

Porovnanie termokamier Testo



Testo 865s



Testo 868s



Testo 871s



Testo 872s



Testo 883



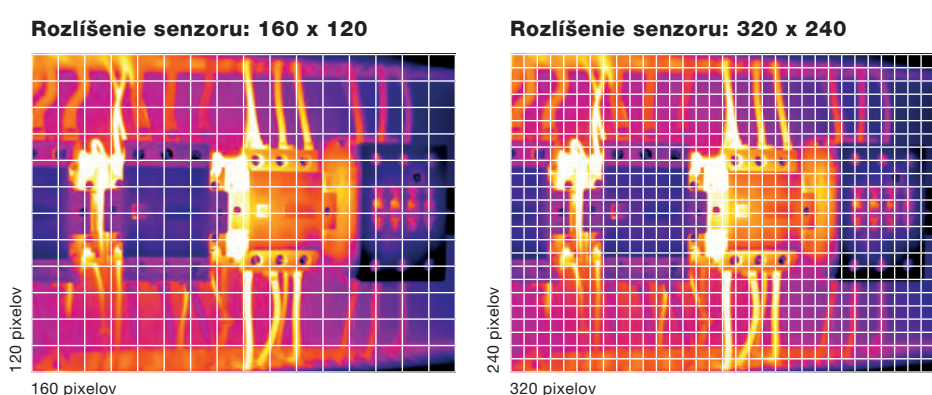
Testo 890

Hlavné funkcie		Testo 865s	Testo 868s	Testo 871s	Testo 872s	Testo 883	Testo 890
Infračervené rozlíšenie	Počet pixelov: čím viac, tým lepšie	160 x 120 pixelov (19 200 pixelov)	160 x 120 pixelov (19 200 pixelov)	240 x 180 pixelov (43 200 pixelov)	320 x 240 pixelov (76 800 pixelov)	320 x 240 pixelov (76 800 pixelov)	640 x 480 pixelov (307 200 pixelov)
Testo SuperResolution	Štvornásobný počet pixelov	320 x 240 pixelov (76 800 pixelov)	320 x 240 pixelov (76 800 pixelov)	480 x 360 pixelov (172 800 pixelov)	640 x 480 pixelov (307 200 pixelov)	640 x 480 pixelov (307 200 pixelov)	1280 x 960 pixelov (1 228 800 pixelov)
Teplotná citlivosť (NETD)	Najmenší možný rozlíšiteľný rozdiel teploty: čím menší, tým lepší	<0,10 °C (100 mK)	<0,08 °C (80 mK)	<0,08 °C (80 mK)	<0,05 °C (50 mK)	<0,04 °C (40 mK)	0,04 °C (40 mK)
Merací rozsah		-20 až +280 °C	-30 až +100 °C 0 až +650 °C (automatické, alebo manuálne prepínanie meracieho rozsahu)	-30 až +100 °C 0 až +650 °C (automatické, alebo manuálne prepínanie meracieho rozsahu)	-30 až +100 °C 0 až +650 °C (automatické, alebo manuálne prepínanie meracieho rozsahu)	-30 až +650 °C (automatické, alebo manuálne prepínanie meracieho rozsahu)	-30 až +100 °C 0 až +350 °C 0 až +650 °C Možnosť merania vysokých teplôt: 350 až 1200 °C
Ohnisko	Zaostrenie obrazu	Fixné zaostrenie	Fixné zaostrenie	Fixné zaostrenie	Fixné zaostrenie	Manuálne	Manuálne a automatické
Integrácia externých meracích prístrojov	Pripojenie ku ďalším meracím prístrojom Testo	–	–	Termohygrometer Testo 605i, kliešťový multimetr Testo 770-3	Termohygrometer Testo 605i, kliešťový multimetr Testo 770-3	Termohygrometer Testo 605i, kliešťový multimetr Testo 770-3	Bezdrôtové vlhkosťové sondy Testo
Prepojenie s bezplatnou aplikáciou testo Thermography	Rychlá a jednoduchá analýza snímkov, vytváranie a odosielanie krátkych správ, diaľkové ovládanie termokamery	–	✓	✓	✓	✓	–
PC software testo IRSofT	Bezplatný, bezlicenčný software pre komplexnú analýzu a tvorbu správ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Ďalšie funkcie		Testo 865s	Testo 868s	Testo 871s	Testo 872s	Testo 883	Testo 890
Vlhkostný mód	Vyhodnotenie rizika tvorby plesní podľa farieb semaforu	–	–	✓	✓	✓	✓
testo ScaleAssist	Automatické nastavenie kontrastu pre optimálne vyhodnotenie tepelnej izolácie budov	✓	✓	✓	✓	✓	–
Asistent panoramatického snímku	Spojenie až 3 x 3 snímkov do jedného celkového termogramu	–	–	–	–	–	✓
testo SiteRecognition	Automatické rozpoznanie miesta merania a správa snímkov	–	–	–	–	✓	✓
