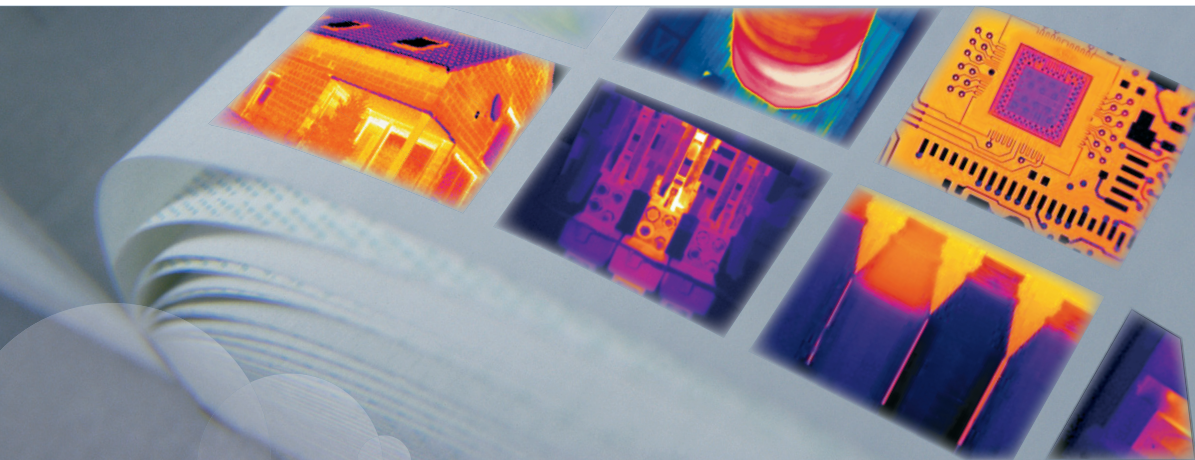




Uživatelská příručka



FLIR B6XX series
FLIR P6XX series
FLIR SC6XX series

Publ. No.	1558546
Revision	a506
Language	Czech (CS)
Issue date	December 21, 2010

Varování a upozornění	1
Informace pro uživatele	2
Nápověda pro zákazníky	3
Aktualizace dokumentace	4
Důležitá poznámka k této příručce	5
Seznamy součástí	6
Stručný návod ke spuštění kamery	7
Poznámka týkající se ergonomie	8
Součásti kamery	9
Části dálkového ovládání	10
Konfigurace dálkového ovládání pro bezdrátový režim	11
Prvky obrazovky	12
Připojení externích zařízení	13
Párování zařízení Bluetooth	14
Práce s kamerou	15

Práce s pohledy a obrazy	16
Práce s prolnutím	17
Práce s měřicími nástroji	18
Vyvolání dat z externích zařízení Extech	19
Používání alarmů	20
Přidávání komentářů k obrazům	21
Programování kamery	22
Záznam videoklipů	23
Změna nastavení	24
Čištění kamery	25
Technické údaje	26
Vyhledání adresy IP pro kameru pomocí kabelu FireWire	27
Rozměrové výkresy	28
Příklady použití	29
Úvod do termografie staveb	30

Úvod do termografické kontroly elektrických instalací	31
Informace o společnosti FLIR Systems	32
Slovníček	33
Techniky měření teplot	34
Historie infračervené techniky	35
Teorie termografie	36
Rovnice měření	37
Tabulky emisivit	38

Uživatelská příručka



Vyvázení 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.

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 jejímu 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 zříká předpokládaných záruk prodejnosti a vhodnosti k určitému účelu.

Společnost FLIR Systems není odpovědná za žádná přímá, nepřímá, speciální, náhodná či úmyslná poškození nebo ztrátu, ať 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.

Předpisy vlády USA

- Výrobky popsané v uživatelské dokumentaci mohou vyžadovat vládní povolení pro export/reexport nebo transfer. Podrobnosti získáte ve společnosti FLIR Systems.
- Podle licenčních a exportních postupů mohou být objektivně trvale připevněny ke kamerám, dodávaným zákazníkům mimo Spojené státy. Výměnné objektivy spadají pod jurisdikci Ministerstva zahraničí USA.

Autorská práva

© 2010, FLIR Systems. Všechna práva celosvětově vyhrazena. Žádná část softwaru včetně zdrojového kódu nesmí být reprodukována, přenášena, přepisována nebo překládána do jakéhokoliv přirozeného nebo počítačového jazyka v jakémkoliv formě nebo jakýmkoliv způsobem, elektronicky, magneticky, opticky, ručně nebo jinak, bez předchozího písemného souhlasu firmy 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.

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 činit bez předchozího oznámení změny a vylepšení na jakémkoliv výrobku popsaném v této příručce.

Patenty

Na některé výrobky nebo funkce popsané v této příručce se vztahují některé z následujících patentů nebo konstrukčních patentů.

0002258-2; 000279476-0001; 000439161; 000499579-0001; 000653423; 000726344; 000859020; 000889290; 001106306-0001; 0101577-5; 0102150-0; 0200629-4; 0300911-5; 0302837-0; 1144833; 1182246; 1182620; 1188086; 1263438; 1285345; 1287138; 1299699; 1325808; 1336775; 1365299; 1678485; 1732314; 200530018812.0; 200830143636.7; 2106017; 235308; 3006596; 3006597; 466540; 483782; 484155; 518836; 60004227.8; 60122153.2; 602004011681.5-08; 6707044; 68657; 7034300; 7110035; 7154093; 7157705; 7237946; 7312822; 7332716; 7336823; 7544944; 75530; D540838; D549758; D579475; D584755; D599,392; D16702302-9; D16703574-4; DM/057692; DM/061609; ZL00809178.1; ZL01823221.3; ZL01823226.4; ZL02331553.9; ZL02331554.7; ZL200530120994.2; ZL200630130114.4; ZL200730339504.7; ZL200830128581.2

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/>.

ZÁMĚRNĚ PRÁZDNÉ

Obsah

1	Varování a upozornění	1
2	Informace pro uživatele	3
3	Nápověda pro zákazníky	5
4	Aktualizace dokumentace	7
5	Důležitá poznámka k této příručce	9
6	Seznamy součástí	11
6.1	Obsah přepravního obalu	11
6.2	Seznam příslušenství	12
7	Stručný návod ke spuštění kamery	13
7.1	Měření teploty	13
8	Poznámka týkající se ergonomie	15
9	Součásti kamery	17
9.1	Pohled z levé strany	17
9.2	Pohled z pravé strany	19
9.3	Pohled zezadu	22
9.4	LED indikátor stavu baterie	24
9.5	LED indikátor napájení	25
9.6	Laserové ukazovátko	26
10	Části dálkového ovládání	29
10.1	Pohled z pravé strany	29
10.2	Pohled zezadu	31
10.3	Indikátor stavu baterie	33
11	Konfigurace dálkového ovládání pro bezdrátový režim	35
12	Prvky obrazovky	37
12.1	Výběr režimu	37
12.2	Tabulka výsledků a měřicí funkce	38
12.3	Sada nástrojů, indikátory a jiné objekty	39
12.4	Prvky obrazovky na infračervených obrazech	40
12.5	Prvky obrazovky na dálkovém ovládání	41
13	Připojení externích zařízení	43
13.1	Připojení zařízení k zadním konektorům	44
13.2	Připojení zařízení k přednímu konektoru	46
13.3	Vkládání paměťových karet SD	47
14	Párování zařízení Bluetooth	49
15	Práce s kamerou	51
15.1	Nabíjení baterie kamery	51
15.1.1	Nabíjení baterie pomocí napájecího kabelu	51
15.1.2	Nabíjení baterie pomocí samostatné nabíječky	52

15.2	Nabíjení baterie dálkového ovládání	53
15.2.1	Použití kombinovaného napájecího zdroje a nabíječe baterie k nabití baterie umístěné v dálkovém ovládání	54
15.2.2	Použití kombinovaného napájecího zdroje a nabíječe baterie k nabití baterie vyjmuté z dálkového ovládání	55
15.3	Instalace a vyjmutí baterie kamery	56
15.3.1	Instalace baterie	56
15.3.2	Jak vyjímat baterii	57
15.4	Instalace a vyjmutí baterie dálkového ovládání	58
15.4.1	Instalace baterie dálkového ovládání	58
15.4.2	Vyjmutí baterie dálkového ovládání	60
15.5	Zapnutí kamery	62
15.6	Vypnutí kamery	62
15.7	Nastavení úsporného režimu	62
15.8	Nastavení okuláru hledáčku	63
15.9	Nastavení zorného úhlu hledáčku	64
15.10	Nastavení dioptrické korekce hledáčku	65
15.11	Nastavení úchytu kamery	66
15.12	Otevření displeje	67
15.13	Nastavení zorného úhlu displeje	68
15.14	Montáž infračerveného objektivu	69
15.15	Demontáž infračerveného objektivu	70
15.16	Ruční nastavení zaostření infračervené kamery	71
15.17	Nastavení zaostření infračervené kamery	72
15.18	Automatické zaostření infračervené kamery	73
15.19	Automatické zaostřování digitální kamery	74
15.20	Ovládání laserového ukazovátka	75
16	Práce s pohledy a obrazy	77
16.1	Náhled obrazu	77
16.2	Ukládání obrazu	78
16.3	Otevírání obrazu	79
16.4	Použití funkce zoom	80
16.5	Použití funkce Panoráma	81
16.6	Použití funkce posunutí	83
16.7	Nastavování obrazu	84
16.8	Změna maximální a minimální hodnoty stupnice	87
16.9	Skrytí překryvné grafiky	88
16.10	Změna palety	89
16.11	Spojování obrazů	90
16.12	Nastavení a přepínání referenčních obrazů	91
16.13	Poznámka ke struktuře složek	93
16.14	Určení pracovní složky	94
16.15	Vytvoření nové pracovní složky	95
16.16	Odstranění pracovní složky	96
16.17	Odstranění obrazu	97
16.18	Odstranění všech obrazů	98
17	Práce s prolutím	99
18	Práce s měřicími nástroji	103
18.1	Vytvoření a nastavení měření bodu	103
18.2	Vytvoření a nastavení pravouhelníku nebo kruhu	105
18.3	Vytvoření a nastavení izotermy	107

