

# Praktické rady při práci s termokamerami

Ing. Jan KANČO

GHV Trading spol. s r. o., Kounicova 67a, 602 00 Brno

**Uživatelé termovizních kamer jistě potvrdí, že práce s nimi je velice příjemná a pohodlná. Nese s sebou však mnohá úskalí, na která je nutné při pořizování snímků pamatovat, neboť jako každé zařízení mají i termokamery svá omezení.**

Jako první je nutné si uvědomit, že vlastnosti termokamery nejsou dány pouze použitým čipem a teplotním rozsahem, ale také vlastnostmi optiky, která obraz na čip přivede. Je to analogické ke klasickým fotoaparátům. S klasickým objektivem lze vidět větší oblast, ale s teleobjektivem je možné rozlišit více detailů. Uvedeme si to na příkladu dvou termokamer, které mají rozlišení čipu  $160 \times 140$  a  $384 \times 288$  (v tab. 1 nahoře). Oblast vidění a velikost jednotlivých bodů pak závisí na vzdálenosti měřeného objektu od místa měření (**HFOV/VFOV** – Horizontal/Vertical field of view – horizontální a vertikální oblast vidění, **IFOV** je velikost jednoho pixelu v dané vzdálenosti).

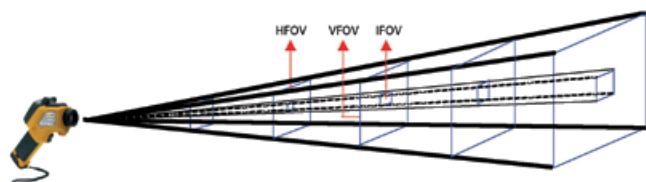
	0.1m	0.3m	0.5m	1m	2m	5m	10m	30m	100m
<b>20°x15° 2.2 mrad 10 cm</b>									
HFOV (m)	0.03	0.10	0.17	0.35	0.70	2.11	3.52	10.57	35.26
VFOV (m)	0.02	0.07	0.13	0.26	0.52	1.57	2.63	7.89	26.33
IFOV (mm)	0.22	0.66	1.10	2.20	4.40	13.22	22.04	66.12	220.40
PPOM (mm)	0.66	1.98	3.30	6.60	13.20	39.66	66.12	198.36	661.20
<b>24°x18° 1.3 mrad 10 cm</b>									
HFOV (m)	0.05	0.15	0.25	0.5	1	5.99	4.99	14.98	49.92
VFOV (m)	0.04	0.11	0.19	0.37	0.75	4.48	3.74	11.23	37.44
IFOV (mm)	0.13	0.39	0.65	1.3	2.6	7.9	13	39	130
PPOM (mm)	0.39	1.17	1.95	3.9	7.8	23.4	39	117	390

**HFOV/VFOV** – Horizontal/Vertical field of view, horizontální a vertikální oblast vidění

**IFOV** je velikost jednoho pixelu v dané vzdálenosti

**PPOM** se označuje také jako **SMO** – Smallest measurable object – tedy nejmenší měřitelný objekt (většinou  $3 \times$  IFOV)

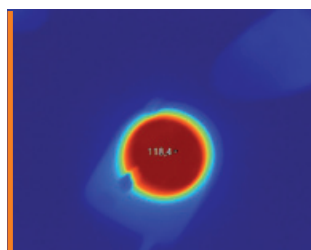
Tab. 1 Srovnávací tabulka



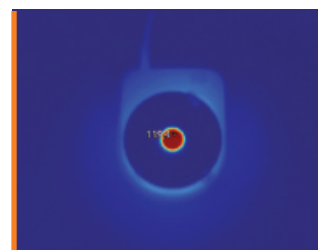
Obr. 1 Oblast vidění

Při snímání malých objektů (například slabších vodičů v rozvaděči) je nutné přistoupit dostatečně blízko, pokud je to z hlediska bezpečnosti možné. Záměrně hovoříme o snímání a ne o měření. U objektu o velikosti IFOV nelze korektně změřit teplota. Termokamerám totiž nestačí k určení teploty pouze jeden bod, ale bodů několik (typicky  $3 \times 3$ , označované také jako  $3 \times$  IFOV, nebo **SMO** – Smallest measurable object – tedy nejmenší měřitelný objekt). Tuto vlastnost lze také nazvat „To co vidíme není vždy to co měříme“. Z větší vzdálenosti můžeme problém identifikovat (teplý bod bude vidět), ale nejsme schopni jej změřit. Jde o stejnou situaci jako při jízdě po silnici. Už z dálky jsme schopni vidět kulatou značku s omezením rychlosti, ale přesný údaj je čitelný až přijedeme blíž.

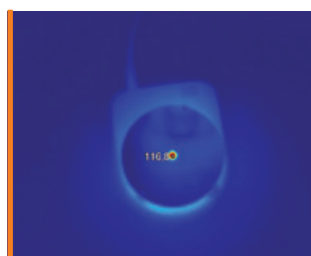
Názorně lze tento efekt vidět na obrázcích 2–5. Na snímcích postupně překrýváme malou ploténku tepelně nevodivým materiálem s otvorem uprostřed.



