lehűti és 1...2 °C különbség a két levegő-hőmérséklet között már elégséges a levegőáramlással érintett felületek hibáinak felderítéséhez.

6.3. Mérési eljárás

A vizsgált felület hőmérséklet-eloszlását bemutató termogramot a várt, hibátlan felület termogramjával kell összehasonlítani. Ha olyan eltérések észlelhetők, amelyekre a tapasztalat a tervrajzok vagy a mérési feltételek nem adnak magyarázatot, azoknál építési hiba gyanítható. Ezután meg kell állapítani a vélt építési hiba típusát, helyét. Az ilyen külső mérések esetén törekedni kell az ideális időjárási feltételek biztosítására. A napsugárzás hatása miatt a méréseket borús időben, vagy éjszaka kell elvégezni. Kedvező, ha a levegő hőmérséklete, a felhőzet és a szélviszonyok legalább 3 napig nem változnak lényegesen. A szélesség legyen kisebb 5 m/s-nál, a napi közepes külső hőmérséklet ne mutasson ± 3 °C-nál nagyobb ingadozást és végül a külső és belső levegő hőmérséklet különbsége legyen 10 °C-nál nagyobb.

Hazai körülményeink elsősorban a korábbi mérések során szerzett tapasztalat alapján végzett értékelést tesznek lehetővé. Külföldön egyes tipikus homlokzati szerkezetek hibátlan és jellemző kivitelezési hibákkal terhelt változatai részletes termogramjainak összehasonlítása útján lehet pontosabb értékelést végezni.

A feltételezett épületszerkezeti hibák megbízhatóbb módszerrel való dokumentálása érdekében - az első vizsgálatokat követően - a hibahelyeket a fal belső oldalán is meg kell vizsgálni. Ha a feltételezett épülethibára nem adnak magyarázatot a konstrukciós tervek, az emissziós tényező vagy a belső oldali elrendezés, hőátadási-tényező eltérés, akkor nyilvánvaló, hogy a szerkezet a hibás.

Ha a termogram képéből levegő-átáramlásra (is) lehet következtetni, az ilyenfajta hiba fennállását hődrótos anemométerrel meg lehet erősíteni. Ha a termogram szigetelési hibára utal, akkor hőellenállás kvantitatív meghatározása hőáramlást mérő műszer segítségével lehetséges.

Az üveg- és fémfelületek hőmérsékletmérése speciális problémákat vet fel. Az ablaküveg a 0...5 µm hullámhossz-tartományban lévő sugárzást átengedi. Ha a vizsgálatot a szokásos módon hajtják végre, az ablak termogramja tartalmazza azt a sugárzást is, ami átjut az üvegen. Így a mért hőmérséklet nemcsak az üvegfelület, hanem az üveg mögötti tárgyak hőmérsékletének megfelelő. A vizsgálat ezen hibája speciális szűrő alkalmazásával kerülhető el.

Fényes fémfelület is okozhat mérési eltérést, emissziós tényezője 0.1 körül van, azaz a felületről kibocsátott sugárzás nagyobb része a környezeti tárgyakról beeső sugárzás visszaverődéséből adódik. Ilyen körülmények között meg kell növelni a mérendő tárgy emissziós tényezőjét át nem tetsző bevonatréteg felhordásával.

A termografikus mérési eljárás megbízhatóságáról kijelenthetjük, hogy a gondosan megtervezett és elvégzett vizsgálat és kiértékelés nagyobb szigetelési és kisebb levegőátáramlási hibák, hibahelyek behatárolására az épületszerkezet megbontása nélkül is alkalmas.

7. Szabadtéri mérések

7.1. Hőmérsékletesés a falon keresztül

A termográfiának egyik szükséges feltétele az, hogy elegendő hőmérsékletesés legyen a kísérleti falban. Az elvégzett kísérletek bebizonyították, hogy a falon keresztüli hőmérsékletesés nem lehet kevesebb 10°C -nál. Normál szoba-hőmérsékletek esetében ez kb. $+10^{\circ}\text{C}$ -os környezeti (külső) hőmérsékletet jelent. A termográfiát azonban ki lehet terjeszteni a szobahőmérsékletnek a mérés előtti és alatti megnövelésével. Ilyen eset az épületek termográfiájánál, ha pl. szükség esetén, nyáron, $+15^{\circ}\text{C}$ külső hőmérsékletű, felhős idő mellett, a szobahőmérsékletet fűtéssel kell kb. $+25^{\circ}\text{C}$ -on tartani. Az eljárás azt is meghatározza, hogy - mindaddig, amíg lehetséges - a külső levegőhőmérsékletnek állandó értéken kell maradni a mérések előtt és alatt. (Természetesen a belső hőmérsékletnek is állandónak kell lennie.) Pontosabb természetű mérések esetében a külső levegő hőmérséklete nem változhat $\pm 3^{\circ}\text{C}$ -nál többet a mérés végrehajtása alatt és 2-3 nappal a mérés előtt. Világos, napos idő, amelyben a levegő hőmérséklete erősen váltakozik nappal és éjjel között, továbbá, amikor a kísérleti falat közvetlen napsugárzás éri, nem alkalmas a termográfiára. Az olyan esetekben, amikor elegendő csupán levegő szivárgások helyeit felderíteni, szükségszerűen elegendő az is, ha kielégítő a hőmérsékleti ellentét a kísérleti fal két oldala közt, még akkor is, ha a hőmérsékletesés 10°C -nál kisebb és a külső hőmérséklet szélesebb határok között nem változik.

7.2. Épületen kívüli és belüli termográfia

Egy fal felülete a helyszíni mérések alkalmával ki lehet téve egy sereg külső klímátényező hatásának, amelyeket nehéz pontosan meghatározni. Ezek között megemlíthetők:

- A nap sugárzásának térbeli és a szomszédos tárgyaknak a változásai.
- A tanulmányozott falfelület nedvesedése, amit a vízpára behatolása vagy kondenzációja okoz.
- Levegőáramlás a falfelület környezetében.

E tényezőknek a komplex természetük következtében ezeket nem tanulmányozták részletesen a tipikus termogramok felvétele során. Ehelyett megfelelőbbnek tűnik, ha elhalasztjuk a termografikus felvételt, amíg az idő és a feltételek kedvezőbbek lesznek. Ezzel kapcsolatban az alábbi nézőpontokat lehet előtérbe helyezni. Külső termográfia esetén, amikor a falakon kívül a mérési tárgyak nincsenek védve a klímátényezőktől, az uralkodó klímátényezőknek megfelelő szigorú követelményeket kell figyelembe venni a mérés előtt és alatt. Mivel gyakorlati okok miatt a munkát nem lehet mindig elhalasztani addig, amíg az időjárási feltételek ideálisak lesznek, a külső termográfiát általában csak előzetes mérési adatként lehet felhasználni, pl. nagykiterjedésű épülethomlokzatok építési hibahelyének meghatározására,

ahol nincsenek nagyobb pontossági igények. Egy további tényező, ami a külső termográfia ellen hat, az, hogy a fal külső oldalán a felületi ellenállás általában kisebb, mint belül. Ez azt jelenti, hogy a hőmérséklet-eloszlási kontraszt kevésbé lesz hangsúlyos a hideg falfelületen, mint a melegen. Ennek következtében kevésbé kielégítő a leolvasás érzékenysége, ha a mérés hideg felületen történik. A pontos természetű mérések ebből eredően csak épületen belül végezhetőek el. Belsőtéri méréseknél a mérési tárgy védve van a mérés előtti és alatti klímátényezők hatásától és emiatt az időjárási viszonyokban nagyobb változások tűrhetőek el.

