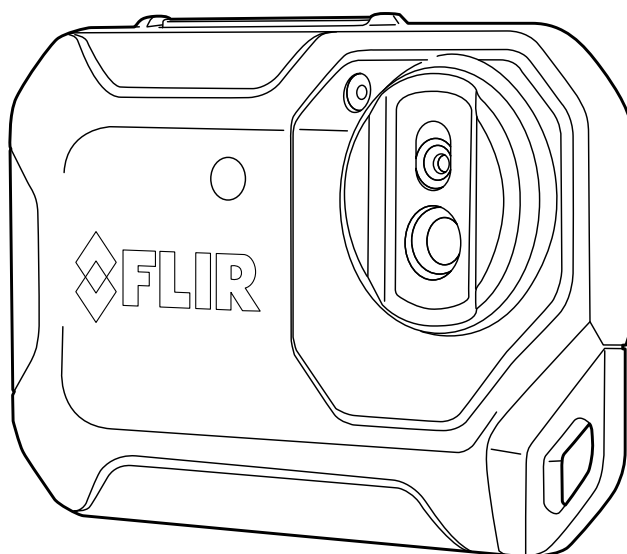


Uživatelská příručka

Řada FLIR Cx



Uživatelská příručka Řada FLIR Cx

Obsah

1	Prohlášení a dokumenty.....	1
1.1	Vyvázáni se ze záruky.....	1
1.2	Statistické údaje o používání	1
1.3	Změny registru	1
1.4	Předpisy vlády USA.....	1
1.5	Autorská práva	1
1.6	Záruka kvality.....	1
1.7	Patenty.....	1
1.8	EULA Terms	1
1.9	EULA Terms	1
2	Bezpečnostní informace.....	2
3	Informace pro uživatele.....	6
3.1	Uživatelská fóra	6
3.2	Kalibrace	6
3.3	Přesnost	6
3.4	Likvidace elektronického odpadu	6
3.5	Školení	6
3.6	Aktualizace dokumentace.....	6
3.7	Důležitá poznámka k této příručce	7
3.8	Poznámka ke směrodatným verzím.....	7
4	Nápověda pro zákazníky	8
4.1	Obecně	8
4.2	Odeslání dotazu	8
4.3	Soubory ke stažení.....	9
5	Stručný návod ke spuštění kamery	10
5.1	Postup.....	10
6	Popis	11
6.1	Pohled zepředu	11
6.2	Pohled zezadu	11
6.3	Konektor	12
6.4	Prvky obrazovky	12
6.5	Automatická orientace	12
6.6	Procházení systémem nabídek	13
7	Provoz.....	14
7.1	Nabíjení baterie	14
7.2	Zapnutí a vypnutí kamery.....	14
7.3	Ukládání snímku	14
7.3.1	Obecně.....	14
7.3.2	Kapacita obrazů.....	14
7.3.3	Pravidlo pojmenování	14
7.3.4	Postup	14
7.4	Vyvolávání snímku	14
7.4.1	Obecně.....	14
7.4.2	Postup	14
7.5	Odstranění obrazu	15
7.5.1	Obecně.....	15
7.5.2	Postup	15
7.6	Odstranění všech obrazů.....	15
7.6.1	Obecně.....	15
7.6.2	Postup	16
7.7	Měření teploty pomocí bodového měřiče.....	16
7.7.1	Obecně.....	16
7.8	Skrytí měřicích nástrojů	16
7.8.1	Postup	16

7.9	Změna palety barev.....	16
7.9.1	Obecně.....	16
7.9.2	Postup.....	16
7.10	Změna režimu snímku.....	17
7.10.1	Obecně.....	17
7.10.2	Postup.....	17
7.11	Změna režimu teplotní stupnice	18
7.11.1	Obecně.....	18
7.11.2	Kdy používat režim <i>Zamknout</i>	18
7.11.3	Postup.....	18
7.12	Nastavení emisivity	18
7.12.1	Obecně.....	18
7.12.2	Postup.....	19
7.13	Změna odražené zdánlivé teploty	19
7.13.1	Obecně.....	19
7.13.2	Postup.....	19
7.14	Změna vzdálenosti.....	19
7.14.1	Obecně.....	19
7.14.2	Postup.....	19
7.15	Provádění opravy nerovnoměrnosti.....	20
7.15.1	Co je oprava nerovnoměrnosti?	20
7.15.2	Kdy provádět opravu nerovnoměrnosti.....	20
7.15.3	Postup.....	20
7.16	Používání lampy kamery.....	20
7.16.1	Obecně.....	20
7.16.2	Postup.....	20
7.17	Konfigurace Wi-Fi	20
7.17.1	Nastavení připojení peer-to-peer (nejčastější způsob).....	21
7.17.2	Připojení kamery k bezdrátové místní síti (méně častý způsob).....	21
7.18	Změna nastavení	21
7.18.1	Obecně.....	21
7.18.2	Postup.....	22
7.19	Aktualizace kamery	22
7.19.1	Obecně.....	22
7.19.2	Postup.....	23
8	Technické údaje	24
8.1	Online kalkulačka zorného pole.....	24
8.2	Poznámka k technickým údajům	24
8.3	Poznámka ke směrodatným verzím.....	24
8.4	FLIR C2.....	25
8.5	FLIR C2 Educational Kit	28
8.6	FLIR C3 (incl. Wi-Fi)	31
8.7	FLIR C3 (incl. Wi-Fi) Educational Kit	35
9	Technické výkresy	39
10	Prohlášení o shodě CE.....	43
11	Čištění kamery	45
11.1	Pouzdro kamery, kabely a další součásti	45
11.1.1	Kapaliny.....	45
11.1.2	Zařízení.....	45
11.1.3	Postup.....	45
11.2	Infračervený objektiv.....	45
11.2.1	Kapaliny.....	45
11.2.2	Zařízení.....	45

	11.2.3 Postup	45
12	Příklady použití	47
12.1	Poškození vlhkostí a vodou	47
12.1.1	Obecně	47
12.1.2	Obrázek	47
12.2	Vadný kontakt v zásuvce	47
12.2.1	Obecně	47
12.2.2	Obrázek	47
12.3	Zoxidovaná zásuvka	48
12.3.1	Obecně	48
12.3.2	Obrázek	48
12.4	Nedostatky izolace	49
12.4.1	Obecně	49
12.4.2	Obrázek	49
12.5	Průvan	49
12.5.1	Obecně	49
12.5.2	Obrázek	49
13	Informace o společnosti FLIR Systems	51
13.1	Víc než jen infračervená kamera	52
13.2	Sdílení našich znalostí	52
13.3	Podpora našich zákazníků	53
14	Pojmy, zákony a definice	54
15	Techniky měření teplot	56
15.1	Úvod	56
15.2	Emisivita	56
15.2.1	Zjištění emisivity vzorku	56
15.3	Teplota odraženého záření	59
15.4	Vzdálenost	60
15.5	Relativní vlhkost	60
15.6	Další parametry	60
16	Kalibrace	61
16.1	Úvod	61
16.2	Definice pojmu kalibrace	61
16.3	Kalibrace kamery ve společnosti FLIR Systems	61
16.4	Rozdíly mezi kalibrací prováděnou uživatelem a kalibrací prováděnou přímo ve společnosti FLIR Systems	62
16.5	Kalibrace, ověření a seřízení	62
16.6	Korekce nerovnoměrnosti	63
16.7	Seřízení tepelného obrazu (tepelné ladění)	63
17	Historie infračervené techniky	64
18	Teorie termografie	67
18.1	Úvod	67
18.2	Elektromagnetické spektrum	67
18.3	Záření – radiace černého tělesa	67
18.3.1	Planckův zákon	68
18.3.2	Wienův zákon posuvu	69
18.3.3	Stefan-Boltzmannův zákon	70
18.3.4	Nečerné zářiče	71
18.4	Materiály polopropustné pro IČ záření	73
19	Rovnice měření	74
20	Tabulky emisivit	78
20.1	Literatura	78
20.2	Tabulky	78

1.1 Vyvázání se ze záruky

Všechny výrobky společnosti FLIR Systems mají záruku proti vadám materiálu a výrobním vadám po dobu jednoho (1) roku od data doručení původní zakázky. Tuto záruku lze uplatnit, jestliže výrobky byly normálně skladovány a používány podle pokynů společnosti FLIR Systems.

Nechlazené příruční infračervené kamery společnosti FLIR Systems mají záruku proti vadám materiálu a výrobním vadám po dobu dvou (2) let od data doručení původní zakázky. Tuto záruku lze uplatnit, jestliže výrobky byly normálně skladovány a používány podle pokynů společnosti FLIR Systems a jestliže byla kamera zaregistrována do 60 dnů od data původní zakázky.

Detektory pro nechlazené příruční infračervené kamery společnosti FLIR Systems mají záruku proti vadám materiálu a výrobním vadám po dobu deseti (10) let od data doručení původní zakázky. Tuto záruku lze uplatnit, jestliže výrobky byly normálně skladovány a používány podle pokynů společnosti FLIR Systems a jestliže byla kamera zaregistrována do 60 dnů od data původní zakázky.

Výrobky, které nevyrobila společnost FLIR Systems, ale které jsou součástí systémů dodávaných společností FLIR Systems původnímu kupujícímu, mají záruku (pokud je poskytována) určenou pouze příslušným dodavatelem a společnost FLIR Systems za takovéto výrobky nenese žádnou odpovědnost.

Záruka se vztahuje pouze na původního kupce a je nepřenosná. Záruku nelze uplatnit na žádný výrobek, který byl nějakým způsobem nesprávně používán, neudržován, poškozen nebo provozován při abnormálních podmínkách. Na spotřební části se záruka nevztahuje.

Jestliže dojde k poškození výrobku, které je kryto zárukou, výrobek nesmí být dále používán, aby se zabránilo dalšímu poškození. Zákazník musí vadu okamžitě nahlásit společnosti FLIR Systems (nebo jejím zástupci), jinak nebude možné záruku uplatnit.

Společnost FLIR Systems zdarma opraví nebo vymění každý vadný výrobek, jestliže bude na základě odborné prohlídky prokázána u výrobku vada materiálu či výroby a jestliže bude tento výrobek, jak již bylo uvedeno, vrácen společnosti FLIR Systems v záruční době, tj. do jednoho roku.

Společnost FLIR Systems nenese odpovědnost za vady výrobku kromě výše uvedených a neposkytuje na ně záruku.

Žádná další záruka není vyjádřena ani předpokládána. Společnost FLIR Systems se výslovně zřeká předpokládaných záruk prodejnosti a vhodnosti k určitému účelu.

Společnost FLIR Systems není odpovědná za žádná přímá, nepřímá, speciální, náhodná či úmyslná poškození nebo ztrátu, at jsou tato založena na smlouvě, deliktu nebo jiném právním základě.

Tato záruka se bude řídit švédským právem.

Jakákoliv pře, spor nebo požadavek vyplývající z této záruky nebo ve spojení s ní bude s konečnou platností urovnán arbitráží podle pravidel arbitrážního soudu Stockholmské obchodní komory. Místem arbitráže bude Stockholm. Jednací jazyk v arbitrážním řízení bude angličtina.

1.2 Statistické údaje o používání

Společnost FLIR Systems si vyhrazuje právo sběru anonymních statistických údajů o používání za účelem udržování a zlepšování kvality softwaru a služeb.

1.3 Změny registru

Položka registru HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Lsa\LmCompatibilityLevel bude automaticky změněna na úroveň 2, pokud služba FLIR Camera Monitor zjistí, že kamera FLIR je připojena k počítači kabelem USB. Změna bude provedena pouze v případě, že zařízení kamery implementuje vzdálenou síťovou službu, která podporuje síťová přihlášení.

1.4 Předpisy vlády USA

Na tento produkt se mohou vztahovat vývozní předpisy USA. S případnými dotazy se obraťte na adresu exportquestions@flir.com.

1.5 Autorská práva

© 2016, FLIR Systems, Inc. Všechna práva celosvětově vyhrazena. Žádná část softwaru včetně zdrojového kódu nesmí být reprodukována, přenášena, přepisována nebo překládána do jakéhokoli přirozeného nebo počítačového jazyka v jakémkoli formě nebo jakýmkoli způsobem, elektronicky, magneticky, opticky, ručně nebo jinak, bez předchozího písemného souhlasu společnosti FLIR Systems.

Tato dokumentace, ani žádná její část, nesmí být bez předchozího písemného souhlasu firmy FLIR Systems kopírována, fotograficky kopírována, reprodukována, překládána nebo přenášena na žádné elektronické médium či do strojově čitelné formy.

Názvy a značky uvedené na výrobcích v této příručce jsou registrovanými ochrannými známkami nebo ochrannými známkami společnosti FLIR Systems a/nebo jejich dceřiných společností. Všechny ostatní ochranné známky, obchodní názvy nebo názvy společností zmíněné v této příručce se používají pouze pro identifikaci a jsou majetkem jejich příslušných vlastníků.

1.6 Záruka kvality

Systém řízení kvality, v němž jsou tyto výrobky vyvíjeny a vyráběny, byl ověřen podle normy ISO 9001.

Výrobky společnosti FLIR Systems se neustále vyvíjejí. Společnost si proto vyhrazuje právo provádět bez předchozího oznámení změny a vylepšení jakéhokoli výrobku.

1.7 Patenty

000439161; 000653423; 000726344; 000859020; 001707738; 001707746; 001707787; 001776519; 001954074; 002021543; 002021543-0002; 002058180; 002249953; 002531178; 002816785; 002816793; 011200326; 014347553; 057692; 061609; 07002405; 100414275; 101796816; 101796817; 101796818; 102334141; 1062100; 11063060001; 11517895; 1226865; 12300216; 12300224; 1285345; 1299699; 1325808; 1336775; 1391114; 1402918; 1404291; 1411581; 1415075; 1421497; 1458284; 1678485; 1732314; 17399650; 1880950; 1886650; 2007301511414; 2007303395047; 2008301285812; 2009301900619; 20100060357; 2010301761271; 2010301761303; 2010301761572; 2010305959313; 2011304423549; 2012304717443; 2012306207318; 2013302676195; 2015202354035; 2015304259171; 204465713; 204967995; 2106017; 2107799; 2115696; 2172004; 2315433; 2381417; 2794760001; 3006596; 3006597; 303330211; 4358936; 483782; 484155; 4889913; 4937897; 4995790001; 5177595; 540838; 579475; 584755; 599392; 60122153; 6020040116815; 602006006500.0; 6020080347796; 6020110003453; 615113; 615116; 664580; 664581; 665004; 665440; 67023029; 6707044; 677298; 68657; 69036179; 70022216; 70028915; 70028923; 70057990; 7034300; 710424; 7110035; 7154093; 7157705; 718801; 723605; 7237946; 7312822; 7332716; 7336823; 734803; 7544944; 7606484; 7634157; 7667198; 7809258; 7826736; 8018649; 8153971; 8212210; 8289372; 8340414; 8354639; 8384783; 8520970; 8565547; 8595689; 8599262; 8654239; 8680468; 8803093; 8823803; 8853631; 8933403; 9171361; 9191583; 9279728; 9280812; 9338352; 9423940; 9471970; 9595087; D549758.

1.8 EULA Terms

- You have acquired a device ("INFRARED CAMERA") that includes software licensed by FLIR Systems AB from Microsoft Licensing, GP or its affiliates ("MS"). Those installed software products of MS origin, as well as associated media, printed materials, and "online" or electronic documentation ("SOFTWARE") are protected by international intellectual property laws and treaties. The SOFTWARE is licensed, not sold. All rights reserved.
- IF YOU DO NOT AGREE TO THIS END USER LICENSE AGREEMENT ("EULA"), DO NOT USE THE DEVICE OR COPY THE SOFTWARE. INSTEAD, PROMPTLY CONTACT FLIR Systems AB FOR INSTRUCTIONS ON RETURN OF THE UNUSED DEVICE(S) FOR A REFUND. **ANY USE OF THE SOFTWARE, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO USE ON THE DEVICE, WILL CONSTITUTE YOUR AGREEMENT TO THIS EULA (OR RATIFICATION OF ANY PREVIOUS CONSENT).**
- GRANT OF SOFTWARE LICENSE.** This EULA grants you the following license:
 - You may use the SOFTWARE only on the DEVICE.
 - NOT FAULT TOLERANT.** THE SOFTWARE IS NOT FAULT TOLERANT. FLIR Systems AB HAS INDEPENDENTLY DETERMINED HOW TO USE THE SOFTWARE IN THE DEVICE, AND MS HAS RELIED UPON FLIR Systems AB TO CONDUCT SUFFICIENT TESTING TO DETERMINE THAT THE SOFTWARE IS SUITABLE FOR SUCH USE.
 - NO WARRANTIES FOR THE SOFTWARE.** THE SOFTWARE IS provided "AS IS" and with all faults. THE ENTIRE RISK AS TO SATISFACTORY QUALITY, PERFORMANCE, ACCURACY, AND EFFORT (INCLUDING LACK OF NEGLIGENCE) IS WITH YOU. ALSO, THERE IS NO WARRANTY AGAINST INTERFERENCE WITH YOUR ENJOYMENT OF THE SOFTWARE OR AGAINST INFRINGEMENT. **IF YOU HAVE RECEIVED ANY WARRANTIES REGARDING THE DEVICE OR THE SOFTWARE, THOSE WARRANTIES DO NOT ORIGINATE FROM, AND ARE NOT BINDING ON, MS.**
 - No Liability for Certain Damages. **EXCEPT AS PROHIBITED BY LAW, MS SHALL HAVE NO LIABILITY FOR ANY INDIRECT, SPECIAL, CONSEQUENTIAL OR INCIDENTAL DAMAGES ARISING FROM OR IN CONNECTION WITH THE USE OR PERFORMANCE OF THE SOFTWARE. THIS LIMITATION SHALL APPLY EVEN IF ANY REMEDY FAILS OF ITS ESSENTIAL PURPOSE. IN NO EVENT SHALL MS BE LIABLE FOR ANY AMOUNT IN EXCESS OF U.S. TWO HUNDRED FIFTY DOLLARS (U.S.\$250.00).**
 - Limitations on Reverse Engineering, Decompilation, and Disassembly.** You may not reverse engineer, decompile, or disassemble the SOFTWARE, except and only to the extent that such activity is expressly permitted by applicable law notwithstanding this limitation.
 - SOFTWARE TRANSFER ALLOWED BUT WITH RESTRICTIONS.** You may permanently transfer rights under this EULA only as part of a permanent sale or transfer of the Device, and only if the recipient agrees to this EULA. If the SOFTWARE is an upgrade, any transfer must also include all prior versions of the SOFTWARE.
 - EXPORT RESTRICTIONS.** You acknowledge that SOFTWARE is subject to U.S. export jurisdiction. You agree to comply with all applicable international and national laws that apply to the SOFTWARE, including the U.S. Export Administration Regulations, as well as end-user, end-use and destination restrictions issued by U.S. and other governments. For additional information see <http://www.microsoft.com/exporting/>.

1.9 EULA Terms

Qt4 Core and Qt4 GUI, Copyright ©2013 Nokia Corporation and FLIR Systems AB. This Qt library is a free software; you can redistribute it and/or modify it under the terms of the GNU Lesser General Public License as published by the Free Software Foundation; either version 2.1 of the License, or (at your option) any later version. This library is distributed in the hope that it will be useful, but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the GNU Lesser General Public License, <http://www.gnu.org/licenses/lgpl-2.1.html>. The source code for the libraries Qt4 Core and Qt4 GUI may be requested from FLIR Systems AB.

**VAROVÁNÍ**

Použitelnost: digitální zařízení třídy B.

Toto zařízení bylo testováno a shledáno jako odpovídající omezením pro digitální zařízení třídy B ve shodě s částí 15 pravidel FCC. Tato omezení poskytují přiměřenou ochranu před škodlivým rušením při instalaci v domácnostech. Toto zařízení generuje, používá a může vyzařovat energii rozhlasových frekvencí a pokud není instalováno a používáno podle pokynů, může způsobit škodlivé rušení rozhlasové komunikace. Nelze však zaručit, že v případě některých instalací rušení nenastane. Jestliže toto zařízení ruší rozhlasový nebo televizní příjem, což lze zjistit jeho vypnutím a opětovným zapnutím, uživatel by se měl pokusit rušení odstranit jedním nebo několika následujícími opatřeními:

- změna orientace nebo umístění přijímací antény,
- výraznější oddělení zařízení a přijímače,
- připojení zařízení do jiné zásuvky v obvodu, který není shodný s obvodem, ve kterém je přijímač připojen.
- Pro pomoc se obraťte na dodavatele nebo zkušeného radio technika nebo televizního technika.

**VAROVÁNÍ**

Použitelnost: digitální zařízení odpovídající normám 15.19/RSS-210.

UPOZORNĚNÍ: Toto zařízení odpovídá části 15 pravidel FCC a normám RSS-210 konsorcia Industry Canada. Provoz je možný za následujících dvou podmínek:

1. toto zařízení nesmí způsobit žádné škodlivé rušení a
2. toto zařízení musí přijmout jakékoliv přijaté rušení včetně rušení, které může vést k nežádoucí činnosti.

**VAROVÁNÍ**

Použitelnost: digitální zařízení odpovídající normě 15.21.

UPOZORNĚNÍ: Změny nebo úpravy tohoto zařízení, které výslovně nepovolí společnost FLIR Systems mohou vést ke ztrátě oprávnění FCC k užívání tohoto zařízení.

**VAROVÁNÍ**

Použitelnost: digitální zařízení odpovídající normám 2.1091/2.1093/OET Bulletin 65.

Informace o vystavení organismu radiofrekvenčnímu záření: Síla záření vycházejícího ze zařízení se nachází pod limity FCC/IC pro vystavení lidského organismu rádiovým frekvencím. Zařízení by přesto mělo být používáno takovým způsobem, aby byl kontakt s člověkem za běžného provozu co nejmenší.

**VAROVÁNÍ**

Použitelnost: kamery s jednou nebo více bateriemi.

Nedemontujte ani neupravujte baterii. Baterie obsahuje bezpečnostní a ochranná zařízení, která mohou v případě poškození způsobit zahřátí baterie, její výbuch nebo vzplanutí.

**VAROVÁNÍ**

Použitelnost: kamery s jednou nebo více bateriemi.

Pokud z baterie unikne elektrolyt a dostane se vám do očí, nemněte si je rukama. Dobře si je vypláchněte vodou a okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc. Elektrolyt baterie by mohl v takovém případě způsobit zranění očí.

**VAROVÁNÍ**

Použitelnost: kamery s jednou nebo více bateriemi.

Nepokračujte v nabíjení baterie, pokud se nenabije ve stanoveném čase. Pokud v nabíjení baterie budete pokračovat, může se zahřát a způsobit výbuch nebo vzplanutí. Mohlo by dojít ke zranění.

	VAROVÁNÍ
Použitelnost: kamery s jednou nebo více bateriemi. K vybíjení baterie používejte pouze správné zařízení. Pokud nebudete používat správné zařízení, můžete snížit výkon nebo životnost baterie. Pokud nebudete používat správné zařízení, může do baterie téci nesprávný proud. To může vést k jejímu zahřátí a případně k výbuchu. Mohlo by dojít ke zranění.	
	VAROVÁNÍ
Než použijete stanovenou kapalinu, nezapomeňte si přečíst příslušné bezpečnostní tabulky materiálů a výstražné štítky na nádobách. Kapaliny mohou být nebezpečné. Mohlo by dojít ke zranění.	
	UPOZORNĚNÍ
Nemiřte infračervenou kamerou (s krytem objektivu nebo bez něj) na silné zdroje energie, například na zařízení vyzařující laserové záření nebo na slunce. Mohlo by to mít nežádoucí účinek na přesnost kamery. Mohlo by to rovněž způsobit poškození detektoru v kameře.	
	UPOZORNĚNÍ
Pokud není v dokumentaci nebo v technických údajích uvedeno jinak, nepoužívejte kameru při teplotách vyšších než +50 °C. Vysoké teploty mohou způsobit poškození kamery.	
	UPOZORNĚNÍ
Použitelnost: kamery s jednou nebo více bateriemi. Baterie nepřipojujte přímo k zásuvce zapalovače cigaret ve vozidle. Můžete tak učinit pouze pomocí speciálního adaptéru pro připojení baterií k zásuvce zapalovače cigaret dodaného společností FLIR Systems. Jinak by mohlo dojít k poškození baterií.	
	UPOZORNĚNÍ
Použitelnost: kamery s jednou nebo více bateriemi. Kladný a záporný pól baterie nezkratujte žádnými kovovými předměty (např. drátem). Mohlo by dojít k poškození baterií.	
	UPOZORNĚNÍ
Použitelnost: kamery s jednou nebo více bateriemi. Zabraňte styku baterie se sladkou nebo slanou vodou i celkovému namočení baterie. Mohlo by dojít k poškození baterií.	
	UPOZORNĚNÍ
Použitelnost: kamery s jednou nebo více bateriemi. V baterii nevytvářejte pomocí předmětů žádné otvory. Mohlo by dojít k poškození baterie.	
	UPOZORNĚNÍ
Použitelnost: kamery s jednou nebo více bateriemi. Netlučte do baterie kladivem. Mohlo by dojít k poškození baterie.	
	UPOZORNĚNÍ
Použitelnost: kamery s jednou nebo více bateriemi. Nepokládejte nohy na baterii, nevystavujte ji úderům ani rázům. Mohlo by dojít k poškození baterie.	