Balíček procesnej analýzy	Videozáznam, alebo sekvenčný záznam tepelných procesov v čase	–	–	–	–	–	✓
Technické parametre		Testo 865s	Testo 868s	Testo 871s	Testo 872s	Testo 883	Testo 890
Objektív/zorné pole (FOV)	Čím väčšia hodnota, tým väčšia viditeľná časť na snímke	31° x 23°	31° x 23°	35° x 26°	42° x 30°	Štandardné: 30° x 23° Širokohlý: 42° x 32° Teleobjektív: 12° x 9°	Štandardné: 42° x 32° 25° objektív: 25° x 19° Teleobjektív: 15° x 11° Super teleobjektív: 6,6° x 5°
Priestorové rozlíšenie (IFOV)	Najmenšia možná veľkosť objektu, ktorý sa dá rozpoznať zo vzdialenosti 1 m	3,4 mrad	3,4 mrad	2,6 mrad	2,3 mrad	Štandardné: 1,7 mrad Širokohlý: 2,3 mrad Teleobjektív: 0,7 mrad	Štandardné: 1,13 mrad 25° objektív: 0,68 mrad Teleobjektív: 0,42 mrad Super teleobjektív: 0,18 mrad
Minimálna zaostrovacia vzdialenosť		0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	Štandardné: < 0,1 m Širokohlý: 0,1 m Teleobjektív: 0,5 m	Štandardné: < 0,1 m 25° objektív: 0,2 m Teleobjektív: 0,5 m Super teleobjektív: 2 m
Presnosť		±2 °C, ±2 % z namerenej hodnoty (platí vyššia hodnota)	±2 °C, ±2 % z namerenej hodnoty (platí vyššia hodnota)	±2 °C, ±2 % z namerenej hodnoty (platí vyššia hodnota)	±2 °C, ±2 % z namerenej hodnoty (platí vyššia hodnota)	±2 °C, ±2 % z namerenej hodnoty (platí vyššia hodnota)	±2 °C, ±2 % z namerenej hodnoty (platí vyššia hodnota)
Obnovovacia frekvencia obrazu v rámci EU	Počet snímkov za sekundu	9 Hz	9 Hz	9 Hz	9 Hz	27 Hz	33 Hz
Funkcie		Testo 865s	Testo 868s	Testo 871s	Testo 872s	Testo 883	Testo 890
Integrovaný digitálny fotoaparát	Reálny snímok je uložený s termogramom	–	✓	✓	✓	✓	✓
Otočná rukoväť a displej		–	–	–	–	–	✓
Laserové značenie	Na displeji kamery ukazuje presné miesto merania a zodpovedajúcu nameranú hodnotu teploty	–	–	–	✓	✓	✓
LED (prídavné svetlo)	Pre lepšie osvetlenie reálnej snímky	–	–	–	–	–	✓
Objednávkové číslo		0560 8651	0560 8684	0560 8716	0560 8725	0560 8830 (30°) 0560 8836 (42°)	0563 0890
Cena v EUR bez DPH		1.143,- EUR	1.125,- EUR	2.282,- EUR	2.760,- EUR	0560 8830 a 0560 8836 3.780,- EUR 0563 8830 a 0563 8836 4.800,- EUR	od 10.309,- EUR

Infračervené rozlíšenie/rozlíšenie senzoru

Rovnako ako pri digitálnom fotoaparáte zaznamenáva senzor v termokamere obrazové body (pixely), ktoré sú v termograme usporiadané do tzv. matice senzora. Matica senzora s rozlíšením 160 x 120 pixelov zaznamenáva celkom 19 200 pixelov, ktoré predstavujú 19 200 jednotlivých nameraných hodnôt. Kamera s rozlíšením detektora 320 x 240 pixelov (= 76 800 pixelov) teda produkuje štyrikrát viac nameraných hodnôt ako kamera s rozlíšením 160 x 120 pixelov.

