



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

I. diskusní fórum

K projektu Cesty na zkušenou

Na téma

Možnosti zajištění kvality stavby

(diagnostická metoda – infračervená termografie)

které se konalo dne 30. září 2013 od 12:30 hodin

v místnosti H108 v areálu Fakulty stavební

VŠB - TU Ostrava, Ludvíka Podéště 1875/17

VZDĚLÁVACÍ MATERIÁL O DISKUTOVANÉM TÉMATU

Klíčová slova

Termografie, infračervená termografie, diagnostické metody, tepelně technické parametry, pasivní dům, kvalita stavby.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Anotace

Termografická měření, jako diagnostická nedestruktivní metoda přispívá k zajištění kvality stavby. Tuto metodu můžeme použít jak k prevenci, tak i k odhalování problémových míst konstrukcí. Dnes, kdy klademe velký důraz na trvale udržitelné stavění, stavíme domy v pasivním standardu je tato metoda neopomenutelným pomocníkem pro zajištění kvalitní stavby.

Termografické měření prováděné pomocí infračervených systémů může objektivně zhodnotit stav konstrukce a rovněž může poukázat na zjištěné nedostatky. Takto získané údaje jsou objektivní, a pokud je provádí certifikovaná osoba s kalibrovaným přístrojem, slouží zároveň jako pádný argument při prokazování nedostatků konstrukce. Výsledkem termografického měření je tedy nejen zdokumentování chyb, ale zároveň vypracování odborného protokolu o termografickém měření.

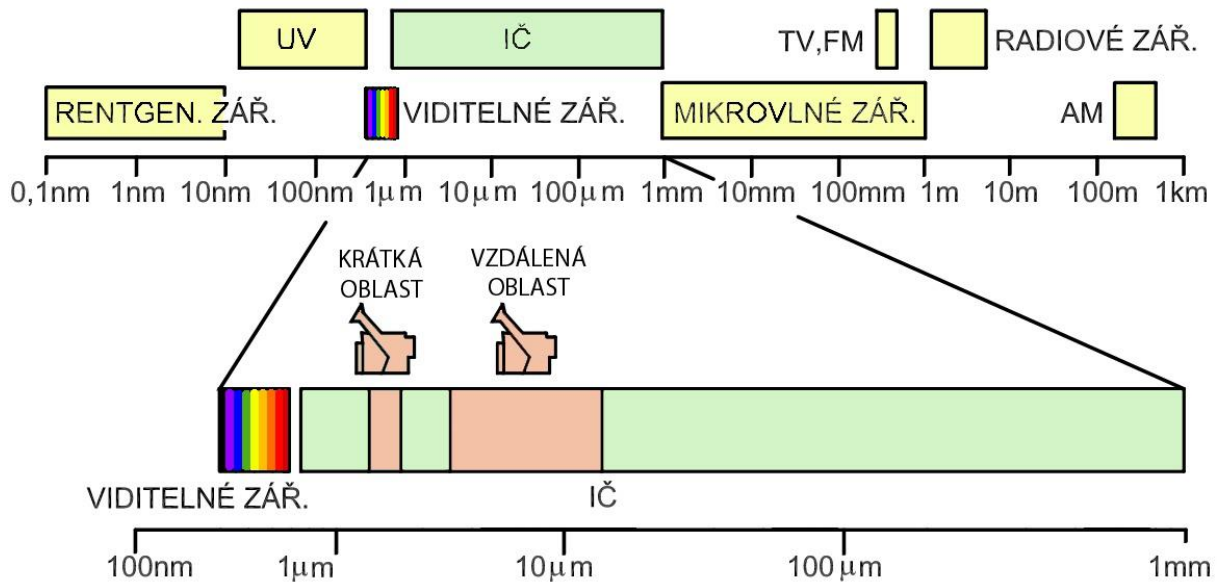
Infračervená termografie

Infračervená termografie jako vědní obor se zabývá analýzou rozložení teplotního pole na povrchu konstrukce. Bezkontaktním způsobem analyzuje infračervenou energii vyzařovanou z povrchu konstrukce. Termografickou metodou můžeme zobrazit teplotní pole povrchu měřené konstrukce. Vědní obor termografie, jehož principy měření popsal fyzik Max Planck, se v širším měřítku rozvinul až s rozšířením infračervených kamer. Infračervené kamery jsou někdy nazývány termovizními kamerami, což je nepřesné označení, které se obecně vžilo a které vzniklo z názvu prvního výrobce infračervených kamer, firmy Thermovision (dnes FLIR).