18.4	Vytvoření & nastavení linky	109
18.5	Vytvoření a nastavení výpočtu rozdílu	111
18.6	Změna parametrů objektu	112
19	Vyvolání dat z externích zařízení Extech	115
19.1	Typický postup měření vlhkosti a jeho dokumentace	117
20	Používání alarmů	119
20.1	Obecné alarmy	119
20.2	Alarmy budovy	121
21	Přidávání komentářů k obrazům	123
21.1	Pořízení digitální fotografie	124
21.2	Vytvoření hlasového komentáře	125
21.3	Vytvoření textového komentáře	127
21.4	Přidání popisku k obrazu	130
22	Programování kamery	133
23	Záznam videoklipů	135
23.1	Zaznamenávání neradiometrických videoklipů	135
23.2	Zaznamenávání souborů radiometrických infračervených sekvencí	137
24	Změna nastavení	139
24.1	Změna předvoleb pro IČ obrazy	139
24.1.1	Změna teplotního rozsahu	139
24.1.2	Změna filtrů pro vylepšení obrazu	140
24.2	Změna nastavení režimu chování kamery	141
24.2.1	Změna počtu měřicích nástrojů	141
24.2.2	Změna nastavení pro uložení obrazu	142
24.2.3	Programování uživatelských tlačítek	143
24.3	Změna nastavení pro hardware	144
24.3.1	Změna nastavení pro režim USB	144
24.3.2	Změna nastavení sítě WLAN	145
24.3.3	Změna nastavení laseru	146
24.3.4	Zapnutí a vypnutí funkce GPS	147
24.3.5	Změna nastavení pro řízení elektrické spotřeby	148
24.3.6	Změna nastavení pro LCD displej	149
24.3.7	Změna nastavení pro videoklipy	150
24.4	Změna obecných předvoleb	151
24.4.1	Změna nastavení náhledu	151
24.4.2	Změna nastavení nabídek	152
24.4.3	Změna místních nastavení	153
24.4.4	Změna data, času a časového pásma	154
24.4.5	Práce s uživatelskými profily	155
25	Čištění kamery	157
25.1	Pouzdro kamery, kabely a další součásti	157
25.2	Infračervený objektiv	158
25.3	Infračervený detektor	159
26	Technické údaje	161
26.1	Další údaje	162
27	Vyhledání adresy IP pro kameru pomocí kabelu FireWire	165

28	Rozměrové výkresy	167
28.1	Kamera	167
28.1.1	Rozměry kamery, pohled zepředu, bez objektivu	167
28.1.2	Rozměry kamery, pohled z boku, bez objektivu	168
28.1.3	Rozměry kamery, pohled z boku, včetně objektivu 45°/19 mm	169
28.1.4	Rozměry kamery, pohled z boku, včetně objektivu 24°/40 mm	170
28.1.5	Rozměry kamery, pohled z boku, včetně objektivu 12°/76 mm	171
28.1.6	Rozměry kamery, pohled z boku, včetně objektivu k fotografování zblízka (P/N: 1196683) připevněném na objektivu 40 mm	172
28.1.7	Rozměry kamery, poloha úchytky na stativ, včetně objektivu 45°/19 mm	173
28.1.8	Rozměry kamery, poloha úchytky na stativ, včetně objektivu 24°/40 mm	174
28.1.9	Rozměry kamery, poloha úchytky na stativ, včetně objektivu 12°/76 mm	175
28.1.10	Rozměry kamery, poloha úchytky na stativ, včetně objektivu k fotografování zblízka (P/N: 1196683) připevněném na objektivu 24°/40 mm	176
28.1.11	Rozměry kamery, vzdálenost úchytky na stativ od optického středu	177
28.2	Baterie kamery	178
28.3	Samostatný nabíječ pro baterii kamery	179
28.3.1	Samostatná nabíječka baterie, bez baterie	179
28.3.2	Samostatná nabíječka baterie, včetně baterie	180
28.4	dálkové ovládání	181
28.4.1	Rozměry dálkového ovládání, pohled ze předu	181
28.4.2	Rozměry dálkového ovládání, pohled z boku	182
28.4.3	Rozměry dálkového ovládání, pohled shora	183
28.5	Baterie dálkového ovládání	184
29	Příklady použití	185
29.1	Poškození vlhkostí a vodou	185
29.2	Vadný kontakt v zásuvce	186
29.3	Zoxidovaná zásuvka	187
29.4	Nedostatky izolace	188
29.5	Průvan	189
30	Úvod do termografie staveb	191
30.1	Vyvázání se ze záruky	191
30.1.1	Poznámka k autorským právům	191
30.1.2	Školení a certifikace	191
30.1.3	Národní nebo regionální stavební zákony	191
30.2	Důležitá poznámka	191
30.3	Typické průzkumy v terénu	191
30.3.1	Pokyny	191
30.3.1.1	Obecné pokyny	192
30.3.1.2	Pokyny pro detekování vlhkosti, plísní a poškození způsobeného vodou	192
30.3.1.3	Pokyny pro detekování průniku vzduchu a nedostatků izolace	193
30.3.2	O zjišťování vlhkosti	193
30.3.3	Detekování vlhkosti (1): Průmyslové střechy s mírným sklonem	194
30.3.3.1	Obecné informace	194
30.3.3.2	Bezpečnostní pokyny	195
30.3.3.3	Poznámky ke konstrukčním prvkům budov	196
30.3.3.4	Poznámky k infračerveným obrazům	197
30.3.4	Detekování vlhkosti (2): Fasády průmyslových a obytných budov	199
30.3.4.1	Obecné informace	199
30.3.4.2	Poznámky ke konstrukčním prvkům budov	199

30.3.4.3	Poznámky k infračerveným obrazům	201
30.3.5	Detekování vlhkosti (3): Plošiny a balkóny	202
30.3.5.1	Obecné informace	202
30.3.5.2	Poznámky ke konstrukčním prvkům budov	203
30.3.5.3	Poznámky k infračerveným obrazům	205
30.3.6	Detekování vlhkosti (4): Praskliny a netěsnosti v kanalizačním potrubí	205
30.3.6.1	Obecné informace	205
30.3.6.2	Poznámky k infračerveným obrazům	206
30.3.7	Pronikání vzduchu	208
30.3.7.1	Obecné informace	208
30.3.7.2	Poznámky ke konstrukčním prvkům budov	208
30.3.7.3	Poznámky k infračerveným obrazům	210
30.3.8	Nedostatky izolace	211
30.3.8.1	Obecné informace	211
30.3.8.2	Poznámky ke konstrukčním prvkům budov	211
30.3.8.3	Poznámky k infračerveným obrazům	213
30.4	Teorie stavební nauky	215
30.4.1	Obecné informace	215
30.4.2	Vliv testování a kontroly	216
30.4.3	Zdroje narušení termografie	217
30.4.4	Povrchová teplota a vzduchové netěsnosti	219
30.4.4.1	Tlakové podmínky v budově	219
30.4.5	Podmínky měření a sezóna měření	224
30.4.6	Interpretace infračervených obrazů	225
30.4.7	Vlhkost a rosný bod	227
30.4.7.1	Relativní a absolutní vlhkost	227
30.4.7.2	Definice rosného bodu	227
30.4.8	Výpisek z Technické poznámky 'Posuzování tepelného přemostění a izolační plynulosti' (příklad pro VB)	227
30.4.8.1	Spolupracovali	227
30.4.8.2	Úvod	228
30.4.8.3	Výchozí informace	228
30.4.8.4	Kvantitativní posouzení tepelných anomálií	229
30.4.8.5	Podmínky a zařízení	232
30.4.8.6	Průzkum a analýza	233
30.4.8.7	Tvorba zpráv	234
31	Úvod do termografické kontroly elektrických instalací	237
31.1	Důležitá poznámka	237
31.2	Obecné informace	237
31.2.1	Úvod	237
31.2.2	Všeobecné údaje o zařízení	238
31.2.3	Kontrola	239
31.2.4	Klasifikace a zprávy	239
31.2.5	Priorita	240
31.2.6	Oprava	240
31.2.7	Kontrola	241
31.3	Techniky měření pro termografickou kontrolu elektrických instalací	242
31.3.1	Způsob správného nastavení zařízení	242
31.3.2	Měření teploty	242
31.3.3	Srovnávací měření	244
31.3.4	Normální provozní teplota	245
31.3.5	Klasifikace závad	246

31.4	Tvorba zpráv	248
31.5	Různé typy horkých bodů v elektrických instalacích	250
31.5.1	Odrazy	250
31.5.2	Zahřívání slunečním zářením	250
31.5.3	Indukční zahřívání	251
31.5.4	Výkyvy zatížení	251
31.5.5	Proměnlivé podmínky chlazení	252
31.5.6	Změny odporu	253
31.5.7	Přehřívání v jedné části jako důsledek závady v součásti druhé	253
31.6	Rušivé faktory termografické kontroly elektrických součástí	255
31.6.1	Větr	255
31.6.2	Děšť a sníh	255
31.6.3	Vzdálenost k předmětu	256
31.6.4	Velikost předmětu	257
31.7	Praktické rady pro osobu provádějící termografická měření	259
31.7.1	Ze studeného prostředí do teplého	259
31.7.2	Dešťové přeháňky	259
31.7.3	Emisivita	259
31.7.4	Teplota odraženého záření	260
31.7.5	Předmět je příliš daleko	260
32	Informace o společnosti FLIR Systems	261
32.1	Víc než jen infračervená kamera	263
32.2	Sdílení našich znalostí	263
32.3	Podpora našich zákazníků	263
32.4	Několik obrázků z našich závodů	264
33	Slovníček	267
34	Techniky měření teplot	271
34.1	Úvod	271
34.2	Emisivita	271
34.2.1	Zjištění emisivity vzorku	271
34.2.1.1	Krok 1: Určení teploty odraženého záření	271
34.2.1.2	Krok 2: Určení emisivity	274
34.3	Teplota odraženého záření	275
34.4	Vzdálenost	275
34.5	Relativní vlhkost	275
34.6	Další parametry	275
35	Historie infračervené techniky	277
36	Teorie termografie	281
36.1	Úvod	281
36.2	Elektromagnetické spektrum	281
36.3	Záření – radiace černého tělesa	282
36.3.1	Planckův zákon	283
36.3.2	Wienův zákon posuvu	284
36.3.3	Stefan-Boltzmannův zákon	286
36.3.4	Nečerné zářiče	287
36.4	Materiály polopropustné pro IČ záření	289
37	Rovnice měření	291

