

Porovnání termokamer Testo



Testo 865s



Testo 868s



Testo 871s



Testo 872s



Testo 883



Testo 890

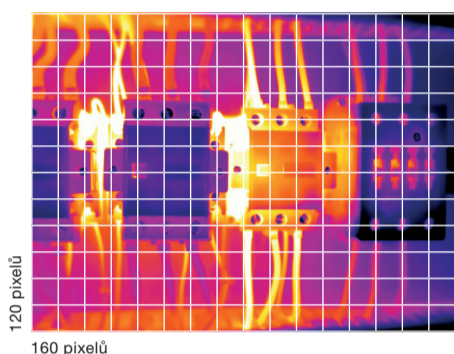
Hlavní funkce		Testo 865s	Testo 868s	Testo 871s	Testo 872s	Testo 883	Testo 890
Infračervené rozlišení	Počet pixelů: čím více, tím lépe	160 x 120 pixelů (19 200 pixelů)	160 x 120 pixelů (19 200 pixelů)	240 x 180 pixelů (43 200 pixelů)	320 x 240 pixelů (76 800 pixelů)	320 x 240 pixelů (76 800 pixelů)	640 x 480 pixelů (307 200 pixelů)
Testo SuperResolution	Čtyřnásobný počet pixelů	320 x 240 pixelů (76 800 pixelů)	320 x 240 pixelů (76 800 pixelů)	480 x 360 pixelů (172 800 pixelů)	640 x 480 pixelů (307 200 pixelů)	640 x 480 pixelů (307 200 pixelů)	1280 x 960 pixelů (1 228 800 pixelů)
Teplotní citlivost (NETD)	Nejmenší možný rozlišitelný rozdíl teploty: čím menší, tím 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)
Měřicí rozsah		-20 až +280 °C	-30 až +100 °C 0 až +650 °C (automatické nebo manuální přepínání měřicího rozsahu)	-30 až +100 °C 0 až +650 °C (automatické nebo manuální přepínání měřicího rozsahu)	-30 až +100 °C 0 až +650 °C (automatické nebo manuální přepínání měřicího rozsahu)	-30 až +650 °C (automatické nebo manuální přepínání měřicího rozsahu)	-30 až +100 °C 0 až +350 °C 0 až +650 °C Možnost měření vysokých teplot: 350 až 1200 °C
Ohnisko	Zaostření obrazu	Fixní ostření	Fixní ostření	Fixní ostření	Fixní ostření	Manuální	Manuální a automatické
Integrace externích měřicích přístrojů	Připojení k dalším měřicím přístrojům Testo	–	–	Termohygrometr Testo 605i, klešťový multimetr Testo 770-3	Termohygrometr Testo 605i, klešťový multimetr Testo 770-3	Termohygrometr Testo 605i, klešťový multimetr Testo 770-3	Bezdrátové vlhkostní sondy Testo
Propojení s bezplatnou aplikací testo Thermography	Rychlá a snadná analýza snímků, vytváření a odesílání krátkých zpráv, dálkové ovládání termokamery	–	✓	✓	✓	✓	–
PC software testo IRSOFT	Bezplatný, bezlicenční software pro komplexní analýzu a tvorbu zpráv	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Další funkce							
Vlhkostní mód	Vyhodnocení rizika tvorby plísní podle barev semaforu	–	–	✓	✓	✓	✓
testo ScaleAssist	Automatické nastavení kontrastu pro optimální vyhodnocení tepelné izolace budov	✓	✓	✓	✓	✓	–
Asistent panoramatického snímku	Spojení až 3 x 3 snímků do jednoho celkového termogramu	–	–	–	–	–	✓
testo SiteRecognition	Automatické rozpoznání místa měření a správa snímků	–	–	–	–	✓	✓
Balíček procesní analýzy	Videozáznam nebo sekvenční záznam tepelných procesů v čase	–	–	–	–	–	✓
Technická data							
Objektiv/zorné pole (FOV)	Čím větší hodnota, tím větší viditelná část na snímku	31° x 23°	31° x 23°	35° x 26°	42° x 30°	Standardní: 30° x 23° Širokoúhlý: 42° x 32° Teleobjektiv: 12° x 9°	Standardní: 42° x 32° 25° objektiv: 25° x 19° Teleobjektiv: 15° x 11° Super teleobjektiv: 6,6° x 5°
Prostorové rozlišení (IFOV)	Nejmenší možná velikost objektu, který lze rozpoznat ze vzdálenosti 1 m	3,4 mrad	3,4 mrad	2,6 mrad	2,3 mrad	Standardní: 1,7 mrad Širokoúhlý: 2,3 mrad Teleobjektiv: 0,7 mrad	Standardní: 1,13 mrad 25° objektiv: 0,68 mrad Teleobjektiv: 0,42 mrad Super teleobjektiv: 0,18 mrad
Minimální zaostřovací vzdálenost		0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	Standardní: < 0,1 m Širokoúhlý: 0,1 m Teleobjektiv: 0,5 m	Standardní: < 0,1 m 25° objektiv: 0,2 m Teleobjektiv: 0,5 m Super teleobjektiv: 2 m
Přesnost		±2 °C, ±2 % z naměřené hodnoty (platí vyšší hodnota)	±2 °C, ±2 % z naměřené hodnoty (platí vyšší hodnota)	±2 °C, ±2 % z naměřené hodnoty (platí vyšší hodnota)	±2 °C, ±2 % z naměřené hodnoty (platí vyšší hodnota)	±2 °C, ±2 % z naměřené hodnoty (platí vyšší hodnota)	±2 °C, ±2 % z naměřené hodnoty (platí vyšší hodnota)
Obnovovací frekvence obrazu v rámci EU	Počet snímků za sekundu	9 Hz	9 Hz	9 Hz	9 Hz	27 Hz	33 Hz
Funkce							
Integrovaný digitální fotoaparát	Reálný snímek je uložen s termogramem	–	✓	✓	✓	✓	✓
Otočná rukojeť a displej		–	–	–	–	–	✓
Laserové značení	Na displeji termokamery ukazuje přesné místo měření a odpovídající naměřenou hodnotu teploty	–	–	–	✓	✓	✓
LED (přídavné světlo)	Pro lepší osvětlení reálného snímku	–	–	–	–	–	✓
Objednací číslo		0560 8651	0560 8684	0560 8716	0560 8725	0560 8830 (30°) 0560 8836 (42°)	0563 0890
Cena		32.000,- Kč	32.000,- Kč	65.100,- Kč	72.000,- Kč	0560 8830 a 0560 8836 99.000,- Kč 0563 8830 a 0563 8836 125.000,- Kč	od 268.100,- Kč