Záver: Čím vyššie je rozlíšenie, tým lepšie dokáže termokamera merať menšie objekty z väčšej vzdialenosti, pričom poskytuje stále ostré snímky.

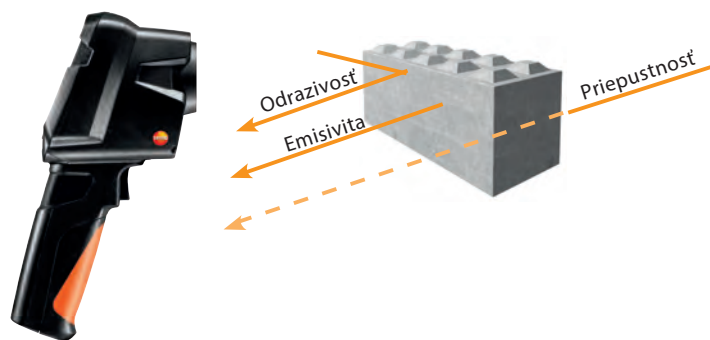


Emisivita, odrazivosť, priepustnosť

Emisivita je miera schopnosti materiálu emitovať infračervené žiarenie. 100% emisia, čiže emisivita 1, by bola emisivita ideálna. K tomu však v každodennom živote nikdy nedochádza. Betón s emisivitou 0,93 sa tejto hodnote blíži, tj. samotným betónom je emitovaných 93 % infračerveného žiarenia. Predmety s emisivitou 0,8 a vyššie sú považované za vhodné pre termografiu. Túto hodnotu je možné v kamere nastaviť.

Odráživosť je miera schopnosti materiálu odrážať infračervené žiarenie. Všeobecne platí, že hladké a leštené povrchy odrážajú výraznejšie ako drsné alebo matné povrchy vyrobené z rovnakého materiálu. Napríklad u už spomínaného betónu je odrazivosť okolitého infračerveného žiarenia 7 %. Pri meraní objektov s nízkou emisivitou je potrebné zohľadniť odrazenú teplotu. Kompenzačný faktor v kamere umožňuje vypočítať odrazivosť a tým zlepšuje presnosť merania teploty. Túto hodnotu je možné v kamere nastaviť.

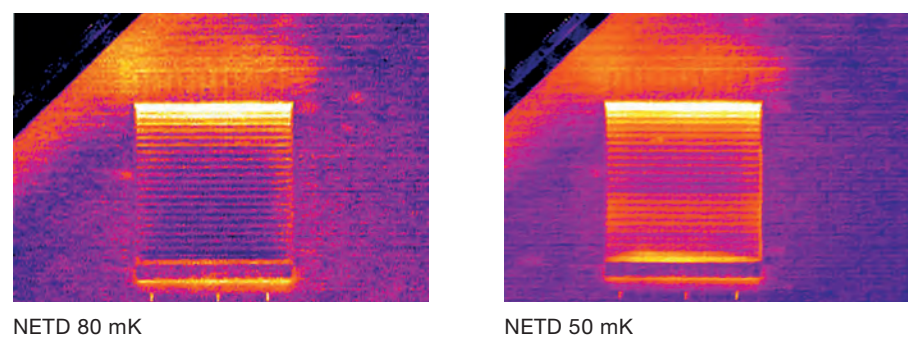
Priepustnosť je schopnosť materiálu prepustiť infračervené žiarenie. Väčšina materiálov však dlhovlnné infračervené žiarenie neprepúšťa, takže môže byť priepustnosť spravidla zanedbaná.