	UPOZORNĚNÍ
Použitelnost: kamery s jednou nebo více bateriemi. Baterie nevhazujte do ohně, nenechávejte v blízkosti ohně ani na přímém slunečním světle. Pokud se baterie zahřeje, vestavěné bezpečnostní zařízení se aktivuje a může zastavit nabíjení baterie. Pokud se baterie zahřeje, může dojít k poškození vestavěného bezpečnostního zařízení a v důsledku toho k vyvíjení většího množství tepla, poškození nebo zapálení baterie.	
	UPOZORNĚNÍ
Použitelnost: kamery s jednou nebo více bateriemi. Baterii nekládejte do ohně, ani nezvyšujte její teplotu žářem. Mohlo by dojít k poškození baterie a zranění.	
	UPOZORNĚNÍ
Použitelnost: kamery s jednou nebo více bateriemi. Baterii nedávejte do ohně, do kamen či jiných zdrojů vysoké teploty nebo do jejich blízkosti. Mohlo by dojít k poškození baterie a zranění.	
	UPOZORNĚNÍ
Použitelnost: kamery s jednou nebo více bateriemi. Nepájejte přímo na baterii. Mohlo by dojít k poškození baterie.	
	UPOZORNĚNÍ
Použitelnost: kamery s jednou nebo více bateriemi. Baterii nepoužívejte v případě, že během jejího používání, nabíjení nebo skladování je cítit neobvyklý zápach, baterie je horká, mění svou barvu, tvar nebo vykazuje jiný neobvyklý stav. Pokud se setkáte s některým z těchto problémů, kontaktujte svého místního dodavatele. Mohlo by dojít k poškození baterie a zranění.	
	UPOZORNĚNÍ
Použitelnost: kamery s jednou nebo více bateriemi. Při nabíjení baterie používejte pouze specifikovanou nabíječku. Jinak by mohlo dojít k poškození baterie.	
	UPOZORNĚNÍ
Použitelnost: kamery s jednou nebo více bateriemi. Pro kameru používejte pouze specifikovanou baterii. Jinak by mohlo dojít k poškození kamery a baterie.	
	UPOZORNĚNÍ
Použitelnost: kamery s jednou nebo více bateriemi. Teplotní rozsah, ve kterém můžete baterii nabíjet, je 0 °C až +45 °C. Pokud budete baterii nabíjet při teplotě mimo tento rozsah, může to způsobit její zahřátí na vysokou teplotu nebo poškození. Může se tak rovněž snížit výkonnost nebo životnost baterie.	
	UPOZORNĚNÍ
Použitelnost: kamery s jednou nebo více bateriemi. Teplotní rozsah, v němž lze baterii vybíjet, je -15 °C až +50 °C, pokud není v uživatelské dokumentaci nebo v technických údajích stanoveno jinak. Používání baterie mimo tento teplotní rozsah může způsobit snížení její výkonnosti nebo zkrácení životnosti.	
	UPOZORNĚNÍ
Použitelnost: kamery s jednou nebo více bateriemi. Pokud je baterie již na konci své životnosti, před jejím vyřazením na póly nalepte izolační pásku nebo podobný materiál. Pokud byste to neprovedli, mohlo by dojít k poškození baterie a zranění.	

**UPOZORNĚNÍ**

Použitelnost: kamery s jednou nebo více bateriemi.

Před instalací z baterie odstraňte veškerou vodu nebo vlhkost. Pokud byste to neprovedli, mohlo by dojít k poškození baterie.

**UPOZORNĚNÍ**

K čištění kamery, kabelů a dalšího příslušenství nepoužívejte žádná ředidla ani jiné podobné kapaliny. Mohlo by dojít k poškození baterie a zranění.

**UPOZORNĚNÍ**

Při čištění infračerveného objektivu buďte opatrní. Objektiv je opatřen antireflexní vrstvou, která se snadno poškodí. Může dojít k poškození infračerveného objektivu.

**UPOZORNĚNÍ**

Nečistěte infračervený objektiv příliš velkou silou. Mohlo by dojít k poškození antireflexní vrstvy.

Poznámka Údaje týkající se krytí jsou platné pouze tehdy, pokud jsou všechny otvory na kameře zakryté příslušnými kryty, příklopy nebo krytkami. To zahrnuje prostory pro datová úložiště, baterie a konektory.

3.1 Uživatelská fóra

Na našich uživatelských fórech si můžete vyměňovat nápady a diskutovat o potížích a řešeních infračervených technologií s jinými odborníky na termografická měření po celém světě. Fóra jsou přístupná na této webové stránce:

<http://forum.infraredtraining.com/>

3.2 Kalibrace

Doporučujeme, abyste kameru jednou ročně odesílali ke kalibraci. Pokyny, kam zaslat kameru, obdržíte v místní prodejně.

3.3 Přesnost

Doporučujeme začít s vlastním měřením teplot ne dříve než za 5 minut po zapnutí kamery.

3.4 Likvidace elektronického odpadu



Stejně jako u většiny elektronických výrobků je nutné i toto zařízení zlikvidovat způsobem šetrným k životnímu prostředí, a to v souladu s platnými předpisy týkajícími se zacházení s elektronickým odpadem.

Více informací vám poskytne zástupce společnosti FLIR Systems.

3.5 Školení

Další informace o školení k používání infračerveného vybavení naleznete na adrese:

- <http://www.infraredtraining.com>
- <http://www.irtraining.com>
- <http://www.irtraining.eu>

3.6 Aktualizace dokumentace

Naše příručky se aktualizují několikrát za rok a také pravidelně vydáváme oznámení o kritických změnách výrobků.

Pro přístup k nejnovějším příručkám, překladům příruček a oznámením přejděte na kartu Download na:

<http://support.flir.com>

Registrace on-line zabere pouze několik minut. V oblasti pro stahování také naleznete nejnovější vydání příruček pro další naše výrobky, jakož i příručky pro naše starší a zastaralé výrobky.

3.7 Důležitá poznámka k této příručce

Společnost FLIR Systems vydává obecné příručky, které pokrývají několik kamer modelové řady.

Tato příručka tedy může obsahovat popisy a vysvětlení, které se nevztahují na vaši konkrétní kameru.

3.8 Poznámka ke směrodatným verzím

Směrodatnou verzí této publikace je její anglická verze. V případě odchylek vzniklých chybami při překladu je rozhodující text v angličtině.

Všechny nejnovější změny jsou jako první implementovány do anglické verze.

FLIR Customer Support Center

Home Answers Ask a Question Product Registration Downloads My Stuff Service

FLIR Customer support

Get the most out of your FLIR products

Get Support for Your FLIR Products

Welcome to the FLIR Customer Support Center. This portal will help you as a FLIR customer to get the most out of your FLIR products. The portal gives you access to:

- The FLIR Knowledgebase
- Ask our support team (requires registration)
- Software and documentation (requires registration)
- FLIR service contacts

Find Answers

We store all resolved problems in our solution database. Search by product, category, keywords, or phrases.

Search by Keyword

[Search All Answers](#)

[See All Popular Answers](#)

To find a datasheet for a current product, click on a picture.
To find a datasheet for a legacy product, click [here](#).

FLIR Ex

FLIR Exx

FLIR Kxx

FLIR T4xx

FLIR T6xx

FLIR G3xx

ThermaCAM™ GasFindIR

FLIR GF3xx

FLIR AX

FLIR Ax5

FLIR A3xx

[More...](#)

Product catalog

Please right-click the links below and select Save Target As... to save the file.

US Letter (28 Mb)
A4 (27.4 Mb)

[Important legal disclaimer, dangers, warnings, and cautions](#)

Accessories

4.1 Obecně

Nápovědu pro zákazníky naleznete na adrese:

<http://support.flir.com>

4.2 Odeslání dotazu

Abyste mohli zaslat dotaz na nápovědu pro zákazníky, musíte být registrovaným uživatelem. Registrace prostřednictvím Internetu zabere pouze několik minut. Pokud chcete pouze prohledávat stávající otázky a odpovědi znalostní báze, nemusíte být registrovaným uživatelem.

Chcete-li odeslat dotaz, ujistěte se, zda máte po ruce následující informace:

- Model kamery
- Výrobní číslo kamery
- Komunikační protokol nebo způsob komunikace mezi kamerou a vaším zařízením (například čtečka karet SD, HDMI, Ethernet, USB nebo FireWire)
- Typ zařízení (PC/Mac/iPhone/iPad/Android apod.)
- Verze všech programů od společnosti FLIR Systems

-
- Úplný název, číslo publikace a číslo revize vaší příručky

4.3 Soubory ke stažení

Na stránce pomoci zákazníkům můžete rovněž stáhnout následující položky, pokud je lze použít pro příslušný produkt:

- Aktualizace firmwaru pro infračervenou kameru.
- Aktualizace softwaru pro osobní počítač/Mac.
- Freewarové a testovací verze softwaru pro osobní počítač/Mac.
- Uživatelská dokumentace pro aktuální, zastaralé nebo staré produkty.
- Technické výkresy (ve formátu *.dxf a *.pdf).
- Datové modely CAD (ve formátu *.stp).
- Příspěvky o aplikacích.
- Technické listy.
- Katalogy produktů.

5.1 Postup

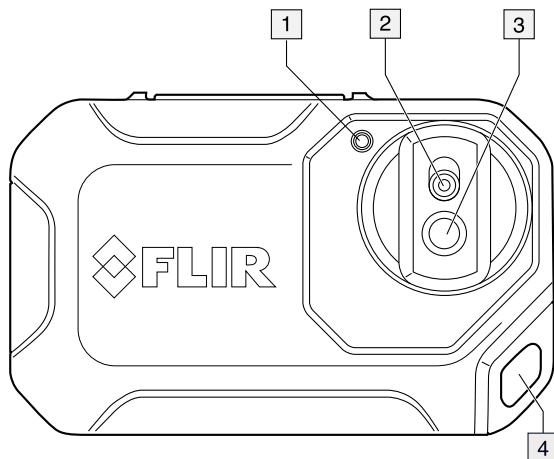
Použijte následující postup:

1. Pomocí napájecího zdroje FLIR nabíjejte baterii po dobu přibližně 1,5 hodiny.
2. Tlačítkem Zap/Vyp  zapněte kameru.
3. Namiřte kameru na cíl.
4. Stisknutím tlačítka Uložit uložte obraz.

(Volitelné kroky)

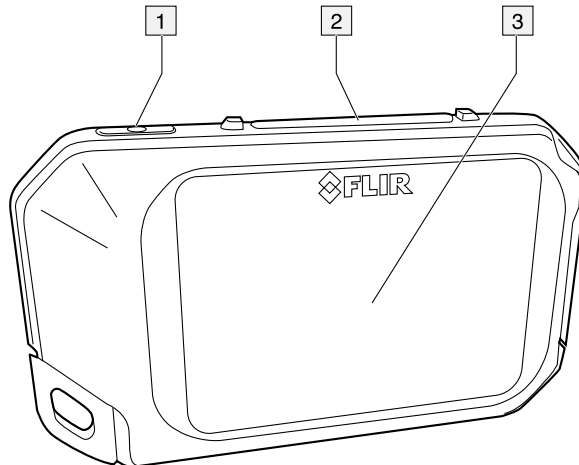
5. Stáhněte si aplikaci FLIR Tools na adrese <http://support.flir.com/tools>.
6. Nainstalujte aplikaci FLIR Tools do počítače.
7. Spusťte FLIR Tools.
8. Připojte kameru k počítači pomocí kabelu USB.
9. Importujte snímky do aplikace FLIR Tools.
10. Vytvořte PDF zprávu v aplikaci FLIR Tools.

6.1 Pohled zepředu



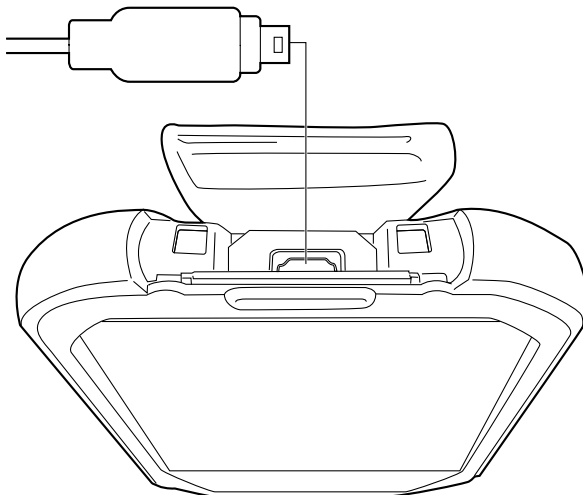
1. Lampa kamery.
2. Objektiv digitálního fotoaparátu
3. Infračervený objektiv.
4. Připojovací bod.

6.2 Pohled zezadu



1. Tlačítko Zap/Vyp.
2. Tlačítko Uložit.
3. Obrazovka kamery

6.3 Konektor

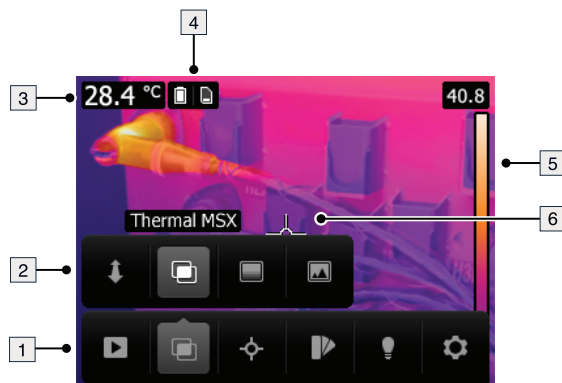


Účel konektoru USB Micro-B:

- Nabíjení baterie pomocí napájecího zdroje FLIR.
- Přesunutí snímků z kamery do počítače kvůli další analýze v aplikaci FLIR Tools.

Poznámka Před přesunem snímků nainstalujte do počítače aplikaci FLIR Tools.

6.4 Prvky obrazovky



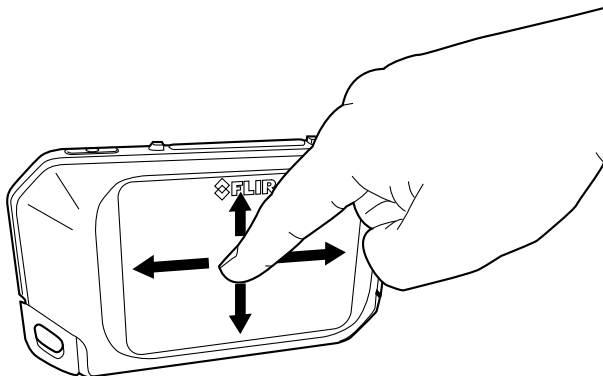
1. Panel hlavní nabídky
2. Panel podnabídky
3. Tabulka výsledků.
4. Ikony stavu
5. Teplotní stupnice.
6. Měření v bodu.

6.5 Automatická orientace

Kamera má funkci automatické orientace, která zajišťuje, že kamera automaticky přizpůsobuje naměřené informace na displeji vertikální nebo horizontální poloze kamery.

Poznámka Funkce automatické orientace se aktivuje nastavením. Vyberte možnost *Nastavení > Nastavení zařízení > Automatická orientace > Zapnuto*.

6.6 Procházení systémem nabídek



Kamera má dotykovou obrazovku. Pomocí ukazováčku nebo ovládacího pera speciálně zkonstruovaného pro použití v systému kapacitního dotyku se můžete pohybovat v systému nabídek.

Klepněte na obrazovku kamery a vyvolejte tak systém nabídek.

7.1 Nabíjení baterie



VAROVÁNÍ

Ujistěte se, že je v blízkosti vybavení snadno dostupná zásuvka.

Použijte následující postup:

1. Napájecí zdroj FLIR zapojte do zásuvky ve zdi.
2. Napájecí kabel zapojte do konektoru USB v kameře.

7.2 Zapnutí a vypnutí kamery

- Tlačítkem Zap/Vyp  zapněte kameru.
- Chcete-li kameru uvést do pohotovostního režimu, stiskněte a podržte tlačítko Zap/Vyp  (méně než na 5 sekund). Poté se kamera automaticky vypne po 2 hodinách.
- Stisknutím a podržením tlačítka Zap/Vyp  déle než 5 sekund kameru vypnete.

7.3 Ukládání snímku

7.3.1 Obecně

Do vnitřní paměti kamery lze uložit snímky.

Kamera současně ukládá tepelný snímek i vizuální snímek.

7.3.2 Kapacita obrazů

Do vnitřní paměti kamery můžete uložit přibližně 500 snímků.

7.3.3 Pravidlo pojmenování

Pravidlo pro pojmenování obrazů je *FLIRxxxx.jpg*, kde xxxx je unikátní číslo (přiřazené počítadlem).

7.3.4 Postup

Použijte následující postup:

1. Chcete-li snímek uložit, stiskněte tlačítko Uložit.

7.4 Vyvolávání snímku

7.4.1 Obecně

Když ukládáte snímek, uloží se do vnitřní paměti kamery. Chcete-li snímek znovu zobrazit, můžete jej otevřít z vnitřní paměti kamery.

7.4.2 Postup

Použijte následující postup:

1. Klepněte na obrazovku kamery. Tím se zobrazí panel hlavní nabídky.
2. Vyberte možnost *Snímky* . Tím se zobrazí snímek v archivu snímků.

-
3. Chcete-li zobrazit předcházející nebo následující snímek, proveďte jeden z následujících kroků:
 - Potáhněte doleva nebo doprava.
 - Klepněte na šipku doleva  nebo šipku doprava .
 4. Chcete-li přepnout mezi infračerveným a vizuálním snímkem, potáhněte nahoru nebo dolů.
 5. Klepněte na obrazovku kamery. Tím se zobrazí panel nástrojů.
 - Vyberte možnost *Na celou obrazovku*  nebo *Ukončit režim celé obrazovky* , chcete-li přepnout mezi zobrazením na celou obrazovku a normálním zobrazením.
 - Vyberte možnost *Miniatury* , chcete-li zobrazit náhled miniatur. Chcete-li procházet miniatury, potáhněte nahoru nebo dolů. Chcete-li zobrazit snímek, klepněte na jeho miniaturu.
 - Chcete-li odstranit snímek, vyberte možnost *Odstranit* .
 - Chcete-li zobrazit informace ke snímku, vyberte možnost *Podrobnosti* .
 - Chcete-li se vrátit do živého režimu, vyberte *Kamera* .

7.5 Odstranění obrazu

7.5.1 Obecně

Z vnitřní paměti kamery můžete snímek odstranit.

7.5.2 Postup

Použijte následující postup:

1. Klepněte na obrazovku kamery. Tím se zobrazí panel hlavní nabídky.
2. Vyberte *Snímky* . Tím se zobrazí snímek v archivu snímků.
3. Chcete-li zobrazit předcházející nebo následující snímek, proveďte jeden z následujících kroků:
 - Potáhněte doleva nebo doprava.
 - Klepněte na šipku doleva  nebo šipku doprava .
4. Když je zobrazen snímek určený k odstranění, klepněte na obrazovku kamery. Tím se zobrazí panel nástrojů.
5. Na panelu nástrojů vyberte možnost *Odstranit* . Tím se zobrazí dialogové okno.
6. V dialogovém okně vyberte možnost *Odstranit*.
7. Chcete-li se vrátit do živého režimu, klepněte na obrazovku kamery a vyberte možnost *Kamera* .

7.6 Odstranění všech obrazů

7.6.1 Obecně

Z vnitřní paměti kamery můžete odstranit všechny snímky.

7.6.2 Postup

Použijte následující postup:

1. Klepněte na obrazovku kamery. Tím se zobrazí panel hlavní nabídky.
2. Vyberte možnost *Nastavení* . Tímto krokem zobrazíte dialogové okno.
3. V dialogovém okně vyberte možnost *Nastavení zařízení*. Tím zobrazíte dialogové okno.
4. V dialogovém okně vyberte *Možnosti obnovení*. Tím zobrazíte dialogové okno.
5. V dialogovém okně vyberte možnost *Odstranit všechny uložené snímky*. Tím zobrazíte dialogové okno.
6. V dialogovém okně vyberte možnost *Odstranit*.
7. Chcete-li se vrátit do živého režimu, opakovaně klepajte na horní šipku doleva . Můžete také jednou stisknout tlačítko *Uložit*.

7.7 Měření teploty pomocí bodového měřiče

7.7.1 Obecně

Teplotu lze měřit pomocí bodového měřiče. V takovém případě se na obrazovce zobrazí teplota v místě bodového měřiče.

7.7.1.1 Postup

Použijte následující postup:

1. Klepněte na obrazovku kamery. Tím se zobrazí panel hlavní nabídky.
2. Vyberte možnost *Měření* . Tím se zobrazí panel podnabídky.
3. Na panelu podnabídky vyberte *Středový bod* .
Teplota v místě bodového měřiče se nyní zobrazí v levém horním rohu obrazovky.

7.8 Skrytí měřicích nástrojů

7.8.1 Postup

Použijte následující postup:

1. Klepněte na obrazovku kamery. Tím se zobrazí panel hlavní nabídky.
2. Vyberte možnost *Měření* . Tím se zobrazí panel podnabídky.
3. Na panelu podnabídky vyberte možnost *Bez měření* .

7.9 Změna palety barev

7.9.1 Obecně

Můžete změnit paletu barev, kterou kamera používá k zobrazení různých teplot. Jiná paleta může usnadnit analýzu obrazu.

7.9.2 Postup

Použijte následující postup:

1. Klepněte na obrazovku kamery. Tím se zobrazí panel hlavní nabídky.
2. Vyberte možnost *Barva* . Tím se zobrazí panel podnabídky.

3. Na panelu podnabídky vyberte typ palety barev:

- *Železo.*
- *Duha.*
- *Vysoce kontrastní duha.*
- *Šedá.*

7.10 Změna režimu snímku

7.10.1 Obecně

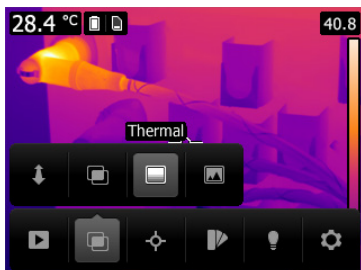
Kamera snímá současně termální a vizuální snímek. Volbou režimu snímku lze určit, který typ snímku se bude zobrazovat na displeji.

Kamera podporuje následující režimy snímku:

- **MSX** (multispektrální dynamické snímky): kamera zobrazí infračervený snímek s okrají objektů vylepšenými vizuálním snímkem.



- **Tepelný režim**: Kamera zobrazí plně infračervený snímek.



- **Digitální kamera**: Kamera zobrazí pouze vizuální snímek zachycený digitální kamerou.



Chcete-li zobrazit dobrý snímek s prolnutím (režim *MSX*), kamera musí provést nastavení kompenzující malé rozdíly polohy mezi objektivem digitální kamery a infračerveným objektivem. Kamera potřebuje k přesnému nastavení určitou vzdálenost (tj vzdálenost od objektu).

7.10.2 Postup

Použijte následující postup:

1. Klepněte na obrazovku kamery. Tím se zobrazí panel hlavní nabídky.
2. Vyberte *Režim snímku* . Tím se zobrazí panel podnabídky.
3. Na panelu podnabídky vyberte jednu z následujících možností:
 - *MSX* .
 - *Tepelný režim* .
 - *Digitální kamera* .
4. Pokud jste vybrali režim *MSX*, nastavte také vzdálenost od objektu následujícím postupem:
 - Na panelu podnabídky vyberte možnost *Vzdálenost seřízení* . Tím se zobrazí dialogové okno.
 - V dialogovém okně vyberte vzdálenost od objektu.

7.11 Změna režimu teplotní stupnice

7.11.1 Obecně

Kamera může fungovat ve dvou režimech teplotní stupnice:

- Režim *Automatický*: V tomto režimu je kamera neustále automaticky nastavována za účelem získání nejlepšího jasu a kontrastu snímku.
- Režim *Zamknout*: V tomto režimu kamera uzamkne rozsah a úroveň teplot.

7.11.2 Kdy používat režim *Zamknout*

Typická situace pro použití režimu *Zamknout* je při hledání teplotních anomálií u dvou konstrukčně shodných položek.

Příkladem může být případ, kdy máte dva kabely a máte podezření, že je jeden z nich přehřátý. Namířte kameru v režimu *Automatický* přímo na kabel s normální teplotou a potom aktivujte režim *Zamknout*. Když poté kameru v režimu *Zamknout* namíříte na kabel podezřelý z přehřátí, bude tento kabel na tepelném snímku zobrazen se *světlejší* barvou, pokud je jeho teplota vyšší než teplota prvního kabelu.

Jestliže místo toho použijete režim *Automatický*, může se barva dvou objektů zdát stejná, přestože jsou jejich teploty rozdílné.

7.11.3 Postup

Přepínání mezi režimy *Automatický* a *Zamknout* se provádí klepnutím na horní nebo spodní hodnotu teploty na teplotní stupnici.

Ikona šedého visacího zámku znamená, že je aktivní režim *Zamknout*.

7.12 Nastavení emisivity

7.12.1 Obecně

Pro přesné teplotní měření potřebuje kamera informace o typu měřeného povrchu. Můžete vybrat z následujících vlastností povrchu:

- *Matný*.
- *Polomatný*.
- *Pololesklý*.

Alternativně můžete nastavit vlastní hodnotu emisivity.

Další informace o emisivitě naleznete v části 15 *Techniky měření teplot*, strana 56.

7.12.2 Postup

Použijte následující postup:

1. Klepněte na obrazovku kamery. Tím se zobrazí panel hlavní nabídky.
2. Vyberte možnost *Nastavení* . Tímto krokem zobrazíte dialogové okno.
3. V dialogovém okně vyberte možnost *Parametry měření*. Tím zobrazíte dialogové okno.
4. V dialogovém okně vyberte možnost *Emisivita*. Tím zobrazíte dialogové okno.
5. V dialogovém okně vyberte jednu z následujících možností:
 - *Matný*.
 - *Polomatný*.
 - *Pololesklý*.
 - *Vlastní hodnota*. Tím zobrazíte dialogové okno, kde můžete nastavit hodnotu.
6. Chcete-li se vrátit do živého režimu, opakovaně klepejte na horní šipku doleva . Můžete také jednou stisknout tlačítko Uložit.

7.13 Změna odražené zdánlivé teploty

7.13.1 Obecně

Tento parametr se používá ke kompenzaci záření odraženého objektem. Je-li emisivita nízká a teplota objektu se od odražené teploty významně liší, bude důležité správně nastavit a kompenzovat odraženou zdánlivou teplotu.

Další informace o odražené zdánlivé teplotě naleznete v části 15 *Techniky měření teplot*, strana 56.

7.13.2 Postup

Použijte následující postup:

1. Klepněte na obrazovku kamery. Tím se zobrazí panel hlavní nabídky.
2. Vyberte možnost *Nastavení* . Tímto krokem zobrazíte dialogové okno.
3. V dialogovém okně vyberte možnost *Measurement parameters*. Tím zobrazíte dialogové okno.
4. V dialogovém okně vyberte možnost *Odražená teplota*. Tím zobrazíte dialogové okno, kde můžete nastavit hodnotu.
5. Chcete-li se vrátit do živého režimu, opakovaně klepejte na horní šipku doleva . Můžete také jednou stisknout tlačítko Uložit.

7.14 Změna vzdálenosti

7.14.1 Obecně

Vzdáleností se míní vzdálenost mezi objektem a objektivem kamery. Tento parametr se používá ke kompenzaci těchto dvou vlivů:

- Záření cílového objektu je absorbováno atmosférou mezi objektem a kamerou.
- Záření atmosféry je detekováno kamerou.

Další informace naleznete v části 15 *Techniky měření teplot*, strana 56.