38	Tabulky emisivit	297
38.1	Literatura	297
38.2	Důležitá poznámka k tabulkám emisivit	297
38.3	Tabulky	298

VAROVÁNÍ

- Toto zařízení generuje, využívá a může vyzařovat energii na rádiové frekvenci, a pokud není instalováno a používáno podle příručky, může působit rušení rádiových vln. Zařízení bylo testováno a je ve shodě s limity stanovenými pro počítačová zařízení třídy A podle odst. J části 15 předpisů FCC, které byly stanoveny pro přiměřenou ochranu proti tomuto rušení při provozu na pracovištích. Provoz tohoto zařízení v obytných zónách může způsobovat rušení a v tomto případě bude uživatel povinen na své vlastní náklady podniknout taková opatření, která budou nutná k odstranění rušení.
- (Týká se pouze kamer s laserovým ukazovátkem:) Nedívejte se přímo do laserového paprsku. Laserový paprsek může způsobit podráždění očí.
- Týká se pouze kamer s baterií:
 - Nedemontujte ani neupravujte baterii. Baterie obsahuje bezpečnostní a ochranná zařízení, která mohou v případě svého poškození způsobit zahřátí baterie, její výbuch nebo vzplanutí.
 - 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.
 - Nepokračujte v nabíjení baterie, pokud se nenabije ve stanoveném čase. Pokud v nabíjení baterie budete pokračovat, může se zahřát a způsobit výbuch nebo vzplanutí.
 - K vybití 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 a zranění osob.
- Než použijete stanovenou kapalinu, nezapomeňte si přečíst příslušné bezpečnostní tabulky materiálů a výstražné štítky na nádobách: kapaliny mohou být nebezpečné.

UPOZORNĚNÍ

- Neměřte infračervenou kamerou (s krytem objektivu nebo bez něj) na intenzivní 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.
- Nepoužívejte kameru při teplotách vyšších než +50 °C, pokud není v dokumentaci stanoveno jinak. Vysoké teploty mohou způsobit poškození kamery.
- Týká se pouze kamer s laserovým ukazovátkem: (Pokud s laserovým ukazovátkem právě nepracujete, chraňte jej krytkou objektivu.
- Týká se pouze kamer s baterií:
 - 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.
 - Kladný a záporný pól baterie nezkratujte žádnými kovovými předměty (např. drátem).
 - Zabraňte styku baterie se sladkou nebo slanou vodou i celkovému namočení baterie.
 - V baterii nevytvářejte pomocí předmětů žádné otvory. Zabraňte poškození baterie údery, např. kladivem. Na baterii nestoupejte, ani ji nepoškozujte silnými nárazy nebo otřesy.

- Baterie nevhazujte do ohně, do jeho blízkosti, ani na přímé sluneční světlo. 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.
- Baterii nevkládejte do ohně, ani nezvyšujte její teplotu žářem.
- Baterii nedávejte do ohně nebo do jeho blízkosti, do kamen či jiných zdrojů vysoké teploty.
- Nepájejte přímo na baterii.
- 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.
- Při nabíjení baterie používejte pouze specifikovanou nabíječku.
- Teplotní rozsah, v němž lze nabíjet baterii, je ± 0 °C až +45 °C, pokud není v uživatelské dokumentaci stanoveno jinak. Budete-li baterii nabíjet při teplotě mimo tento rozsah, může to způsobit zahřátí baterie na vysokou teplotu nebo poškození. Také může dojít k snížení výkonnosti nebo zkrácení životnosti baterie.
- Teplotní rozsah, v němž lze baterii vybíjet, je -15 °C až +50 °C, pokud není v uživatelské dokumentaci stanoveno jinak. Používání baterie mimo tento teplotní rozsah může způsobit snížení její výkonnosti nebo zkrácení životnosti.
- Pokud je baterie již na konci své životnosti, před jejím vyřazením na póly nalepte izolační pásku nebo podobný materiál.
- Před instalací baterie z ní odstraňte veškerou vodu nebo vlhkost.
- K čištění kamery, kabelů a dalšího příslušenství nepoužívejte žádná ředidla ani jiné podobné kapaliny. Mohly by je poškodit.
- Při čištění infračerveného objektivu buďte opatrní. Objektiv je opatřen jemným antireflexním povlakem.
- Nečistěte infračervený objektiv příliš důrazně. Mohlo by dojít k poškození antireflexního povlaku.
- Při měření pecí a jiných vysokoteplotních aplikací musíte na kameru namontovat tepelný štít. Používání kamery při těchto měřeních bez tepelného štítu může způsobit její poškození.
- (Týká se pouze kamer s automatickou clonkou, kterou lze deaktivovat.) Nenechte automatickou clonku delší dobu deaktivovanou (standardně max. 30 minut). Delší deaktivace clonky může porušit či nenapravitelně poškodit detektor.
- Údaje týkající se krytí jsou platné pouze tehdy, pokud jsou všechny otvory na kamere zakryté příslušnými kryty, příklopy nebo krytkami. To zahrnuje zejména prostory baterie, rozhraní a konektory.

2 Informace pro uživatele

2

Typografické konvence

V této příručce se používají následující typografické konvence:

- **Polotučné písmo** se používá pro názvy nabídek, pro příkazy v nabídkách a názvy a tlačítka v dialogových oknech.
- *Kurzíva* se používá pro důležité informace.
- **Monospace** se používá pro ukázky kódů.
- **VELKÁ PÍSMENA** se používají pro názvy kláves a tlačítek.

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://www.infraredtraining.com/community/boards/>

Kalibrace

(Tato poznámka se týká pouze kamer s funkcemi měření.)

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

Přesnost

(Tato poznámka se týká pouze kamer s funkcemi měření.)

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

U kamer, jejichž detektor je chlazen mechanickým chladičem, nezahrnuje tento časový interval čas potřebný k ochlazení detektoru.

Likvidace elektronického odpadu

10742803.a1



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

Více informací vám poskytne zástupce společnosti FLIR Systems.

Školení

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

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

ZÁMĚRNĚ PRÁZDNÉ

3 Náповěda pro zákaznřky

Obecně

Náповědu pro zákaznřky naleznete na adrese:

<http://support.flir.com>

Odeslání dotazu

Abyste mohli zaslat dotaz na náповědu pro zákaznřky, 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 počítačem (například HDMIEthernet, USB™ nebo FireWire™)
 - Operační systém vašeho počítače
 - Verze kancelářského balíku aplikací Microsoft® Office
 - Úplný název, číslo publikace a číslo revize vaší příručky
-

Soubory ke stažení

Na stránce pomoci zákazníkům můžete rovněž stáhnout následující položky:

- aktualizace firmwaru pro infračervenou kameru,
 - aktualizace softwaru v počítači,
 - uživatelskou dokumentaci,
 - příspěvky o aplikacích,
 - technické publikace.
-

ZÁMĚRNĚ PRÁZDNÉ

Obecně

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

Pro přístup k nejnovějším příručkám 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.

ZÁMĚRNĚ PRÁZDNÉ

5 Důležitá poznámka k této příručce

Obecně

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.

POZNÁMKA

Společnost FLIR Systems si vyhrazuje právo kdykoli zastavit výrobu modelů, softwaru, částí, příslušenství a jiných položek nebo měnit technické údaje a funkce bez předchozího oznámení.

ZÁMĚRNĚ PRÁZDNÉ

6 Seznamy součástí

6.1 *Obsah přepravního obalu*

Obsah

-
- Baterie (2 ks, jedna vložená v kameře, druhá mimo kameru)
 - Nabíječ baterie
 - Osvědčení o kalibraci
 - CR-ROM se softwarem FLIR QuickReport™
 - Kabel FireWire, 4/6
 - Kabel FireWire, 6/6
 - Pevný přepravní kufr
 - Sluchátka s mikrofonem
 - Infračervená kamera s objektivem
 - Kryt objektivu (2 ks)
 - Kryt objektivu (přípevněný na objektivu)
 - Napájecí kabel
 - Paměťová karta s adaptérem
 - Adaptér USB pro paměťovou kartu
 - Napájecí zdroj
 - Tištěný průvodce Začínáme
 - ramenní popruh
 - kabel USB
 - Disk CD-ROM s uživatelskou dokumentací
 - Videokabel
 - Karta prodloužení záruky nebo registrační karta

POZNÁMKA

-
- Společnost FLIR Systems si vyhrazuje právo kdykoli zastavit výrobu modelů, částí, příslušenství a jiných položek nebo měnit technické údaje bez předchozího oznámení.
 - Zařazení některých položek závisí na modelu kamery.
-

6.2 Seznam příslušenství

Obecně

V této kapitole je uveden seznam příslušenství, které si můžete ke kameře zakoupit.