Teplotná citlivosť (NETD)

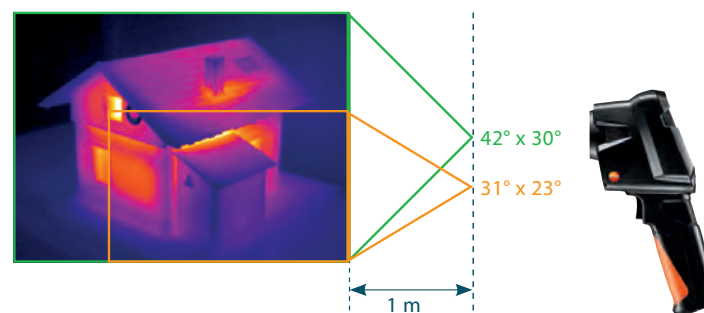
Teplotná citlivosť (Noise Equivalent Temperature Difference, NETD) udáva, aký najmenší možný teplotný rozdiel môže termokamera zobrazit'. Hodnota sa obvykle udáva v milikelvinoch (mK). Napríklad hodnota 120 mK znamená, že termokamera dokáže zaznamenať teplotné rozdiely od 120 mK (= 0,12 °C).

Záver: Čím menšia je hodnota NETD, tým vyššia je kvalita merania.



Zorné pole (FOV) Priestorové rozlíšenie (IFOV)

Zorné pole (FOV) určuje viditeľnú časť snímky termokamery. Udáva sa v uhlových stupňoch a závisí od rozlíšenia senzora a objektívu termokamery. Možno ho prirovnať k zornému poľu oka človeka.



IFOV_{geo} sa udáva v miliradiánoch (mrad) a popisuje najmenší objekt, ktorý je možné na termosnímke stále ešte znázorniť jedným pixelom a zobrazit' ho na displeji v závislosti od vzdialenosti merania. Čo to znamená? Pri vzdialenosti 1 m, rozlíšenie detektora 160 x 120 pixelov a FOV 31 ° je IFOV_{geo} 3,4 mrad. Jeden pixel na displeji kamery teda predstavuje meraný bod s dĺžkou hrany 3,4 mm.

Ďalšie príklady výpočtov:

Vzdialenosť: 2 m, rozlíšenie detektora = 160 x 120, zorné pole = 31°:
meraný bod = 6,8 mm (3,4 mrad x 2)

Vzdialenosť: 5 m, rozlíšenie detektora = 160 x 120, zorné pole = 31°:
meraný bod = 17 mm (3,4 mrad x 5)

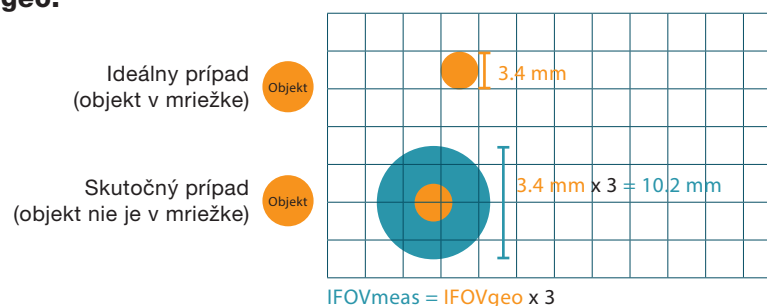
IFOV_{geo} je však iba teoretická hodnota. Meraný objekt sa v skutočnosti nezmesť do mriežky predpísanej rozlíšením kamery, a preto je tu IFOV_{meas}.

IFOV_{meas} je najmenší skutočne merateľný objekt.

Platí pravidlo: IFOV_{meas} = IFOV_{geo} x 3
Napríklad: 3,4 mrad x 3 = 10,2 mm.

To znamená, že: zo vzdialenosti 1 m je možné správne merať objekty až do veľkosti 10,2 mm.

Tip: pokiaľ je termograficky zaznamenaný objekt menší ako IFOV_{geo}, nebude meranie objektu správne. Odporúčanie: skráťte vzdialenosť merania, zvolte iný objektív alebo použite termokameru s lepším IFOV_{geo}.



ProTechnika, s.r.o.

Černyševského 26
851 01 Bratislava
tel.: +421 910 462 419
email: tiber.forro@protechnika.sk
www.protechnika.sk