7.3. Gyakorlati feladatok

7.3.1. Előkészületek

A mérés helyén az időjárási viszonyokat kb. 3 napon át megfigyelés alatt kell tartani vagy a mérőcsoport saját regisztrálóműszerének segítségével, vagy pedig úgy, hogy a mérési adatokat egy meteorológiai állomástól nyerik. Ha a termográfiára alkalmas időszakot hatékonyan akarjuk kihasználni, akkor több helyszínen, egyidejűleg kell elvégezni a szisztematikus időjárási adatfelvételt és a méréseket azokon a helyszíneken kell megkezdeni, ahol erre az időjárási viszonyok kedvezőek. A mérések akkor kezdhetőek meg, ha a levegő hőmérséklet, a felhőzeti és szélviszonyok legalább 3 napon keresztül kielégítő stabilitást mutatnak, és ahol a belső és külső hőmérsékletek között min. 10°C különbség van. Felhős idő, változatlan szélirány és szélesség ideális feltételeket biztosít a mérés előtt és alatt. A szélesség ne legyen nagyobb 5 m/s-nél és a napi középhőmérsékleti különbség pedig $\pm 3^{\circ}\text{C}$ -nál.

7.3.2. Előkészületek a mérés helyszínén

Tanulmányozni kell, és meg kell vizsgálni az épület tervrajzát, és meg kell határozni az anyag felületének emissziós tényezőjét. Tanulmányozni kell, és ki kell vizsgálni bármilyen jelenlevő hőforrás (falon belül elhelyezett csövek, radiátorok stb.) hatását a fal hőmérsékletére.

Ha a kérdéses fal szerkezetileg nem egyezik meg a várható termogram falszerkezetével, vagy pedig, ha a tanulmányozott falak emissziós tényezői jelentős mértékben eltérnek ezekétől, akkor a várható termogramok megjelenési formáját meg kell becsülni.

Mielőtt a munka megindulna, fel kell jegyezni az időjárási adatokat, mint pl. levegőhőmérséklet, felhőzeti viszonyok, szélirány és szélesség, továbbá a tanulmányozott falak geográfiai elhelyezkedése (orientációja).

7.3.3. A termografikus eljárás

Többszemeletes épület termografíjajakor - ha az időjárás megengedi - előzetes méréseket kell végezni a fal külső oldaláról, abból a célból, hogy gyorsan meghatározzuk azokat az épülethibákat, amelyek a külső falban létezhetnek. Külső mérések alkalmával törekedni kell arra, hogy biztosítsuk az ideális időjárási feltételeket (lásd fent). A nap hatását úgy küszöbölhetjük ki, hogy a leolvasásokat éjjel eszközöljük, olyan falaknak a termografíját azonban, amelyek a nap folyamán közvetlen napsugárzásnak vannak kitéve, el kell kerülni. A mérést panoráma felvételi állásba helyezett kamerával kell végezni, ami azt jelenti, hogy a falat a maga teljességében egy - max. két - felállási helyről kell tudni fényképezni, a kamera elforgatásával. A feltételezett hibák helyeit a fal tervrajzán előre be kell jelölni. Ha a mérési tárgy körüli tér megengedi, a kamerát úgy kell felállítani, hogy a fal teljes felülete egyidejűleg látható legyen, bár ez egyúttal a kamera feloldó képességének a csökkenésével is jár, ami azt eredményezheti, hogy néhány kisebb épülethiba felderítetlen marad.

Ha az a kíváncsi, hogy a feltételezett épülethibákat biztosabb módszerrel kell dokumentálni, akkor a fentiekben leírt vizsgálatot követően - azokon a helyeken, ahol a hibahelyeket gyanítjuk - a fal belső oldaláról is el kell végezni a termografikus eljárást.

A belső méréseket is a kamera megfelelő felállításával kezdjük. A kamera mérési tartományát úgy állítjuk be, hogy a fal "normális" felületi hőmérséklete a szürke skála felső tartományának és a falon előforduló legalacsonyabb hőmérsékletek (ezek a szögleteknél és az épülethibák helyén fordulnak elő) pedig a szürke skála alsó tartományának feleljenek meg.

Ha találunk egy feltételezett hibás falrészletet, akkor lefényképezik a termikus képet az oszcilloszkóp ernyőjéről. Általában egy monokromatikus és legalább egy termikus képet kell felvenni. Az izotermákat részben a fal érintetlen részére, részben pedig a hibás rész legalacsonyabb hőmérsékletére vagy a fal egy jellegzetes részének a hőmérsékletére kell

helyezni. Ha a fal egyes részei iránt különleges érdeklődés mutatkozik meg, akkor az egész falrész megjeleníthető egy színes termogram segítségével.

Ha a termogram abszolút hőmérséklet-eloszlását kell meghatározni, akkor meghatározunk a falon egy referencia hőmérsékletet vagy kontakthőmérőt, vagy pedig az ismert hőmérséklet és emissziós tényezőnek megfelelő speciális referencia adó segítségével.

Megjegyzendő, ha a mérendő tárgy felülete többfajta anyagból készült (pl. tapéta és téglá), akkor valamennyi mérendő felületi hőmérsékletet viszonyítani kell a megfelelő, alkalmazható emissziós értékekhez.

A feltételezett épülethibákról ily módon előállított termogramokat (fényképeket) rövid úton összehasonlítjuk a kérdéses típusú falnak és a klímátényezőnek megfelelő várt hőmérséklet-eloszlással.

Az összehasonlítás során azokat a tényezőket, amelyek a fal hőátadási tényezőjét (az α értékét) befolyásolják, a szobában lévő levegőáramlási viszonyok hőhuzalos anemométerrel történő háttérmerésével és a hőszigetelési viszonyok megbecsülésével vesszük fel. Ha az észrevételünk, hogy lényeges eltérés van az esethez felvett α értéke és annak a α -nek az értéke között, amely egy tipikus termogram előállításán alapszik, akkor ehhez megjegyzést kell fűzni.

Ha a feltételezett épülethibát nem tudjuk megmagyarázni a rajzok szerinti szerkezeti konstrukció, az emissziós tényező vagy a α variációk alapján, akkor nyilvánvaló, hogy az ellentét okát valószínűleg a szerkezeti eltérésben kell keresnünk. A hiba típusát a szokványos épülethibáknak megfelelő tipikus termogramokkal való összehasonlítással határozzuk meg. Ha a termogram képéből a falon keresztül történő levegőszivárgásra lehet következtetni, az effajta hibának a létezését hőhuzalos anemométerrel történő levegőáram-mérés segítségével meg lehet erősíteni. Az ilyen esetben kielégítő, ha csupán kvalitatív mérést végzünk, mivel az ilyenkor nyert leolvasások mindig bizonytalanok a kedvezőtlen mérési feltételek miatt.