Infračervené rozlišení/rozlišení detektoru

Stejně jako u digitálního fotoaparátu zaznamenává detektor v termokameře obrazové body (pixely), které jsou v termogramu uspořádány do tzv. matice senzoru. Matice senzoru s rozlišením 160 x 120 pixelů zaznamenává celkem 19 200 pixelů, které představují 19 200 jednotlivých naměřených hodnot. Kamera s rozlišením detektoru 320 x 240 pixelů (= 76 800 pixelů) tedy produkuje čtyřikrát více naměřených hodnot než kamera s rozlišením 160 x 120 pixelů.

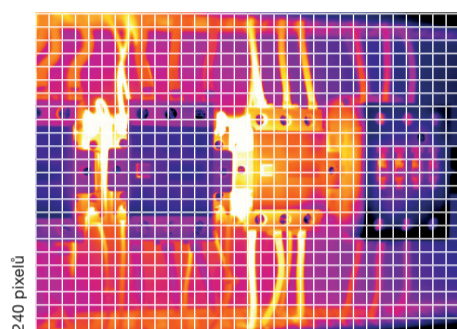
Závěr: Čím vyšší je rozlišení, tím lépe dokáže termokamera měřit menší objekty z větší vzdálenosti, přičemž poskytuje stále ostré snímky.

Rozlišení detektoru: 160 x 120



120 pixelů
160 pixelů

Rozlišení detektoru: 320 x 240



240 pixelů
320 pixelů

Emisivita, odrazivost, propustnost

Emisivita je míra schopnosti materiálu emitovat infračervené záření.

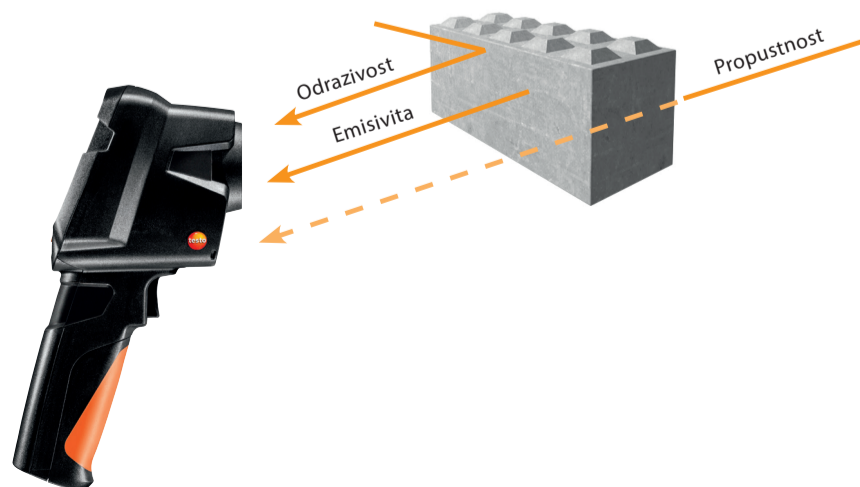
100% emise, neboli emisivita 1, by byla emisivita ideální. K tomu však v každodenním životě nikdy nedochází. Beton s emisivitou 0,93 se této hodnotě blíží, tj. samotným betonem je emitováno 93 % infračerveného záření. Předměty s emisivitou 0,8 a vyšší jsou považovány za vhodné pro termografii. Tuto hodnotu lze v kameře nastavit.