7.14.2 Postup

Použijte následující postup:

1. Klepněte na obrazovku kamery. Tím se zobrazí panel hlavní nabídky.
2. Vyberte možnost *Nastavení* . Tímto krokem zobrazíte dialogové okno.

3. V dialogovém okně vyberte možnost *Measurement parameters*. Tím zobrazíte dialogové okno.
4. V dialogovém okně vyberte možnost *Vzdálenost*. Tím zobrazíte dialogové okno, kde můžete nastavit hodnotu.
5. Chcete-li se vrátit do živého režimu, opakovaně klepejte na horní šipku doleva . Můžete také jednou stisknout tlačítko Uložit.

7.15 Provádění opravy nerovnoměrnosti

7.15.1 Co je oprava nerovnoměrnosti?

Oprava nerovnoměrnosti (nebo NUC) je oprava snímku *prováděná softwarem kamery za účelem korekce různých citlivostí detekčních prvků a dalších optických a geometrických vad¹*.

7.15.2 Kdy provádět opravu nerovnoměrnosti

Postup opravy nerovnoměrnosti je třeba provádět, když je výstupní snímek prostorově zkreslený. Výstup může být prostorově zkreslený při změnách okolní teploty (např. při provozu ve vnitřním a venkovním prostředí a naopak).

7.15.3 Postup

Chcete-li provést opravu nerovnoměrnosti, klepněte na ikonu  a podržte ji. Na obrazovce se objeví text *Kalibrace....*

7.16 Používání lampy kamery

7.16.1 Obecně

Lampu kamery můžete používat jako svítilnu nebo jako blesk při pořizování snímků.

7.16.2 Postup

Použijte následující postup:

1. Klepněte na obrazovku kamery. Tím se zobrazí panel hlavní nabídky.
2. Vyberte možnost *Lampa* .
3. Klepněte na jednu z následujících možností:
 - *Blesk* (pro použití lampy jako blesku při pořizování snímku).
 - *Zapnuto* (pro zapnutí lampy a použití jako svítilny).
 - *Vypnuto* (pro vypnutí lampy).

7.17 Konfigurace Wi-Fi

V závislosti na konfiguraci kamery můžete kameru připojit k bezdrátové místní síti (WLAN) pomocí Wi-Fi nebo poskytnout Wi-Fi připojení kamery jinému zařízení.

Kameru můžete připojit dvěma různými způsoby:

- *Nejpoužívanější způsob*: Nastavení připojení peer-to-peer (také nazývané *ad hoc* nebo *P2P* připojení). Tato metoda se používá zejména pro připojení k jinému zařízení, například k zařízení iPhone nebo iPad.
- *Méně častý způsob*: Připojení kamery k bezdrátové místní síti WLAN.

1. Definice z nastávajícího mezinárodního přijetí normy DIN 54190-3 (Nedestruktivní zkoušky – Termografické zkoušky – Část 3: Pojmy a definice).

7.17.1 Nastavení připojení peer-to-peer (nejčastější způsob)

Použijte následující postup:

1. Klepněte na obrazovku kamery. Tím se zobrazí panel hlavní nabídky.
2. Vyberte možnost *Nastavení* . Tímto krokem zobrazíte dialogové okno.
3. Vyberte možnost *Nastavení zařízení*.
4. Vyberte možnost *Wi-Fi*.
5. Vyberte možnost *Sdílet*.
6. (Volitelný krok.) Chcete-li zobrazit a změnit parametry, vyberte *Možnosti*.
 - Chcete-li změnit kanál (kanál, který používá kamera), vyberte možnost *Kanál*.
 - Chcete-li aktivovat WEP (algoritmus šifrování), vyberte možnost *WEP*. Tímto krokem dojde k zaškrtnutí políčka *WEP*.
 - Chcete-li změnit heslo WEP, vyberte možnost *Heslo*.

Poznámka Tyto parametry jsou nastaveny pro síť vaší kamery a budou použity pro připojení externího zařízení k této síti.

7.17.2 Připojení kamery k bezdrátové místní síti (méně častý způsob)

Použijte následující postup:

1. Klepněte na obrazovku kamery. Tím se zobrazí panel hlavní nabídky.
2. Vyberte možnost *Nastavení* . Tímto krokem zobrazíte dialogové okno.
3. Vyberte možnost *Nastavení zařízení*.
4. Vyberte možnost *Wi-Fi*.
5. Vyberte možnost *Připojit se k síti*.
6. Chcete-li zobrazit seznam dostupných sítí, vyberte možnost *Sítě*.
7. Vyberte jednu z dostupných sítí.

Sítě chráněné heslem jsou označeny symbolem visacího zámku a pro připojení k těmto sítím je nutné zadat heslo.

Poznámka Vysílání některých sítí nelze zachytit. Pokud se k takové síti chcete připojit, vyberte možnost *Přidat síť...* a všechny parametry této sítě nastavte ručně.

7.18 Změna nastavení

7.18.1 Obecně

Můžete měnit různá nastavení kamery.

Nabídka *Nastavení* obsahuje následující položky:

- *Parametry měření*.
- *Nastavení ukládání*.
- *Nastavení zařízení*.

7.18.1.1 Parametry měření

- *Emisivita*.
- *Odražená teplota*.
- *Vzdálenost*.

7.18.1.2 Nastavení ukládání

- *Photo as separate JPEG*: Je-li vybrán tento příkaz nabídky, digitální fotografie z vizuální kamery se uloží v plném zorném poli jako samostatný snímek ve formátu JPEG. Pokud nepoužíváte software FLIR Tools, bude možná nutné aktivovat tuto možnost.

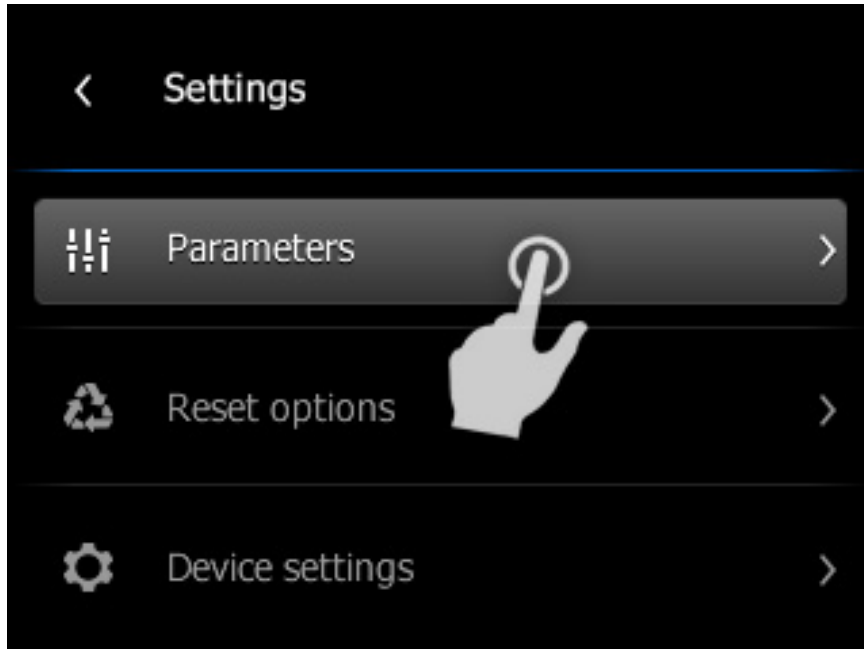
7.18.1.3 Nastavení zařízení

- *Jazyk, čas a jednotky:*
 - *Jazyk.*
 - *Jednotka teploty.*
 - *Jednotka vzdálenosti.*
 - *Datum a čas.*
 - *Formát data a času.*
- *Možnosti obnovení:*
 - *Obnovit výchozí režim kamery....*
 - *Obnovit nastavení výrobce....*
 - *Odstranit všechny uložené snímky....*
- *Automatické vyp..*
- *Automatická orientace.*
- *Intenzita displeje.*
- *Informace o kameře:* Tento příkaz nabídky zobrazuje různé informace o kameře, jako je například model, sériové číslo a verze softwaru.

7.18.2 Postup

Použijte následující postup:

1. Klepněte na obrazovku kamery. Tím se zobrazí panel hlavní nabídky.
2. Vyberte možnost *Nastavení* . Tímto krokem zobrazíte dialogové okno.
3. V dialogovém okně klepněte na nastavení, které chcete změnit.



4. Chcete-li se vrátit do živého režimu, opakovaně klepejte na horní šipku doleva . Můžete také jednou stisknout tlačítko Uložit.

7.19 Aktualizace kamery

7.19.1 Obecně

Chcete-li získat výhody našeho nejnovějšího firmwaru pro kameru, je třeba kameru aktualizovat. Kamera se aktualizuje pomocí aplikace FLIR Tools.

7.19.2 Postup

Použijte následující postup:

1. Spusťte FLIR Tools.
2. Zapněte kameru.
3. Připojte kameru k počítači pomocí kabelu USB.
4. FLIR Tools zobrazí při identifikaci kamery uvítací obrazovku. Na uvítací obrazovce klikněte na možnost *Vyhledat aktualizace*.

Může také kliknout na možnost *Vyhledat aktualizace* v nabídce *Nápověda* v FLIR Tools.

5. Postupujte podle instrukcí na obrazovce.

Obsah

8.1	Online kalkulačka zorného pole.....	24
8.2	Poznámka k technickým údajům	24
8.3	Poznámka ke směrodatným verzím.....	24
8.4	FLIR C2	25
8.5	FLIR C2 Educational Kit.....	28
8.6	FLIR C3 (incl. Wi-Fi)	31
8.7	FLIR C3 (incl. Wi-Fi) Educational Kit.....	35

8.1 Online kalkulačka zorného pole

Tabulky zorného pole pro všechny kombinace kamer a objektivů získáte na webové stránce <http://support.flir.com> po kliknutí na fotografii kamery.

8.2 Poznámka k technickým údajům

Společnost FLIR Systems si vyhrazuje právo kdykoli měnit technické údaje bez předchozího oznámení. Nejnovější informace naleznete na stránce <http://support.flir.com>.

8.3 Poznámka ke směrodatným verzím

Směrodatnou verzí této publikace je její anglická verze. V případě odchylek vzniklých chybami při překladu je rozhodující text v angličtině.

Všechny nejnovější změny jsou jako první implementovány do anglické verze.

8.4 FLIR C2

P/N: 72001-0101

Rev.: 41167

Zobrazování a optická data	
NETD	100 mK
Zorné pole	41° × 31°
Minimální vzdálenost zaostření	• Tepelný režim: 0,15 m (0,49 stopy) • MSX: 1,0 m (3,3 stopy)
Ohnisková vzdálenost	1,54 mm (0,061 palce)
Prostorové rozlišení (IFOV)	11 mrad
Světelnost objektivu	1,1
Frekvence zobrazení	9 Hz
Zaostření	Pevně nastavená zaostřovací vzdálenost
Údaje o detektoru	
FPA (focal plane array – pole v ohniskové rovině)	Nechlazený mikrobolometr
Spektrální rozsah	7,5-14 μm
Vzdálenost mezi středy pixelů detektoru	17 μm
Velikost infračerveného snímače	80 × 60
Zobrazení	
Displej (barevný)	• 3,0 palce • 320 × 240 pixelů
Displej, poměr stran	4:3
Automatická orientace	Ano
Dotykový displej	Ano, kapacitní
Nastavení snímku (kalibrace prolínání)	Ano
Režimy prezentace snímků	
Infračervený snímek	Ano
Vizuální snímek	Ano
MSX	Ano
Galerie	Ano
Měření	
Rozsah teplot objektu	-10 °C až +150 °C (14 až 302 °F)
Přesnost	±2 °C (±3,6 °F) nebo 2 %, podle toho, co je větší, při jmenovité teplotě 25 °C (77 °F).
Analýza měření	
Bodové měření	Zapnuto/vypnuto
Korekce emisivity	Ano; matný/polomatný/pololesklý + vlastní hodnota
Korekce měření	• Emisivita • Teplota odraženého záření

Nastavení	
Palety barev	• Železo • Duha • Vysoce kontrastní duha • Šedá
Příkazy nastavení	Místní přizpůsobení jednotek, jazyka a formátu data a času
Jazyky	Arabština, angličtina, čeština, dánština, finština, francouzština, holandština, italština, japonština, korejština, maďarština, norština, němčina, polština, portugalština, ruština, řečtina, španělština, švédština, tradiční čínština, turečtina, zjednodušená čínština.
Osvětlení	
Výstupní výkon	0,85 W
Zorné pole	60°
Servisní funkce	
Aktualizace softwaru kamery	Použití aplikace FLIR Tools
Ukládání snímků	
Paměťové médium	Vnitřní paměť na minimálně 500 sad snímků
Formát obrazového souboru	• Standardní formát JPEG • Formát zahrnující 14bitová data měření
Vysílání videa	
Vysílání neradiometrického infračerveného videa	Ano
Vysílání vizuálního videa	Ano
Digitální fotoaparát	
Digitální fotoaparát	640 × 480 pixelů
Digitální fotoaparát, zaostření	Pevně nastavená zaostřovací vzdálenost
Datová komunikační rozhraní	
USB, typ konektoru	USB micro-B: Přenos dat do počítače a z počítače
USB, standardní	USB 2.0
Systém napájení	
Typ baterie	Nabíjecí lithium-iontová polymerová baterie
Napětí baterie	3,7 V
Provozní doba baterie	2 h
Systém nabíjení	Nabíjí se uvnitř kamery
Doba nabíjení	1,5 h
Provoz s externím napájením	• Adaptér na střídavý proud, vstup 90–260 V stř. • Výstup do kamery 5 V
Řízení spotřeby	Automatické vypnutí
Údaje o okolním prostředí	
Rozsah provozních teplot	-10 °C až +50 °C (14 až 122 °F)
Rozsah skladovacích teplot	-40 °C až +70 °C (-40 až 158 °F)
Vlhkost (provozní a skladovací)	IEC 60068-2-30/24 h, relativní vlhkost 95 %, +25 °C až +40 °C (+77 °F až +104 °F) / 2 cykly

Údaje o okolním prostředí	
Relativní vlhkost	Relativní vlhkost 95 %, +25 °C až +40 °C (+77 °F až +104 °F), nekondenzující
Elektromagnetická kompatibilita (EMC)	• WEEE 2012/19/EC • RoHS 2011/65/EC • Značka certifikátu shody C-Tick • EN 61000-6-3 • EN 61000-6-2 • FCC 47 CFR Část 15 Třída B
Magnetická pole	EN 61000-4-8
Předpisy pro baterie	UL 1642
Krytí	Pouzdro kamery a objektivu: IP 40 (IEC 60529)
Náraz	25 g (IEC 60068-2-27)
Vibrace	2 g (IEC 60068-2-6)
Fyzické údaje	
Hmotnost (včetně baterie)	0,13 kg (0,29 lb)
Rozměry (D × Š × V)	125 × 80 × 24 mm (4,9 × 3,1 × 0,94 palce)
Závit pro stativ	Ne
Materiál pouzdra	• PC a ABS, částečně potaženo TPE • Hliník
Barva	Černá a šedá
Informace pro přepravu	
Obal, typ	Kartonová krabice
Seznam obsažených položek	• Infračervená kamera • Popruh • Napájecí zdroj/nabíječka se zástrčkami pro EU, Velkou Británii, USA, Čínu a Austrálii • Tištěná dokumentace • Kabel USB
Obal, hmotnost	0,53 kg (1,17 lb)
Obal, rozměry	175 × 115 × 75 mm (6,9 × 4,5 × 3,0 palce)
EAN-13	4743254001961
UPC-12	845188010614
Země původu	Estonsko

Spotřební materiál a příslušenství:

- T198532; Car charger
- T198534; Power supply USB-micro
- T198533; USB cable Std A <-> Micro B
- T199564; Tripod adapter
- T198584; FLIR Tools
- T198583; FLIR Tools+ (download card incl. license key)
- T199233; FLIR Atlas SDK for .NET
- T199234; FLIR Atlas SDK for MATLAB

8.5 FLIR C2 Educational Kit

P/N: 72002-0202

Rev.: 41167

 POZNÁMKA	
Nákup tohoto produktu je umožňován pouze vzdělávacím institucím.	
Zobrazování a optická data	
NETD	100 mK
Zorné pole	41° × 31°
Minimální vzdálenost zaostření	• Tepelný režim: 0,15 m (0,49 stopy) • MSX: 1,0 m (3,3 stopy)
Ohnisková vzdálenost	1,54 mm (0,061 palce)
Prostorové rozlišení (IFOV)	11 mrad
Světelnost objektivu	1,1
Frekvence zobrazení	9 Hz
Zaostření	Pevně nastavená zaostřovací vzdálenost
Údaje o detektoru	
FPA (focal plane array – pole v ohniskové rovině)	Nechlazený mikrobolometr
Spektrální rozsah	7,5-14 μm
Vzdálenost mezi středy pixelů detektoru	17 μm
Velikost infračerveného snímače	80 × 60
Zobrazení	
Displej (barevný)	• 3,0 palce • 320 × 240 pixelů
Displej, poměr stran	4:3
Automatická orientace	Ano
Dotykový displej	Ano, kapacitní
Nastavení snímku (kalibrace prolínání)	Ano
Režimy prezentace snímků	
Infračervený snímek	Ano
Vizuální snímek	Ano
MSX	Ano
Galerie	Ano
Měření	
Rozsah teplot objektu	-10 °C až +150 °C (14 až 302 °F)
Přesnost	±2 °C (±3,6 °F) nebo 2 %, podle toho, co je větší, při jmenovité teplotě 25 °C (77 °F).
Analýza měření	
Bodové měření	Zapnuto/vypnuto
Korekce emisivity	Ano; matný/polomatný/pololesklý + vlastní hodnota
Korekce měření	• Emisivita • Teplota odraženého záření

Nastavení	
Palety barev	• Železo • Duha • Vysoce kontrastní duha • Šedá
Příkazy nastavení	Místní přizpůsobení jednotek, jazyka a formátu data a času
Jazyky	Arabština, angličtina, čeština, dánština, finština, francouzština, holandština, italština, japonština, korejština, maďarština, norština, němčina, polština, portugalština, ruština, řečtina, španělština, švédština, tradiční čínština, turečtina, zjednodušená čínština.
Osvětlení	
Výstupní výkon	0,85 W
Zorné pole	60°
Servisní funkce	
Aktualizace softwaru kamery	Použití aplikace FLIR Tools
Ukládání snímků	
Paměťové médium	Vnitřní paměť na minimálně 500 sad snímků
Formát obrazového souboru	• Standardní formát JPEG • Formát zahrnující 14bitová data měření
Vysílání videa	
Vysílání neradiometrického infračerveného videa	Ano
Vysílání vizuálního videa	Ano
Digitální fotoaparát	
Digitální fotoaparát	640 × 480 pixelů
Digitální fotoaparát, zaostření	Pevně nastavená zaostřovací vzdálenost
Datová komunikační rozhraní	
USB, typ konektoru	USB micro-B: Přenos dat do počítače a z počítače
USB, standardní	USB 2.0
Systém napájení	
Typ baterie	Nabíjecí lithium-iontová polymerová baterie
Napětí baterie	3,7 V
Provozní doba baterie	2 h
Systém nabíjení	Nabíjí se uvnitř kamery
Doba nabíjení	1,5 h
Provoz s externím napájením	• Adaptér na střídavý proud, vstup 90–260 V stř. • Výstup do kamery 5 V
Řízení spotřeby	Automatické vypnutí
Údaje o okolním prostředí	
Rozsah provozních teplot	-10 °C až +50 °C (14 až 122 °F)
Rozsah skladovacích teplot	-40 °C až +70 °C (-40 až 158 °F)
Vlhkost (provozní a skladovací)	IEC 60068-2-30/24 h, relativní vlhkost 95 %, +25 °C až +40 °C (+77 °F až +104 °F) / 2 cykly

Údaje o okolním prostředí	
Relativní vlhkost	Relativní vlhkost 95 %, +25 °C až +40 °C (+77 °F až +104 °F), nekondenzující
Elektromagnetická kompatibilita (EMC)	• WEEE 2012/19/EC • RoHS 2011/65/EC • Značka certifikátu shody C-Tick • EN 61000-6-3 • EN 61000-6-2 • FCC 47 CFR Část 15 Třída B
Magnetická pole	EN 61000-4-8
Předpisy pro baterie	UL 1642
Krytí	Pouzdro kamery a objektivu: IP 40 (IEC 60529)
Náraz	25 g (IEC 60068-2-27)
Vibrace	2 g (IEC 60068-2-6)
Fyzické údaje	
Hmotnost (včetně baterie)	0,13 kg (0,29 lb)
Rozměry (D × Š × V)	125 × 80 × 24 mm (4,9 × 3,1 × 0,94 palce)
Závit pro stativ	Ano
Materiál pouzdra	• PC a ABS, částečně potaženo TPE • Hliník
Barva	Černá a šedá
Informace pro přepravu	
Obal, typ	Kartonová krabice
Seznam obsažených položek	• Infračervená kamera • Popruh • Napájecí zdroj/nabíječka se zástrčkami pro EU, Velkou Británii, USA, Čínu a Austrálii • Tištěná dokumentace • Úchytka na stativ • Karta vzdělávací sady FLIR C2 s odkazem pro stažení aplikace FLIR Tools+, FLIR ResearchIR Standard (včetně vytištěného licenčního klíče) a vzdělávací materiály. • Kabel USB
Obal, hmotnost	0,53 kg (1,17 lb)
Obal, rozměry	175 × 115 × 75 mm (6,9 × 4,5 × 3,0 palce)
EAN-13	4743254002067
UPC-12	845188011376
Země původu	Estonsko

Spotřební materiál a příslušenství:

- T198532; Car charger
- T198534; Power supply USB-micro
- T198533; USB cable Std A <-> Micro B
- T199564; Tripod adapter
- T198584; FLIR Tools
- T198583; FLIR Tools+ (download card incl. license key)
- T199012; FLIR ResearchIR Standard 4 (printed license key)
- T199233; FLIR Atlas SDK for .NET
- T199234; FLIR Atlas SDK for MATLAB

8.6 FLIR C3 (incl. Wi-Fi)

P/N: 72003-0303

Rev.: 41167

Zobrazování a optická data	
NETD	100 mK
Zorné pole	41° × 31°
Minimální vzdálenost zaostření	• Tepelný režim: 0,15 m (0,49 stopy) • MSX: 1,0 m (3,3 stopy)
Ohnisková vzdálenost	1,54 mm (0,061 palce)
Prostorové rozlišení (IFOV)	11 mrad
Světelnost objektivu	1,1
Frekvence zobrazení	9 Hz
Zaostření	Pevně nastavená zaostřovací vzdálenost
Údaje o detektoru	
FPA (focal plane array – pole v ohniskové rovině)	Nechlazený mikrobolometr
Spektrální rozsah	7,5-14 μm
Vzdálenost mezi středy pixelů detektoru	17 μm
Velikost infračerveného snímače	80 × 60
Zobrazení	
Displej (barevný)	• 3,0 palce • 320 × 240 pixelů
Displej, poměr stran	4:3
Automatická orientace	Ano
Dotykový displej	Ano, kapacitní
Nastavení snímku (kalibrace prolínání)	Ano
Režimy prezentace snímků	
Infračervený snímek	Ano
Vizuální snímek	Ano
MSX	Ano
Galerie	Ano
Obraz v obraze	Infračervená oblast na vizuálním snímku
Měření	
Rozsah teplot objektu	-10 °C až +150 °C (14 až 302 °F)
Přesnost	±2 °C (±3,6 °F) nebo 2 %, podle toho, co je větší, při jmenovité teplotě 25 °C (77 °F).
Analýza měření	
Bodové měření	Zapnuto/vypnuto
Oblast	Pravoúhelník s hodnotami maximum/minimum
Korekce emisivity	Ano; matný/polomatný/polesklý + vlastní hodnota
Korekce měření	• Emisivita • Teplota odraženého záření

Nastavení	
Palety barev	• Železo • Duha • Vysoce kontrastní duha • Šedá
Příkazy nastavení	Místní přizpůsobení jednotek, jazyka a formátu data a času
Jazyky	Arabština, angličtina, čeština, dánština, finština, francouzština, holandština, italština, japonština, korejština, maďarština, norština, němčina, polština, portugalština, ruština, řečtina, španělština, švédština, tradiční čínština, turečtina, zjednodušená čínština.
Osvětlení	
Výstupní výkon	0,85 W
Zorné pole	60°
Servisní funkce	
Aktualizace softwaru kamery	Použití aplikace FLIR Tools
Ukládání snímků	
Paměťové médium	Vnitřní paměť na minimálně 500 sad snímků
Formát obrazového souboru	• Standardní formát JPEG • Formát zahrnující 14bitová data měření
Vysílání videa	
Vysílání neradiometrického infračerveného videa	Ano
Vysílání vizuálního videa	Ano
Digitální fotoaparát	
Digitální fotoaparát	640 × 480 pixelů
Digitální fotoaparát, zaostření	Pevně nastavená zaostřovací vzdálenost
Datová komunikační rozhraní	
Wi-Fi	Peer-to-peer (ad hoc) nebo infrastruktura (sítě)
USB, typ konektoru	USB micro-B: Přenos dat do počítače a z počítače
USB, standardní	USB 2.0
Bezdrátový přenos	
Wi-Fi	• Standard: 802.11 b/g/n • Frekvenční rozsah: ◦ 2 400–2 480 MHz ◦ 5 150–5 260 MHz • Max. výstupní výkon: 15 dBm
Systém napájení	
Typ baterie	Nabíjecí lithium-iontová polymerová baterie
Napětí baterie	3,7 V
Provozní doba baterie	2 h
Systém nabíjení	Nabíjí se uvnitř kamery
Doba nabíjení	1,5 h