Ha azonban a termogram képeről szigetelési hibára lehet következtetni (hőszivárgás), itt lehetséges - ha végrehajtható - a hibás falrészben előálló hőellenállás eloszlás kvantitatív meghatározása hőáramlást mérő műszer segítségével.

Ha családi házakat vizsgálunk, legcélszerűbb kizárólag belső termográfiaát alkalmazni. Az eljárás ugyanaz, mint a fentiekben.

A termografikus vizsgálatról készített jelentés legalább az alábbiakra térjen ki:

1. Az épület földrajzi elhelyezése (orientációja).
2. Az időjárási adatok a mérési eljárás alatt ill. ha lehetséges a mérés megkezdése előtt 2-3 nappal kezdve,
3. A bekötési hőmérséklet és a vizsgált falon át előálló hőmérsékletesés.
4. A vizsgált fal anyagának és felületének típusa.

5. Szükség esetén a vizsgált fal több kijelölt részén elvégzett falon keresztüli hőáram és hőmérsékletesés.
6. A feltételezett hibákat tartalmazó falrészek termogramjai.

7.3.4. Üveg- és fémfelületek

Üvegek és fényes fémek felületi hőmérsékletmérése speciális problémákat vet fel. Üvegek mérésére az alábbiak mondhatók el. Az ablaküveg át bocsátja a 0...5 µm közötti hullámhosszúságú sugárzásokat. Ennél fogva az üveg át fogja bocsátani részben azokat a sugárzásokat is, amelyek az IR-kamera érzékenységi tartományába tartoznak (2...5,6 µm). Ha a termografikus eljárást a szokásos módon végeznénk el, az ablak termogramja olyan hőszugárzásokat is tartalmazna, amelyeket az üvegen keresztül bocsátottak ki és a mért hőmérséklet nem csupán az üvegfelületnek, hanem az üveg mögötti tárgynak is megfelelne. Ezt a méréstechnikai problémát legcélszerűbben úgy oldhatjuk meg, hogy a kamerára egy sugárzási szűrőt szerelünk fel, ami a 0...5 µm tartományban kiszűri a beeső sugárzást. A kamerát gyártó cég ezt a berendezést is szállítja.

7.3.5. Az eljárás megbízhatósága

Az a szándékunk, hogy mindig legyen egy olyan módszer, amelynek segítségével - vita esetén - a termografikus vizsgálat mérési eredményeit bizonyítékul lehessen felhasználni.

Ennek következtében alapvető érdekünk, hogy nagyon világos legyen az, mennyi annak a kockázata, hogy egy vizsgálat során lényeges épülethibák felderítetlenek maradnak, valamint annak, hogy azokról a feltételezett épülethibákról, amelyeket termografikus módszer segítségével derítettek fel, az épületszerkezet szétbontása után kiderül, hogy ezek tulajdonképpen nem valódi, hanem "quasi-épülethibák".

Az előzőkben kijelentettük, hogy bizonyos kisebb szigetelési hibák nem deríthetők fel, ha a falon keresztül előálló hőmérsékleti gradiens túlságosan kicsiny. Tekintetbe véve azonban azokat a szivárgási pontokat, amelyeken keresztül a levegőáramlás lehetséges, annak kockázata, hogy a hibát nem fogják felfedezni, igen csekély.

Még abban az esetben is, amikor a vizsgált falon keresztüli hőmérsékleti gradiens kevesebb, mint 10°C, a fal meleg oldala - ha itt a nyomás kisebb, mint a hideg oldalon - eléggé le tud hűlni ahhoz, hogy az IR-kamera felfedezhesse a hiba jelenlétét.

Annak, hogy szigetelési típushibát "quasi-épülethiba"-ként észlelnek, az alábbi esetekben áll fenn az elméleti kockázata:

⇒ Ha a termografikus eljárást termikus egyensúly felállításával végezték.

- ⇒ Ha a vizsgált falfelületen a hőátadás felületi együtthatója (α) úgy változik meg, hogy hőmérséklet-változások lépnek fel a felületen.
- ⇒ Ha az emissziós tényező a fal felületén úgy változik meg, hogy nyilvánvaló hőmérsékletváltozásokat kapunk a felületen.

A fenti hibaforrások közül elméletileg csupán a α hatása az, amelyik nehézséget okozhat, mert a α értékének az eloszlása a mérendő tárgy felületén gyakran nem ismert a termografikus vizsgálat idejében. Szokás szerint azonban lehetőség nyílik arra, hogy a termogram képe alapján meghatározzuk azt, van-e annak valamilyen kockázata, hogy a α értéke befolyásolja a hőmérsékleti eloszlást.

Ha szabálytalan alakú, meglehetősen határozott kontúrokkal rendelkező sötét helyek fordulnak elő, azok általában szigetelési hibát vagy egy termikus hidat jelentenek. Csak akkor van szükség arra, hogy az α értékének változása miatti hatásra gyanakodjunk, ha az átmenet a termogram fényes és sötét foltjai között határozatlan. Azt a kutatási eljárást már tervbe vették, melynek az a célja, hogy nagyobb részletességgel derítsen fényt arra, melyek azok a lehetőségek, amelyek az α értékének megváltozása következtében hibás értelmezést eredményeznek.

Annak gyakorlatilag nincs kockázata, hogy a falon átszivárgó levegő miatt "quasi-épülethibát" fognak találni. Egy átfogó kutatási munka során mintegy 4000 lakóépületi termogramot vettek fel, amelyek azt mutatják, hogy az épülethibák mintegy 85%-a ilyen természetű, továbbá azt, hogy minden esetben, amikor termogram alapján feltételezték az épülethibát, akkor azt a fal szétbontása után úgy is találták.

Összefoglalva, a következőket jelenthetjük ki:

Amikor olyan típusú épülethibát tételezünk fel, ahol a csatlakozások között fordul elő levegőszivárgás, vagy pedig olyant, ahol a levegőszivárgás és a "tisza" szigetelési hiba kombinációja fordul elő, ezeket kielégítő biztonsággal lehet igazolni, különösen olyan esetekben, amikor a belső nyomás kisebb a külsőnél. Azoknál az épülethibáknál, amelyeknél a szigetelés nem kielégítő, a termografikus vizsgálatot nagyobb gonddal kell megtervezni és megvalósítani. Ha a fenti szabályokat megfigyeljük, és összehasonlítást teszünk a várt termogramokkal, akkor azt mondhatjuk, hogy a módszer alkalmas a nagyobb szigetelési hibák felderítésére. Ahol kisebb eltérések adódnak a várt alakzattól, ajánlatos további hőáramlási méréseket végezni a fal kritikus részein, mielőtt végleges épülethiba előfordulása mellett döntenének. Általánosságban elmondható, hogy a helyszínen gyakran kell hőáramlási méréseket végezni a termografikus munka befejező szakaszában abból a célból, hogy gyakorlatot szerezzünk, míg a későbbi szakaszban ennek a segítségnek a használatát fokozatosan csak az igen kétes természetű esetekre lehet korlátozni.

8. Főbb határoló szerkezetek jellemzői

Főbb felhasznált felületi anyagok típusa, szerkezetek és hőtechnikai jellemzők becsült értéke:

Homlokzat kialakítás és kitöltő falszerkezetek

A csarnoképület előre gyártott vasbeton pillérvázás teherhordó szerkezetű, acél kiegészítő tartószerkezettel. Ezekre a pillérekre és acél szerkezetekre kerül felhelyezésre a szendvicspanel. Az alkalmazott szendvicspanelek a következőek: Kingspan hőszigetelő falpanel IPN hab betéttel, illetve tűzszakaszhatároknál ásványgyapotos tűzgátló kitöltéssel, vízszintes kiosztással, $U = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$).