Odráživost je míra schopnosti materiálu odrážet infračervené záření.

Obecně platí, že hladké a leštěné povrchy odrážejí výrazněji než drsné nebo matné povrchy vyrobené ze stejného materiálu. Například u již zmíněného betonu je odrazivost okolního infračerveného záření 7 %. Při měření objektů s nízkou emisivitou je třeba zohlednit odraženou teplotu. Kompenzační faktor v kameře umožňuje vypočítat odrazivost a tím zlepšuje přesnost měření teploty. Tuto hodnotu lze v kameře nastavit.

Propustnost je schopnost materiálu propustit infračervené záření.

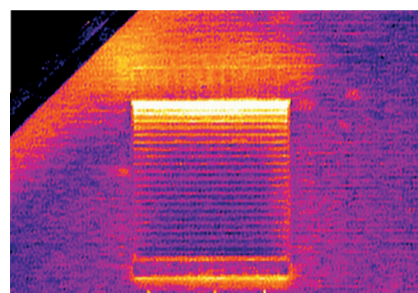
Většina materiálů však dlouhovlnné infračervené záření nepropouští, takže může být propustnost zpravidla zanedbána.



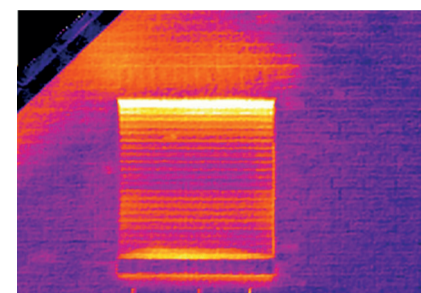
Teplotní citlivost (NETD)

Teplotní citlivost (Noise Equivalent Temperature Difference, NETD) udává, jaký nejmenší možný teplotní rozdíl může termokamera zobrazit. Hodnota se obvykle udává v milikelvinech (mK). Například hodnota 120 mK znamená, že termokamera dokáže zaznamenat teplotní rozdíly od 120 mK (= 0,12 °C).

Závěr: Čím menší je hodnota NETD, tím vyšší je kvalita měření.



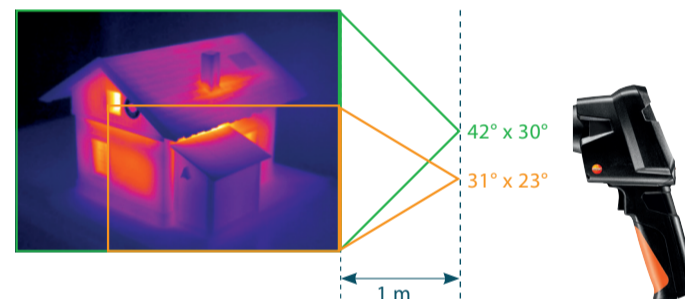
NETD 80 mK



NETD 50 mK

Zorné pole (FOV) Prostorové rozlišení (IFOV)

Zorné pole (FOV) určuje viditelnou část snímku termokamery. Udává se v úhlových stupních a závisí na rozlišení detektoru a objektivu termokamery. Lze jej přirovnat k zornému poli člověka.



IFOVgeo se udává v miliradiánech (mrad) a popisuje nejmenší objekt, který lze na termosnímku stále ještě znázornit jedním pixelem a zobrazit ho na displeji v závislosti na vzdálenosti měření. Co to znamená? Při vzdálenosti 1 m, rozlišení detektoru 160 x 120 pixelů a FOV 31° je IFOVgeo 3,4 mrad. Jeden pixel na displeji kamery tedy představuje měřený bod o délce hrany 3,4 mm.

Další příklady výpočtů:

Vzdálenost: 2 m, rozlišení detektoru = 160 x 120, zorné pole = 31°:

měřený bod = 6,8 mm (3,4 mrad x 2)

Vzdálenost: 5 m, rozlišení detektoru = 160 x 120, zorné pole = 31°:

měřený bod = 17 mm (3,4 mrad x 5)

IFOVgeo je však pouze teoretická hodnota. Měřený objekt se ve skutečnosti nevejde do mřížky předepsané rozlišením kamery, a proto je zde IFOVmeas.

IFOVmeas je nejmenší skutečně měřitelný objekt.

Platí pravidlo: IFOVmeas = IFOVgeo x 3

Například: 3,4 mrad x 3 = 10,2 mm.

To znamená, že: ze vzdálenosti 1 m lze správně měřit objekty až do velikosti 10,2 mm.

Tip: pokud je termograficky zaznamenaný objekt menší než IFOVgeo, nebude měření objektu správné. Doporučení: zkratíte vzdálenost měření, zvolte jiný objektiv nebo použijte termokameru s lepším IFOVgeo.