Systém napájení	
Provoz s externím napájením	- Adaptér na střídavý proud, vstup 90–260 V stř. - Výstup do kamery 5 V
Řízení spotřeby	Automatické vypnutí
Údaje o okolním prostředí	
Rozsah provozních teplot	-10 °C až +50°C (14 až 122°F)
Rozsah skladovacích teplot	-40°C až +70°C (-40 až 158°F)
Vlhkost (provozní a skladovací)	IEC 60068-2-30/24 h, relativní vlhkost 95 %, +25 °C až +40 °C (+77 °F až +104 °F) / 2 cykly
Relativní vlhkost	Relativní vlhkost 95 %, +25 °C až +40 °C (+77 °F až +104 °F), nekondenzující
Elektromagnetická kompatibilita (EMC)	- WEEE 2012/19/EC - RoHS 2011/65/EC - Značka certifikátu shody C-Tick - EN 61000-6-3 - EN 61000-6-2 - FCC 47 CFR Část 15 Třída B
Rádiové spektrum	- ETSI EN 300 328 - FCC 47 CFR Část 15 - RSS-247 vydání 1
Magnetická pole	EN 61000-4-8
Předpisy pro baterie	UL 1642
Krytí	Pouzdro kamery a objektivu: IP 40 (IEC 60529)
Náraz	25 g (IEC 60068-2-27)
Vibrace	2 g (IEC 60068-2-6)
Pád	2 m (6,6 stopy)
Fyzické údaje	
Hmotnost (včetně baterie)	0,13 kg (0,29 lb)
Rozměry (D × Š × V)	125 × 80 × 24 mm (4,9 × 3,1 × 0,94 palce)
Závit pro stativ	Ne
Materiál pouzdra	- PC a ABS, částečně potaženo TPE - Hliník
Barva	Černá a šedá
Informace pro přepravu	
Obal, typ	Kartonová krabice
Seznam obsažených položek	- Infračervená kamera - Kabel USB - Napájecí zdroj/nabíječka se zástrčkami pro EU, Velkou Británii, USA, Čínu a Austrálii - Popruh - Pouzdro - Tištěná dokumentace - Úchytka na stativ
Obal, hmotnost	Bude zjištěno
Obal, rozměry	175 × 110 × 105 mm (6,9 × 4,3 × 4,1 palce)
EAN-13	4743254002845
UPC-12	845188014094
Země původu	Estonsko

Spotřební materiál a příslušenství:

- T198532; Car charger
- T198534; Power supply USB-micro
- T198533; USB cable Std A <-> Micro B
- T199564; Tripod adapter
- T198584; FLIR Tools
- T198583; FLIR Tools+ (download card incl. license key)
- T199233; FLIR Atlas SDK for .NET
- T199234; FLIR Atlas SDK for MATLAB

8.7 FLIR C3 (incl. Wi-Fi) Educational Kit

P/N: 72003-0404

Rev.: 41167

 POZNÁMKA	
Nákup tohoto produktu je umožňován pouze vzdělávacím institucím.	
Zobrazování a optická data	
NETD	100 mK
Zorné pole	41° × 31°
Minimální vzdálenost zaostření	• Tepelný režim: 0,15 m (0,49 stopy) • MSX: 1,0 m (3,3 stopy)
Ohnisková vzdálenost	1,54 mm (0,061 palce)
Prostorové rozlišení (IFOV)	11 mrad
Světelnost objektivu	1,1
Frekvence zobrazení	9 Hz
Zaostření	Pevně nastavená zaostřovací vzdálenost
Údaje o detektoru	
FPA (focal plane array – pole v ohniskové rovině)	Nechlazený mikrobolometr
Spektrální rozsah	7,5-14 μm
Vzdálenost mezi středy pixelů detektoru	17 μm
Velikost infračerveného snímače	80 × 60
Zobrazení	
Displej (barevný)	• 3,0 palce • 320 × 240 pixelů
Displej, poměr stran	4:3
Automatická orientace	Ano
Dotykový displej	Ano, kapacitní
Nastavení snímku (kalibrace prolínání)	Ano
Režimy prezentace snímků	
Infračervený snímek	Ano
Vizuální snímek	Ano
MSX	Ano
Galerie	Ano
Obraz v obraze	Infračervená oblast na vizuálním snímku
Měření	
Rozsah teplot objektu	-10 °C až +150 °C (14 až 302 °F)
Přesnost	±2 °C (±3,6 °F) nebo 2 %, podle toho, co je větší, při jmenovité teplotě 25 °C (77 °F).
Analýza měření	
Bodové měření	Zapnuto/vypnuto
Oblast	Pravoúhelník s hodnotami maximum/minimum

Analýza měření	
Korekce emisivity	Ano; matný/polomatný/pololesklý + vlastní hodnota
Korekce měření	• Emisivita • Teplota odraženého záření
Nastavení	
Palety barev	• Železo • Duha • Vysoce kontrastní duha • Šedá
Příkazy nastavení	Místní přizpůsobení jednotek, jazyka a formátu data a času
Jazyky	Arabština, angličtina, čeština, dánština, finština, francouzština, holandština, italština, japonština, korejština, maďarština, norština, němčina, polština, portugalština, ruština, řečtina, španělština, švédština, tradiční čínština, turečtina, zjednodušená čínština.
Osvětlení	
Výstupní výkon	0,85 W
Zorné pole	60°
Servisní funkce	
Aktualizace softwaru kamery	Použití aplikace FLIR Tools
Ukládání snímků	
Paměťové médium	Vnitřní paměť na minimálně 500 sad snímků
Formát obrazového souboru	• Standardní formát JPEG • Formát zahrnující 14bitová data měření
Vysílání videa	
Vysílání neradiometrického infračerveného videa	Ano
Vysílání vizuálního videa	Ano
Digitální fotoaparát	
Digitální fotoaparát	640 × 480 pixelů
Digitální fotoaparát, zaostření	Pevně nastavená zaostřovací vzdálenost
Datová komunikační rozhraní	
Wi-Fi	Peer-to-peer (ad hoc) nebo infrastruktura (síť)
USB, typ konektoru	USB micro-B: Přenos dat do počítače a z počítače
USB, standardní	USB 2.0
Bezdrátový přenos	
Wi-Fi	• Standard: 802.11 b/g/n • Frekvenční rozsah: ◦ 2 400–2 480 MHz ◦ 5 150–5 260 MHz • Max. výstupní výkon: 15 dBm
Systém napájení	
Typ baterie	Nabíjecí lithium-iontová polymerová baterie
Napětí baterie	3,7 V

Systém napájení	
Provozní doba baterie	2 h
Systém nabíjení	Nabíjí se uvnitř kamery
Doba nabíjení	1,5 h
Provoz s externím napájením	- Adaptér na střídavý proud, vstup 90–260 V stř. - Výstup do kamery 5 V
Řízení spotřeby	Automatické vypnutí
Údaje o okolním prostředí	
Rozsah provozních teplot	-10 °C až +50 °C (14 až 122 °F)
Rozsah skladovacích teplot	-40 °C až +70 °C (-40 až 158 °F)
Vlhkost (provozní a skladovací)	IEC 60068-2-30/24 h, relativní vlhkost 95 %, +25 °C až +40 °C (+77 °F až +104 °F) / 2 cykly
Relativní vlhkost	Relativní vlhkost 95 %, +25 °C až +40 °C (+77 °F až +104 °F), nekondenzující
Elektromagnetická kompatibilita (EMC)	- WEEE 2012/19/EC - RoHS 2011/65/EC - Značka certifikátu shody C-Tick - EN 61000-6-3 - EN 61000-6-2 - FCC 47 CFR Část 15 Třída B
Rádiové spektrum	- ETSI EN 300 328 - FCC 47 CFR Část 15 - RSS-247 vydání 1
Magnetická pole	EN 61000-4-8
Předpisy pro baterie	UL 1642
Krytí	Pouzdro kamery a objektivu: IP 40 (IEC 60529)
Náraz	25 g (IEC 60068-2-27)
Vibrace	2 g (IEC 60068-2-6)
Pád	2 m (6,6 stopy)
Fyzické údaje	
Hmotnost (včetně baterie)	0,13 kg (0,29 lb)
Rozměry (D × Š × V)	125 × 80 × 24 mm (4,9 × 3,1 × 0,94 palce)
Závit pro stativ	Ne
Materiál pouzdra	- PC a ABS, částečně potaženo TPE - Hliník
Barva	Černá a šedá
Informace pro přepravu	
Obal, typ	Kartonová krabice
Seznam obsažených položek	- Infračervená kamera - Kabel USB - Karta vzdělávací sady FLIR C3 s odkazem pro stažení aplikace FLIR Tools+, FLIR ResearchIR Standard (včetně vytištěného licenčního klíče) a vzdělávací materiály. - Napájecí zdroj/nabíječka se zástrčkami pro EU, Velkou Británii, USA, Čínu a Austrálii - Popruh - Pouzdro - Tištěná dokumentace - Úchytka na stativ

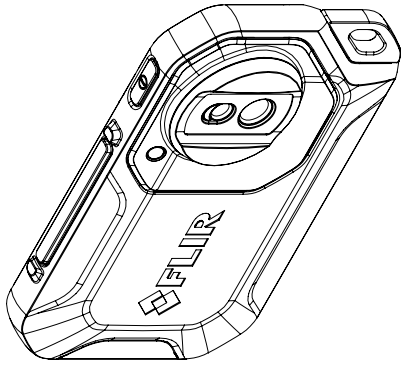
Informace pro přepravu	
Obal, hmotnost	Bude zjištěno
Obal, rozměry	175 × 110 × 105 mm (6,9 × 4,3 × 4,1 palce)
EAN-13	4743254002852
UPC-12	845188014100
Země původu	Estonsko

Spotřební materiál a příslušenství:

- T198532; Car charger
- T198534; Power supply USB-micro
- T198533; USB cable Std A <-> Micro B
- T199564; Tripod adapter
- T198584; FLIR Tools
- T198583; FLIR Tools+ (download card incl. license key)
- T199233; FLIR Atlas SDK for .NET
- T199234; FLIR Atlas SDK for MATLAB

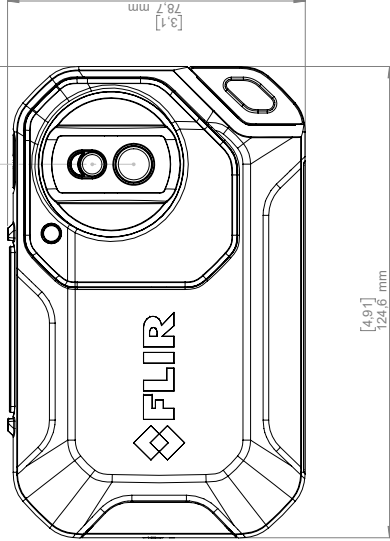
[Viz další strana]

Camera with build-in IR lens f=1,54mm



Optical axis

[1,02]
25,9 mm

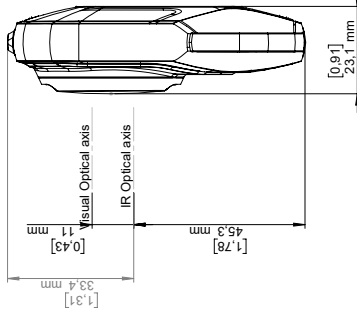


[4,91]
124,6 mm

[3,1]
76,7 mm



[0,58]
14,8 mm



[11]

[0,43]

[1,78]

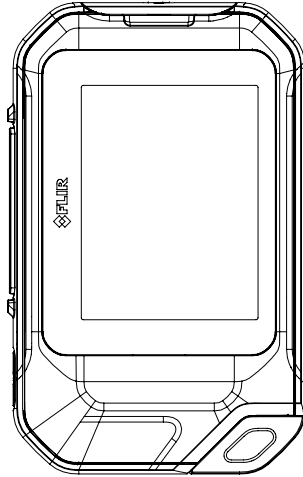
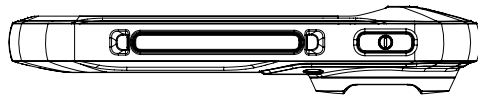
[23,1]

[33,4]

Visual Optical axis

IR Optical axis

[0,91]
23,1 mm



Product may be subject to US Export Regulations. Please refer to exportquestions@flir.com with any questions. Diversion contrary to US law is prohibited.

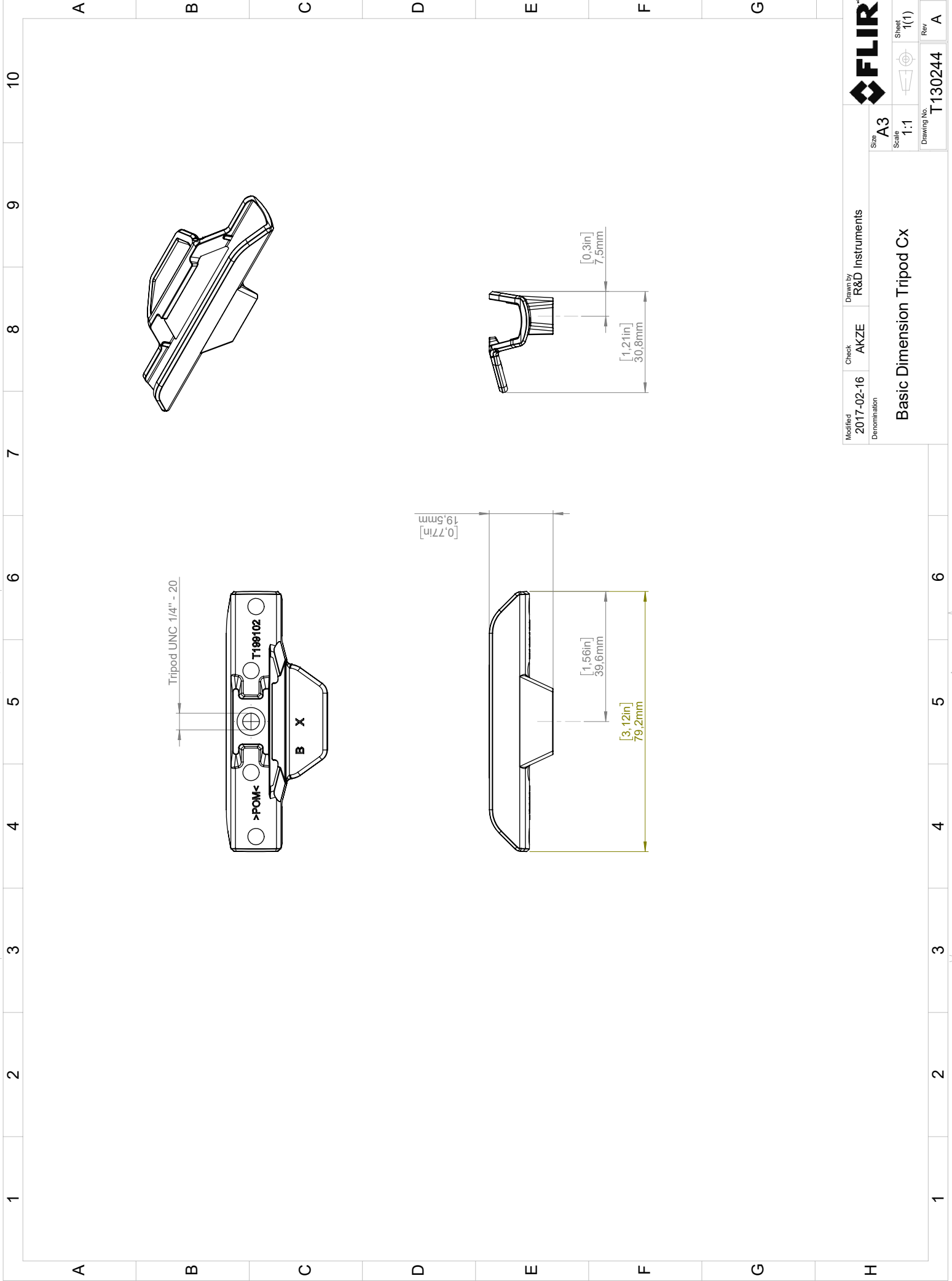
© 2012 FLIR Systems, Inc. All rights reserved worldwide. No part of this drawing may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form, or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without written permission from FLIR Systems, Inc. Specifications subject to change without further notice. Dimensional data is based on nominal values. License procedures may apply.

FLIR

Size: A2
Scale: 1:1
Drawing No.: T128439
Sheet: (2)

Modified: 2017-02-17
Drawn by: R&D Thermography
Checked: AKZE
Basic Dimensions Flir Cx





Modified 2017-02-16	Check AKZE	Drawn by R&D Instruments	FLIR
Denomination			Size A3
Basic Dimension Tripod Cx			Scale 1:1
			Sheet 1(1)
			Drawing No. T130244
			Rev A

[Viz další strana]



The World's Sixth Sense™

March 03, 2017 Täby, Sweden

AQ320226

CE Declaration of Conformity – EU Declaration of Conformity

Product: FLIR CX -series

Name and address of the manufacturer:

FLIR Systems AB

PO Box 7376

SE-187 15 Täby, Sweden

This declaration of conformity is issued under the sole responsibility of the manufacturer.

The object of the declaration: FLIR CX -series.

The object of the declaration described above is in conformity with the relevant Union harmonisation legislation:

Directives:

Directive	2014/30/EU	Electromagnetic Compatibility
Directive	2012/19/EU	Waste electrical and electric equipment
Directive:	2011/65/EU	RoHS
Directive	1999/5/EC	Radio and Telecommunications Terminal Equipment

Standards:

Emission:	EN 61000-6-3:2007	Electromagnetic compatibility Emission
	EN 55022:2010/AC:2011	Information Tech Equipment Radio disturbance characteristics
Immunity:	EN 61000-6-2	Electromagnetic compatibility Immunity
	EN 55024:2010	Information Tech Equipment Immunity characteristics
Restricted substances (RoHS):	EN 50581:2012	Technical documentation
Radio:	ETSI EN 300 328	Harmonized EN covering essential requirements of the R&TTE Directive
	ETSI EN 301 893	

FLIR Systems AB

Quality Assurance

Lea Dabiri

Quality Manager

11.1 Pouzdro kamery, kabely a další součásti

11.1.1 Kapaliny

Použijte jednu z těchto kapalin:

- Teplá voda
- Slabý roztok čisticího prostředku

11.1.2 Zařízení

Měkká látka

11.1.3 Postup

Použijte následující postup:

1. Namočte látku do kapaliny.
2. Vyždímejte z látky nadbytečnou kapalinu.
3. Pomocí látky součást vyčistěte.



UPOZORNĚNÍ

K čištění kamery, kabelů a dalšího příslušenství nepoužívejte žádná ředidla ani jiné podobné kapaliny. Mohly by je poškodit.

11.2 Infračervený objektiv

11.2.1 Kapaliny

Použijte jednu z těchto kapalin:

- Běžně dostupná čisticí kapalina pro objektiv, s obsahem izopropylalkoholu vyšším než 30 %.
- 96 % etylalkohol (C_2H_5OH).

11.2.2 Zařízení

Bavlněný tampón



UPOZORNĚNÍ

Pokud pro čištění objektivu používáte hadřík, musí být suchý. Pro čištění objektivu nepoužívejte hadříky navlhčené kapalinami uvedenými v části 11.2.1 výše. Uvedené kapaliny mohou způsobit uvolňování materiálu z hadříku pro čištění objektivu. Tento materiál může mít nežádoucí účinek na povrch objektivu.

11.2.3 Postup

Použijte následující postup:

1. Namočte bavlněný tampón do kapaliny.
2. Vyždímejte z bavlněné látky nadbytečnou kapalinu.
3. Vyčistěte bavlněným tampónem objektiv pouze jednou a pak jej vyřad'te.



VAROVÁNÍ

Než použijete stanovenou kapalinu, nezapomeňte si přečíst příslušné bezpečnostní tabulky materiálů a výstražné štítky na nádobách: kapaliny mohou být nebezpečné.

**UPOZORNĚNÍ**

- Při čištění infračerveného objektivu buďte opatrní. Objektiv je opatřen jemným antireflexním povlakem.
- Nečistěte infračervený objektiv příliš důrazně. Mohlo by dojít k poškození antireflexního povlaku.

12.1 Poškození vlhkostí a vodou

12.1.1 Obecně

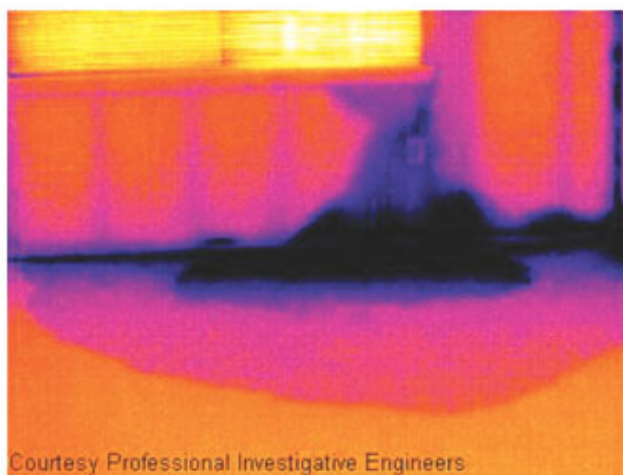
Infračervenou kamerou je často možné detekovat poškození domu vlhkostí a vodou. Částečně je to proto, že poškozená oblast má jiné vlastnosti při vedení tepla a částečně proto, že má rozdílnou tepelnou akumulaci schopnost než okolní materiál.

Na tom, jak se bude poškození vlhkostí a vodou projevat na infračerveném obrazu, se podílí mnoho faktorů.

Zahřívání a chlazení těchto míst například probíhá různou rychlostí v závislosti na materiálu i denní době. Z tohoto důvodu je důležité používat pro detekci poškození vlhkostí a vodou i jiné metody.

12.1.2 Obrázek

Na obrázku níže je znázorněno rozsáhlé poškození vodou na vnější zdi, kde voda pronikla přes vnější fasádu kvůli nesprávně zabudovanému okennímu parapetu.



12.2 Vadný kontakt v zásuvce

12.2.1 Obecně

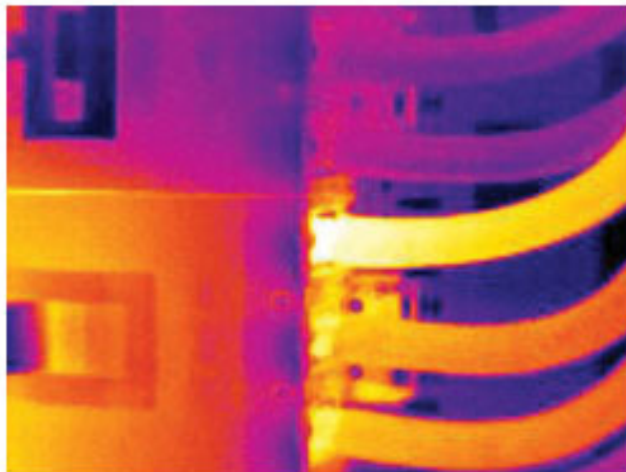
V závislosti na typu zapojení v zásuvce může nedostatečně zapojený vodič vést k lokálnímu nárůstu teploty. Tento nárůst teploty je způsoben zmenšenou styčnou plochou mezi přípojným bodem přicházejícího vodiče a zásuvkou a může způsobit požár elektroinstalace.

Konstrukce zásuvek se může u různých výrobců podstatným způsobem lišit. Z tohoto důvodu mohou různé závady v zásuvce vést ke stejnému typickému nálezu na infračerveném obrazu.

Lokální nárůst teploty také může být způsobem nedostatečným kontaktem mezi vodičem a zásuvkou nebo následkem rozdílu v zatížení.

12.2.2 Obrázek

Na obrázku níže je znázorněno zapojení vodiče do zásuvky, kde nedostatečný kontakt v zapojení způsobil lokální nárůst teploty.



12.3 Zoxidovaná zásuvka

12.3.1 Obecně

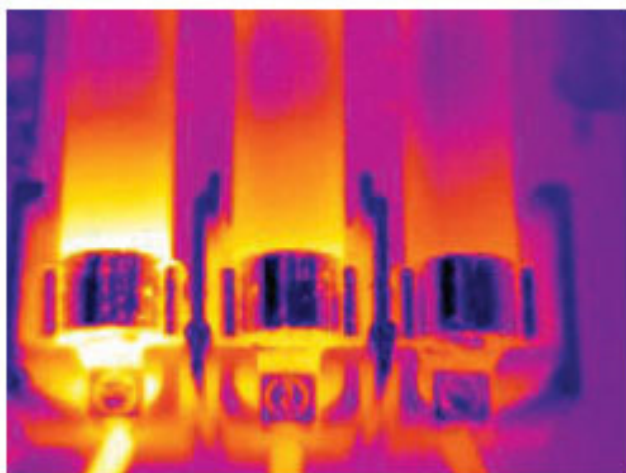
V závislosti na typu zásuvky a na prostředí, ve kterém je zásuvka nainstalována, se na kontaktních plochách zásuvky mohou objevovat oxidy. Tyto oxidy mohou vést k lokálnímu zvýšení odporu při zatížení zásuvky, což se může na infračerveném obrazu jevit jako lokální nárůst teploty.

Konstrukce zásuvek se může u různých výrobců podstatným způsobem lišit. Z tohoto důvodu mohou různé závady v zásuvce vést ke stejnému typickému nálezu na infračerveném obrazu.

Lokální nárůst teploty také může být způsobem nedostatečným kontaktem mezi vodičem a zásuvkou nebo následkem rozdílu v zatížení.

12.3.2 Obrázek

Na obrázku níže je znázorněno několik pojistek a jedna z pojistek má zvýšenou teplotu v místě kontaktu se svým držákem. Vzhledem k tomu, že držák pojistky je z čistého kovu, není na něm nárůst teploty pozorovatelný, ale je pozorovatelný na keramickém materiálu pojistky.



12.4 Nedostatky izolace

12.4.1 Obecně

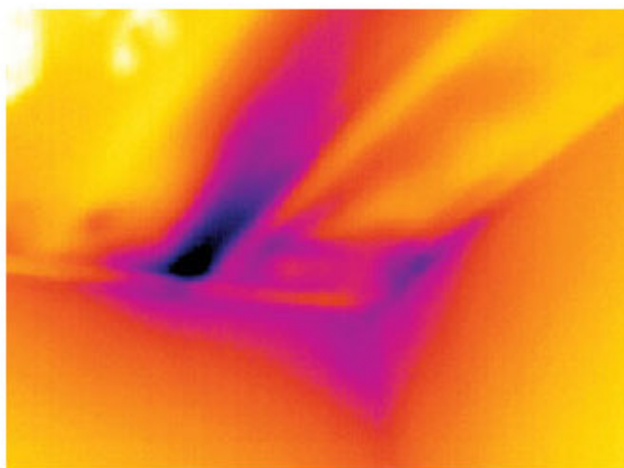
Nedostatky v izolaci mohou vznikat tím, že izolace ztrácí v průběhu času objem a tudíž nevyplňuje zcela dutiny v kostrové stěně.

Infračervená kamera vám umožní tyto nedostatky v izolaci prohlížet, protože tato místa mají buďto jiné vlastnosti při vedení tepla než části se správně zabudovanou izolací, anebo proto, že ukáže, kde vzduch proniká kostrou budovy.