A lábzatok kialakítása előregyártott vasbeton lábzatok, melyek 12+8+6 cm XPS habbal hőszigetelt előregyártott vasbeton lábzatokként készülnek általános helyen 0,40 m magasságig, külső és belső felületképzés nélkül, natúr beton felülettel. (12 cm beton, 8 cm XPS, 6 cm beton), hővezetési tényező: 0,035 W/mK.

Tetőszerkezet

A tetőszerkezet a gépészeti terhelést, hó- és szélterhelést illetve a leendő napeleme kialakítást figyelembe véve készül. A tetőszerkezet a tető esésvonalára merőlegesen elhelyezett 153 mm hullámmagasságú trapézlemezről áll. A trapézlemezre összesen 140 (80+60) mm összvastagságú kőzetgyapot hőszigetelés kerül, kiegészítő párazáró és vízszigetelő (PVC lemez) rétegekkel. A tető tartószerkezetének részletes leírását a tartószerkezeti tervfejezet tartalmazza, hővezetési tényező: 0,039 W/mK.

Nyílászárók

Dokkoló kapu:

típusa 3000 x 3000 mm Assa Abloy OH1042P VL Crawford acél kivitelű felnyíló szekcionált kapu hőszigetelő ($U_w = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$) kivitelben, elektromos vezérléssel, két darab betekintő ablakkal, személyi bejáró nélkül. A kaputömítés típusa 3450 x 3480 x 600 mm Assa Abloy Crawford DS6060A.

Szintbeli kapu:

típusa 4000 x 4500 mm Assa Abloy Crawford OH1042P VL acél kivitelű felnyíló szekcionált kapu hőszigetelő ($U_w = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$) kivitelben, elektromos vezérléssel, 3 darab betekintő ablakkal, személyi bejáró ajtóval mely menekülésre is használható.

Ajtók:

Acél ajtótokok standard színre RAL7016 festve a csarnok raktárterületén. Az iroda / szoc blokkban a vizes térnél elhelyezkedő ajtóknál sajtolt acéllemez átfogó tok gipszkarton falakhoz kerülnek beépítésre, HPL borítású furatolt faforgács betétes fa ajtólapal

Az iroda/szoc blokkban elhelyezkedő száraz téri ajtóknál sajtolt acéllemez átfogó tok gipszkarton falhoz kerülnek beépítésre, HPL borítású tömör forgácslap betétes fa ajtólapal.

A csarnokelválasztó falban 7 db 3,50 m x 4,50 m-es *tolókapu* kerül kialakításra, valamint acél menekülő ajtók 2db 1,08x2,10 m méretben.

Alumínium ablakok:

Bukó-nyíló / fix (Schücho) ablakok.

Felülvilágító kupola:

200 x 300 cm névleges méretű, felülvilágító kupola (Ueredő=1,66 W/m²K), egyszárnyú nyitható kivitelben, 30 cm magas, tört 'K' kivitelű, 3 cm vastag hőszigetelésű horganyzott acél lábazattal,

A külső homlokzaton megjelennek még menekülő ajtók antracitszürke színben, illetve a szintbeli szekcionált kapuk kívül színben.

Padló**RP-01 FÖLDSZINT, NAGYTÁBLÁS IPARI PADLÓ, DILATÁCIÓS PROFILOKKAL - ÁLTALÁNOS RÉTEGREND**

23 cm műanyagszállal erősített nagytáblás, dilatációs profilokkal ellátott betonlemez

2 rtg polietilén fólia technológiai szigetelés (min. 0,15 mm vtg. rétegenként)

5 cm kiékelő zúzottkő, zúzalék ágyazati réteg (E2min = 100 N/mm², E2/E1= max. 1,9 -- kmin = 0,09 N/mm³)

17 cm tömörített zúzottkő ágyazat (E2min = 100 N/mm², E2/E1= max. 1,9 -- kmin = 0,09 N/mm³)

30 cm talajstabilizáció (E2min = 90 N/mm², E2/E1= max. 2,1; kmin = 0,076 N/mm³)

Tükör

Mechanikailag tömörített altalaj (E2min=45N/mm², E2/E1=max. 2,4 kmin = 0,03 N/mm³)

9. Összefoglalás és értékelés

A homlokzatok külső és belső oldali thermovíziós vizsgálata során a teljes külső felület meg lett vizsgálva. A vizsgálat során több távolságból – igazodva a megközelíthetőséghez – megfelelő hőmérsékleti léptékben kerültek felvételezésre az egyes területek. A vizsgálati jegyzőkönyv tartalmazza a hőtechnikai ellenőrzés összes hőfelvételét szükség szerinti bontásban, azonosításra szolgáló látszati felvételekkel együtt. A felvételek a felületek hőszigetelő-képességének állapotát dokumentálják. Emellett felvételenként rövid értékelés segíti a hőfelvételek további felhasználását.

Főbb megállapítások a főtű FT2 csarnok épületében található „A” iroda termovíziós vizsgálatakor:

Külső oldali felvételek alapján – a csarnoképület külső homlokzatával egyezően:

- A homlokzati fal hőszigetelő-képessége egyenletes, homogén képet mutat
- Az ablakok és ablakpanelek beépítése és záródása általában megfelelő

Kisebb mértékű hibák

- Néhány helyen a homlokzati panelek függőleges kapcsolódása mentén kisebb hőhidak láthatók
- A bejárati fém ajtótok és keret hőszigetelő-képessége kicsi

Belső felvételek alapján – csarnokon belüli külső határoló felületek:

- A falszerkezet felépítése jól látható, a bordázaton már nincs hőszigetelés.
- Az iroda födémek hőszigetelő-képessége egyenletes, homogén képet mutat

Kisebb mértékű hibák

- A belső hőmérsékletek „átlátszanak” a bordás tartószerkezeten.
- A csarnokba nyíló bejárati ajtó záródása nem tökéletes

- A falazat több helyen enyhén inhomogén hőszigetelő-képességű. Az alsó sarkokban hőhíd látható, a felületi hőmérséklet kicsi, kedvezőtlen esetben páralecsapódás ill. penészesedés jöhet létre
- A konnektor-sor környezetében a hőszigetelés hiányos (Ar1).
- A sarokablakok beépítése nem megfelelő, nincs kellően elszigetelve a faltól, a felületi hőmérséklet kicsi, kedvezőtlen esetben páralecsapódás ill. penészesedés jöhet létre.

Összességében a csarnoképületben található iroda thermovíziós vizsgálata alapján megállapítható, hogy

a homlokzati panel-falak felépítéséből adódó természetes illesztési hőhidak,

az ablakok beépítési hibái,

a szerelt falak kisebb hőszigetelési hibái,

a csarnokba nyíló bejárati ajtó nem tökéletes záródása

az általánosan megtalálható hibák.

Mindazonáltal a feltárt hőhidak nagysága a teljes külső burkoló felületéhez képest nem számottevő.