Příslušenství

- 1196209 Baterie
- 1196744 Vysokoteplotní filtr +1500°C/+2732°F
- 1196745 Vysokoteplotní filtr +2000°C/+3632°F
- 1910423 USB kabel stand. A <-> Mini B, 2 m.
- 1910475 Adaptér USB pro SD paměťovou kartu
- 1910482 Kabel FireWire 6/6, 2,0 m
- 1910483 Kabel FireWire 4/6, 2,0 m
- 1910484 Kabel pro video, RCA <-> RCA, 2,0 m
- 1910489 Sluchátka s mikrofonom, 3,5 mm konektor
- 1910490 Adaptér pro napájení/dobíjení z autozapalovače, 12 V DC, 1,2 m
- T125148 Kryt pro vizuální kameru mkl
- T197020 FLIR Researcher Professional 2.9
- T197187 Infračervený objektiv f = 38 mm, 24°, včetně obalu pro řadu FLIR 600
- T197188 Infračervený objektiv f = 76 mm, 12°, včetně obalu pro řadu FLIR 600
- T197189 Infračervený objektiv f = 19 mm, 45°, včetně obalu pro řadu FLIR 600
- T197190 Infračervený objektiv f = 131 mm, 7°, včetně obalu pro řadu FLIR 600
- T197230 Jednotka dálkového ovládání
- T197262 Pevný přepravní kufr pro FLIR B/P/SC640
- T197341 Makro objektiv 1x (25 um) s obalem
- T197453 FLIR ResearchIR
- T197454 FLIR QuickPlot
- T197563 Nabíječka baterií, vč. napájecího zdroje s více typy zástrček
- T197613 FLIR BuildIR
- T197716 FLIR Reporter 8.5 SP1, Standard
- T197717 FLIR Reporter 8.5 SP1, Professional
- T197717L10 FLIR Reporter 8.5 SP1, Professional, 10 uživatelských licencí
- T197717L5 FLIR Reporter 8.5 SP1, Professional, 5 uživatelských licencí
- T197778 FLIR BuildIR 2.1
- T910737 Mikro SD paměťová karta s adaptéry
- T910814 Napájecí zdroj, vč. více typů zástrček

POZNÁMKA




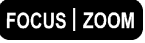

Společnost FLIR Systems si vyhrazuje právo kdykoli zastavit výrobu modelů, částí, příslušenství a jiných položek nebo měnit technické údaje bez předchozího oznámení.

7 Stručný návod ke spuštění kamery

7.1 Měření teploty

Postup

Podle následujícího postupu můžete kameru začít okamžitě používat:

1	Před prvním použitím kamery nabíjejte baterii čtyři hodiny, nebo do doby než začne nepřetržitě svítit zelená LED .
2	Vložte baterii.
3	Paměťovou kartu SD vložte do slotu na zadní straně kamery označeného symbolem 'I'.
4	Zapněte kameru stisknutím  tlačítka.
5	Chcete-li přejít k výběru režimu, stiskněte  tlačítko napravo od pákového ovladače.
6	Ve výběru režimů vyberte Kamera  a stiskněte pákový ovladač. Měřící funkce Bod se zobrazí ve středu obrazovky.
7	Zaměřte kameru na měřený objekt.
8	Automatické zaostření vyvoláte stisknutím  tlačítka.
9	Chcete-li obraz uložit, stiskněte  tlačítko podržte ho stisknuté po dobu delší 1 sekunda.
10	Obrazy přesunete do počítače pomocí jednoho z následujících postupů: <ul style="list-style-type: none">▪ Vyměňte paměťovou kartu SD z kamery a vložte ji do čtečky karet připojené k počítači.▪ Připojte počítač ke kameře pomocí kabelu USB mini-B.
11	Obraz z karty nebo kamery přesunete přetažením.

Související témata

- Kapitola 15.1.1 – Nabíjení baterie pomocí napájecího kabelu na straně 51
- Kapitola 15.1.2 – Nabíjení baterie pomocí samostatné nabíječky na straně 52
- Kapitola 15.3.1 – Instalace baterie na straně 56
- Kapitola 13.3 – Vkládání paměťových karet SD na straně 47
- Kapitola 15.5 – Zapnutí kamery na straně 62
- Kapitola 18.1 – Vytvoření a nastavení měření bodu na straně 103
- Kapitola 16.2 – Ukládání obrazu na straně 78

ZÁMĚRNĚ PRÁZDNÉ

8 Poznámka týkající se ergonomie

Obecně

Aby nedocházelo ke zdravotním problémům z přepracování, je důležité, abyste kameru drželi ergonomicky správným způsobem. Tato kapitola přináší rady a příklady týkající se držení kamery.

POZNÁMKA

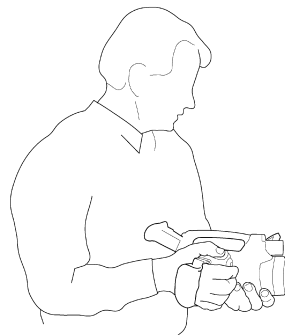
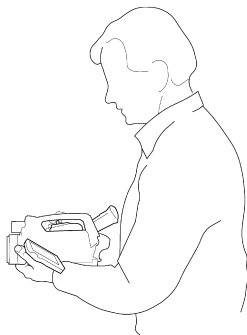
Upozornění:

- Hledáček vždy nakloňte tak, aby vyhovoval vaší pracovní poloze.
- Zorný úhel displeje si vždy upravte tak, aby vyhovoval vaší pracovní poloze.
- Úchyt kamery si vždy upravte tak, aby vyhovoval vaší pracovní poloze.
- Při držení kamery dbejte na to, abyste podpírali pouzdro kamery také levou rukou. Snižte tak námahu své pravé ruky.

Obrázek

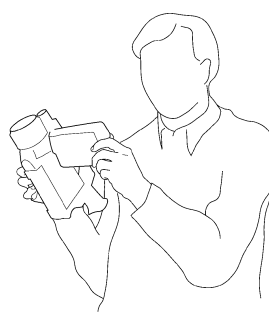
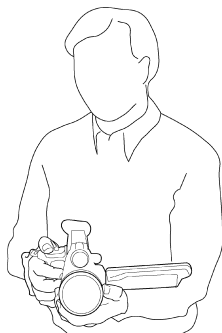
10753903.a1

10754003.a1



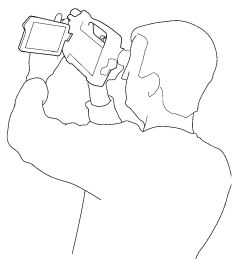
10754103.a1

10754203.a1

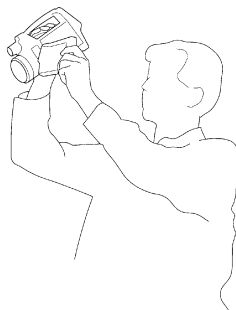


8

10754303.a1



10754403.a1



Související témata

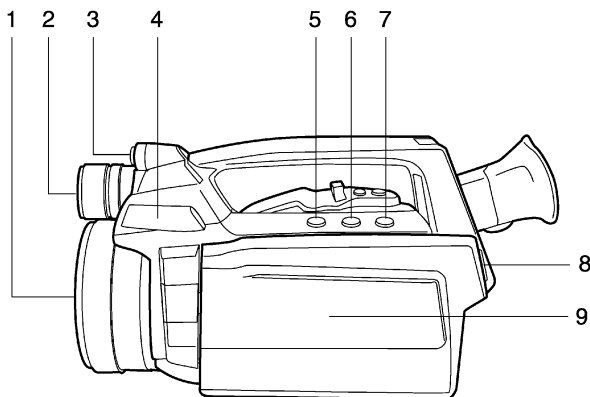
- Kapitola 15.9 – Nastavení zorného úhlu hledáčku na straně 64
 - Kapitola 15.11 – Nastavení úchytu kamery na straně 66
 - Kapitola 15.13 – Nastavení zorného úhlu displeje na straně 68
-

9 Součásti kamery

9.1 Pohled z levé strany

Obrázek

10727903.a1



Vysvětlení

Tato tabulka poskytuje vysvětlení k výše uvedenému obrázku:

1	<p>Infračervený objektiv</p> <p>Další informace naleznete zde:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Kapitola 15.14 – Montáž infračerveného objektivu na straně 69▪ Kapitola 15.15 – Demontáž infračerveného objektivu na straně 70
2	<p>Digitální kamera</p>
3	<p>Laserové ukazovátko</p> <p>Další informace naleznete v kapitole 9.6 – Laserové ukazovátko na straně 26.</p>
4	<p>Osvětlení pro digitální kameru</p>
5	<p>Tlačítko Laser</p> <p><i>Tlačítko Laser má následující funkci:</i></p> <ul style="list-style-type: none">▪ Laserové ukazovátko se rozsvítí, když stisknete a podržíte stisknuté tlačítko Laser.▪ Laserové ukazovátko zhasne, když tlačítko Laser uvolníte. <p>Další informace naleznete v kapitole 9.6 – Laserové ukazovátko na straně 26.</p>

9

6	<p>Uživatelské tlačítko č.1</p> <p><i>Kameru lze nakonfigurovat tak, aby uživatelské tlačítko č. 1 plnilo jednu z následujících funkcí:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Přepnout mezi barevným a černobílým obrazem ■ Další paleta obrazu ■ Invertovat paletu ■ Nastavit obraz ■ Ručně nastavit obraz ■ Změnit teplotní rozsah ■ Změnit měřítko zoomu ■ Režim Program ■ Režim Sekvence ■ Skrýt/zobrazit grafiku ■ Přepnout mezi LCD panelem a hledáčkem ■ Přepnout mezi automatickým režimem Úroveň a rozmezí a Pouze úroveň ■ Přepnout mezi režimem Lineární, Histogram a Detaily ■ Přepnout mezi aktivními měřicími nástroji ■ Zapnout/vypnout prolnutí ■ Zapnout/vypnout lampu ■ Přepnout mezi IČ a digitální kamerou ■ Přepnout mezi aktuálním a referenčním obrazem
7	<p>Uživatelské tlačítko č.2: Možné funkce viz Uživatelské tlačítko č.1 výše.</p>
8	<p>Uvolňovací tlačítko pro LCD displej</p> <p>Další informace naleznete v kapitole 15.12 – Otevření displeje na straně 67.</p>
9	<p>LCD displej</p> <p>Další informace naleznete v kapitole 15.12 – Otevření displeje na straně 67.</p>

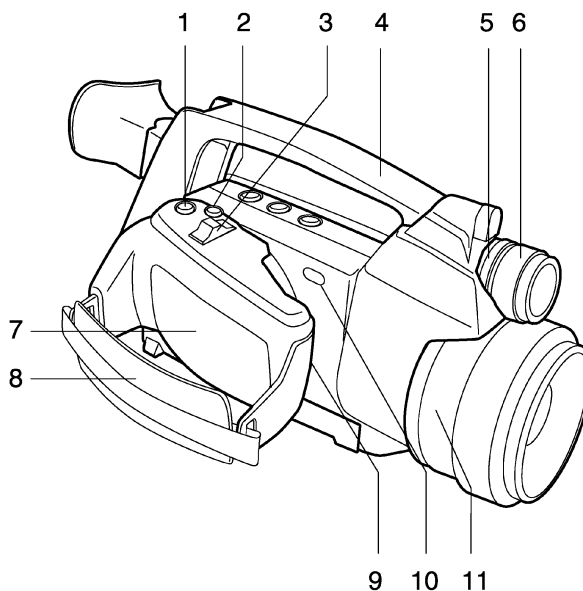
POZNÁMKA

Laserové ukazovátko nemusí být vždy zabudováno.