Teorie termografie = každé těleso o teplotě vyšší než absolutní nula vyzařuje elektromagnetické záření.

Jednotlivá pásma elektromagnetického spektra záření se liší jejich vlnovou délkou. Pásmo infračerveného záření je v rozmezí viditelného pásma o vlnové délce cca 0,38 - 0,78 μm a infračervené (mikrovlnné) pásmo o vlnové délce 75 - 1000 μm .

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Obr.1 Spektrum záření

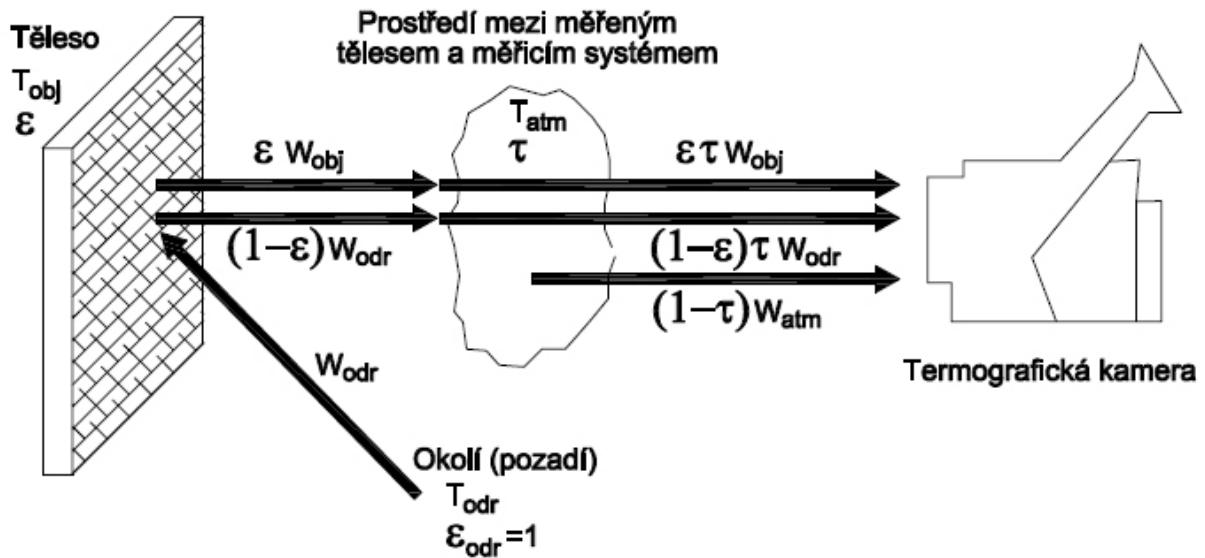
Termovizní (infračervený) snímek, resp. termogram je obrazem pořízeným termokamerou. Infračervené záření je lidským okem neviditelné a proto se u termovizních snímků přiřazuje barva různým teplotám (různému množství tepelného toku), proto lze stejný snímek zobrazit v odlišných barevných paletách.

Teplotu na povrchu konstrukce dnešní radiometrické termovizní systémy vypočítávají. Základem pro výpočet je množství odraženého snímaného infračerveného zářivého toku kamerou. Termografická měření se používají pro nedestruktivní diagnostiku konstrukcí hlavně pro odhalování tepelných mostů, které by mohly zapříčinit tepelné ztráty, případně poruchy konstrukce apod.

Termogram

Výstupem z měření za pomoci termovizní kamery je termogram, infračervený (termovizní) snímek. Radiometrické termokamery umožní stanovit teplotu v jednotlivých bodech konstrukce zobrazované na termogramu. Určení teploty závisí na parametrech prostředí, ve kterém probíhá měření. Hlavním parametrem je emisivita měřené konstrukce a zdánlivá odražená teplota, která může ovlivnit rozhodující měrou naměřený výsledek. Rovněž okolím měřeného objektu může významnou měrou ovlivnit vlastní měření.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Obr.2 Základní princip termografie

Termografické parametry

Pro přesné změření povrchových teplot je třeba co nejpřesněji určit termografické parametry jako jsou:

- emisivita povrchů konstrukcí,
- odrážející zdánlivá teplota,
- teplota prostředí (okolních předmětů),
- relativní vlhkost vzduchu,
- vzdálenost mezi měřeným objektem a kamerou.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Obr. 3 Práce s termokamerou

Podmínky při termodiagnostice staveb

Kromě termografických parametrů musíme zajistit i vhodné podmínky pro měření, jen tak dosáhneme relevantních výsledků. Nejdůležitější podmínky při pořizování termodiagnostiky staveb jsou:

- Měřený objekt musí být teplotně stabilní (měření probíhá za nočních až ranních hodin bez vlivu slunečního záření).
- Teplota interiéru a exteriéru rozdílná min. o 15°C a bez extrémních výkyvů.
- Měřit nelze za deště sněžení a silného větru.
- Nutnost aklimatizace termokamery před měřením.

Přednosti moderní termodiagnostiky

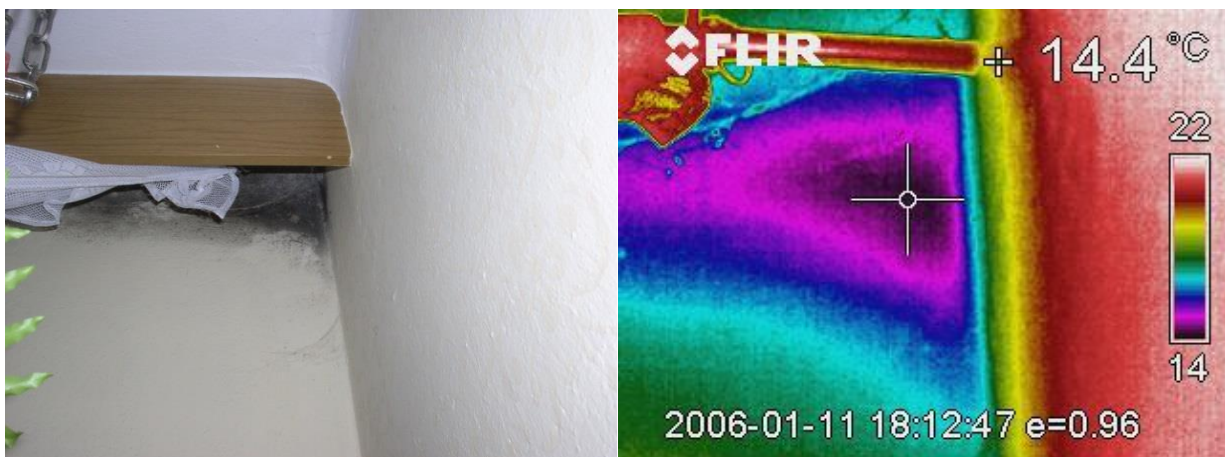
Nedestruktivní metody založené na principech moderní termodiagnostiky nevyžadují komplikovanou přípravu, přesně lokalizují poruchová místa, kromě zaostření měřicího přístroje je možno všechna nastavení upravit dodatečně, vyhodnocení termogramů a počítačovou analýzu naměřených dat je možno provést až později v kanceláři.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Využití Infračervená termografie

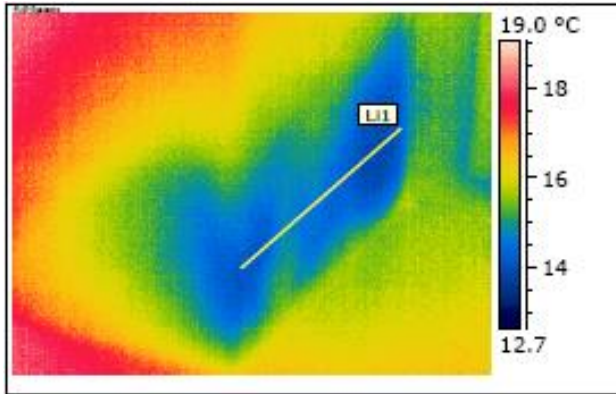
Infračervená termografie se využívá v mnoha vědních oborech, které zároveň zavádějí měření a využívají výsledky těchto měření v praxi. Přínos termodiagnostiky ve stavebnictví bychom mohli shrnout do těchto bodů:

- hledání úniků tepla z opláštění budov, tepelné mosty konstrukcí
- odhalení závad v provedení tepelné izolace, lokalizace míst s vyšší pravděpodobností vzniku plísní jako důsledku zjištěné existence míst s nedostatečným tepelným odporem
- Odhalení riziková místa s nízkou povrchovou teplotou ze strany interiéru, kde hrozí kondenzace vodních par a následný vznik plísní,
- kontrola netěsností rámců oken a dveří v připojovací nebo funkční spáře.
- lokalizace zabudovaných rozvodů při hledání poruch či závad u těchto zařízení
- detekce rosného bodu v konstrukci, odhalení vlhkosti v konstrukci obálky budovy
- sledování elektrických vedení a jejich poškození
- měření rozložení teploty pro účely vědy a výzkumu
- detekci pohybu osob v zabezpečených objektech, noční vidění

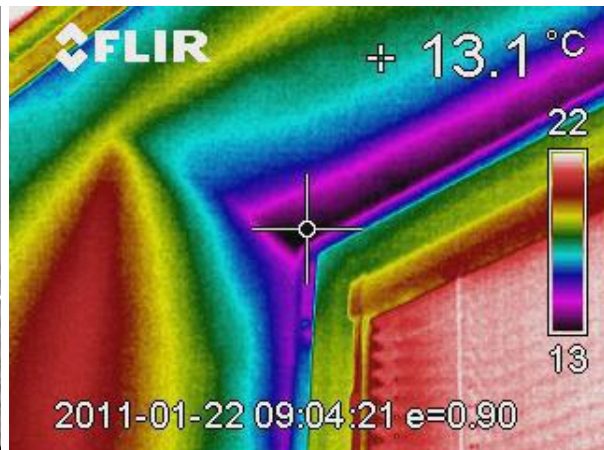


Obr. 4 Rizikové místo v konstrukci s nízkou povrchovou teplotou, vznik plísní

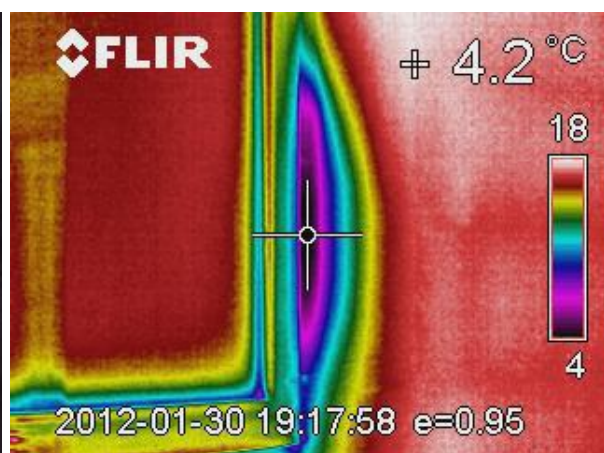
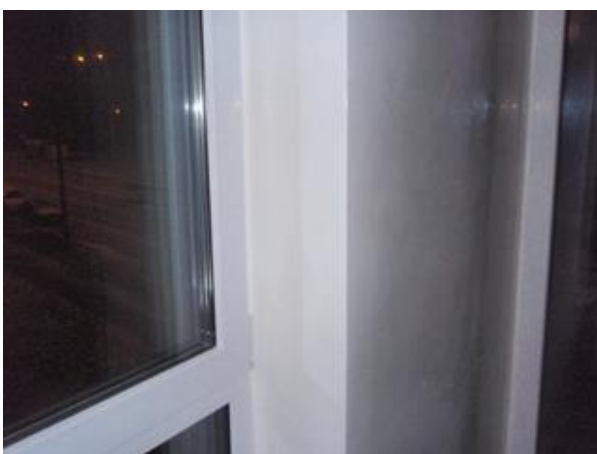
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Obr. 5 Rizikové místo v konstrukci, zjišťování vlhkosti



Obr.6 Kontrola netěsností rámců oken a dveří v připojovací nebo funkční spáře.