Při kontrole budovy by teplotní rozdíl mezi vnitřním a vnějším prostorem měl být alespoň 10 °C. Spoje, vodovodní potrubí, betonové sloupy a podobné součásti mohou na infračerveném snímku připomínat nedostatek v izolaci. Přirozeně může docházet k menším rozdílům.

12.4.2 Obrázek

Na obrázku níže chybí izolace v rámu střechy. Kvůli nedostatku izolace si vzduch našel cestu do konstrukce střechy, a proto má místo na infračerveném snímku jiný charakteristický vzhled.



12.5 Průvan

12.5.1 Obecně

Průvan lze nalézt pod soklovými lištami, okolo rámců dveří a oken a nad obložením stropu. Tento typ průvanu je často pozorovatelný infračervenou kamerou, protože proud chladnějšího vzduchu ochlazuje okolní povrch.

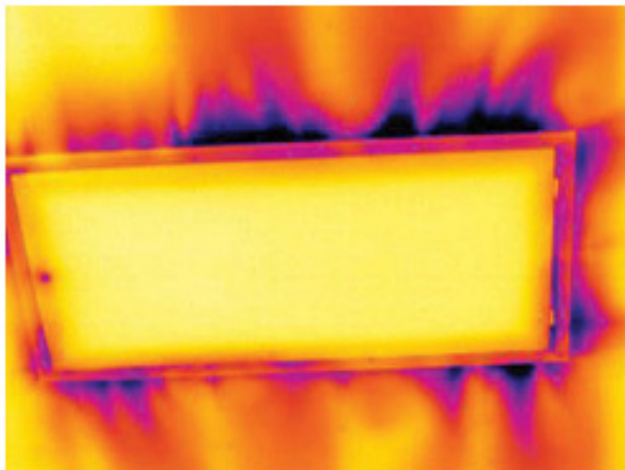
Když zkoumáte průvan v domě, měl by v něm být tlak nižší než atmosférický. Zavřete všechny dveře, okna a větrací kanály. Nechejte nějakou dobu běžet kuchyňský odsavač par a pak pořídte infračervené obrazy.

Infračervený obraz průvanu obvykle vykazuje typický tvar proudění. Takový tvar proudění můžete jasně vidět na obrázku níže.

Také pamatujte, že průvan může být zakrýván teplem z obvodů podlahového topení.

12.5.2 Obrázek

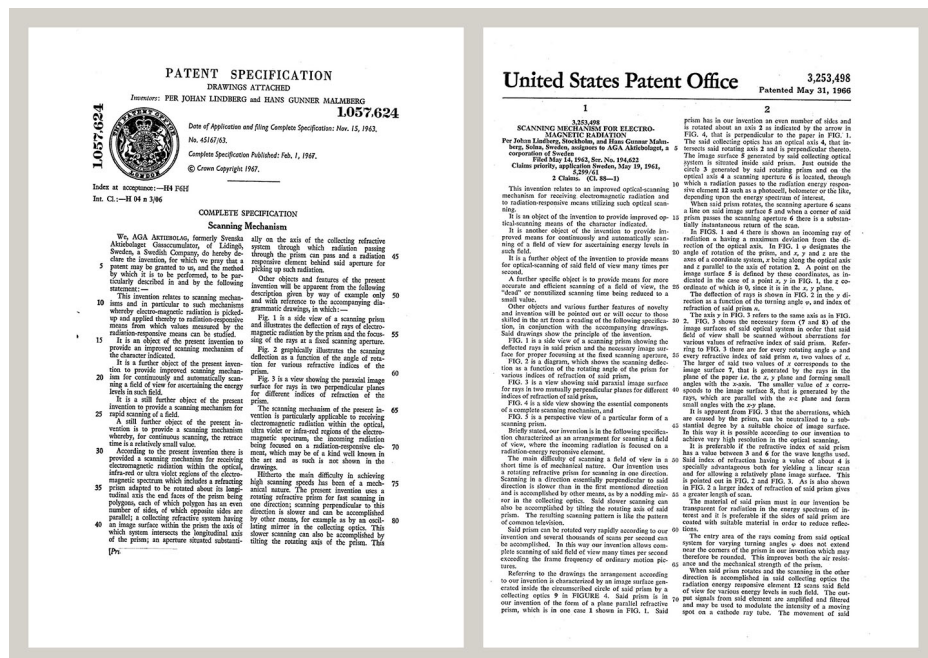
Na obrázku níže jsou znázorněny stropní dveře, u kterých nesprávná montáž vedla k silnému průvanu.



Společnost FLIR Systems byla založena v roce 1978 jako průkopník v oblasti vývoje vysocí výkoných infračervených zobrazovacích systémů (termovizních kamer) a stala se přední světovou společností v navrhování, výrobě a prodeji teplotních zobrazovacích systémů pro širokou škálu komerčního a průmyslového využití i využití státními institucemi. Dnes společnost FLIR Systems zahrnuje pět velkých společností, které od roku 1958 dosáhly značných úspěchů v oblasti infračervených technologií – švédskou společnost AGEMA Infrared Systems (dříve AGA Infrared Systems), tři americké společnosti Indigo Systems, FSI a Inframetrics a francouzskou společnost Cedip.

Od roku 2007 převzala společnost FLIR Systems několik společností se špičkovými zkušenostmi v oblasti technologie snímačů:

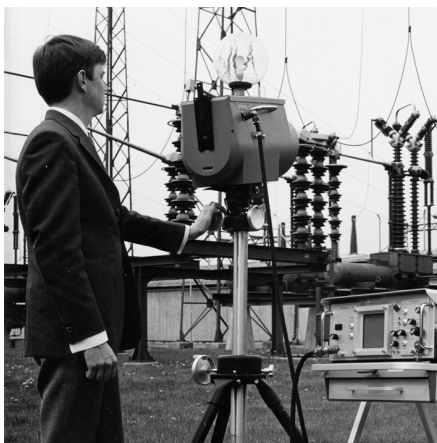
- Extech Instruments (2007)
- Ifara Tecnologías (2008)
- Salvador Imaging (2009)
- OmniTech Partners (2009)
- Directed Perception (2009)
- Raymarine (2010)
- ICx Technologies (2010)
- TackTick Marine Digital Instruments (2011)
- Aerius Photonics (2011)
- Lorex Technology (2012)
- Traficon (2012)
- MARSS (2013)
- DigitalOptics, divize mikrooptiky (2013)
- DVTEL (2015)
- Point Grey Research (2016)
- Prox Dynamics (2016)



Obrázek 13.1 Patentové listiny ze začátku 60. let minulého století

Společnost FLIR Systems má tři výrobní závody ve Spojených státech (ve městech Portland ve státě Oregon, Boston ve státě Massachusetts a Santa Barbara v Kalifornii) a jeden ve Švédsku (Stockholm). Od roku 2007 má také výrobní závod v Tallinu v Estonsku. Podporu pro naši mezinárodní klientelu zajišťují kanceláře pro přímý prodej v Belgii, Brazílii, Číně, Francii, Německu, Velké Británii, Hongkongu, Itálii, Japonsku, Koreji, Švédsku a USA, společně s celosvětovou sítí obchodních zástupců a distributorů.

Společnost FLIR Systems je v čele inovací v oboru infračervených kamer. Předvídáme poptávku na trhu neustálým vylepšováním našich stávajících kamer a vývojem kamer nových. Společnost vždy vytvářela milníky v navrhování a vývoji produktů například tím, že uvedla na trh první přenosnou kameru pro průmyslové kontroly napájenou z akumulátorů nebo první nechlazenou infračervenou kameru.



Obrázek 13.2 1969: Thermovision Model 661. Kamera vážila přibližně 25 kg, osciloskop 20 kg a stativ 15 kg. Operátor také potřeboval generátor 220 VAC a 10litrovou nádobu s tekutým dusíkem. Vlevo od osciloskopu je vidět připojený Polaroid (6 kg).



Obrázek 13.3 2015: FLIR One, příslušenství pro mobilní telefony iPhone a Android. Hmotnost: 90 g.

Společnost FLIR Systems vyrábí všechny nezbytné mechanické i elektronické součásti kamerových systémů. Naši technici provádějí a kontrolují všechny fáze výroby – od návržení a výroby detektoru, přes čočky a elektroniku systému, až po závěrečné zkoušky a kalibraci. Hluboké znalosti těchto odborníků na infračervené technologie zajišťují přesnost a spolehlivost nejdůležitějších součástí infračervené kamery.

13.1 Víc než jen infračervená kamera

Ve společnosti FLIR Systems si uvědomujeme, že naším úkolem není jen samotná výroba infračervených kamerových systémů. Naším cílem je umožnit uživatelům našich infračervených kamerových systémů pracovat efektivněji tak, že jim nabídneme co nejvýkonnější kombinaci kamery a softwaru. V naší společnosti vyvíjíme software pro prognostiku údržby, pro výzkum a vývoj a pro sledování procesů přesně podle přání zákazníků. Většina softwarových aplikací je k dispozici v řadě jazykových mutací.

Podporujeme naše infračervené kamery širokou škálou příslušenství, abyste mohli své zařízení přizpůsobit těm nejnáročnějším požadavkům v oblasti použití infračervených technologií.

13.2 Sdílení našich znalostí

I když jsou naše kamery konstruované tak, aby se s nimi uživatelům co nejlépe pracovalo, měli byste o termografii vědět více, než jen jak obsluhovat kameru. Proto společnost FLIR Systems založila Školici středisko pro infračervené technologie (ITC), samostatnou obchodní jednotku, která poskytuje certifikovaná školení. Účast na některém z těchto kurzů ITC vám poskytne skutečně praktické zkušenosti.

K dispozici jsou vám rovněž pracovníci ITC, kteří vám budou poskytovat podporu s aplikacemi, již byste mohli potřebovat při uvádění infračervené teorie do praxe.

13.3 Podpora našich zákazníků

Společnost FLIR Systems provozuje celosvětovou servisní síť, která zajišťuje trvalou funkčnost vaší kamery. Pokud by se u kamery vyskytly potíže, místní servisní střediska mají veškeré vybavení i know-how, které jim umožňují váš problém vyřešit v co nejkratším čase. Není tedy nutné kameru posílat na druhý konec světa nebo mluvit s někým, kdo nerozumí vašemu jazyku.

Pojem	Definice
Absorpce a emise ²	Kapacita nebo schopnost tělesa pohlcovat dopadající vyzařovanou energii je vždy stejná jako kapacita pro emitování jeho vlastní energie ve formě záření
Barevná paleta	Přiřazuje různé barvy k označení konkrétních úrovní zdánlivé teploty. V závislosti na použitých barvách mohou palety poskytovat vysoký nebo nízký kontrast.
Diagnostika	Zkoumání příznaků a syndromů, jehož účelem je určit povahu poruch nebo selhání ³
Dopadající záření	Záření, které dopadá na těleso z jeho okolí
Emisivita	Poměr energie vyzařované reálným tělesem a energie, kterou vyzařuje černé těleso při stejné teplotě a stejné vlnové délce ⁴
Excitační záření	Záření, které opouští povrch tělesa bez ohledu na jeho původní zdroje
Infračervená termografie	Proces získávání a analýzy tepelných informací z bezkontaktních zařízení pro snímání tepelného obrazu
Izoterma	Nahrazuje určité barvy stupnice kontrastní barvou a označuje interval stejné zdánlivé teploty ⁵
Kvalitativní termografie	Termografie, která je založena na analýze tepelných vzorů, s jejichž pomocí odhaluje a lokalizuje místa anomálií ⁶
Kvantitativní termografie	Termografie, která používá měření teploty k určení závažnosti anomálií s cílem stanovit priority pro opravy ⁶
Prostorové rozlišení	Schopnost infračervené kamery rozeznat malé objekty nebo detaily
Proudění (konvekce)	Způsob přenosu tepla, kdy je kapalina působením gravitace nebo jiné síly uvedena do pohybu a přenáší teplo z jednoho místa na druhé
Přenos tepla zářením	Přenos tepla vyzařováním a pohlcováním tepelného záření
Rychlost přenosu tepla ⁷	Rychlost přenosu tepla za podmínek ustáleného stavu je přímo úměrná tepelné vodivosti tělesa, ploše příčného průřezu, přes který prochází tepelný tok, a teplotnímu rozdílu mezi dvěma konci tělesa. Je nepřímo úměrná délce nebo tloušťce tělesa. ⁸
Směr přenosu tepelné energie ⁹	Teplo bude samovolně proudit z teplejší oblasti do chladnější, a tím bude docházet k přenosu tepelné energie z jednoho místa na druhé ¹⁰
Tepelná energie	Celková kinetická energie molekul, které tvoří těleso ¹¹
Tepelné ladění	Proces nastavení barev obrazu analyzovaného tělesa s cílem dosáhnout maximálního kontrastu
Teplo	Tepelná energie, která je přenášena mezi dvěma tělesy (systémy) v důsledku jejich rozdílných teplot
Teplota	Měřítka průměrné kinetické energie molekul a atomů, které tvoří hmotu
Teplotní gradient	Postupná změna teploty v závislosti na vzdálenosti ⁴

2. Kirchhoffův zákon tepelného vyzařování:

3. Na základě normy ISO 3372:2004 (en).

4. Na základě normy ISO 16714-3:2016 (en).

5. Na základě normy ISO 18434-1:2008 (en)

6. Na základě normy ISO 10878-2013 (en).

7. Fourierův zákon:

8. Jedná se o jednorozměrnou formu Fourierova zákona, která je platná pro podmínky ustáleného stavu.

9. Druhý termodynamický zákon:

10. Jedná se o důsledek druhého termodynamického zákona, samotný zákon je složitější.

11. Tepelná energie je součástí vnitřní energie tělesa.

Pojem	Definice
Vedení (kondukce)	Přímý přenos tepelné energie z molekuly na molekulu, který je způsoben srážkami molekul
Zachování energie ¹²	Součet celkové vnitřní energie v uzavřeném systému je konstantní
Zdánlivá odražená teplota	Zdánlivá teplota prostředí, která je odražena cílovými tělesy do infračervené kamery ¹³
Zdánlivá teplota	Nekompenzovaná hodnota odečtená z infračerveného přístroje, která zahrnuje veškeré záření dopadající na přístroj bez ohledu na zdroje záření ¹⁴

12. První termodynamický zákon:

13. Na základě normy ISO 16714-3:2016 (en).

14. Na základě normy ISO 18434-1:2008 (en).

15.1 Úvod

Infračervená kamera měří a zobrazuje objektem vyzařované infračervené záření. Skutečnost, že záření přímo závisí na povrchové teplotě objektu, umožňuje kamerě tuto teplotu vypočítat a zobrazit.

Avšak radiace měřená kamerou nezávisí pouze na teplotě objektu, ale také na emisivitě. Záření také vzniká v okolním prostředí a odraží se od objektu. Záření objektu a odražené záření jsou rovněž ovlivněny pohlcováním při průchodu atmosférou.

K přesnému měření teploty je proto nutné kompenzovat účinky různých zdrojů radiace. To kamera provádí automaticky za provozu. Do kamery je však nutné zadat následující parametry objektu:

- emisivita objektu
- teplota odraženého záření
- vzdálenost mezi objektem a kamerou
- relativní vlhkost
- teplota atmosféry

15.2 Emisivita

Nejdůležitější parametr objektu, který musí být správně určen, je emisivita. Emisivita objektu je - stručně řečeno - poměr množství záření emitovaného objektem a záření dokonalého černého tělesa stejné teploty.

Emisivita, resp. koeficient emisivity běžných materiálů a jejich upravených povrchů je přibližně v rozsahu od 0,1 do 0,95. Silně vyleštěný povrch (zrcadlo) má emisivitu velmi nízkou, nižší než 0,1, kdežto oxidovaný nebo natřený povrch má emisivitu vyšší. Olejové barvy mají ve viditelném spektru emisivitu větší než 0,9, nezávisle na jejich barvě. Lidská pokožka má emisivitu 0,97 až 0,98.

Neoxidované kovy jsou extrémním případem naprosté nepropustnosti a vysoké odrazivosti, která se příliš nemění v různých vlnových délkách. Proto je emisivita kovů nízká – zvyšuje se pouze s teplotou. Nekovy mají většinou vysokou emisivitu, která se snižuje s teplotou.

15.2.1 Zjištění emisivity vzorku

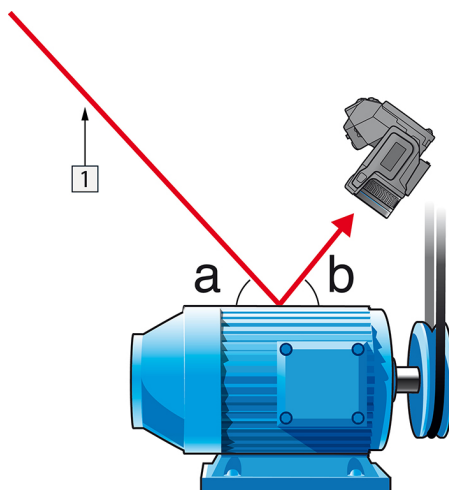
15.2.1.1 Krok 1: Určení teploty odraženého záření

Použijte některou z těchto dvou metod pro určení teploty odraženého záření:

15.2.1.1.1 Metoda 1: Přímá metoda

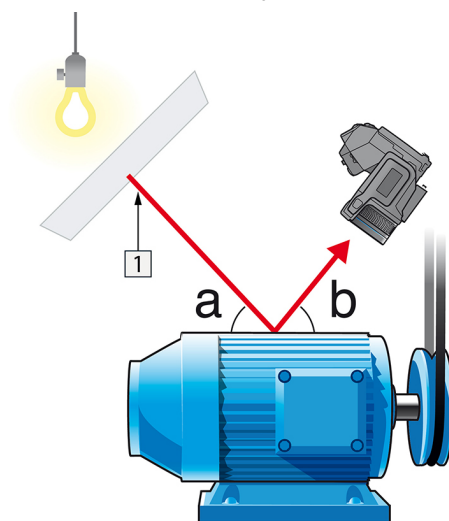
Použijte následující postup:

1. Najděte možné zdroje odrazu s ohledem na skutečnost, že úhel dopadu je roven úhlu odrazu ($a = b$).



Obrázek 15.1 1 = Zdroj odrazu

2. Je-li zdroj odrazu bodový, upravte zdroj tak, že jej přehradíte kouskem kartonu.

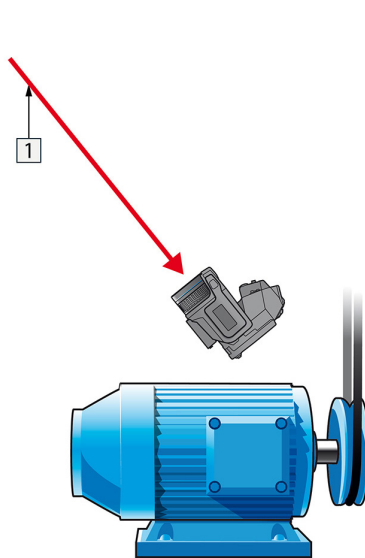


Obrázek 15.2 1 = Zdroj odrazu

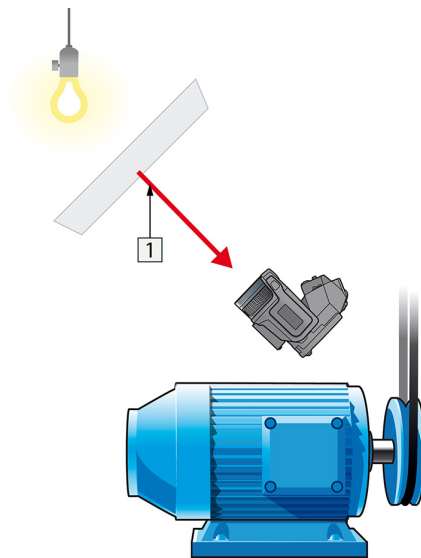
3. Změřte intenzitu záření (= zdánlivou teplotu) ze zdroje odrazu pomocí následujícího nastavení:

- Emisivita: 1,0
- D_{obj} : 0

Intenzitu záření lze změřit pomocí jedné z těchto dvou metod:



Obrázek 15.3 1 = Zdroj odrazu



Obrázek 15.4 1 = Zdroj odrazu

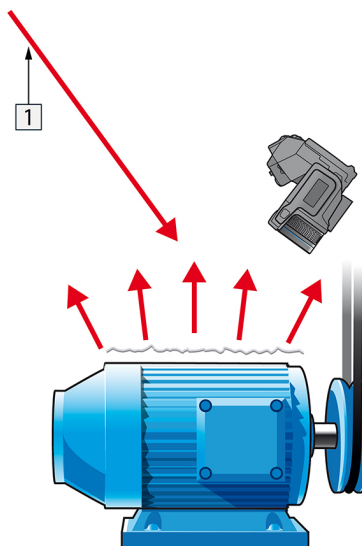
K měření zdánlivé odražené teploty nelze použít termočlánek, protože termočlánek měří *teplotu*, ale zdánlivá teplota je *intenzita záření*.

15.2.1.1.2 Metoda 2: Metoda odrazového zrcadla

Použijte následující postup:

1. Rozdělte velký kus hliníkové fólie na kousky.
2. Uhlad'te hliníkovou fólii a připevněte ji na desku z kartonu stejné velikosti.
3. Položte desku z kartonu před objekt, který chcete měřit. Zajistěte, aby strana s hliníkovou fólií směřovala ke kameře.
4. Nastavte emisivitu na 1,0.

5. Změřte zdánlivou teplotu hliníkové fólie a poznamenejte si ji. Fólie je považována za dokonalý odrazný materiál, takže její zdánlivá teplota se shoduje se zdánlivou teplotou odraženou od okolí.



Obrázek 15.5 Měření teploty záření hliníkové fólie.

15.2.1.2 Krok 2: Určení emisivity

Použijte následující postup:

1. Zvolte místo, kam se položí vzorek.
2. Podle předchozího postupu určete a nastavte teplotu odraženého záření.
3. Na vzorek položte kousek elektrické pásky se známou vysokou emisivitou.
4. Zahřejte vzorek na teplotu přesahující alespoň o 20 K pokojovou teplotu. Zahřívání musí být přiměřeně rovnoměrné.
5. Zaostríte a automaticky nastavíte kameru a zastavte obraz.
6. Upravte možnost *Úroveň* a *Rozmezí* pro dosažení nejlepšího jasu a kontrastu obrazu.
7. Nastavte emisivitu na hodnotu odpovídající pásce (obvykle 0,97).
8. Pomocí jedné z následujících měřících funkcí změřte teplotu pásky:
 - *Izoterma* (pomáhá určit jak teplotu, tak rovnoměrnost zahřívání vzorku)
 - *Bod* (jednodušší)
 - *Pravoúhelník Prům.* (dobré pro povrchy s proměnlivou emisivitou).
9. Zaznamenejte teplotu.
10. Přesuňte měřicí funkce na povrch vzorku.
11. Měňte nastavení emisivity, dokud neodečtete stejnou teplotu jako při předchozím měření.
12. Zaznamenejte emisivitu.

Poznámka

- Zabraňte nucenému proudění
- Najděte teplotně stabilní okolí, které nebude vytvářet bodové odrazy.
- Použijte vysoce kvalitní pásku, o které víte, že není propustná a disponuje vysokou emisivitou, na kterou se můžete spolehnout.
- Tato metoda předpokládá, že je teplota pásky a povrchu vzorku stejná. Pokud tomu tak není, bude měření emisivity chybné.

15.3 Teplota odraženého záření

Tento parametr se používá ke kompenzaci záření odraženého objektem. Je-li emisivita nízká a teplota objektu relativně dosti jiná než odražená, bude důležité správně nastavit a kompenzovat teplotu odraženého záření.

15.4 Vzdálenost

Vzdáleností se míní vzdálenost mezi objektem a objektivem kamery. Tento parametr se používá ke kompenzaci těchto dvou vlivů:

- Záření cílového objektu je absorbováno atmosférou mezi objektem a kamerou.
- Záření atmosféry je detekováno kamerou.

15.5 Relativní vlhkost

Kamera může také kompenzovat skutečnost, že propustnost atmosféry rovněž závisí na její relativní vlhkosti. Proto je nutné zadat hodnotu parametru relativní vlhkosti. Pro malé vzdálenosti může být hodnota relativní vlhkosti ponechána na předvolených 50 %.

15.6 Další parametry

Některé kamery a programy pro analýzu společnosti FLIR Systems umožňují dále kompenzovat následující parametry:

- Atmosférická teplota – *t_j*. teplota atmosféry mezi kamerou a cílem.
- Teplota externí optiky – *t_j*. teplota externích čoček nebo oken použitých před kamerou.
- Transmittance externí optiky – *t_j*. transmittance externích čoček nebo oken použitých před kamerou.

16.1 Úvod

Provedení kalibrace termokamery je nezbytným předpokladem pro měření teploty. Kalibrace stanovuje vztah mezi vstupním signálem a fyzikální veličinou, kterou chce uživatel měřit. Nicméně navzdory velmi rozšířenému a častému používání je pojem „kalibrace“ často nesprávně chápán nebo chybně používán. K nejasnostem přispívají i místní a národní odlišnosti a také problémy související s překlady toho pojmu.

Nejasná terminologie může vést k potížím při komunikaci a chybným překladům a následně k nesprávnému měření v důsledku nesprávného pochopení, a v nejhorším případě dokonce k soudním sporům.

16.2 Definice pojmu kalibrace

Mezinárodní úřad pro váhy a míry¹⁵ definuje *kalibraci*¹⁶ následujícím způsobem:

an operation that, under specified conditions, in a first step, establishes a relation between the quantity values with measurement uncertainties provided by measurement standards and corresponding indications with associated measurement uncertainties and, in a second step, uses this information to establish a relation for obtaining a measurement result from an indication.

Samotná kalibrace může být vyjádřena v různých formátech: může se jednat o výpis, kalibrační funkci, kalibrační diagram¹⁷, kalibrační křivku¹⁸ nebo kalibrační tabulku.

Často je jako „kalibrace“ vnímán a míněn pouze první krok výše uvedené definice, ovšem to není (vždy) dostatečné.

S ohledem na postup kalibrace termokamery určí první krok vztah mezi emitovaným zářením (hodnota veličiny) a elektrickým výstupním signálem (indikace). První krok kalibrační procedury zahrnuje získání homogenní (neboli stejnoměrné) odezvy, když je kamera umístěna před plošný zdroj záření.

Když známe teplotu referenčního zdroje (etalonu) emitujícího záření, můžeme v druhém kroku určit souvislost získaného výstupního signálu (indikace) a teploty referenčního zdroje (výsledek měření). Druhý krok zahrnuje měření driftu a kompenzaci.