9.2 Pohled z pravé strany

Obrázek

10728003.a1



Vysvětlení

Tato tabulka poskytuje vysvětlení k výše uvedenému obrázku:

9

1	<p>Tlačítko Náhled/Uložit</p> <p><i>Tlačítko Náhled/Uložit má následující funkce:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Chcete-li zobrazit náhled obrazu, stiskněte tlačítko krátce. ■ Chcete-li obraz uložit, stiskněte tlačítko a podržte ho stisknuté déle než jednu sekundu. <p>Další informace naleznete zde:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Kapitola 16.1 – Náhled obrazu na straně 77 ■ Kapitola 16.2 – Ukládání obrazu na straně 78
----------	--

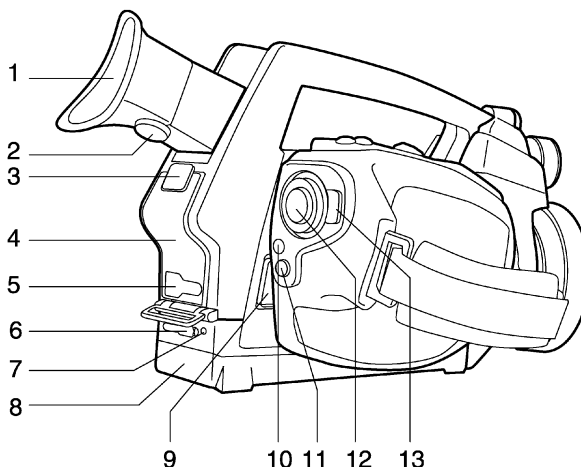
2	<p>Tlačítko Automaticky/Ručně</p> <p><i>Tlačítko Automaticky/Ručně má následující funkce:</i></p> <p>Když je obraz v živém režimu:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Stisknutím tlačítka můžete přepínat mezi automatickým a ručním režimem. V ručním režimu můžete používat pákový ovladač pro vyvolání různých postupů. ■ Chcete-li provést kalibraci obrazu, podržte tlačítko stisknuté. <p>Když je obraz v režimu náhledu nebo vyvolání:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Pro navolení režimu ručně stiskněte tlačítko. V ručním režimu můžete používat pákový ovladač pro vyvolání různých postupů. ■ Chcete-li provést kalibraci obrazu, podržte tlačítko stisknuté. <p>Další informace naleznete v kapitole 16.7 – Nastavování obrazu na straně 84.</p>
3	<p>Tlačítko Zaostření</p> <p><i>Tlačítko Zaostření má následující funkce:</i></p> <p>Když je obraz v živém režimu:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Chcete-li upravit zaostření, přesuňte tlačítko doleva nebo doprava. ■ Chcete-li provést automatické zaostření kamery, stiskněte střed tlačítka Zaostření. <p>Když je obraz v režimu náhledu nebo vyvolání:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Chcete-li upravit zoom, přesuňte tlačítko doleva nebo doprava. <p>Další informace naleznete zde:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Kapitola 15.17 – Nastavení zaostření infračervené kamery na straně 72 ■ Kapitola 15.18 – Automatické zaostření infračervené kamery na straně 73 ■ Kapitola 16.4 – Použití funkce zoom na straně 80
4	Rukojeť
5	Nepoužívá se
6	Nepoužívá se
7	<p>Úchyt kamery</p> <p>Další informace naleznete v kapitole 15.11 – Nastavení úchytu kamery na straně 66.</p>
8	Jisticí řemínek
9	<p>Konektor sluchátek (není zobrazen)</p> <p>Další informace naleznete v kapitole 13 – Připojení externích zařízení na straně 43.</p>
10	Infračervené komunikační spojení IrDA

11	Zaostřovací kroužek na infračerveném objektivu Další informace naleznete v kapitole 15.16 – Ruční nastavení zaostření infračervené kamery na straně 71.
-----------	--

9.3 Pohled zezadu

Obrázek


10728103.a1



Vysvětlení

Tato tabulka poskytuje vysvětlení k výše uvedenému obrázku:

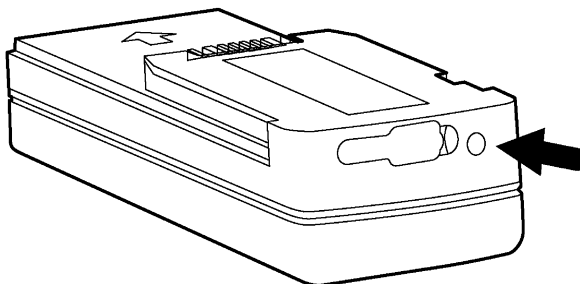
1	Hledáček Další informace naleznete v kapitole 15.9 – Nastavení zorného úhlu hledáčku na straně 64.
2	Zaostřovací knoflík hledáčku's dioptrickou korekcí Další informace naleznete v kapitole 15.8 – Nastavení okuláru hledáčku na straně 63.
3	Stisknutím tlačítka uvolníte kryt prostoru s konektory. Další informace naleznete v kapitole 13 – Připojení externích zařízení na straně 43.
4	Kryt prostoru s konektory. Další informace naleznete v kapitole 13 – Připojení externích zařízení na straně 43.
5	Kryt konektoru CVBS (konektor kompozitního videa) Další informace naleznete v kapitole 13 – Připojení externích zařízení na straně 43.
6	Kryt konektoru napájení Další informace naleznete v kapitole 13 – Připojení externích zařízení na straně 43.

7	<p>LED indikátor stavu baterie</p> <p>Další informace naleznete v kapitole 9.4 – LED indikátor stavu baterie na straně 24.</p>
8	<p>baterie</p> <p>Další informace naleznete v kapitole 15.3 – Instalace a vyjmutí baterie kamery na straně 56.</p>
9	<p>Tlačítko pro uvolnění baterie (zobrazeno částečně)</p> <p>Další informace naleznete v kapitole 15.3 – Instalace a vyjmutí baterie kamery na straně 56.</p>
10	<p>LED indikátor napájení</p> <p>Další informace naleznete v kapitole 9.5 – LED indikátor napájení na straně 25.</p>
11	<p>Tlačítko Zap/Vyp.</p> <p>Tlačítko Zap/Vyp má následující funkce:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Když je kamera vypnutá, jeho krátkým stisknutím kameru zapnete. ■ Pokud je kamera zapnutá, podržením tohoto tlačítka stisknutého alespoň na dvě sekundy kameru vypnete. ■ Pokud je kamera zapnutá, můžete jeho krátkým stisknutím přejít do úsporného režimu. <p>Další informace naleznete zde:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Kapitola 15.5 – Zapnutí kamery na straně 62. ■ Kapitola 15.6 – Vypnutí kamery na straně 62. ■ Kapitola 15.7 – Nastavení úsporného režimu na straně 62.
12	<p>Pákový ovladač</p> <p>Pákový ovladač má následující funkce:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Posunutím pákového ovladače nahoru/dolů nebo vlevo/vpravo můžete procházet nabídky a dialogová okna. ■ Chcete-li změnit hodnoty, přesuňte pákový ovladač nahoru/dolů. ■ Výběr provedete i potvrdíte stisknutím pákového ovladače
13	<p> tlačítko (Mode-režim)</p> <p>Tlačítko má následující funkce:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Chcete-li přejít k výběru režimu na obrazovce kamery, stiskněte tlačítko. ■ Chcete-li potvrdit změny a opustit dialogová okna, stiskněte toto tlačítko.

9.4 LED indikátor stavu baterie

Obrázek

10728203.a2



Vysvětlení

Tato tabulka vysvětluje funkci LED indikátoru stavu baterie:

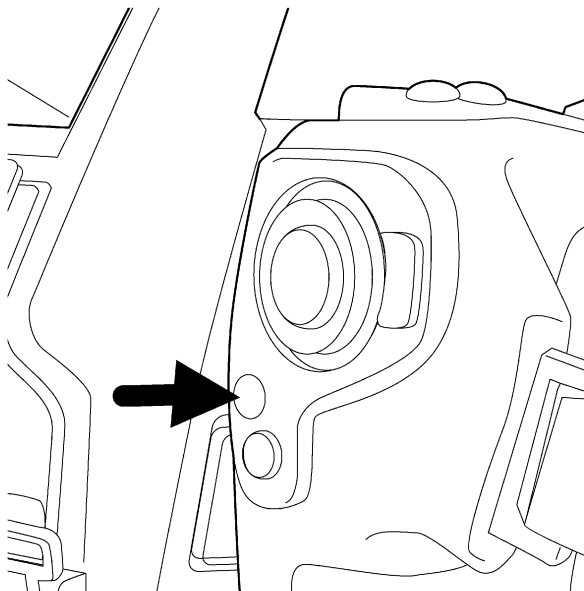
Typ signálu	Vysvětlení
Zelená LED dioda bliká dvakrát za sekundu.	Probíhá nabíjení baterie.
Zelená LED dioda svítí souvisle	Baterie je úplně nabitá.
Zelená LED dioda nesvítí.	Napájecí zdroj nebo samostatná nabíječka je odpojená od baterie.