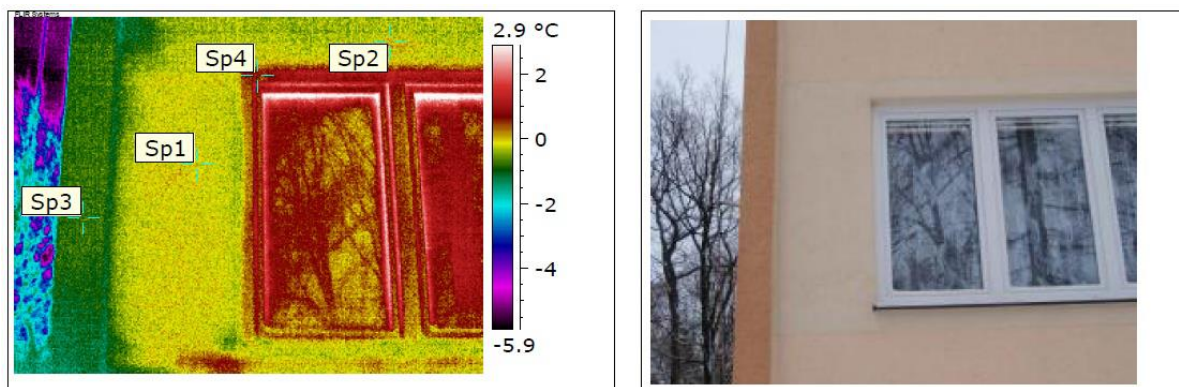
Obr.7 Lokalizace zabudovaných rozvodů při hledání poruch či závad u těchto zařízení.

Tato akce se koná v rámci projektu: „Cesty na zkušenou“ (reg. č. CZ.0.07/2.4.00/31.0239) za přispění finančních prostředků EU a státního rozpočtu České republiky

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Obr.8 Detekce nevyhovujících tepelně-izolačních vlastností obvodových stěn.



Object Parameter	Value
Atmospheric Temperature	-2.0 °C
Label	Value
Sp1	0.1 °C
Sp2	0.2 °C
Sp3	-0.9 °C
Sp4	0.5 °C

Obr.9 Experimentální měření v terénu, nezateplený objekt GOS



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Legislativa

Základní parametry stavebních konstrukcí musí splňovat ČSN 730540-2 Tepelná ochrana budov - Požadavky a pro samotné konkrétní postupy použití IR termografie v oblasti budov důsledně vycházíme z ČSN EN 13187 Tepelné chování budov - Kvalitativní určení tepelných nepravidelností v pláštích budov - Infračervená metoda.

Infračervené systémy – základní rozdělení

- 1) Rozdělení dle vlnových délek
 - a) blízká oblast NIR (0,75-2 μ m)
 - b) krátká oblast SW (2-3 μ m)
 - c) střední oblast MW (3-5 μ m)
 - d) vzdálená oblast LW (5-15 μ m)
 - e) velmi vzdálená oblast VLW (15 μ m-1mm)
- 2) Rozdělení dle oboru použití
 - a) elektro aplikace (NN, VN, VVN)
 - b) vojenské aplikace
 - c) medicínské aplikace
 - d) průmyslové aplikace
 - e) stavební aplikace
 - f) vědecké aplikace
 - g) další...
- 3) Rozdělení dle rozlišení detektoru: malé, střední, velké
- 4) Rozdělení dle typu detektoru: chlazený, nechlazený
- 5) Rozdělení podle konstrukce detektoru
- 6) Rozdělení podle teplotního rozsahu měření
- 7) Rozdělení podle citlivosti
- 8) Rozdělení podle formátu termogramů
- 9) Rozdělení podle způsobu instalace: mobilní, stabilní, statické

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Obr.č.10 Příklady infračervených systémů

Použitá literatura a zdroje

1. ČSN EN 13187 (73 0560): listopad 1999 – Tepelné chování budov – Kvalitativní určení tepelných nepravidlostí v pláštích budov – Infračervená metoda



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

2. EN ISO 7345 zavedena v ČSN EN ISO 7345 Tepelná izolace - Fyzikální veličiny a definice (ISO 7345:1987) (73 0553)
3. EN ISO 9288:1996 zavedena v ČSN EN ISO 9288 Tepelná izolace - Přestup tepla zářením - Fyzikální veličiny a definice (ISO 9288:1989)(73 0555)
4. ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov
5. ČSN EN ISO 8990 Tepelná izolace - Stanovení vlastností prostupu tepla v ustáleném stavu - Kalibrovaná a chráněná teplá skříň (73 0557)
6. ČSN EN 1934 Tepelné chování budov - Stanovení tepelného odporu metodou teplé skříňe při použití měřiče tepelného toku - Zdivo (73 0545)
7. ČSN EN ISO 6946 Stavební prvky a stavební konstrukce - Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla -Výpočtová metoda (73 0558)