K zajištění správného postupu není kalibrace termokamery, striktně, vyjádřena prostřednictvím teploty. Termokamery jsou citlivé na infračervené záření, proto nejdříve získáme souvztažnost intenzity záření a poté vztah mezi intenzitou záření a teplotou. U kamer s bolometrickým detektorem, které používají zákazníci z jiných oblastí, než je výzkum a vývoj, není vyjádřena intenzita záření, takže je poskytována pouze teplota.

16.3 Kalibrace kamery ve společnosti FLIR Systems

Bez kalibrace nebude infračervená kamera schopná měřit intenzitu záření ani teplotu. Ve společnosti FLIR Systems je prováděna kalibrace kamer s nechlazenými mikrobolometrickými detektory určených k měření během výroby i servisní údržby. Kalibraci kamer s chlazenými fotonovými detektory provádí často uživatelé pomocí speciálního softwaru. Tento typ softwaru mohou uživatelé teoreticky použít také ke kalibraci běžných ručních nechlazených termokamer. Avšak software není vhodný pro účely vytváření protokolů a většina uživatelů ho nemá k dispozici. Zařízení, která nejsou určena k měření a používají se pouze ke snímání obrazu, nevyžadují kalibraci teploty. Někdy se to také odráží

15. <http://www.bipm.org/en/about-us/> [vyhledáno 31. 1. 2017]

16. <http://jcgim.bipm.org/vim/en/2.39.html> [vyhledáno 31. 1. 2017]

17. <http://jcgim.bipm.org/vim/en/4.30.html> [Vyhledáno 31. ledna 2017.]

18. <http://jcgim.bipm.org/vim/en/4.31.html> [Vyhledáno 31. ledna 2017.]

v terminologii kamer, když se hovoří o infračervených kamerách nebo termokamerách pro snímání obrazu v porovnání s termografickými kamerami, přičemž měřicími zařízeními jsou ty druhé.

Kalibrační informace se ukládají do kalibračních křivek, které jsou vyjádřeny matematickým funkcemi, ať už kalibraci provedla společnost FLIR Systems nebo uživatel. Vzhledem k tomu, že se intenzita záření mění s teplotou i vzdáleností mezi tělesem a kamerou, jsou pro různé teplotní rozsahy a vyměnitelné objektivy generovány odlišné křivky.

16.4 Rozdíly mezi kalibrací prováděnou uživatelem a kalibrací prováděnou přímo ve společnosti FLIR Systems

Za prvé, referenční zdroje (etalony), které používá společnost FLIR Systems, jsou samy o sobě kalibrované a sledovatelné. To znamená, že zdroje na každém pracovišti společnosti FLIR Systems, které provádí kalibrace, jsou kontrolovány nezávislým vnitrostátním orgánem. Jako potvrzení provedené kalibrace je vystaveno osvědčení o kalibraci kamery. To slouží nejenom jako důkaz o provedení kalibrace společností FLIR Systems, ale také o provedení kalibrace pomocí kalibrovaných etalonů. Někteří uživatelé vlastní úředně schválené referenční zdroje (etalony) nebo k nim mají přístup, ale takových uživatelů je velmi málo.

Za druhé, existuje určitý technický rozdíl. Když provádí kalibraci uživatel, výsledek často (ale nikoli vždy) neobsahuje kompenzaci driftu. Hodnoty tak neberou v úvahu možnou změnu výstupu kamery v důsledku odlišné vnitřní teploty kamery. To přináší větší nejistotu. Kompenzace driftu používá data získaná v komorách s regulovaným klimatem. Veškeré kamery od společnosti FLIR Systems mají provedenu kompenzaci driftu, když jsou poprvé dodány zákazníkovi a když je provedena jejich opětovná kalibrace servisním oddělením společnosti FLIR Systems.

16.5 Kalibrace, ověření a seřízení

Běžným omylem je záměna pojmu *kalibrace* s pojmem *ověření* nebo *seřízení*. Ve skutečnosti je kalibrace nezbytným předpokladem pro *ověření*, které poskytuje potvrzení, že bylo dosaženo stanovených požadavků. Ověření poskytuje objektivní důkaz, že daná položka splňuje stanovené požadavky. K získání ověření je potřebné změřit stanovené teploty (emitované záření) kalibrovaných a sledovatelných referenčních zdrojů (etalonů). Výsledky měření, včetně odchylek, se zaznamenávají do tabulky. Na osvědčení o ověření je uvedeno, že tyto výsledky měření vyhovují stanoveným požadavkům. Někdy společnost nebo organizace nabízejí a prodávají toto osvědčení o ověření jako „osvědčení o kalibraci“.

Řádného ověření, a v širším významu kalibrace nebo opětovné kalibrace, lze dosáhnout, pouze když je dodržen platný postup. Tento proces zahrnuje více, než je umístění kamery před černá tělesa a provedení kontroly, zda výstup kamery (například teplota) odpovídá originální kalibrační tabulce. Často se zapomíná, že kamera není citlivá na teplotu, ale na záření. Kamera je navíc systém pro *snímání obrazu*, nikoli pouhý samostatný snímač. V důsledku toho je při špatné nebo nesprávně seřízené optické konfiguraci, která kameře umožňuje „zachycovat“ intenzitu záření, získané „ověření“ (nebo kalibrace či opětovná kalibrace) bezcenné.

Například je nutné zvolit vzdálenost mezi černým tělesem a kamerou a také průměr dutiny černého tělesa tak, aby se minimalizovalo rozptýlené záření a snížil účinek velikosti zdroje.

Shrnutí: Platný postup musí být v souladu s fyzikálními zákony pro *intenzitu záření* a nikoli fyzikálními zákony pro teplotu.

Kalibrace je také nezbytným předpokladem pro *seřízení*, což je sada úkonů prováděných s měřicím systémem tak, aby poskytoval předepsané indikace odpovídající daným hodnotám veličin, které mají být měřeny, získaným obvykle z měřicích etalonů. Zjednodušeně lze seřízení popsat jako úkon, který zajistí, že přístroje budou měřit správně v rámci svých specifikací. V běžném jazyce je pojem „kalibrace“ široce používán pro měřicí zařízení místo pojmu „seřízení“.

16.6 Korekce nerovnoměrnosti

Když se na termokameře zobrazí zpráva Calibrating... (Probíhá kalibrace...), probíhá seřízení pro odchylku v reakci na jednotlivé prvky (pixely) detektoru. V termografii se tento proces nazývá „korekce nerovnoměrnosti“. Jedná se o aktualizaci posuvu, přičemž zisk zůstane zachován.

Evropská norma EN 16714-3, Non-destructive Testing—Thermographic Testing—Part 3: Terms and Definitions, definuje korekci nerovnoměrnosti jako korekci obrazu, kterou provádí software kamery, aby kompenzoval různé citlivosti prvků detektoru a další optické a geometrické vady.

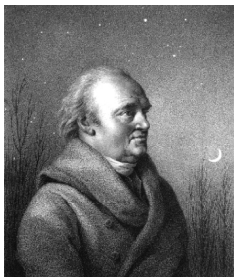
Během korekce nerovnoměrnosti (aktualizace posuvu) je do optické dráhy umístěna korekční clona (vnitřní korekční destička) a veškeré prvky detektoru jsou vystaveny stejné míře záření, které pochází z korekční clony. V ideální situaci by proto měly všechny prvky poskytovat stejný výstupní signál. Avšak každý jednotlivý prvek má svou vlastní odezvu, takže výstup není rovnoměrný. Tato odchylka od ideálního výsledku se převede na číselnou hodnotu a použije k matematickému provedení korekce obrazu, která v podstatě představuje korekci zobrazeného signálu záření. Některé kamery nejsou opatřeny vnitřní korekční destičkou. V takovém případě je nutné aktualizaci posuvu provést ručně pomocí speciálního softwaru a externího zdroje rovnoměrného záření.

Korekce nerovnoměrnosti se provádí například při uvádění do provozu, při změně měřicího rozsahu nebo při změnách teploty prostředí. Některé kamery také umožňují uživatelům aktivovat korekci ručně. To je užitečné, pokud musíte provést kritické měření s co nejmenšími vadami obrazu.

16.7 Seřízení tepelného obrazu (tepelné ladění)

Někteří lidé používají pojem „kalibrace obrazu“, když upravují tepelný kontrast a jas v obraze, aby zvýraznili určité detaily. Během této operace je interval teploty nastaven tak, aby systém použil veškeré dostupné barvy k zobrazení pouze (nebo hlavně) teplot v oblasti zájmu. Správné označení tohoto úkonu je „seřízení tepelného obrazu“ nebo „tepelné ladění“, případně v některých jazycích „optimalizace tepelného obrazu“. Chcete-li provést tento úkon, musíte přejít do ručního režimu, jinak kamera nastaví dolní a horní limit intervalu zobrazených teplot automaticky podle nejnižší a nejvyšší teploty ve scéně.

Před rokem 1800 neměl nikdo tušení o existenci infračervené části elektromagnetického spektra. Původní význam infračerveného spektra často nazývaného jednoduše „infračerveného záření“ jako formy vyzařování tepla je dnes možná méně patrný než v roce 1800, kdy toto záření objevil badatel Herschel.



Obrázek 17.1 Sir William Herschel (1738–1822)

Objev byl učiněn náhodně při hledání nového optického materiálu. Sir William Herschel - dvorní astronom Jiřího III., krále Anglie, známý již svým dřívějším objevem planety Uran - hledal materiál pro optický filtr, kterým by se při pozorování slunce snížil jas obrazu v dalekohledech. Při testování různých vzorků barevných skel, která velmi podobně snižovala jas, ho zaujala skutečnost, že některými skly procházelo pouze málo slunečního tepla, kdežto jinými skly procházelo tolik tepla, že riskoval poškození očí po pouhých několika sekundách pozorování.

Herschel brzo nabyl přesvědčení, že je zapotřebí provést systematický experiment s cílem nalezení materiálu, jež by zajistil požadované snížení jasu a také maximálně omezil teplo. Začal experimentovat tím, že vlastně opakoval Newtonův experiment s hranolem, ale přitom se zaměřil na tepelný efekt, ne na viditelné rozložení světelné intenzity ve spektru. Nejprve inkoustem začernil baňku s citlivým rtuťovým teploměrem. Tímto detektorem záření testoval tepelné účinky různých barev spektra vytvářených na stole pomocí skleněného hranolu, kterým procházelo sluneční světlo. K porovnání mu sloužily jiné teploměry umístěné mimo sluneční paprsky.

Při pomalém přesouvání začerněného teploměru po barvách spektra vykazovaly zjištěné teploty stálý nárůst, od fialového konce po červený konec spektra. To nebylo až tak nečekané, jelikož italský badatel Landriani pozoroval bezmála stejný efekt při podobném experimentu v roce 1777. Byl to však Herschel, kdo jako první rozpoznal, že musí existovat bod, v němž tepelný efekt dosáhne maxima, a že při měření soustředěném na viditelnou část spektra nebyl tento bod nalezen.



Obrázek 17.2 Marsilio Landriani (1746–1815)

Posouváním teploměru do tmavé oblasti za červený konec spektra Herschel zjistil, že tepelný efekt vzrůstal. Bod maxima našel poměrně daleko od červeného konce – v místě, kterému se dnes říká "infračervené vlnové pásmo".

Když Herschel zveřejnil svůj objev, nazval tuto část elektromagnetického spektra "termometrické spektrum". Samotné záření často označoval jako "tmavé teplo" nebo prostě "neviditelné paprsky". Je paradoxní, že na rozdíl od rozšířeného názoru, to nebyl

Herschel, kdo vytvořil termín "infračervený". Toto slovo se začalo vyskytovat v tisku asi o 75 let později a je stále nejasné, kdo je jeho původcem.

To, že Herschel při svém původním experimentu použil skleněný hranol, vedlo k určitým počátečním polemikám s jeho současníky o skutečné existenci infračervených vlnových délek. Jiní badatelé ve snaze potvrdit jeho pokus používali různé druhy skla bez rozlišení, čímž ale dosahovali různé průhlednosti v infračerveném pásmu. Ve svých pozdějších experimentech si Herschel byl vědom omezené propustnosti skla vůči nově objevenému tepelnému záření a byl nucen dojít k závěru, že jako optické prvky pro infračervené záření bude možné používat výhradně odrážející prvky (tj. rovná a zakřivená zrcadla). Naštěstí tomu tak bylo pouze do roku 1830, kdy italský badatel Melloni učinil převratný objev, že v přírodě se vyskytující kamenná sůl (NaCl) - která byla k dispozici v přírodních krystalech dostatečně velkých, aby z ní šly vyrobít čočky a hranoly - pozoruhodně propouští infračervené záření. Výsledkem bylo to, že kamenná sůl se stala hlavním optickým materiálem pro infračervené spektrum a zůstala jím po dobu dalších sta let, dokud nebyla v roce 1930 zvládnuta metoda výroby syntetických krystalů.



Obrázek 17.3 Macedonio Melloni (1798–1854)

Teploměry se jako detektory záření používaly až do roku 1829, kdy Nobili vynalezl termočlánek. (Herschelův vlastním teploměrem bylo možné odečítat s přesností na $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ a pozdějšími modely bylo možné odečítat s přesností $0,05\text{ }^{\circ}\text{C}$). Poté došlo k převratné události, kdy Melloni připojil určitý počet termočláneků do série a vytvořil tak první termoelektrickou baterii. Toto nové zařízení bylo pro detekci tepelného záření přibližně 40krát citlivější než tehdejší nejlepší teploměr – bylo schopné detekovat teplo osoby stojící v třímetrové vzdálenosti.

V roce 1940 bylo možné vytvořit první takzvaný "tepelný obraz", což byl výsledek práce sira Sir Johna Herschela, syna objevitele infračerveného záření, který byl také známý astronom. Na základě diferenciálního odpařování tenké vrstvy oleje vystavené tepelnému záření, které na ni zaměřil, bylo možné spatřit tepelný obraz díky odráženému světlu, protože interferenční účinky olejové vrstvy zajistily, že obraz byl pro lidské oko viditelný. Sir John Herschel také vytvořil jednoduchý záznam teplotního obrazu na papír - tento obraz pak nazval "termograf".



Obrázek 17.4 Samuel P. Langley (1834–1906)

Zlepšování detektoru infračerveného záření pokračovalo pomalu. Další významný pokrok učinil badatel Langley v roce 1880, když vynalezl bolometr. Tento bolometr sestával z tenkého začerněného proužku platiny připojeného k jedné větvi Wheatstonova můstku, na který bylo zaměřeno infračervené záření, na něž reagoval citlivý galvanometr. O tomto zařízení se říká, že bylo schopno detekovat teplo krávy na vzdálenost 400 metrů.

Anglický vědec sir James Dewar jako první začal používat zkapalněné plyny jako chladiva (například tekutý dusík s teplotou $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$) ve výzkumu v oblasti nízkých teplot. V roce 1892 vynalezl jedinečnou vzduchotěsnou nádobu, ve které bylo možné skladovat zkapalněné plyny po celé dny. Na tomto vynálezu je založena známá „termoska“ používaná k uchování horkých nebo chlazených nápojů.

V období let 1900 a 1920 "objevili" infračervené pásmo i světoví vynálezci. Byly uděleny mnohé patenty na zařízení k detekci osob, dělostřelectva, letadel, lodí a dokonce i le-
dovců. První funkční systémy začaly být vyvíjeny během první světové války (1914-1918), kdy obě strany prováděly výzkumné programy zaměřené na vojenské využití infračerveného záření. Tyto programy zahrnovaly experimentální systémy k detekci pronikání nepřítele, měření teploty na dálku, zabezpečenou komunikaci a navádění "létajících torpéd". Jistý infračervený vyhledávací systém testovaný v této době byl schopen detekovat blížící se letadlo na vzdálenost 1,5 km (0,94 míle) nebo osobu na vzdálenost větší než 300 metrů (984 stop).

Až do této doby byly všechny nejcitlivější systémy založeny na obměnách bolometru, ale v meziválečném období byly vyvinuty dva nové a revoluční infračervené detektory: konvertor obrazu a fotonový detektor. O konvertor obrazu se zpočátku nejvíce zajímala armáda, protože jako první pozorovateli umožňoval doslova "vidět ve tmě". Avšak citlivost konvertoru obrazu byla omezena na blízké infračervené vlnové délky, a proto většina zajímavých vojenských cílů (tj. nepřátelští vojáci) musela být osvětlována infračervenými vyhledávacími paprsky. Jelikož tak vznikalo riziko, že poloha pozorovatele bude prozrazena podobně vybavenému pozorovateli nepřítele, je pochopitelné, že vojenský zájem o konvertor obrazu brzy zanikl.

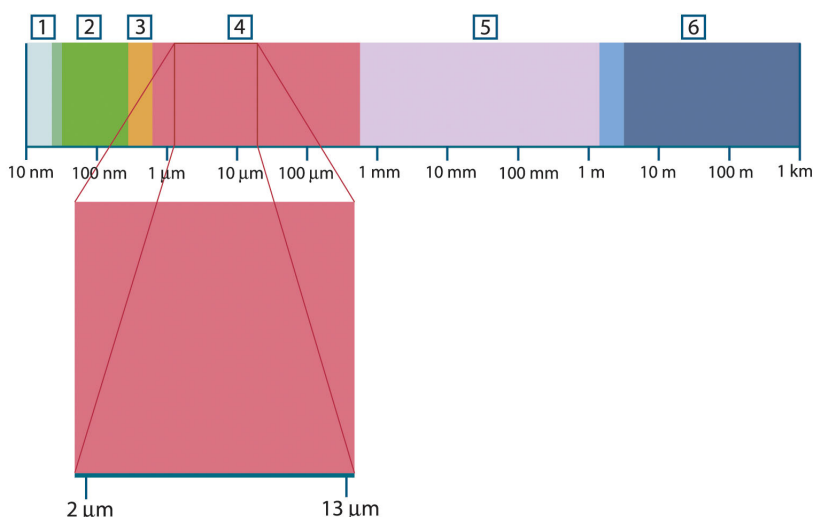
Vojensko-taktické nevýhody takzvané "aktivních" (tj. vybavených vyhledávacím paprskem) systémů teplotního obrazu byly po 2. světové válce (1939-1945) hybnou silou pro rozsáhlé tajné vojenské programy k výzkumu infračerveného spektra zaměřené na vývoj "pasivních" (bez vyhledávacího paprsku) systémů s využitím extrémně citlivého fotonového detektoru. V té době zakazovaly vojenské bezpečnostní předpisy zveřejňování informací o infračervené zobrazovací technice. Odtajnění bylo zrušeno v polovině padesátých let. Od té doby jsou dostačující teplotní zobrazovací zařízení k dispozici civilnímu sektoru, vědě i průmyslu.

18.1 Úvod

Vlastnosti infračerveného záření (vyzařování) a používaná technika v termografii mohou být stále ještě nové pro mnohé uživatele, kteří používají infračervenou kameru poprvé. V této části jsou objasněny základy teorie termografie.

18.2 Elektromagnetické spektrum

Elektromagnetické spektrum je rozděleno (na základě úmluvy) podle vlnových délek do několika skupin, kterým se říká *vlnová pásma* a která jsou dále rozdělena podle metod používaných pro vytváření (zdroje) a zjišťování (detekční systémy) radiace-vyzařování. Neexistuje žádný základní rozdíl mezi vlnovými pásmy elektromagnetického spektra. Všechny podléhají stejným zákonům a liší se pouze vlnovými délkami.



Obrázek 18.1 Elektromagnetické spektrum. 1: rentgenové záření; 2: ultrafialové záření; 3: viditelné záření; 4: infračervené záření; 5: mikrovlnné záření; 6: radiové záření.

Termografie využívá vlnové pásmo infračerveného (dále IČ) záření. Hranice začátku pásma krátkovlnného IČ záření je tam, kde končí tzv. viditelné pásmo (tmavě červená). Hranice konce pásma dlouhovlnného IČ záření je tam, kde začíná pásmo mikrovlnných vlnových délek, tj. v pásmu několika milimetrů vlnové délky.

Vlnové pásmo infračerveného záření je ještě často děleno do čtyř menších pásem, které mají rovněž (uměle) stanovené hranice. Jsou to tato pásma: *near infrared-blízké IČ* (0,75-3 μm), *middle infrared-střední IČ* (3-6 μm), *far infrared-vzdálené IČ* (6-15 μm) a *extreme infrared-velmi vzdálené* (15-100 μm). Přestože jsou vlnové délky udávány v μm (mikrometrech), používají se v tomto spektrálním pásmu i jiné jednotky, např. nanometr (nm) a Ångström (Å).

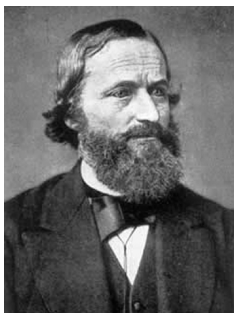
Vztah mezi různými jednotkami je následující:

$$10\,000\,\text{\AA} = 1\,000\,\text{nm} = 1\,\mu = 1\,\mu\text{m}$$

18.3 Záření – radiace černého tělesa

Černé těleso je definováno jako objekt, který pohlcuje veškeré záření, které na něj dopadá, a to bez ohledu na vlnovou délku záření. Na první pohled nevhodný přívlastek (označení *černé* je vztaženo k objektu s vysokou intenzitou záření) je vysvětlen

Kirchhoffovým zákonem (podle *Gustava Roberta Kirchhoffa*, 1824–1887), který říká, že těleso schopné pohlcovat (absorbovat) veškeré na něj dopadající záření je schopné stejné množství záření vyzařovat (emitovat).



Obrázek 18.2 Gustav Robert Kirchhoff (1824–1887)

Konstrukce černého tělesa je v principu velmi jednoduchá. Černé těleso lze charakterizovat pomocí vyzařovacích charakteristik otvoru vytvořeného v izotermní dutině neprůhledného absorbujícího materiálu. V praxi je možné tento princip uplatnit při konstrukci dokonalého pohlcovače záření, což může být světlotěsná bedna, která má na jedné straně štěrbinu. Veškeré záření, které vstoupí tímto otvorem, se rozptýlí a opakovanými odrazy pohltí, takže může uniknout pouze nekonečně malý díl záření. Černost dosažená takovým otvorem je téměř shodná s vlastnostmi černého tělesa a vyhovuje pro všechny vlnové délky.

Když tuto izotermickou dutinu opatříme vhodným zdrojem tepla, stane se z ní takzvaný *dutinový zářič*. Izotermní dutina zahřátá na konstantní teplotu vytváří záření černého tělesa, přičemž charakteristika takového záření je určována pouze teplotou dutiny. Takové dutinové zářiče se velmi často používají jako zdroje záření pro kalibraci přístrojů využívajících (vyhodnocujících) IČ záření, tedy také např. pro infračervené kamery společnosti, například kamera . FLIR Systems.

Překročí-li teplota černého tělesa 525 °C, zdroj začíná být viditelný, protože pro lidské oko se již nejeví jako černý. Je to počáteční stav tzv. červené sálavé teploty zářiče, která potom (při zvyšování teploty) přechází do barvy oranžové resp. žluté. Definice tzv. *teploty barvy* objektu vyjadřuje, že je to taková teplota, na kterou by muselo být zahřáto černé těleso, aby mělo stejnou barvu, jako objekt.

Nyní použijeme tři vztahy, pomocí kterých je vyjádřeno vyzařování černého tělesa.

18.3.1 Planckův zákon



Obrázek 18.3 Max Planck (1858–1947)

Max Planck (1858–1947) popsal intenzitu spektrálního vyzařování pomocí následujícího vzorce:

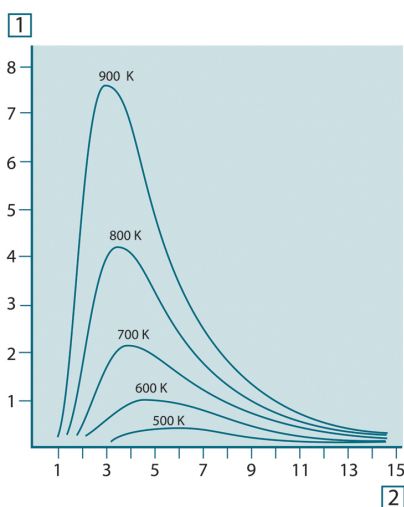
$$W_{\lambda b} = \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5 \left(e^{\frac{hc}{\lambda kT}} - 1 \right)} \times 10^{-6} [\text{Watt} / \text{m}^2, \mu\text{m}]$$

kde:

$W_{\lambda b}$	spektrální hustota intenzity vyzařování černého tělesa při vlnové délce λ .
c	rychlost světla = 3×10^8 m/sek.
h	Planckova konstanta = $6,6 \times 10^{-34}$ Joule sek.
k	Boltzmannova konstanta = $1,4 \times 10^{-23}$ Joule/K.
T	absolutní teplota (K) černého tělesa.
λ	vlnová délka (μm).

Poznámka Činitel 10^{-6} je použit proto, že hodnoty spektrálního vyzařování uvedené u jednotlivých křivek jsou vyjádřeny ve Watt/m², μm .

Znázorníme-li graficky Planckův zákon (rovnici), dostaneme soustavu křivek. Při zkoumání kterékoli z takto získaných křivek zjistíme, že při $\lambda = 0$ se spektrální hustota vyzařování rovná nule. Se zvyšující se vlnovou délkou křivka prudce stoupá, až dosáhne maxima v λ_{max} . Poté se začíná při velkých hodnotách vlnových délek opět přibližovat k nule. Čím je teplota tělesa vyšší, tím je kratší vlnová délka, při které dojde k dosažení maxima.