A vizsgálat alapján kijelenthető, hogy a termikus burok folytonos, azaz a szabvány szerint nem tapasztalható olyan mértékű hőhidasság, ami az épület tervezett állapotától jelentősen eltér és/vagy az üzemeltetése során jelentős többlet-energia felhasználást igényel.

10. HÓFELVÉTELEK

A felvételek melletti táblázatok általában az alábbi adatokat tartalmazzák (minta!):

Készítés dátuma	Date of creation	2000.01.01.
Készítés időpontja	Time of creation	01:01:00
File neve	File name	G0101-01.img
Kamera típusa	Camera type	FLIR SC660
Kamera gyári száma	Camera serial number	14910062
Kalibráció	Calibration	No. ...
Emisszivitás	Emissivity	0,95
Légköri hőmérséklet	Ambient temperature	4°C
Pont jelölése:	SP01...SP04	
Vonal jelölése:	Li01...Li02	
Terület jelölése:	AR01...AR03	

Az elemzések adatai az egyes kijelölt pontok, területek vagy vonalak mentén lévő hőmérsékletekre vonatkoznak.

A fenti adatok alapján a hőfelvételek tételesen és egyértelműen beazonosíthatók és analizálhatók, további felhasználás esetén.

HELYSZÍN	HELY	OLDALSZÁM
"A" iroda	ÉK-i homlokzat	2
"A" iroda	ÉK-i homlokzat	3
"A" iroda	ÉNY-i homlokzat	4
"A" iroda	DK felé eső belső oldal	5
"A" iroda	DNY felé eső belső oldal	6
"A" iroda	belső ajtó a csarnok felé	7
"A" iroda	ÉK-i oldal	8
"A" iroda	ÉK-i oldal	9
"A" iroda	ÉK-i oldal, bejárathoz közelebbi ablak	10
"A" iroda	ÉK-i oldal, középső rész	11
"A" iroda	konyha - ÉNY-i oldal	12
"A" iroda	ÉK-i oldal - bejárati ajtó	13

HELLOPARKS FÓT – FT2 - „A” IRODA

	Dátum	2023..12..05.
	Időpont	10:21:08
	Fájl neve	IR_5819.jpg
	Operátor	Virágh György
	Kamera típusa	FLIR T300
	Kamera gyári száma	48802316
	Kalibráció	FLIR 82584356
	Helyszín	"A" iroda
	Hely	ÉK-i homlokzat

	Környezeti hőmérséklet	-2.3 °C
	Páratartalom	66.0 %
	P1 hőmérséklet	3.8 °C
	P2 hőmérséklet	0.1 °C
	P3 hőmérséklet	-
	P4 hőmérséklet	-2.0 °C
	Ar1 átlagos hőmérséklet	-1.9 °C
	Ar1 max. hőmérséklet	-1.8 °C
	Ar2 átlagos hőmérséklet	-
	Ar2 max. hőmérséklet	-
	P1-T környezeti	6.1
	P2-T környezeti	2.4

A homlokzati fal hőszigetelő-képessége egyenletes, homogén képet mutat.

A bejáratú fém ajtótok és keret hőszigetelő-képessége kicsi (P1).

Egyes panelek csatlakozási vonalában megtapadt nedvesség látható.

Megjegyzés: az eltérő felületű falszakaszok emisszivitás értéke is eltérő, ezért a hőfelvételen más-más hőmérsékletűnek látszanak.

HELLOPARKS FÓT – FT2 - „A” IRODA

	Dátum	2023..12..05.
	Időpont	10:22:20
	Fájl neve	IR_5820.jpg
	Operátor	Virágh György
	Kamera típusa	FLIR T300
	Kamera gyári száma	48802316
	Kalibráció	FLIR 82584356
	Helyszín	"A" iroda
	Hely	ÉK-i homlokzat

	Környezeti hőmérséklet	-2.3 °C
	Páratartalom	66.0 %
	P1 hőmérséklet	1.5 °C
	P2 hőmérséklet	2.6 °C
	P3 hőmérséklet	-
	P4 hőmérséklet	-2.2 °C
	Ar1 átlagos hőmérséklet	-2.3 °C
	Ar1 max. hőmérséklet	-2.2 °C
	Ar2 átlagos hőmérséklet	-
	Ar2 max. hőmérséklet	-
	P1-T környezeti	3.8
	P2-T környezeti	4.9

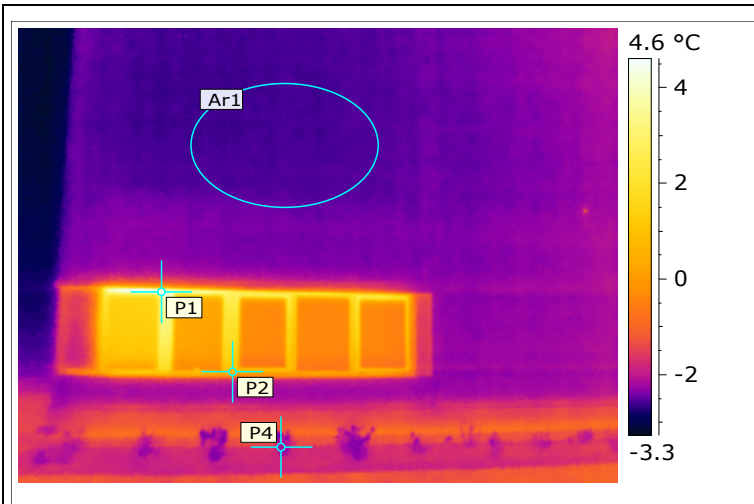
A homlokzati fal hőszigetelő-képessége egyenletes, homogén képet mutat.

A bejárati fém ajtótok és keret hőszigetelő-képessége kicsi (P1).

HELLOPARKS FÓT – FT2 - „A” IRODA



Dátum	2023..12..20.
Időpont	7:40:12
Fájl neve	IR_5848.jpg
Operátor	Virágh György
Kamera típusa	FLIR T300
Kamera gyári száma	48802316
Kalibráció	FLIR 82584356
Helyszín	"A" iroda
Hely	ÉNY-i homlokzat



Környezeti hőmérséklet	-2.3 °C
Páratartalom	58.0 %
P1 hőmérséklet	4.4 °C
P2 hőmérséklet	0.4 °C
P3 hőmérséklet	-
P4 hőmérséklet	-2.1 °C
Ar1 átlagos hőmérséklet	-2.6 °C
Ar1 max. hőmérséklet	-2.4 °C
Ar2 átlagos hőmérséklet	-
Ar2 max. hőmérséklet	-
P1-T környezeti	6.7
P2-T környezeti	2.7

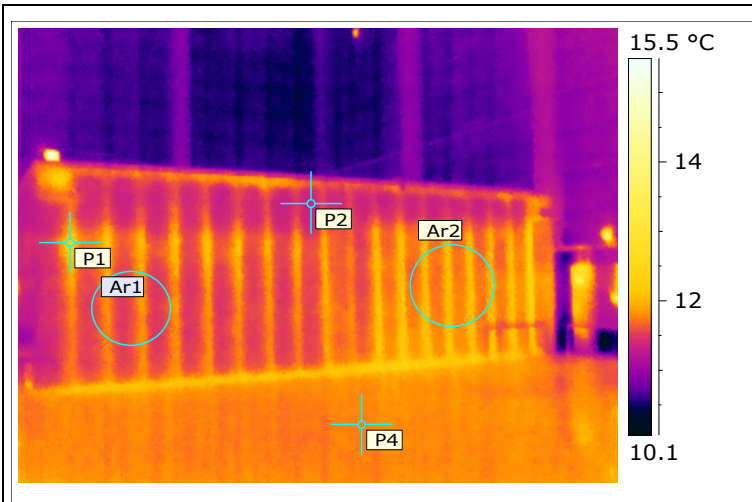
A homlokzati fal hőszigetelő-képessége egyenletes, homogén képet mutat.