9.5

LED indikátor napájení

Obrázek

10728303.a1



Vysvětlení

Tato tabulka vysvětluje funkci LED indikátoru napájení:

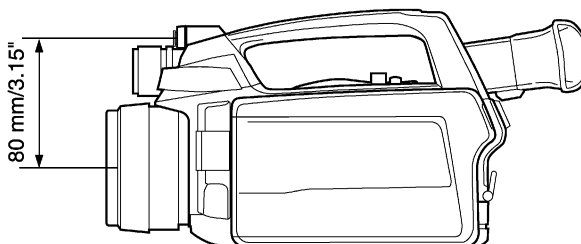
Typ signálu	Vysvětlení
LED dioda nesvítí.	Kamera je vypnutá.
LED dioda je oranžová.	Kamera je v pohotovostním režimu.
LED dioda je zelená.	Kamera je zapnutá.

9.6 Laserové ukazovátko

Obecně Kamera je vybavena laserovým ukazovátkem. Pokud je laserové ukazovátko zapnuté, vidíte nad cílem ve výšce přibližně 80 mm tečku laserového paprsku.

Obrázek Tento obrázek ukazuje rozdíl mezi polohami laserového ukazovátko a optického středu infračerveného objektivu:


10728403.a1



VAROVÁNÍ Nedívejte se přímo do laserového paprsku. Laserový paprsek může způsobit podráždění očí.

UPOZORNĚNÍ Pokud právě nepracujete s laserovým ukazovátkem, chraňte jej krytkou objektivu.

POZNÁMKA

- Po zapnutí laserového ukazovátko se na obrazovce zobrazí symbol .
- Laserové ukazovátko nemusí být vždy zabudováno.
- Indikátor na obrazovce vyznačuje polohu tečky laserového paprsku.
- Jakmile se na obrazovce zobrazí indikátor, lze s kamerou provádět různé akce. Další informace naleznete v části 24.3.3 – Změna nastavení laseru na straně 146.

Výstražný štítek laserového paprsku

Na kameře je upevněn výstražný štítek laserového paprsku obsahující následující informace:

**Pravidla a předpisy pro laser**

Vlnová délka: 635 nm. max. výkon: 1 mW.

Tento výrobek vyhovuje předpisům 21 CFR 1040.10 a 1040.11, s výjimkou odchylek na základě vyhlášky o laserových zařízeních č. 50 z 24. června 2007.

ZÁMĚRNĚ PRÁZDNÉ

10

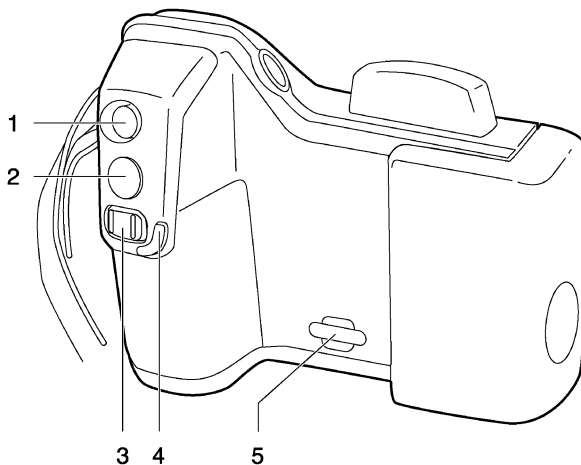
Části dálkového ovládání

10.1

Pohled z pravé strany

Obrázek

T630236.a1



Vysvětlení

Tato tabulka poskytuje vysvětlení k výše uvedenému obrázku:

1	<p>Tlačítko Automaticky/Ručně</p> <p><i>Tlačítko Automaticky/Ručně má následující funkce:</i></p> <p>Pokud je obraz v živém režimu:</p> <ul style="list-style-type: none">■ Chcete-li přepnout mezi režimem automatického nastavení a ručním režimem, stiskněte tlačítko.■ Chcete-li provést kalibraci obrazu, podržte tlačítko stisknuté. <p>Pokud je obraz v režimu náhledu nebo vyvolání:</p> <ul style="list-style-type: none">■ Chcete-li automaticky nastavit obraz, stiskněte tlačítko. <p>Další informace naleznete v kapitole 16.7 – Nastavování obrazu na straně 84.</p>
----------	---

10

2	<p>Tlačítko Náhled/Uložit</p> <p><i>Tlačítko Náhled/Uložit má následující funkce:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Chcete-li zobrazit náhled obrazu, stiskněte tlačítko krátce. ■ Chcete-li obraz uložit, stiskněte tlačítko a podržte ho stisknuté déle než jednu sekundu. <p>Další informace naleznete zde:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Kapitola 16.1 – Náhled obrazu na straně 77 ■ Kapitola 16.2 – Ukládání obrazu na straně 78
3	<p>Tlačítko Zaostření</p> <p><i>Tlačítko Zaostření má následující funkce:</i></p> <p>Pokud je obraz v živém režimu:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Chcete-li upravit zaostření, přesuňte tlačítko doleva nebo doprava. ■ Chcete-li provést automatické zaostření kamery, stiskněte a uvolněte střed tlačítka Zaostření. <p>Pokud je obraz v režimu náhledu nebo vyvolání:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Chcete-li upravit zoom, přesuňte tlačítko doleva nebo doprava. <p>Další informace naleznete zde:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Kapitola 15.17 – Nastavení zaostření infračervené kamery na straně 72 ■ Kapitola 15.18 – Automatické zaostření infračervené kamery na straně 73 ■ Kapitola 16.4 – Použití funkce zoom na straně 80
4	Ochranný okraj pro tlačítko zaostření
5	Poutko k uchycení popruhu pro zavěšení na krk

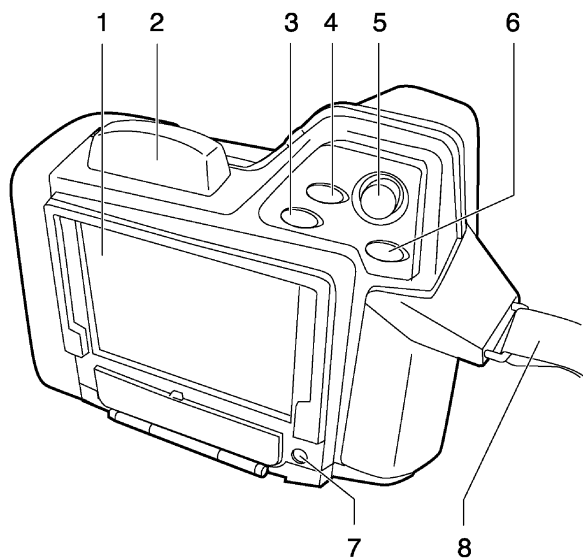
POZNÁMKA

- Dojde-li k potížím s přenosem nebo rušením, můžete změnit nastavení sítě WLAN v kameře. Další informace naleznete v části 24.3.2 – Změna nastavení sítě WLAN na straně 145.
- Dálkové ovládání má podstatně nižší obnovovací kmitočet než kamera. I přesto jsou však obrazy ukládány ve stejně vysoké kvalitě, jako byste je ukládali pomocí kamery.
- Pomocí dálkového ovládání lze používat pouze určitou skupinu funkcí kamery. Chcete-li používat funkce, které nejsou podporovány dálkovým ovládáním, navolte tyto funkce přímo v kameře.

10.2 Pohled zezadu

Obrázek

T630237.a1



Vysvětlení

Tato tabulka poskytuje vysvětlení k výše uvedenému obrázku:

1	Displej LCD
2	Anténa síť WLAN

3	<p>Uživatelské tlačítko č. 2</p> <p><i>Kameru lze nakonfigurovat tak, aby uživatelské tlačítko č. 2 plnilo jednu z následujících funkcí:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Přepnout mezi barevným a černobílým obrazem ■ Další paleta obrazu ■ Invertovat paletu ■ Nastavit obraz ■ Ručně nastavit obraz ■ Změnit teplotní rozsah ■ Změnit měřítko zoomu ■ Režim Program ■ Režim Sekvence ■ Skrýt/zobrazit grafiku ■ Přepnout mezi LCD panelem a hledáčkem ■ Přepnout mezi automatickým režimem Úroveň a rozmezí a Pouze úroveň ■ Přepnout mezi režimem Lineární, Histogram a Detaily ■ Přepnout mezi aktivními měřícími nástroji ■ Zapnout/vypnout prolnutí ■ Zapnout/vypnout lampu ■ Přepnout mezi IČ a digitální kamerou ■ Přepnout mezi aktuálním a referenčním obrazem
4	<p>Uživatelské tlačítko č.1</p> <p>Možné funkce naleznete v části Uživatelské tlačítko č. 2 výše.</p>
5	<p>Pákový ovladač</p>
6	<p>Tlačítko Zpět</p>
7	<p>Tlačítko Zap/Vyp.</p> <p>Tlačítko Zap/Vyp má následující funkce:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Dálkové ovládání zapnete stisknutím tlačítka Zapnout/Vypnout. ■ Chcete-li dálkové ovládání vypnout, stiskněte a podržte tlačítko Zapnout/Vypnout déle než 0,2 sekundy. <p>Tlačítko Zapnout/Vypnout slouží také jako kontrolka napájení, která signalizuje, zda je dálkové ovládání zapnuto.</p>
8	<p>Jisticí řemínek</p>

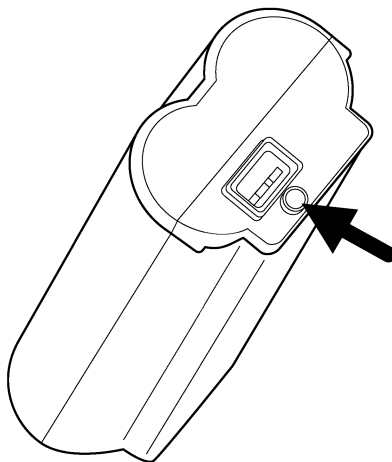
10.3 Indikátor stavu baterie

Obecně

Baterie dálkového ovládání je vybavena indikátorem stavu.

Obrázek

10715703.a3



Vysvětlení

Následující tabulka obsahuje vysvětlivky k indikátoru stavu baterie:

Signál	Vysvětlení
Zelené světlo bliká.	Napájecí zdroj nabíjí baterii.
Zelený indikátor nepřetržitě svítí.	Baterie je úplně nabitá.
Zelený indikátor nesvítí.	Dálkové ovládání používá baterii (namísto napájecího zdroje).