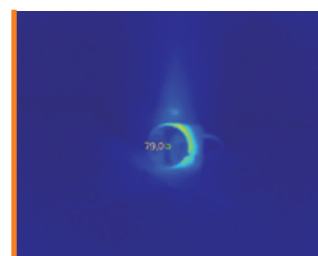
Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5

Pokud je otvor dostatečně velký, můžeme určit teplotu ploténky. Pokud však otvor zmenšíme na velikost odpovídající velikosti nejmenšího měřitelného objektu, tak se údaj o teplotě začne zmenšovat. Z velké vzdálenosti, kdy otvor odpovídá přibližně velikosti bodu, můžeme pořád otvor rozlišit, ale měřený údaj má ke správné hodnotě opravdu daleko.

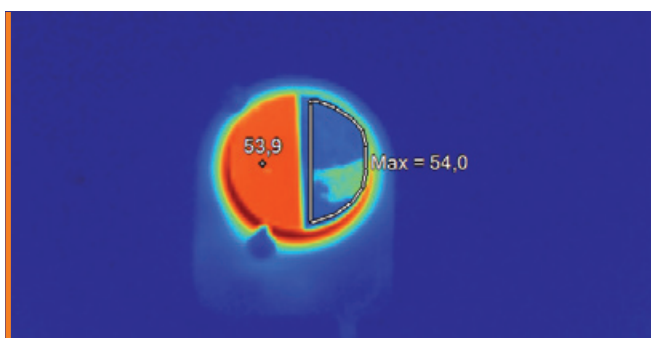
V těchto případech pak taková inspekce probíhá ve 2 fázích. Nejdříve problém identifikujeme (uděláme si obrázek celého zařízení) a následně jej z větší blízkosti změříme.

Teď už k samotnému měřenému objektu. Jeho vlastnosti a stav musíme v čase měření znát, protože jsou důležité pro správnou interpretaci výsledků. Už z principu činnosti termokamery je nutné zajistit diferenci mezi měřeným objektem a okolím (měřit na vypnutém zařízení, nebo zařízení ve skladu je bezúčelné).

Zařízení, u kterého chceme provést měření, by mělo být zatíženo alespoň na 40 % maximální zátěže po dobu 2 h. Čím vyšší bude zátěž a délka ustálení, tím budou výsledky přesnější. Ke snímku je potom nutné si velikost zátěže zaznamenat (kamery s rozsáhlejší funkční výbavou

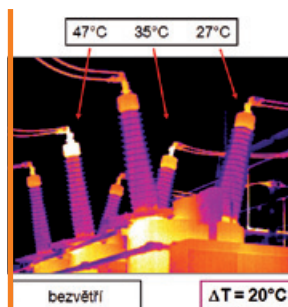
nabízejí například možnost hlasového záznamu u každého snímku), aby bylo měření opakovatelné za stejných podmínek. Pokud tyto údaje nejsou zjistitelné, například z přístrojů přímo v rozvaděči, tak by měl být technik vybavený měřicím přístrojem, který je schopen změřit výkon.

Důležitým parametrem je takzvaná emisivita měřeného objektu (schopnost pohlcovat dopadající záření a přeměňovat ho v teplo). Emisivita je udávána tabulkově pro většinu běžných materiálů, ale může se stát, že materiál není známý nebo není uvedený v tabulkách. Emisivitu si však můžete ve většině případů stanovit sami. Na měřený objekt nalepte černou elektrikařskou pásku, nebo jej můžete nasprejovat černou matnou barvou. Emisivita těchto materiálů je známá (je to 0,95). Na této známé části změříte teplotu a pak nastavíte emisivitu materiálu tak, aby se hodnoty teploty shodovali. Na obrázku 6 je na ploténce umístěný lesklý kruh, který je v levé části nastříkaný černou barvou. Aby teplota na pravé straně byla stejná, bylo nutné nastavit emisivitu na 0,55. To je tedy emisivita neznámého povrchu.

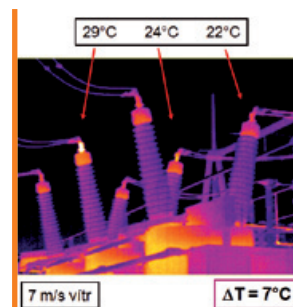


Obr. 6 Stanovení emisivity neznámého materiálu

Při měření na budovách a venkovních objektech je analogicky nutné vytvořit diferenci mezi vnitřní a vnější teplotou (zpravidla měření v zimních měsících s vytopeným domem, ale opačně lze měřit i v parných letních dnech izolaci při zapnuté klimatizaci). Potom je nutné brát v potaz další parametry: teplota okolí, vlhkost, denní dobu a zejména sílu větru. Takzvaný „Efekt větru“ významně ovlivní teplotu tělesa. Podle pravidla se přibližně dá říci, že rozdíl teplot je redukován o 1/2 už při 5 m/s a o 2/3 při rychlosti 7 m/s.



Obr. 7 Bezvětří



Obr. 8 S větrem

Klíčem k úspěchu je pak správné zaostření obrazu. Špatné zaměření je to jediné, co u dobrých termokamer nemůžete vzít zpět. Zaostřete proto na ostré hrany objektů. Je také dobré zapnout černobílou paletu, protože lidské oko je na odstíny šedé citlivější než na barevné.

Jednotlivé parametry kamer firem Fluke a Chauvin Arnoux, jejich srovnání, vlastnosti, pomoc při výběru a praktické rady naleznete u pracovníků firmy GHV Trading a na [www.ghvtrading.cz](http://www.ghvtrading.cz).