Az ablakok fémtok és keret hőszigetelő-képessége kicsi (P1).

HELLOPARKS FÓT – FT2 - „A” IRODA



Dátum	2023..12..20.
Időpont	7:59:07
Fájl neve	IR_5855.jpg
Operátor	Virágh György
Kamera típusa	FLIR T300
Kamera gyári száma	48802316
Kalibráció	FLIR 82584356
Helyszín	"A" iroda
Hely	DK felé eső belső oldal



Környezeti hőmérséklet	11.6 °C
Páratartalom	46.0 %
P1 hőmérséklet	12.2 °C
P2 hőmérséklet	11.4 °C
P3 hőmérséklet	-
P4 hőmérséklet	11.8 °C
Ar1 átlagos hőmérséklet	11.6 °C
Ar1 max. hőmérséklet	12.0 °C
Ar2 átlagos hőmérséklet	11.8 °C
Ar2 max. hőmérséklet	12.1 °C
P1-T környezeti	0.6
P2-T környezeti	-0.2

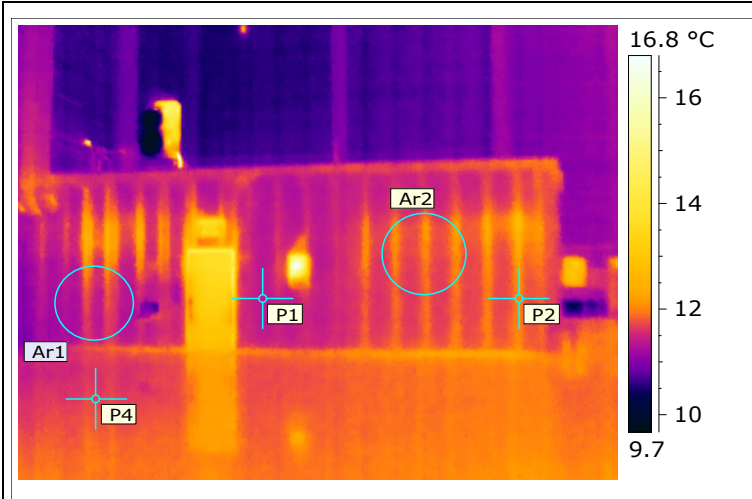
Enyhén inhomogén hőszigetelő-képességű falazat (P1 ... P2).

A falszerkezet felépítése jól látható, a bordázaton már nincs hőszigetelés.

HELLOPARKS FÓT – FT2 - „A” IRODA



Dátum	2023..12..20.
Időpont	8:00:44
Fájl neve	IR_5856.jpg
Operátor	Virágh György
Kamera típusa	FLIR T300
Kamera gyári száma	48802316
Kalibráció	FLIR 82584356
Helyszín	"A" iroda
Hely	DNY felé eső belső oldal



Környezeti hőmérséklet	11.6 °C
Páratartalom	46.0 %
P1 hőmérséklet	11.4 °C
P2 hőmérséklet	12.0 °C
P3 hőmérséklet	-
P4 hőmérséklet	11.7 °C
Ar1 átlagos hőmérséklet	11.5 °C
Ar1 max. hőmérséklet	12.2 °C
Ar2 átlagos hőmérséklet	11.8 °C
Ar2 max. hőmérséklet	12.2 °C
P1-T környezeti	-0.2
P2-T környezeti	0.4

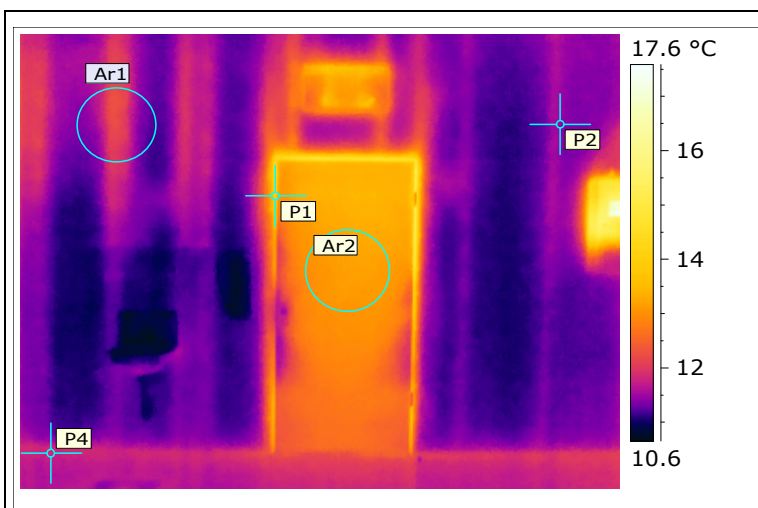
Enyhén inhomogén hőszigetelő-képességű falazat (Ar1 ... Ar2).

A falszerkezet felépítése jól látható, a bordázaton már nincs hőszigetelés.

A belső hőmérsékletek „átlátszanak” a szerkezeten (P1...P2).

HELLOPARKS FÓT – FT2 - „A” IRODA


Dátum	2023..12..20.
Időpont	8:01:46
Fájl neve	IR_5857.jpg
Operátor	Virágh György
Kamera típusa	FLIR T300
Kamera gyári száma	48802316
Kalibráció	FLIR 82584356
Helyszín	"A" iroda
Hely	belső ajtó a csarnok felé



Környezeti hőmérséklet	11.6 °C
Páratartalom	46.0 %
P1 hőmérséklet	14.1 °C
P2 hőmérséklet	11.4 °C
P3 hőmérséklet	-
P4 hőmérséklet	11.8 °C
Ar1 átlagos hőmérséklet	11.7 °C
Ar1 max. hőmérséklet	12.3 °C
Ar2 átlagos hőmérséklet	13.1 °C
Ar2 max. hőmérséklet	13.3 °C
P1-T környezeti	2.5
P2-T környezeti	-0.2

Enyhén inhomogén hőszigetelő-képességű falazat (Ar1 ... Ar2).

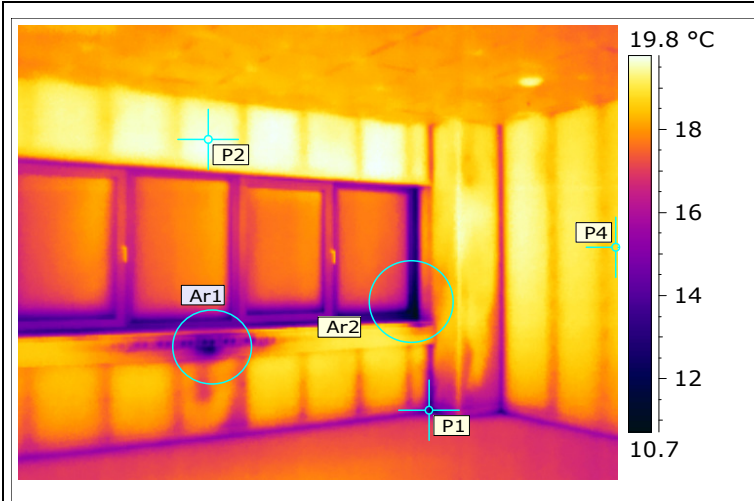
A falszerkezet felépítése jól látható, a bordázaton már nincs hőszigetelés.