10

ZÁMĚRNĚ PRÁZDNÉ

11 Konfigurace dálkového ovládání pro bezdrátový režim

Obecně

Než začnete používat dálkové ovládání v bezdrátovém režimu, musíte je nakonfigurovat.

Postup

Ke konfiguraci dálkového ovládání použijte následující postup:

1	Zapněte kameru a dálkové ovládání.
2	Do slotu 1 na kameře vložte kartu sítě WLAN.
3	Pomocí kabelu USB připojte dálkové ovládání ke kameře. Konektor USB-A (velký) použijte pro dálkové ovládání a konektor USB-mini-B (malý) pro kameru.
4	Vyčkejte, dokud se nezobrazí zpráva s potvrzením, že byla konfigurace úspěšná. Pokud se žádné potvrzení nezobrazí, odpojte kabel USB a kartu sítě WLAN a zopakujte krok 1 a krok 2 uvedený výše.
5	Odpojte kabel USB.

POZNÁMKA

- Pro každou novou kameru je nutné dálkové ovládání nakonfigurovat.
- Dálkové ovládání není určeno pro použití při teplotách pod 0 °C. Používání dálkového ovládání při nižších teplotách může nepříznivě ovlivnit vysílání videa v síti WLAN.
- Provozní dosah při použití sítě WLAN je přibližně 15 m.
- Dojde-li k potížím s přenosem nebo rušením, můžete změnit nastavení sítě WLAN v kameře. Další informace naleznete v části 24.3.2 – Změna nastavení sítě WLAN na straně 145.
- Dálkové ovládání má podstatně nižší obnovovací kmitočet než kamera. I přesto jsou však obrazy ukládány ve stejně vysoké kvalitě, jako byste je ukládali pomocí kamery.
- Pomocí dálkového ovládání lze používat pouze určitou skupinu funkcí kamery. Chcete-li používat funkce, které nejsou podporovány dálkovým ovládáním, bude nutné použít kameru.

ZÁMĚRNĚ PRÁZDNÉ

12 Prvky obrazovky

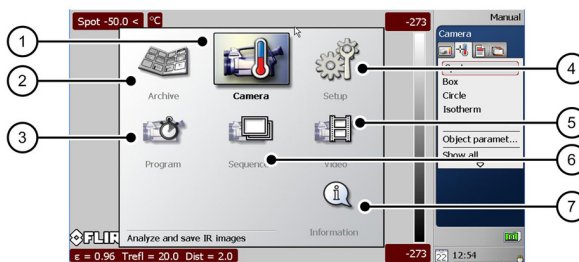
12.1 Výběr režimu

POZNÁMKA

Chcete-li přejít k výběru režimu, stiskněte  tlačítko napravo od pákového ovladače.

Obrázek

10732603.a3



Vysvětlení

V této tabulce jsou uvedena vysvětlení k obrázku nahoře:

1	Kamera režim: Rozbor a ukládání IR obrazů.
2	Archivace režim: Zobrazení uložených obrazů a video klipů.
3	Program režim: Ukládání obrazů automaticky.
4	Nastavování režim: Nastavení kamery.
5	Video režim: Záznam neradiometrických video klipů.
6	Sekvence režim: Záznam radiometrických IR sekvencí.
7	Informace režim: Informace o kameře.

Související témata

Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.

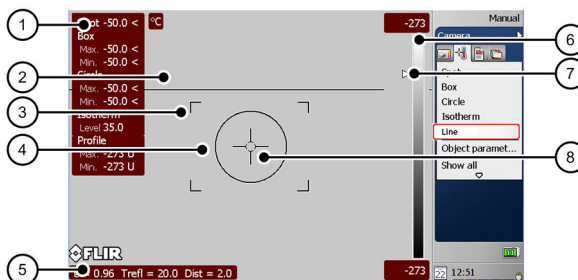
12.2 Tabulka výsledků a měřicí funkce.

POZNÁMKA

Pro navolení měřících funkcí stiskněte  tlačítko.

Obrázek

10739803.a3



Vysvětlení

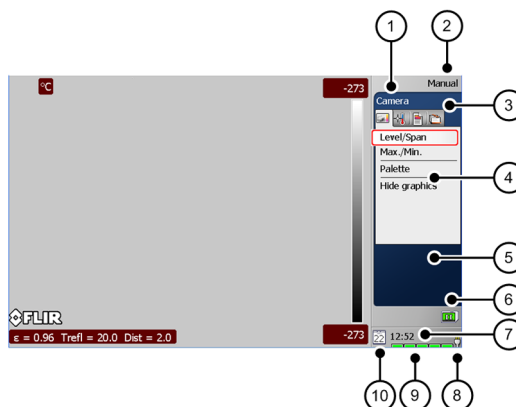
Tato tabulka poskytuje vysvětlení k výše uvedenému obrázku:

1	Tabulka výsledků
2	Čára (měřicí nástroj)
3	Pravoúhelník (měřicí nástroj)
4	Kruh (měřicí nástroj)
5	Stavový řádek
6	Teplotní stupnice
7	Izoterma (měřicí nástroj)
8	Měření bodu (měřicí nástroj)

12.3 Sada nástrojů, indikátory a jiné objekty

Obrázek

10738903.a2



Vysvětlení







Tato tabulka poskytuje vysvětlení k výše uvedenému obrázku:

1	Indikátor režimu
2	Indikátor režimu obrazu
3	Karty soupravy nástrojů
4	Souprava nástrojů
5	Pole s obecným informacemi
6	Indikátor paměťové karty SD ('I' nebo 'II'). Indikátor také naznačuje velikost volného místa na paměťové kartě SD. Jako varování změní indikátor barvu na žlutou a pak na červenou, když zbývá málo volného místa.
7	Systémový čas
8	Indikátor napájení (z baterie nebo ze sítě)
9	Indikátor kapacity baterie
10	Systémové datum

12.4 Prvky obrazovky na infračervených obrazech

Vysvětlení

V této tabulce jsou popsány prvky obrazovky zobrazené na infračervených obrazech (pouze v režimu Archiv):

	Popis obrázku
	Textový komentář
	Prolnutí
	Hlasový komentář
	Panoráma
	Propojení obrazu (vyznačující asociované panoramatické obrazy)





12.5 Prvky obrazovky na dálkovém ovládní

Obecně

Displej LCD na dálkovém ovládní obsahuje řadu ikon, které souvisejí výhradně s používáním dálkového ovládní s kamerou.

Vysvětlení

V této tabulce jsou popsány prvky obrazovky:

	Ikona stožáru rádioantény udává intenzitu signálu mezi kamerou a dálkovým ovládním.
	Ikona baterie označuje, že je dálkové ovládní momentálně napájeno pomocí baterie. Také udává stav baterie.
	Ikona síťové zástrčky označuje, že je dálkové ovládní napájeno pomocí vnějšího zdroje napájení.
	Ikona oken udává přenosovou rychlost mezi kamerou a dálkovým ovládním. Okna, jejichž barvy se střídají jednou za sekundu, udávají optimální přenosovou rychlost. Pokud barvy oken střídají pomaleji než jednou za sekundu, znamená to nižší přenosovou rychlost.

ZÁMĚRNĚ PRÁZDNÉ

Obecně

Ke kameře můžete připojit následující externí zařízení:

- Napájecí zdroj.
- Videomonitor.
- Počítač pro záznam infračervených sekvencí s vysokou rychlostí.
- Počítač pro přesun obrazů a jiných souborů z kamery a do ní.
- Externí USB zařízení, jako je klávesnice nebo paměťový flash disk.
- Náhlavní sadu pro nahrávání a poslech hlasových komentářů.
- Jedna nebo dvě paměťové SD karty.
- Karta WLAN

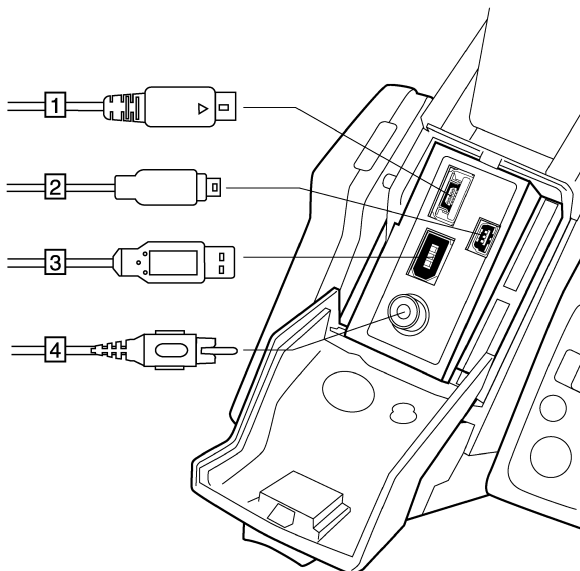
Související témata

- Kapitola 13.1 – Připojení zařízení k zadním konektorům na straně 44
 - Kapitola 13.2 – Připojení zařízení k přednímu konektoru na straně 46
 - Kapitola 13.3 – Vkládání paměťových karet SD na straně 47
-

13.1 Připojení zařízení k zadním konektorům

Obrázek

10728503.a1



Vysvětlení

Tato tabulka poskytuje vysvětlení k výše uvedenému obrázku:

1	Pro připojení externího USB zařízení ke kameře použijte USB-A kabel a tento konektor. Můžete také vložit do tohoto konektoru paměťový USB klíč.
2	Chcete-li ke kameře připojit počítač, abyste mohli přesouvat obrázky a soubory z kamery a do kamery, použijte kabel USB mini-B a tento konektor.
3	Chcete-li připojit počítač pro záznam infračervených sekvencí vysokou rychlostí, použijte kabel FireWire a tento konektor. Také obrázky a soubory můžete přesouvat z kamery a do kamery prostřednictvím kabelu FireWire.
4	Chcete-li ke kameře připojit monitor, použijte kabel CVBS (kabel pro kombinované video) a tento konektor. Pokud je víko prostoru s konektory uzavřeno, získáte přístup ke konektoru CVBS otevřením pryžového víčka.