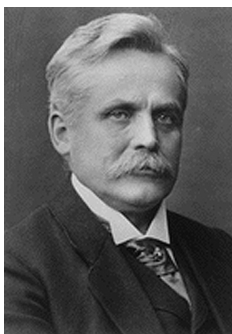
Obrázek 18.4 Intenzity spektrálního vyzařování černého tělesa při různých absolutních teplotách znázorněné na základě Planckova zákona. 1: spektrální hustota intenzity vyzařování ($\text{W}/\text{cm}^2 \times 10^3(\mu\text{m})$); 2: vlnová délka (μm)

18.3.2 Wienův zákon posuvu

Diferenciací Planckova zákona se zřetelem na λ a nalezení maxima získáme:

$$\lambda_{\text{max}} = \frac{2898}{T} [\mu\text{m}]$$

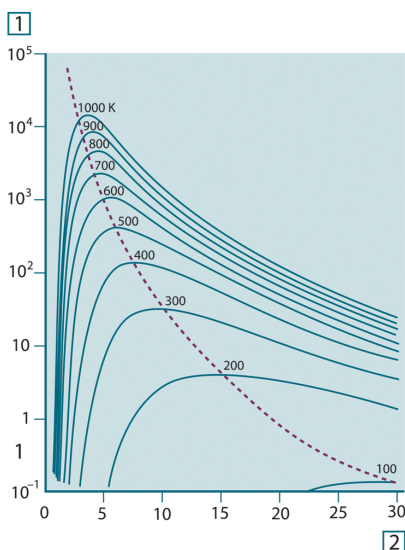
Toto je Wienův zákon (podle *Wilhelma Wiena*, 1864-1928), pomocí kterého je matematicky vyjádřeno, že při vzrůstu teplot zářiče se barvy mění od červené k oranžové či žluté. Vlnová délka barvy je stejná jako vlnová délka vypočítaná pro λ_{max} . Poměrně přesného určení hodnoty λ_{max} pro dané černé těleso dosáhneme, použijeme-li praktickou hodnotu $3\,000/T$ μm . Tak lze např. spočítat, že velmi horká hvězda, jako je Sirius (11 000 K), vyzařuje modravě bílé světlo maximální hodnotou vyzařovaného spektra nacházejícího se v oblasti ultrafialového záření o vlnové délce 0,27 μm , které je pro lidské oko neviditelné.



Obrázek 18.5 Wilhelm Wien (1864–1928)

Slunce (cca 6000 K) vyzařuje žluté světlo, s vrcholem okolo 0,5 μm , který je ve středu viditelného světelného spektra.

Při pokojové teplotě (300 K) je vrchol vyzařování na 9,7 μm , ve vzdáleném IČ záření, zatímco při teplotě kapalného dusíku (77 K) je maximum energeticky téměř nevýznamného záření na 38 μm , tedy ve vlnových délkách velmi vzdáleného IČ záření.



Obrázek 18.6 Planckův vyzařovací zákon znázorněný v semi-log. stupnici od 100 do 1 000 K. Čárkovaná křivka představuje spojnicí největšího vyzařování (max.) každé teploty, jak je popsáno Wienovým zákonem posuvu. 1: spektrální hustota intenzity vyzařování ($\text{W}/\text{cm}^2 (\mu\text{m})$); 2: vlnová délka (μm).

18.3.3 Stefan-Boltzmannův zákon

Integrací Planckova zákona od $\lambda = 0$ na $\lambda = \infty$, získáme celkové vyzařování (W_b) černého tělesa:

$$W_b = \sigma T^4 \quad [\text{Watt}/\text{m}^2]$$

Tento Stefan-Boltzmannův vzorec (*Josef Stefan*, 1835–1893, *Ludwig Boltzmann*, 1844–1906), říká, že výsledný vyzařovaný výkon černého tělesa je úměrný čtvrté mocnině jeho absolutní teploty. Graficky W_b je výkon znázorněn plochou pod křivkou vytvořenou podle Planckova zákona pro určitou teplotu. Může být vyjádřeno, že vyzařování v intervalu $\lambda = 0$ až λ_{max} je pouze 25 % výsledného záření, což je skoro stejně jako hodnota slunečního záření ve viditelné části elektromagnetického spektra.



Obrázek 18.7 Josef Stefan (1835–1893) a Ludwig Boltzmann (1844–1906)

Použitím Stefan-Boltzmannova vztahu k výpočtu energie vyzařovaném lidským tělem při teplotě 300 K a při velikosti povrchu těla asi 2 m², bychom vypočetli, že tento výkon by byl cca 1 kW. Taková ztráta výkonu by byla nepřijatelná, pokud by nebyla kompenzovaná absorbováním záření od okolního prostředí při pokojových teplotách, které se příliš neliší od teploty těla, a samozřejmě také oblečením.

18.3.4 Nečerné zářiče

Dosud byla zmiňována pouze černá tělesa a jejich záření. Avšak reálné objekty (tělesa) resp. jejich záření se neřídí v delších rozmezích vlnových délek stejnými zákony, které platí pro černé těleso, přestože v určitých intervalech vlnových délek tomu tak může být. Např. určitý typ bílé barvy se jeví dokonale *bílý* ve viditelné části spektra, ale okolo 2 μm se stává výrazně *šedý* od 3 μm a dále je téměř *černý*.

Existují tři skutečnosti (složky záření), které mohou odlišovat reálný objekt od černého tělesa: část dopadajícího záření α může být pohlcována, část záření ρ může být odrážena a část τ může tělesem prostupovat. Tyto složky jsou víceméně závislé na vlnové délce, a proto se k jejich vyjádření používá spektrální závislost λ . Proto:

- Spektrální pohltivost α_λ = poměr energie pohlcené spektrálním zářičem a celkovým tokem.
- Spektrální odrazivost ρ_λ = poměr energie odražené spektrálním zářičem a celkovým tokem.
- Spektrální propustnost τ_λ = poměr energie propuštěné spektrálním zářičem a celkovým tokem.

Součet všech tří faktorů je vždy roven jedné a to bez ohledu na vlnovou délku, takže výsledný vztah je potom:

$$\alpha_\lambda + \rho_\lambda + \tau_\lambda = 1$$

Pro nepropustné materiály platí $\tau_\lambda = 0$ a výše uvedený vztah se potom zjednoduší na:

$$\alpha_\lambda + \rho_\lambda = 1$$

K popisu poměru ϵ záření vyzařovaného objektem a záření, které by vyzařovalo černé těleso při stejné teplotě, se používá jiný činitel nazývaný emisivita. Dostáváme se tedy k definici:

Spektrální emisivita ϵ_λ = poměr mezi energií spektrálního zářiče objektu a energií černého tělesa při stejné teplotě a vlnové délce.

Poměr mezi spektrálním vyzařováním obecného objektu a černého tělesa lze vyjádřit matematicky takto:

$$\epsilon_\lambda = \frac{W_{\lambda o}}{W_{\lambda b}}$$

Obecně vyjádřeno, existují tři typy zdrojů záření, které se odlišují podle způsobů, jak se mění spektrální vyzařování v závislosti na vlnové délce.

- Černé těleso, pro které platí $\epsilon_\lambda = \epsilon = 1$
- Šedé těleso, pro které platí $\epsilon_\lambda = \epsilon = \text{konstanta}$, která je menší než 1.

- Selektivní zářič, jehož ε závisí na vlnové délce.

Podle Kirchhoffova zákona platí pro každý materiál, že spektrální vyzařování a spektrální pohltivost se sobě rovnají a to při jakékoliv teplotě a vlnové délce. Platí tedy:

$$\varepsilon_\lambda = \alpha_\lambda$$

Pro nepropustné materiály platí tedy ($\alpha_\lambda + \rho_\lambda = 1$):

$$\varepsilon_\lambda + \rho_\lambda = 1$$

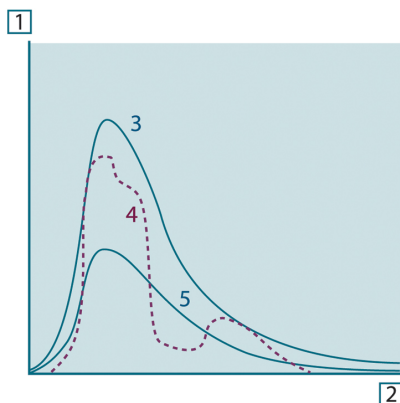
U vysoce lesklých materiálů se ε_λ blíží nule, proto dokonale odrazivý materiál (*např.* dokonalé zrcadlo) platí:

$$\rho_\lambda = 1$$

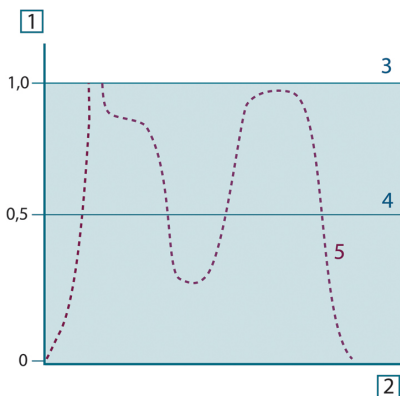
Pro šedý zářič je potom Stefan-Boltzmannův vztah:

$$W = \varepsilon \sigma T^4 \text{ [Watt/m}^2\text{]}$$

Znamená to tedy, že při stejných teplotách šedého zářiče a černého tělesa je výsledná energie vyzařovaná šedým zářičem, v porovnání s vyzařovanou energií černého tělesa, menší úměrně k hodnotě ε z šedého tělesa.



Obrázek 18.8 Spektrální hustota intenzity vyzařování tří druhů zářičů. 1: spektrální hustota intenzity vyzařování; 2: vlnová délka; 3: černé těleso; 4: selektivní zářič; 5: šedé těleso.



Obrázek 18.9 Spektrální emisivita tří druhů zářičů. 1: spektrální emisivita; 2: vlnová délka; 3: černé těleso; 4: šedé těleso; 5: selektivní zářič.

18.4 Materiály polopropustné pro IČ záření

Uvažujme nyní o nekovovém polopropustném tělese – pro jednoduchost o silné desce z plastu. Po jejím zahřátí radiace generovaná v hmotě desky musí projít až na povrch, tj. skrze materiál desky, ve kterém je částečně pohlcována. Navíc je část záření, které se dostane na povrch, odraženo zpět do desky. Odražené záření je opět částečně pohlcováno, přičemž část, která se dostane až k druhému povrchu, se ve větší míře vyžáří a část se odrazí zpět do desky. Přestože je postupné odrážení záření do nitra hmoty stále slabší a slabší, musí se vzájemně sečíst, aby bylo možné stanovit výsledné vyzařování desky. Po sečtení výsledné geometrické řady získáme potom pro určení výsledné emisivity tento vztah:

$$\varepsilon_{\lambda} = \frac{(1 - \rho_{\lambda})(1 - \tau_{\lambda})}{1 - \rho_{\lambda}\tau_{\lambda}}$$

Když se jedná o nepropustnou desku, tato rovnice se zjednoduší takto:

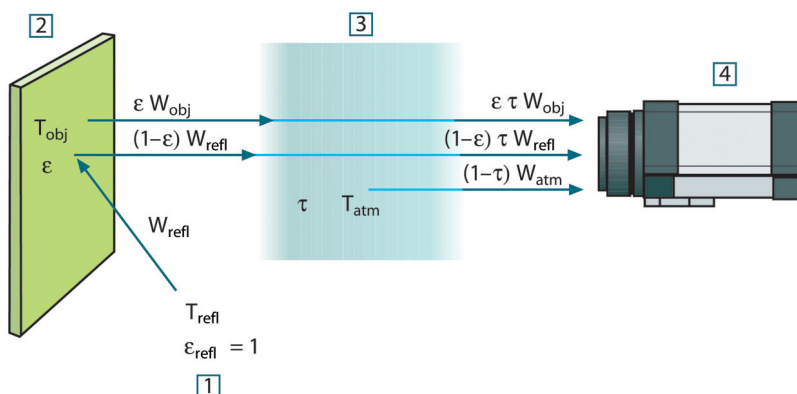
$$\varepsilon_{\lambda} = 1 - \rho_{\lambda}$$

Tento poslední vztah je velmi vhodný, protože v řadě případů je mnohem jednodušší změřit odrazivost než emisivitu.

Jak jsme již uvedli, při prohlížení objektu kamera přijímá záření nejen z objektu samotného. Také zabírá záření z okolí, odražené z povrchu objektu. Obě tato záření jsou do jisté míry zeslabována atmosférou mezi měřicí cestou. Navíc je ještě nutné vzít v úvahu záření atmosféry.

Tento popis situace měření, jak ukazuje níže uvedený obrázek, je jakž takž věrným popisem reálných podmínek. Bylo například zanedbáno sluneční světlo rozptýlené v atmosféře nebo bludné záření ze zdrojů intenzivního záření mimo zorné pole. Takové rušivé vlivy se však těžko kvantifikují a ve většině případů jsou dostatečně malé, abychom je mohli zanedbat. V případě, že tyto vlivy nejsou zanedbatelné, je měřicí konfigurace pravděpodobně taková, že riziko rušení je zjevné, přinejmenším pro vyškoleného operátora. Pak je jeho odpovědností upravit situaci měření, aby zamezil rušivým vlivům, například změnou směru pohledu, zastíněním zdrojů intenzivního záření atd.

Pokud přijmeme výše uvedený popis, můžeme obrázek použít k sestavení rovnice pro výpočet teploty objektu na základě výstupu kalibrované kamery.



Obrázek 19.1 Schematický náčrtek obecné termografické měřicí situace. 1: okolí; 2: objekt; 3: atmosféra; 4: kamera

Předpokládejme, že přijatý výkon záření W z černého zdroje s teplotou T_{source} na krátkou vzdálenost generuje na kameře výstupní signál U_{source} , který je vůči vstupní energii proporcionální (lineární energetická kamera). Pak můžeme napsat (rovnice 1):

$$U_{\text{source}} = CW(T_{\text{source}})$$

nebo ve zjednodušeném zápisu:

$$U_{\text{source}} = CW_{\text{source}}$$

kde C je konstanta.

Jestliže je zdrojem šedé těleso s vyzařováním ε , přijaté záření bude v důsledku toho $\varepsilon W_{\text{source}}$.

Nyní můžeme vyjádřit tři složky přijatého záření:

1. $E_{\text{mise z objektu}} = \varepsilon \tau W_{\text{obj}}$, kde ε je vyzařování objektu a τ je transmitance atmosféry. Teplota objektu je T_{obj} .

2. *Odražená emise z okolních zdrojů* $= (1 - \varepsilon)\tau W_{\text{refl}}$, kde $(1 - \varepsilon)$ je odrazivost objektu. Okolní zdroje mají teplotu T_{refl} . Předpokládáme, že teplota T_{refl} je stejná pro všechny emitující povrchy v polokouli viděné z určitého bodu na povrchu objektu. Skutečnou situaci tím samozřejmě poněkud zjednodušujeme. Je to však potřebné zjednodušení, abychom mohli sestavit fungující rovnici a mohli teplotě T_{refl} – alespoň teoreticky – přiřadit hodnotu, která představuje efektivní teplotu komplexního okolí.

Všimněte si také, že předpokládáme, že vyzařování pro okolí je $= 1$. To je přesně v souladu s Kirchhoffovým zákonem: Veškeré záření dopadající na okolní povrchy je nakonec týmiž povrchy pohlceno. A proto vyzařování $= 1$. (Všimněte si, že poslední úvaha vyžaduje, abychom brali v úvahu kompletní kouli kolem objektu.)

3. *Emise z atmosféry* $= (1 - \tau)\tau W_{\text{atm}}$, kde $(1 - \tau)$ je vyzařování atmosféry. Teplota atmosféry je T_{atm} .

Nyní lze vyjádřit celkovou energii přijatého záření (rovnice 2):

$$W_{\text{tot}} = \varepsilon\tau W_{\text{obj}} + (1 - \varepsilon)\tau W_{\text{refl}} + (1 - \tau)W_{\text{atm}}$$

Každou složku vynásobíme konstantou C z rovnice 1 a podle stejné rovnice nahradíme produkty CW odpovídajícími U , a získáme (rovnice 3):

$$U_{\text{tot}} = \varepsilon\tau U_{\text{obj}} + (1 - \varepsilon)\tau U_{\text{refl}} + (1 - \tau)U_{\text{atm}}$$

Vyřešte rovnici 3 pro U_{obj} (rovnice 4):

$$U_{\text{obj}} = \frac{1}{\varepsilon\tau} U_{\text{tot}} - \frac{1 - \varepsilon}{\varepsilon} U_{\text{refl}} - \frac{1 - \tau}{\varepsilon\tau} U_{\text{atm}}$$

Toto je obecná rovnice (měření) používaná v termografických měřicích systémech společnosti FLIR Systems. Napětí v rovnici mají následující význam:

Tabulka 19.1 Napětí

U_{obj}	Vypočítané výstupní napětí kamery pro teplotu T_{obj} černého tělesa, tj. napětí, které lze přímo převádět na skutečnou teplotu požadovaného objektu.
U_{tot}	Naměřené výstupní napětí na kameře pro skutečný případ.
U_{refl}	Teoretické výstupní napětí kamery pro teplotu T_{refl} černého tělesa podle kalibrace.
U_{atm}	Teoretické výstupní napětí kamery pro teplotu T_{atm} černého tělesa podle kalibrace.

Operátor musí pro výpočet dodat hodnoty některých parametrů:

- vyzařování objektu ε ,
- relativní vlhkost,
- T_{atm}
- vzdálenost objektu (D_{obj})
- (efektivní) teplota okolí objektu nebo odražená okolní teplota T_{refl} a
- teplota atmosféry T_{atm}

Tento úkol může být pro operátora někdy velmi náročný, protože obvykle neexistuje žádný snadný způsob, jak v daném případě zjistit přesné hodnoty vyzařování a propustnosti atmosféry. Tyto dvě teploty jsou obvykle malým problémem za předpokladu, že okolí neobsahuje velké a intenzivní zdroje záření.

Logickou otázkou v této souvislosti je: Jak důležité je znát přesné hodnoty těchto parametrů? Možná by bylo zajímavé nastínit si tento problém tak, že si uvedeme několik různých případů měření a porovnáme relativní magnitudy těchto tří složek záření. Tak si vytvoříme představu o tom, kdy je důležité použít přesné hodnoty určitých parametrů.

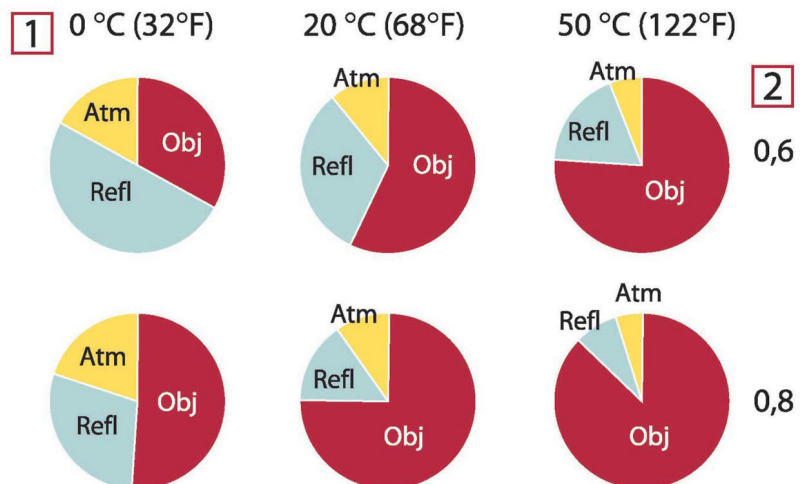
Níže uvedené hodnoty uvádějí relativní magnitudy tří složek záření pro tři různé teploty objektu, dvě vyzařování a dva spektrální rozsahy: SW (krátké vlny) a LW (dlouhé vlny). Zbývající parametry mají následující pevné hodnoty:

- $\tau = 0,88$
- $T_{\text{refl}} = +20\text{ °C}$
- $T_{\text{atm}} = +20\text{ °C}$

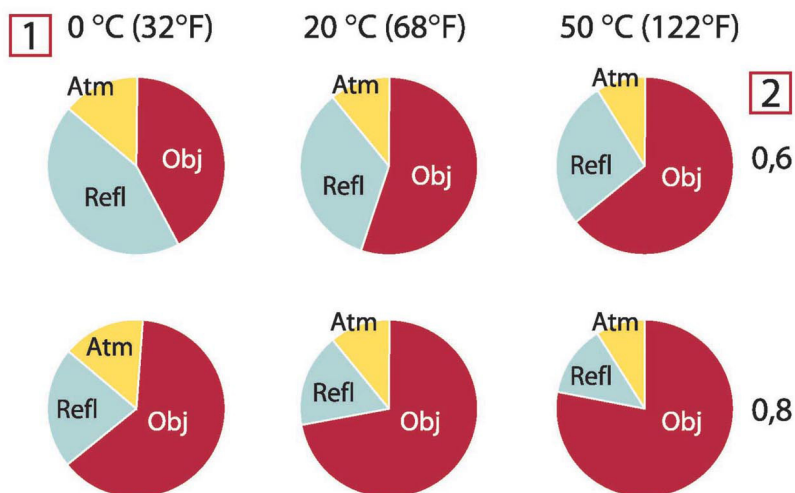
Je zjevné, že měření nízkých teplot objektu je důležitější než měření vysokých teplot, protože v prvním případě jsou zdroje "rušivého" záření relativně silnější. Jestliže je vyzařování objektu nízká, situace bude obtížnější.

Nakonec musíme odpovědět na otázku o tom, jak je důležité použít kalibrační křivku nad nejvyšším kalibračním bodem, čemuž říkáme extrapolace. Dejme tomu, že v určitém případě naměříme napětí $U_{\text{tot}} = 4,5$ Voltu. Nejvyšší kalibrační bod kamery byl v řádu 4,1 Voltu, což je hodnota, kterou operátor neznal. I když by tedy objekt byl černým tělesem, tj. $U_{\text{obj}} = U_{\text{tot}}$, ve skutečnosti provádíme extrapolaci kalibrační křivky, když konvertujeme napětí 4,5 Voltu na teplotu.

Nyní předpokládejme, že objekt není černý, má koeficient emisivity 0,75 a koeficient propustnosti atmosféry je 0,92. Také předpokládáme, že dva poslední výrazy v rovnici 4 společně tvoří 0,5 Voltu. Výpočet napětí U_{obj} pomocí rovnice 4 pak pokračuje $U_{\text{obj}} = 4,5 / 0,75 / 0,92 - 0,5 = 6,0$. To je extrémní extrapolace, zvláště když vezmeme v úvahu, že videozesilovač může výstup omezit na 5 Voltů! Pamatujte ale na to, že uplatnění kalibrační křivky je teoretická procedura, při níž neexistují žádná elektronická nebo jiná omezení. Jsme přesvědčeni o tom, že kdyby v kameře nebylo žádné omezení signálu a kdyby kamera byla kalibrována na mnohem vyšší hodnotu než 5 Voltů, výsledná křivka by byla téměř shodná se skutečnou křivkou extrapolovanou nad 4,1 Voltu, za předpokladu, že se kalibrační algoritmus zakládá na teorii záření podobně jako algoritmus vytvořený u společnosti FLIR Systems. Pro takové extrapolace musí samozřejmě existovat určitý limit.



Obrázek 19.2 Relativní velikosti zdrojů záření za různých podmínek měření (SW kamera). 1: Teplota objektu; 2: Vyzařování; Obj: Záření objektu; Refl: Odražené záření; Atm: Atmosférické záření. Fixní parametry: $\tau = 0,88$; $T_{\text{refl}} = 20\text{ °C}$; $T_{\text{atm}} = 20\text{ °C}$.



Obrázek 19.3 Relativní velikosti zdrojů záření za různých podmínek měření (LW kamera). 1: Teplota objektu; 2: Vyzařování; Obj: Záření objektu; Refl: Odražené záření; Atm: Atmosférické záření. Fixní parametry: $\tau = 0,88$; $T_{\text{refl}} = 20 \text{ °C}$; $T_{\text{atm}} = 20 \text{ °C}$.

Tato část uvádí souhrnná data o emisivitě vybraná z publikací o infračerveném spektru a měření společnosti FLIR Systems.

20.1 Literatura

1. Mikaél A. Bramson: *Infrared Radiation, A Handbook for Applications*, Plenum press, N.Y.
2. William L. Wolfe, George J. Zissis: *The Infrared Handbook*, Office of Naval Research, Department of Navy, Washington, D.C.
3. Madding, R. P.: *Thermographic Instruments and systems*. Madison, Wisconsin: University of Wisconsin – Extension, Department of Engineering and Applied Science.
4. William L. Wolfe: *Handbook of Military Infrared Technology*, Office of Naval Research, Department of Navy, Washington, D.C.
5. Jones, Smith, Probert: *External thermography of buildings...*, Proc. of the Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers, vol.110, Industrial and Civil Applications of Infrared Technology, June 1977 London.
6. Paljak, Pettersson: *Thermography of Buildings*, Swedish Building Research Institute, Stockholm 1972.
7. Vlcek, J.: *Determination of emissivity with imaging radiometers and some emissivities at $\lambda = 5 \mu\text{m}$* . Photogrammetric Engineering and Remote Sensing.
8. Kern: *Evaluation of infrared emission of clouds and ground as measured by weather satellites*, Defence Documentation Center, AD 617 417.
9. Öhman, Claes: *Emittansmätningar med AGEMA E-Box*. Teknisk rapport, AGEMA 1999. (Emittance measurements using AGEMA E-Box. Technical report, AGEMA 1999.)
10. Mattei, S., Tang-Kwor, E: *Emissivity measurements for Nextel Velvet coating 811-21 between -36°C AND 82°C* .
11. Lohrengel & Todtenhaupt (1996)
12. ITC Technical publication 32.
13. ITC Technical publication 29.
14. Schuster, Norbert and Kolobrodov, Valentin G. *Infrarotthermographie*. Berlin: Wiley-VCH, 2000.

Poznámka Hodnoty emisivity v níže uvedené tabulce jsou získány pomocí krátkovlnné (SW) kamery. Tyto hodnoty je nutné považovat pouze za informativní a je doporučeno je používat obezřetně.