Az ajtó záródása nem tökéletes, a záródási vonal mentén légbetörés látható.

HELLOPARKS FÓT – FT2 - „A” IRODA



Dátum	2023..12..20.
Időpont	7:45:47
Fájl neve	IR_5849.jpg
Operátor	Virágh György
Kamera típusa	FLIR T300
Kamera gyári száma	48802316
Kalibráció	FLIR 82584356
Helyszín	"A" iroda
Hely	ÉK-i oldal



Környezeti hőmérséklet	22.8 °C
Páratartalom	42.0 %
P1 hőmérséklet	12.7 °C
P2 hőmérséklet	19.7 °C
P3 hőmérséklet	-
P4 hőmérséklet	18.8 °C
Ar1 átlagos hőmérséklet	15.9 °C
Ar1 min. hőmérséklet	12.4 °C
Ar2 átlagos hőmérséklet	16.3 °C
Ar2 min. hőmérséklet	10.8 °C
P1-T környezeti	-10.1
P2-T környezeti	-3.1

Enyhén inhomogén hőszigetelő-képességű falazat.

A falszerkezet felépítése jól látható, a bordázaton már nincs hőszigetelés.

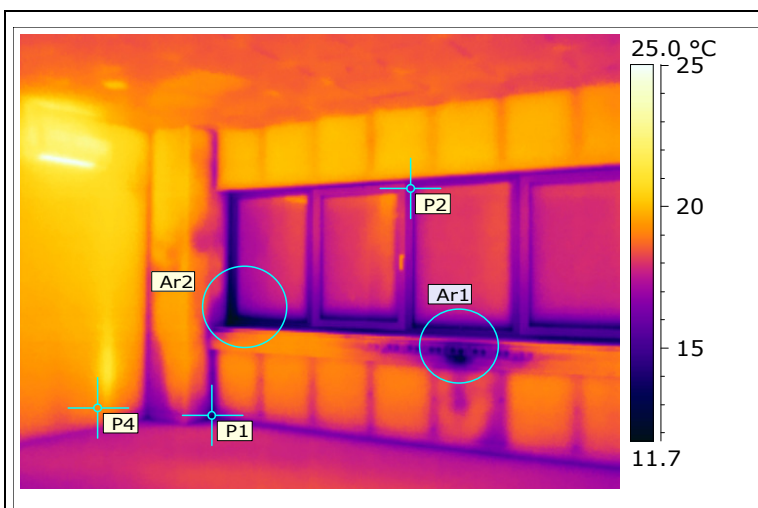
Az alsó sarokban (P1) hőhíd látható, a felületi hőmérséklet kicsi, kedvezőtlen esetben páralecsapódás ill. penészesedés jöhet létre. A konnektor-sor környezetében a hőszigetelés hiányos (Ar1).

A sarokablak beépítése nem megfelelő, nincs kellően elszigetelve a faltól, a felületi hőmérséklet kicsi (Ar2), kedvezőtlen esetben páralecsapódás ill. penészesedés jöhet létre.

HELLOPARKS FÓT – FT2 - „A” IRODA



Dátum	2023..12..20.
Időpont	7:46:50
Fájl neve	IR_5850.jpg
Operátor	Virágh György
Kamera típusa	FLIR T300
Kamera gyári száma	48802316
Kalibráció	FLIR 82584356
Helyszín	"A" iroda
Hely	ÉK-i oldal



Környezeti hőmérséklet	22.8 °C
Páratartalom	42.0 %
P1 hőmérséklet	13.2 °C
P2 hőmérséklet	16.7 °C
P3 hőmérséklet	-
P4 hőmérséklet	19.1 °C
Ar1 átlagos hőmérséklet	16.0 °C
Ar1 min. hőmérséklet	12.5 °C
Ar2 átlagos hőmérséklet	16.4 °C
Ar2 min. hőmérséklet	11.9 °C
P1-T környezeti	-9.6
P2-T környezeti	-6.1

A falszerkezet felépítése jól látható, a bordázaton már nincs hőszigetelés.

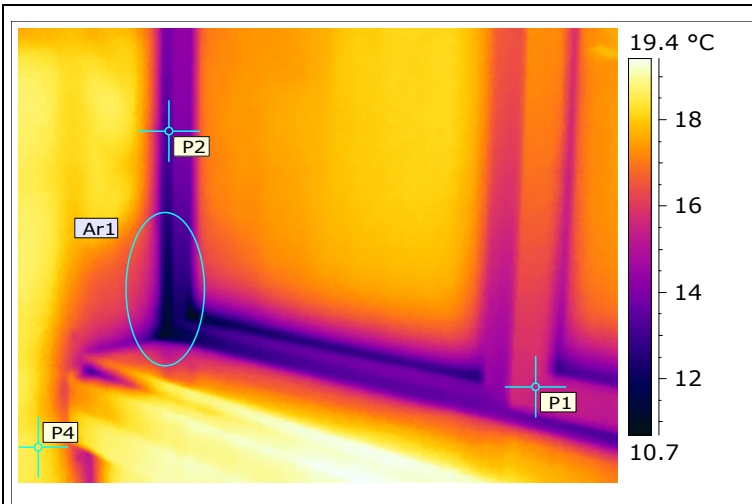
Az alsó sarokban (P1) hőhíd látható, a felületi hőmérséklet kicsi, kedvezőtlen esetben páralecsapódás ill. penészesedés jöhet létre. A konnektor-sor környezetében a hőszigetelés hiányos (Ar1).

A sarokablak beépítése nem megfelelő, nincs kellően elszigetelve a faltól, a felületi hőmérséklet kicsi (Ar2), kedvezőtlen esetben páralecsapódás ill. penészesedés jöhet létre.

HELLOPARKS FÓT – FT2 - „A” IRODA



Dátum	2023..12..20.
Időpont	7:48:18
Fájl neve	IR_5851.jpg
Operátor	Virágh György
Kamera típusa	FLIR T300
Kamera gyári száma	48802316
Kalibráció	FLIR 82584356
Helyszín	"A" iroda
Hely	ÉK-i oldal, bejárathoz közelebbi ablak



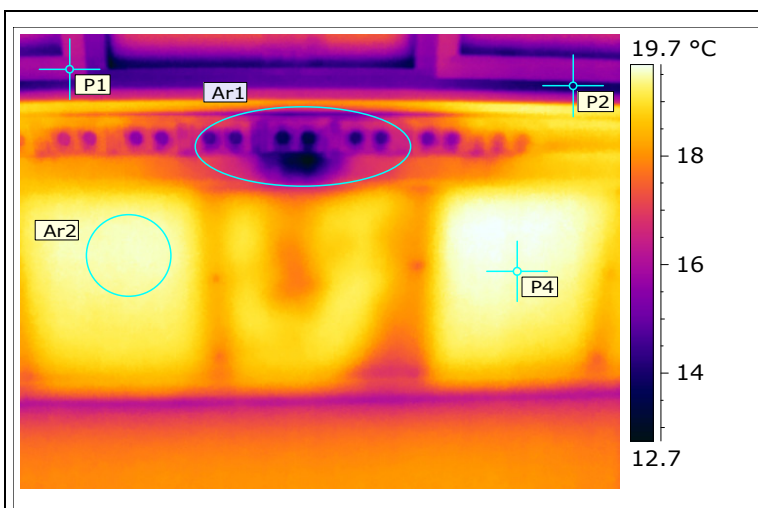
Környezeti hőmérséklet	22.8 °C
Páratartalom	42.0 %
P1 hőmérséklet	15.5 °C
P2 hőmérséklet	13.3 °C
P3 hőmérséklet	-
P4 hőmérséklet	18.4 °C
Ar1 átlagos hőmérséklet	13.9 °C
Ar1 min. hőmérséklet	10.7 °C
Ar2 átlagos hőmérséklet	-
Ar2 min. hőmérséklet	-
P1-T környezeti	-7.3
P2-T környezeti	-9.5

A sarokablak beépítése nem megfelelő, nincs kellően elszigetelve a faltól, a felületi hőmérséklet kicsi (Ar1), kedvezőtlen esetben páralecsapódás ill. penészesedés jöhet létre.

HELLOPARKS FÓT – FT2 - „A” IRODA



Dátum	2023..12..20.
Időpont	7:49:52
Fájl neve	IR_5852.jpg
Operátor	Virágh György
Kamera típusa	FLIR T300
Kamera gyári száma	48802316
Kalibráció	FLIR 82584356
Helyszín	"A" iroda
Hely	ÉK-i oldal, középső rész



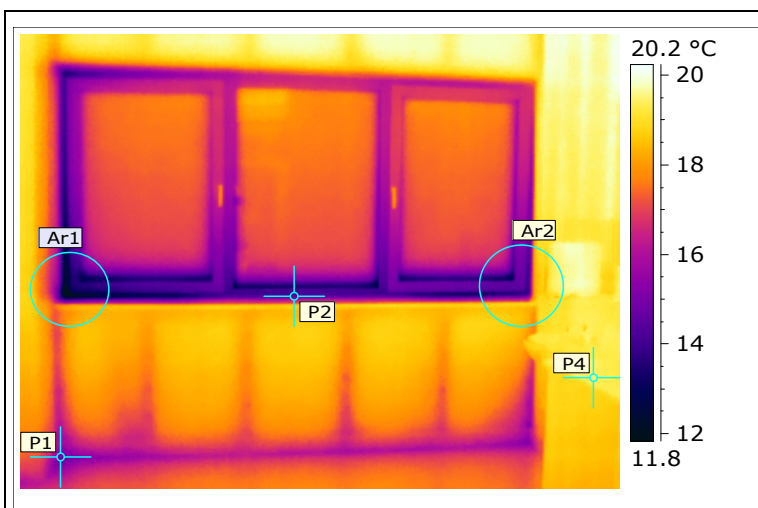
Környezeti hőmérséklet	22.8 °C
Páratartalom	42.0 %
P1 hőmérséklet	15.9 °C
P2 hőmérséklet	13.9 °C
P3 hőmérséklet	-
P4 hőmérséklet	19.5 °C
Ar1 átlagos hőmérséklet	15.6 °C
Ar1 min. hőmérséklet	12.8 °C
Ar2 átlagos hőmérséklet	19.5 °C
Ar2 min. hőmérséklet	19.3 °C
P1-T környezeti	-6.9
P2-T környezeti	-8.9

A konnektor-sor környezetében a hőszigetelés hiányos (Ar1).

HELLOPARKS FÓT – FT2 - „A” IRODA



Dátum	2023..12..20.
Időpont	7:50:49
Fájl neve	IR_5853.jpg
Operátor	Virágh György
Kamera típusa	FLIR T300
Kamera gyári száma	48802316
Kalibráció	FLIR 82584356
Helyszín	"A" iroda
Hely	konyha - ÉNY-i oldal



Környezeti hőmérséklet	22.8 °C
Páratartalom	42.0 %
P1 hőmérséklet	14.9 °C
P2 hőmérséklet	14.7 °C
P3 hőmérséklet	-
P4 hőmérséklet	19.4 °C
Ar1 átlagos hőmérséklet	15.8 °C
Ar1 min. hőmérséklet	11.7 °C
Ar2 átlagos hőmérséklet	16.8 °C
Ar2 min. hőmérséklet	12.9 °C
P1-T környezeti	-7.9
P2-T környezeti	-8.1

A falszerkezet felépítése jól látható, a bordázaton már nincs hőszigetelés.

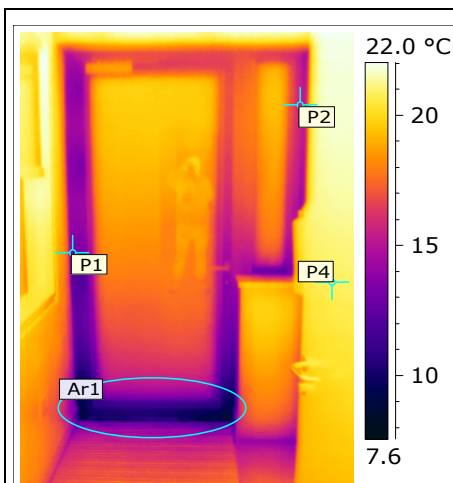
Az alsó sarokban (P1) hőhíd látható, a felületi hőmérséklet kicsi, kedvezőtlen esetben páralecsapódás ill. penészesedés jöhet létre.

Az ablakok beépítése nem megfelelő, nincsenek kellően elszigetelve a faltól, a felületi hőmérsékletek kicsik (Ar1-Ar2-P2), kedvezőtlen esetben páralecsapódás ill. penészesedés jöhet létre.

HELLOPARKS FÓT – FT2 - „A” IRODA



Dátum	2023..12..20.
Időpont	7:53:46
Fájl neve	IR_5854.jpg
Operátor	Virágh György
Kamera típusa	FLIR T300
Kamera gyári száma	48802316
Kalibráció	FLIR 82584356
Helyszín	"A" iroda
Hely	ÉK-i oldal - bejárati ajtó



Környezeti hőmérséklet	22.8 °C
Páratartalom	42.0 %
P1 hőmérséklet	13.2 °C
P2 hőmérséklet	15.5 °C
P3 hőmérséklet	-
P4 hőmérséklet	20.8 °C
Ar1 átlagos hőmérséklet	12.4 °C
Ar1 min. hőmérséklet	7.4 °C
Ar2 átlagos hőmérséklet	-
Ar2 max. hőmérséklet	-
P1-T környezeti	-9.6
P2-T környezeti	-7.3

A bejárati ajtó beépítése nem megfelelő, nincs kellően elszigetelve a faltól (P1), a felületi hőmérséklet kicsi (P1), kedvezőtlen esetben páralecsapódás ill. penészesedés jöhet létre.
 Az alsó záródás vonalában légbetörés látható.