20.2 Tabulky

Tabulka 20.1 T: celé spektrum; SW: 2–5 μm ; LW: 8–14 μm , LLW: 6,5–20 μm ; 1: materiál; 2: specifikace; 3: teplota v $^{\circ}\text{C}$; 4: spektrum; 5: emisivita; 6: literatura

1	2	3	4	5	6
3M typ 35	vinylová elektroizolační páska (několik barev)	< 80	LW	$\approx 0,96$	13
3M typ 88	černá vinylová elektroizolační páska	< 105	LW	$\approx 0,96$	13
3M typ 88	černá vinylová elektroizolační páska	< 105	MW	< 0,96	13
3M typ Super 33+	černá vinylová elektroizolační páska	< 80	LW	$\approx 0,96$	13
asfaltový koberec		4	LLW	0,967	8
azbest	břidlice	20	T	0,96	1

Tabulka 20.1 T: celé spektrum; SW: 2–5 μm ; LW: 8–14 μm ; LLW: 6,5–20 μm ; 1: materiál; 2: specifikace; 3: teplota v $^{\circ}\text{C}$; 4: spektrum; 5: emisivita; 6: literatura (pokračování)

1	2	3	4	5	6
azbest	deska	20	T	0,96	1
azbest	papír	40-400	T	0,93-0,95	1
azbest	podlahová dlaždice	35	SW	0,94	7
azbest	prášek		T	0,40-0,60	1
azbest	tkanina		T	0,78	1
barva	8 různých barev a kvalit	70	SW	0,88-0,96	9
barva	8 různých barev a kvalit	70	LW	0,92-0,94	9
barva	chromová zelená		T	0,65-0,70	1
barva	hliníková, různé stář	50-100	T	0,27-0,67	1
barva	kadmiová, žlutá		T	0,28-0,33	1
barva	kobaltově modrá		T	0,7-0,8	1
barva	olej	17	SW	0,87	5
barva	olejová, průměr 16 barev	100	T	0,94	2
barva	olejová, různé barvy	100	T	0,92-0,96	1
barva	olejová, černá, lesklá	20	SW	0,92	6
barva	olejová, černá, matná	20	SW	0,94	6
barva	olejová, šedá, lesklá	20	SW	0,96	6
barva	olejová, šedá, matná	20	SW	0,97	6
barva	plastická, bílá	20	SW	0,84	6
barva	plastická, černá	20	SW	0,95	6
Beton		20	T	0,92	2
Beton	neopracovaný	17	SW	0,97	5
Beton	pochozí	5	LLW	0,974	8
Beton	suchý	36	SW	0,95	7
bronz	fosforový bronz	70	SW	0,08	9
bronz	fosforový bronz	70	LW	0,06	9
bronz	leštěný	200	T	0,03	1
bronz	leštěný	50	T	0,1	1
bronz	leštěný do vysokého lesku	100	T	0,03	2
bronz	matný	20-350	T	0,22	1
bronz	oxidovaný	100	T	0,61	2
bronz	oxidovaný	70	SW	0,04-0,09	9
bronz	oxidovaný	70	LW	0,03-0,07	9
bronz	oxidovaný při teplotě 600 $^{\circ}\text{C}$	200-600	T	0,59-0,61	1

Tabulka 20.1 T: celé spektrum; SW: 2–5 μm ; LW: 8–14 μm ; LLW: 6,5–20 μm ; 1: materiál; 2: specifikace; 3: teplota v $^{\circ}\text{C}$; 4: spektrum; 5: emisivita; 6: literatura (pokračování)

1	2	3	4	5	6
bronz	plát, zdrsňný smirkovým plátnem	20	T	0,2	1
bronz	porézní, zdrsňný	50-150	T	0,55	1
bronz	prášek		T	0,76-0,80	1
bronz	válcovaný plát	20	T	0,06	1
bronz	zdrsňný smirkovým plátnem č. 80	20	T	0,20	2
Chrom	leštěný	50	T	0,10	1
Chrom	leštěný	500-1000	T	0,28-0,38	1
Cihla	alumina	17	SW	0,68	5
Cihla	dínasová křemenka, glazovaná, neopracovaná	1100	T	0,85	1
Cihla	dínasová křemenka, neglazovaná, neopracovaná	1000	T	0,80	1
Cihla	dínasová křemenka, refrakční	1000	T	0,66	1
Cihla	křemenka, 95 % SiO_2	1230	T	0,66	1
Cihla	normální	17	SW	0,86-0,81	5
Cihla	ohnivzdorná cihla	17	SW	0,68	5
Cihla	refrakční, korund	1000	T	0,46	1
Cihla	refrakční, magnezit	1000-1300	T	0,38	1
Cihla	refrakční, silně zářící	500-1000	T	0,8-0,9	1
Cihla	refrakční, slabě zářící	500-1000	T	0,65-0,75	1
Cihla	sillimanit, 33 % SiO_2 , 64 % Al_2O_3	1500	T	0,29	1
Cihla	vodotěsné	17	SW	0,87	5
Cihla	zed'	35	SW	0,94	7
Cihla	zed', omítnutá	20	T	0,94	1
Cihla	červené, hrubé	20	T	0,88-0,93	1
Cihla	červené, normální	20	T	0,93	2
Cihla	šamot	1000	T	0,75	1
Cihla	šamot	1200	T	0,59	1
Cihla	šamot	20	T	0,85	1
cín	cínem potažený železný plát	100	T	0,07	2
cín	leštěný	20-50	T	0,04-0,06	1
cínové železo	plát	24	T	0,064	4
dehet			T	0,79-0,84	1
dehet	papír	20	T	0,91-0,93	1

Tabulka 20.1 T: celé spektrum; SW: 2–5 μm ; LW: 8–14 μm ; LLW: 6,5–20 μm ; 1: materiál; 2: specifikace; 3: teplota v $^{\circ}\text{C}$; 4: spektrum; 5: emisivita; 6: literatura (pokračování)

1	2	3	4	5	6
dioxid mědi	prášek		T	0,84	1
dlaždice	glazura	17	SW	0,94	5
dřevitá lepenka	neopracovaná	20	SW	0,90	6
dřevo		17	SW	0,98	5
dřevo		19	LLW	0,962	8
dřevo	borovice, 4 různé vzorky	70	SW	0,67-0,75	9
dřevo	borovice, 4 různé vzorky	70	LW	0,81-0,89	9
dřevo	bílé, navlhle	20	T	0,7-0,8	1
dřevo	dub, hoblovaný	20	T	0,90	2
dřevo	dub, hoblovaný	70	SW	0,77	9
dřevo	dub, hoblovaný	70	LW	0,88	9
dřevo	hoblované	20	T	0,8-0,9	1
dřevo	překližka, hladká, suchá	36	SW	0,82	7
dřevo	překližka, neopracovaná	20	SW	0,83	6
dřevo	základní		T	0,5-0,7	1
ebonit			T	0,89	1
fermež, nátěr	bytová	20	SW	0,93	6
fermež, nátěr	na dubových parketách	70	SW	0,90	9
fermež, nátěr	na dubových parketách	70	LW	0,90-0,93	9
galvanizované železo	leštěný plát	30	T	0,23	1
galvanizované železo	oxidovaný plát	20	T	0,28	1
galvanizované železo	plát	92	T	0,07	4
galvanizované železo	velmi oxidovaná	70	SW	0,64	9
galvanizované železo	velmi oxidovaná	70	LW	0,85	9
glazura		20	T	0,9	1
glazura	lak	20	T	0,85-0,95	1
granit	leštěný	20	LLW	0,849	8
granit	neopracovaný	21	LLW	0,879	8
granit	neopracovaný, 4 různé vzorky	70	SW	0,95-0,97	9
granit	neopracovaný, 4 různé vzorky	70	LW	0,77-0,87	9
hliník	anodizovaný plát	100	T	0,55	2
hliník	anodizovaný, světle šedý, matný	70	SW	0,61	9
hliník	anodizovaný, světle šedý, matný	70	LW	0,97	9

Tabulka 20.1 T: celé spektrum; SW: 2–5 μm ; LW: 8–14 μm ; LLW: 6,5–20 μm ; 1: materiál; 2: specifikace; 3: teplota v $^{\circ}\text{C}$; 4: spektrum; 5: emisivita; 6: literatura (pokračování)

1	2	3	4	5	6
hliník	anodizovaný, černý, matný	70	SW	0,67	9
hliník	anodizovaný, černý, matný	70	LW	0,95	9
hliník	fólie	27	10 μm	0,04	3
hliník	fólie	27	3 μm	0,09	3
hliník	leštěná deska	100	T	0,05	4
hliník	leštěný	50-100	T	0,04-0,06	1
hliník	leštěný plát	100	T	0,05	2
hliník	odlité, očištěné otryskáním	70	SW	0,47	9
hliník	odlité, očištěné otryskáním	70	LW	0,46	9
hliník	oxidované, silně	50-500	T	0,2-0,3	1
hliník	plát, 4 vzorky různě zaškrábané	70	SW	0,05-0,08	9
hliník	plát, 4 vzorky různě zaškrábané	70	LW	0,03-0,06	9
hliník	ponořený v HNO_3 , deska	100	T	0,05	4
hliník	silně zvětralé	17	SW	0,83-0,94	5
hliník	vakuově nanesený	20	T	0,04	2
hliník	ve stavu přijetí, deska	100	T	0,09	4
hliník	ve stavu přijetí, plát	100	T	0,09	2
hliník	zdrsněný	27	10 μm	0,18	3
hliník	zdrsněný	27	3 μm	0,28	3
hliník	zdrsněný povrch	20-50	T	0,06-0,07	1
hliníkový bronz		20	T	0,60	1
hořčík		22	T	0,07	4
hořčík		260	T	0,13	4
hořčík		538	T	0,18	4
hořčík	leštěný	20	T	0,07	2
hořčíkový prášek			T	0,86	1
hydroxid hlinitý	prášek		T	0,28	1
jíl	pálený	70	T	0,91	1
Krylon Ultra-flat black 1602	matná čern	teplota místnosti do 175	LW	$\approx 0,96$	12
Krylon Ultra-flat black 1602	matná čern	teplota místnosti do 175	MW	$\approx 0,97$	12
kůže	lidská	32	T	0,98	2
kůže	vydělaná		T	0,75-0,80	1
lak	3 barvy stříkané na hliník	70	SW	0,50-0,53	9
lak	3 barvy stříkané na hliník	70	LW	0,92-0,94	9

Tabulka 20.1 T: celé spektrum; SW: 2–5 μm ; LW: 8–14 μm ; LLW: 6,5–20 μm ; 1: materiál; 2: specifikace; 3: teplota v $^{\circ}\text{C}$; 4: spektrum; 5: emisivita; 6: literatura (pokračování)

1	2	3	4	5	6
lak	bakelitový	80	T	0,83	1
lak	bílý	100	T	0,92	2
lak	bílý	40-100	T	0,8-0,95	1
lak	hliníkový na drsném povrchu	20	T	0,4	1
lak	odolný teple	100	T	0,92	1
lak	černý, lesklý, stříkaný na železo	20	T	0,87	1
lak	černý, matný	100	T	0,97	2
lak	černý, matný	40-100	T	0,96-0,98	1
led: viz voda					
látka	černá	20	T	0,98	1
malta		17	SW	0,87	5
malta	suchý	36	SW	0,94	7
molybden		1500-2200	T	0,19-0,26	1
molybden		600-1000	T	0,08-0,13	1
molybden	vlákno	700-2500	T	0,1-0,3	1
měď	elektrolytická, leštěná	-34	T	0,006	4
měď	elektrolytická, pečlivě leštěná	80	T	0,018	1
měď	leštěná, strojově	22	T	0,015	4
měď	leštěný	50-100	T	0,02	1
měď	leštěný	100	T	0,03	2
měď	natavená	1100-1300	T	0,13-0,15	1
měď	obchodní, leštěná	20	T	0,07	1
měď	obchodní, leštěná	27	T	0,03	4
měď	oxidovaná do černa		T	0,88	1
měď	oxidovaná, černá	27	T	0,78	4
měď	oxidovaný	50	T	0,6-0,7	1
měď	velmi oxidovaná	20	T	0,78	2
měď	zaškrábaná	27	T	0,07	4
měď	čistý, pečlivě připravený povrch	22	T	0,008	4
nerezová ocel	leštěný plát	70	SW	0,18	9
nerezová ocel	leštěný plát	70	LW	0,14	9
nerezová ocel	plát, neopracovaný, trochu zaškrábaný	70	SW	0,30	9
nerezová ocel	plát, neopracovaný, trochu zaškrábaný	70	LW	0,28	9
nerezová ocel	pískované	700	T	0,70	1
nerezová ocel	slitina, 8 % Ni, 18 % Cr	500	T	0,35	1

Tabulka 20.1 T: celé spektrum; SW: 2–5 μm ; LW: 8–14 μm , LLW: 6,5–20 μm ; 1: materiál; 2: specifikace; 3: teplota v $^{\circ}\text{C}$; 4: spektrum; 5: emisivita; 6: literatura (pokračování)

1	2	3	4	5	6
nerezová ocel	typ 18-8, leštěná kůží	20	T	0,16	2
nerezová ocel	typ 18-8, oxidované při teplotě 800 $^{\circ}\text{C}$	60	T	0,85	2
nerezová ocel	válcovaný	700	T	0,45	1
Nextel Velvet 811-21 Black	matná čern	-60-150	LW	> 0,97	10 a 11
nichrom	drát, oxidovaný	50-500	T	0,95-0,98	1
nichrom	drát, čistý	50	T	0,65	1
nichrom	drát, čistý	500-1000	T	0,71-0,79	1
nichrom	pískované	700	T	0,70	1
nichrom	válcovaný	700	T	0,25	1
nikl	drát	200-1000	T	0,1-0,2	1
nikl	elektrolyticky nanesený na železe, leštěný	22	T	0,045	4
nikl	elektrolyticky nanesený na železe, neleštěný	20	T	0,11-0,40	1
nikl	elektrolyticky nanesený na železe, neleštěný	22	T	0,11	4
nikl	elektrolyticky nanesený, leštěný	20	T	0,05	2
nikl	elektrolytické	22	T	0,04	4
nikl	elektrolytické	260	T	0,07	4
nikl	elektrolytické	38	T	0,06	4
nikl	elektrolytické	538	T	0,10	4
nikl	lesklý, matný	122	T	0,041	4
nikl	leštěný	122	T	0,045	4
nikl	obchodní, čistý, leštěný	100	T	0,045	1
nikl	obchodní, čistý, leštěný	200-400	T	0,07-0,09	1
nikl	oxidovaný	1227	T	0,85	4
nikl	oxidovaný	200	T	0,37	2
nikl	oxidovaný	227	T	0,37	4
nikl	oxidovaný při teplotě 600 $^{\circ}\text{C}$	200-600	T	0,37-0,48	1
olej, mazací	film 0,025 mm	20	T	0,27	2
olej, mazací	film 0,050 mm	20	T	0,46	2
olej, mazací	film 0,125 mm	20	T	0,72	2
olej, mazací	film na bázi niklu: pouze na niklové bázi	20	T	0,05	2
olej, mazací	tenký povlak	20	T	0,82	2
olovo	lesklé	250	T	0,08	1

Tabulka 20.1 T: celé spektrum; SW: 2–5 μm ; LW: 8–14 μm ; LLW: 6,5–20 μm ; 1: materiál; 2: specifikace; 3: teplota v $^{\circ}\text{C}$; 4: spektrum; 5: emisivita; 6: literatura (pokračování)

1	2	3	4	5	6
olovo	neoxidované, leštěné	100	T	0,05	4
olovo	oxidované, šedivé	20	T	0,28	1
olovo	oxidované, šedivé	22	T	0,28	4
olovo	oxidovaný při teplotě 200 $^{\circ}\text{C}$	200	T	0,63	1
Omítka		17	SW	0,86	5
Omítka	nehlazená	20	T	0,91	2
Omítka	sádkarton, neopracovaný	20	SW	0,90	6
oxid hlinitý	aktivovaný, prášek		T	0,46	1
oxid hlinitý	čistý, prášek (alumina)		T	0,16	1
oxid mědi	červená, prášek		T	0,70	1
oxid niklu		1000-1250	T	0,75-0,86	1
oxid niklu		500-650	T	0,52-0,59	1
papír	4 různé barvy	70	SW	0,68-0,74	9
papír	4 různé barvy	70	LW	0,92-0,94	9
papír	bílý	20	T	0,7-0,9	1
papír	bílý vazbový	20	T	0,93	2
papír	bílý, 3 různé lesky	70	SW	0,76-0,78	9
papír	bílý, 3 různé lesky	70	LW	0,88-0,90	9
papír	modrý, tmavě		T	0,84	1
papír	s vrstvou černého laku		T	0,93	1
papír	zelený		T	0,85	1
papír	černá		T	0,90	1
papír	černý, matný		T	0,94	1
papír	černý, matný	70	SW	0,86	9
papír	černý, matný	70	LW	0,89	9
papír	červený		T	0,76	1
papír	žlutý		T	0,72	1
plast	polyuretanová izolační deska	70	LW	0,55	9
plast	polyuretanová izolační deska	70	SW	0,29	9
plast	PVC, podlahový, matný, strukturovaný	70	SW	0,94	9
plast	PVC, podlahový, matný, strukturovaný	70	LW	0,93	9
plast	skelný laminát (deska tištěných spojů)	70	SW	0,94	9

Tabulka 20.1 T: celé spektrum; SW: 2–5 μm ; LW: 8–14 μm , LLW: 6,5–20 μm ; 1: materiál; 2: specifikace; 3: teplota v $^{\circ}\text{C}$; 4: spektrum; 5: emisivita; 6: literatura (pokračování)

1	2	3	4	5	6
plast	skelný laminát (deska tištěných spojů)	70	LW	0,91	9
platina		100	T	0,05	4
platina		1000-1500	T	0,14-0,18	1
platina		1094	T	0,18	4
platina		17	T	0,016	4
platina		22	T	0,03	4
platina		260	T	0,06	4
platina		538	T	0,10	4
platina	drát	1400	T	0,18	1
platina	drát	50-200	T	0,06-0,07	1
platina	drát	500-1000	T	0,10-0,16	1
platina	pásek	900-1100	T	0,12-0,17	1
platina	čistý, leštěný	200-600	T	0,05-0,10	1
polystyren	izolační	37	SW	0,60	7
porcelán	bílý, lesklý		T	0,70-0,75	1
porcelán	glazura	20	T	0,92	1
pryž	měkká, šedá, hrubá	20	T	0,95	1
pryž	tvrdá	20	T	0,95	1
písek			T	0,60	1
písek		20	T	0,90	2
pískovec	leštěný	19	LLW	0,909	8
pískovec	neopracovaný	19	LLW	0,935	8
půda	nasycená vodou	20	T	0,95	2
půda	suchý	20	T	0,92	2
Skleněná tabulka (plavené sklo)	nepokovené	20	LW	0,97	14
smirkové plátno	hrubé	80	T	0,85	1
sníh: viz voda					
struska	kotelní	0-100	T	0,97-0,93	1
struska	kotelní	1400-1800	T	0,69-0,67	1
struska	kotelní	200-500	T	0,89-0,78	1
struska	kotelní	600-1200	T	0,76-0,70	1
stříbro	leštěný	100	T	0,03	2
stříbro	čistý, leštěný	200-600	T	0,02-0,03	1
sádra		20	T	0,8-0,9	1
tapeta	jemný vzorek, světle šedá	20	SW	0,85	6
tapeta	jemný vzorek, červená	20	SW	0,90	6
titan	leštěný	1000	T	0,36	1
titan	leštěný	200	T	0,15	1

Tabulka 20.1 T: celé spektrum; SW: 2–5 μm; LW: 8–14 μm, LLW: 6,5–20 μm; 1: materiál; 2: specifikace; 3: teplota v °C; 4: spektrum; 5: emisivita; 6: literatura (pokračování)

1	2	3	4	5	6
titan	leštěný	500	T	0,20	1
titan	oxidovaný při teplotě 540°C	1000	T	0,60	1
titan	oxidovaný při teplotě 540°C	200	T	0,40	1
titan	oxidovaný při teplotě 540°C	500	T	0,50	1
Uhlík	grafit, celistvý povrch	20	T	0,98	2
Uhlík	grafitový prášek		T	0,97	1
Uhlík	lampová čerň	20-400	T	0,95-0,97	1
Uhlík	prášek z dřevěného uhlí		T	0,96	1
Uhlík	svíčkové saze	20	T	0,95	2
vláknitá deska	dřevovláknitá deska	70	SW	0,75	9
vláknitá deska	dřevovláknitá deska	70	LW	0,88	9
vláknitá deska	porézní, neopracovaná	20	SW	0,85	6
vláknitá deska	tvrdá, neopracovaná	20	SW	0,85	6
vláknitá deska	třísková deska	70	SW	0,77	9
vláknitá deska	třísková deska	70	LW	0,89	9
voda	destilovaná	20	T	0,96	2
voda	led, hladký	-10	T	0,96	2
voda	led, hladký	0	T	0,97	1
voda	led, se silně zamrzlou vrstvou	0	T	0,98	1
voda	sníh		T	0,8	1
voda	sníh	-10	T	0,85	2
voda	vrstva >0,1 mm	0-100	T	0,95-0,98	1
voda	zamrzlá do krystalů	-10	T	0,98	2
vápno			T	0,3-0,4	1
wolfram		1500-2200	T	0,24-0,31	1
wolfram		200	T	0,05	1
wolfram		600-1000	T	0,1-0,16	1
wolfram	vlákno	3300	T	0,39	1
zinek	leštěný	200-300	T	0,04-0,05	1
zinek	oxidovaný povrch	1000-1200	T	0,50-0,60	1
zinek	oxidovaný při teplotě 400°C	400	T	0,11	1
zinek	plát	50	T	0,20	1
zlato	leštěné, pečlivě	200-600	T	0,02-0,03	1
zlato	leštěný	130	T	0,018	1

Tabulka 20.1 T: celé spektrum; SW: 2–5 μm ; LW: 8–14 μm ; LLW: 6,5–20 μm ; 1: materiál; 2: specifikace; 3: teplota v $^{\circ}\text{C}$; 4: spektrum; 5: emisivita; 6: literatura (pokračování)

1	2	3	4	5	6
zlato	leštěný do vysokého lesku	100	T	0,02	2
červené olovo		100	T	0,93	4
červené olovo, prášek		100	T	0,93	1
štuk	drsňý, vápenný	10-90	T	0,91	1
železo a ocel	broušený plát	950-1100	T	0,55-0,61	1
železo a ocel	elektrolytická, pečlivě leštěná	175-225	T	0,05-0,06	1
železo a ocel	elektrolytické	100	T	0,05	4
železo a ocel	elektrolytické	22	T	0,05	4
železo a ocel	elektrolytické	260	T	0,07	4
železo a ocel	lesklá oxidovaná vrstva, plát,	20	T	0,82	1
železo a ocel	lesklé, leptané	150	T	0,16	1
železo a ocel	leštěný	100	T	0,07	2
železo a ocel	leštěný	400-1000	T	0,14-0,38	1
železo a ocel	leštěný plát	750-1050	T	0,52-0,56	1
železo a ocel	neopracované, rovný povrch	50	T	0,95-0,98	1
železo a ocel	oxidovaný	100	T	0,74	4
železo a ocel	oxidovaný	100	T	0,74	1
železo a ocel	oxidovaný	1227	T	0,89	4
železo a ocel	oxidovaný	125-525	T	0,78-0,82	1
železo a ocel	oxidovaný	200	T	0,79	2
železo a ocel	oxidovaný	200-600	T	0,80	1
železo a ocel	plát s červenou rží	22	T	0,69	4
železo a ocel	pokryté červenou rží	20	T	0,61-0,85	1
železo a ocel	silně oxidované	50	T	0,88	1
železo a ocel	silně oxidované	500	T	0,98	1
železo a ocel	silně rezavý plát	20	T	0,69	2
železo a ocel	silně zrezivělý	17	SW	0,96	5
železo a ocel	tvářené, jemně leštěné	40-250	T	0,28	1
železo a ocel	válcované za studena	70	SW	0,20	9
železo a ocel	válcované za studena	70	LW	0,09	9
železo a ocel	válcované za tepla	130	T	0,60	1
železo a ocel	válcované za tepla	20	T	0,77	1
železo a ocel	válcovaný plát	50	T	0,56	1

Tabulka 20.1 T: celé spektrum; SW: 2–5 μm ; LW: 8–14 μm , LLW: 6,5–20 μm ; 1: materiál; 2: specifikace; 3: teplota v $^{\circ}\text{C}$; 4: spektrum; 5: emisivita; 6: literatura (pokračování)

1	2	3	4	5	6
železo a ocel	čerstvě opra- vané smirkovým plátnem	20	T	0,24	1
železo a ocel	čerstvě válcované	20	T	0,24	1
železo a ocel	červená rez	20	T	0,69	1
Železo, odlitek	ingoty	1000	T	0,95	1
Železo, odlitek	leštěný	200	T	0,21	1
Železo, odlitek	leštěný	38	T	0,21	4
Železo, odlitek	leštěný	40	T	0,21	2
Železo, odlitek	neopracované	900-1100	T	0,87-0,95	1
Železo, odlitek	odlévané	50	T	0,81	1
Železo, odlitek	oxidovaný	100	T	0,64	2
Železo, odlitek	oxidovaný	260	T	0,66	4
Železo, odlitek	oxidovaný	38	T	0,63	4
Železo, odlitek	oxidovaný	538	T	0,76	4
Železo, odlitek	oxidovaný při te- plotě 600 $^{\circ}\text{C}$	200-600	T	0,64-0,78	1
Železo, odlitek	strojně opracované	800-1000	T	0,60-0,70	1
Železo, odlitek	tekutina	1300	T	0,28	1

A note on the technical production of this publication

This publication was produced using XML — the eXtensible Markup Language. For more information about XML, please visit <http://www.w3.org/XML/>

A note on the typeface used in this publication

This publication was typeset using Linotype Helvetica™ World. Helvetica™ was designed by Max Miedinger (1910–1980)

LOEF (List Of Effective Files)

T501109.xml; cs-CZ; AN; 42282; 2017-04-27
T505552.xml; cs-CZ; 9599; 2013-11-05
T505469.xml; cs-CZ; 39689; 2017-01-25
T505013.xml; cs-CZ; 39689; 2017-01-25
T505799.xml; cs-CZ; 39839; 2017-01-30
T505800.xml; cs-CZ; 39839; 2017-01-30
T505801.xml; cs-CZ; 40414; 2017-02-16
T505816.xml; cs-CZ; AH; 41827; 2017-03-31
T505470.xml; cs-CZ; 39513; 2017-01-18
T505012.xml; cs-CZ; 41563; 2017-03-23
T505007.xml; cs-CZ; 39512; 2017-01-18
T506125.xml; cs-CZ; 40753; 2017-03-02
T505000.xml; cs-CZ; 39687; 2017-01-25
T506051.xml; cs-CZ; 40460; 2017-02-20
T505005.xml; cs-CZ; 41563; 2017-03-23
T505001.xml; cs-CZ; 41563; 2017-03-23
T505006.xml; cs-CZ; 41563; 2017-03-23
T505002.xml; cs-CZ; 39512; 2017-01-18



Website

<http://www.flir.com>

Customer support

<http://support.flir.com>

Copyright

© 2017, FLIR Systems, Inc. All rights reserved worldwide.

Disclaimer

Specifications subject to change without further notice. Models and accessories subject to regional market considerations. License procedures may apply. Products described herein may be subject to US Export Regulations. Please refer to exportquestions@flir.com with any questions.

Publ. No.: T559918
Release: AN
Commit: 42282
Head: 42303
Language: cs-CZ
Modified: 2017-04-27
Formatted: 2017-04-27