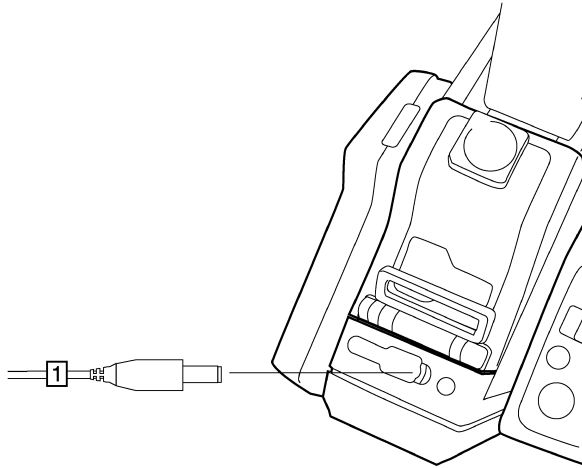
13

Související témata

Kapitola 27 – Vyhledání adresy IP pro kameru pomocí kabelu FireWire na straně 165

Obrázek

10728603.a1



Vysvětlení

Tato tabulka poskytuje vysvětlení k výše uvedenému obrázku:

- | | |
|----------|--|
| 1 | Pro připojení napáječe ke kameře použijte kabel napáječe a tento konektor. Konektor napájení je zakryt gumovým krytem. |
|----------|--|

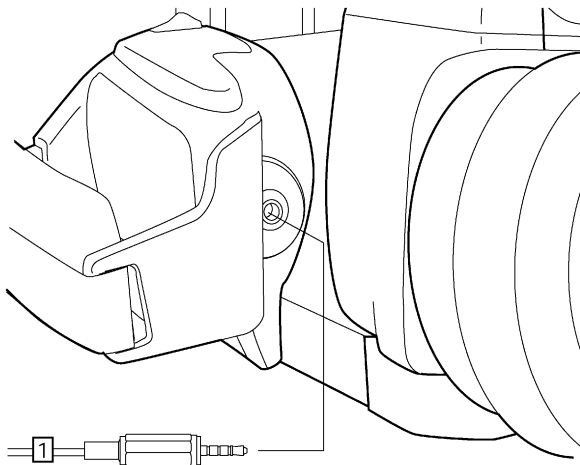
Související témata

Další informace o konfiguraci kolíků konektoru naleznete v kapitole 26 – Technické údaje na straně 161.

13.2 Připojení zařízení k přednímu konektoru

Obrázek

10728703.a1



Vysvětlení

Tato tabulka poskytuje vysvětlení k výše uvedenému obrázku:

- | | |
|---|---|
| 1 | Chcete-li připojit ke kameře sluchátka s mikrofonem, použijte příslušný kabel a tento konektor. |
|---|---|

Související témata

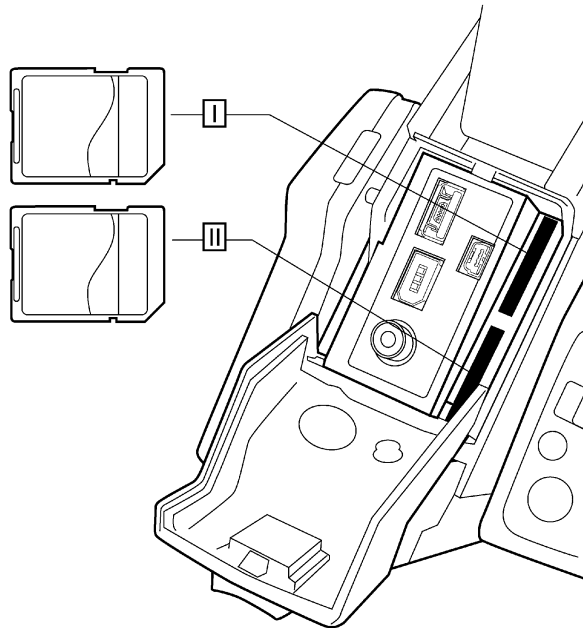
Další informace o konfiguraci kolíků konektoru naleznete v kapitole 26 – Technické údaje na straně 161.

13.3

Vkládání paměťových karet SD

Obrázek

10728803.a1



Vysvětlení

Tato tabulka poskytuje vysvětlení k výše uvedenému obrázku:

I	Chcete-li vložit paměťovou kartu SD (označenou v programu kamery římskou číslicí 'I'), použijte tento slot na karty.
II	Chcete-li vložit paměťovou kartu SD (označenou v programu kamery římskou číslicí 'II'), použijte tento slot na karty.

Formátování
paměťových karet

Pro dosažení nejlepšího výkonu musí být paměťové karty formátovány systémem souborů FAT (FAT16). Použití paměťových karet formátovaných systémem FAT32 může mít za následek nižší výkon. Chcete-li paměťovou kartu formátovat systémem FAT (FAT16), použijte následující postup:

1	Vložte paměťovou kartu SD do čtečky karet připojené k počítači.
2	V programu Průzkumník Windows® vyberte položku Tento počítač a klepněte pravým tlačítkem myši na paměťovou kartu.
3	Vyberte příkaz Naformátovat .
4	Pod položkou Systém souborů vyberte možnost FAT .

5	Klepněte na tlačítko Spustit .
----------	---------------------------------------

POZNÁMKA

- Pokud používáte pouze jednu paměťovou kartu SD, vždy ji vložte do slotu označeného “**I**”. Tento slot na karty má vyšší přenosovou rychlost souborů než slot označený symbolem “**II**”.
- Paměťové karty SDHC s kapacitou 4 GB nebo vyšší mohou být formátovány pouze na systémový soubor FAT32.

14


Párování zařízení Bluetooth

Obecně

Před použitím zařízení Bluetooth s kamerou musíte zařízení spárovat.

Postup

Použijte následující postup:

1	Vložte mikroadaptér USB pro zařízení Bluetooth do konektoru USB.
2	Zapněte kameru.
3	Chcete-li přejít k výběru režimu, stiskněte  tlačítko napravo od pákového ovladače.
4	Ve výběru režimů vyberte Nastavování  a stiskněte pákový ovladač.
5	Na panelu nástrojů vyberte tlačítko Bluetooth .
6	Pro vyhledání nového zařízení vyberte ikonu  .
7	Stiskněte pákový ovladač. V této fázi postupujte v souladu s uživatelskou dokumentací zařízení Bluetooth.

ZÁMĚRNĚ PRÁZDNÉ

15 Práce s kamerou

15.1 Nabíjení baterie kamery

15.1.1 Nabíjení baterie pomocí napájecího kabelu

POZNÁMKA

- Před prvním zapnutím kamery je třeba baterii nabíjet čtyři hodiny. Potom je nutné baterii nabít vždy, když se na displeji objeví varování na slabou baterii.
 - Baterie je vybavena indikátorem LED označujícím její stav. Jakmile zelený indikátor svítí nepřetržitě zeleně, je baterie úplně nabitá.
-

Postup

Baterii nabijete pomocí napájecího kabelu podle následujícího postupu:

1	Připojte zástrčku napájecího kabelu ke konektoru baterie.
2	Zástrčku napájecího zdroje připojte do síťové zásuvky.
3	Jakmile bude zelený indikátor stavu baterie svítit souvisle, odpojte napájecí kabel.

Související témata

- Informace o indikátoru stavu baterie naleznete v kapitole 9.4 – LED indikátor stavu baterie na straně 24.
 - Informace o způsobu vložení a vyjmutí baterie naleznete v kapitole 15.3.1 – Instalace baterie na straně 56 a v kapitole 15.3.2 – Jak vyjímat baterii na straně 57.
-

15.1.2 Nabíjení baterie pomocí samostatné nabíječky

POZNÁMKA

- Před prvním zapnutím kamery je třeba baterii nabíjet čtyři hodiny. Potom je nutné baterii nabít vždy, když se na displeji objeví varování na slabou baterii.
- Baterie je vybavena indikátorem LED označujícím její stav. Jakmile zelený indikátor svítí nepřetržitě zeleně, je baterie úplně nabitá.

Postup

Baterii dobijte pomocí samostatné nabíječky podle následujícího postupu:

1	Vložte baterii do samostatné nabíječky.
2	Připojte zástrčku napájecího kabelu do konektoru samostatné nabíječky.
3	Zástrčku napájecího zdroje připojte do síťové zásuvky.
4	Jakmile bude zelený indikátor stavu baterie svítit souvisle, odpojte napájecí kabel.

Související témata

- Informace o indikátoru stavu baterie naleznete v kapitole 9.4 – LED indikátor stavu baterie na straně 24.
- Informace o způsobu vložení a vyjmutí baterie naleznete v kapitole 15.3.1 – Instalace baterie na straně 56 a v kapitole 15.3.2 – Jak vyjímat baterii na straně 57.

15.2 Nabíjení baterie dálkového ovládání

POZNÁMKA	Před prvním použitím dálkového ovládání musíte baterii nabíjet čtyři hodiny.
Obecně	Baterii musíte nabít, objevuje-li na obrazovce varování, že je baterie skoro prázdná. Baterii nabíjte jedním z následujících postupů: <ul style="list-style-type: none">■ Použijte kombinovaný napájecí zdroj a nabíječ baterie k nabití baterie umístěné v dálkovém ovládání.■ Použijte kombinovaný napájecí zdroj a nabíječ baterie k nabití baterie vyjmuté z dálkového ovládání.
VIZ	Informace o nabíjení baterie naleznete v následujících kapitolách: <ul style="list-style-type: none">■ Kapitola 15.2.1 – Použití kombinovaného napájecího zdroje a nabíječe baterie k nabití baterie umístěné v dálkovém ovládání na straně 54■ Kapitola 15.2.2 – Použití kombinovaného napájecího zdroje a nabíječe baterie k nabití baterie vyjmuté z dálkového ovládání na straně 55

15.2.1 Použití kombinovaného napájecího zdroje a nabíječe baterie k nabití baterie umístěné v dálkovém ovládní

POZNÁMKA Pro zjednodušení se 'kombinovaný napájecí zdroj a nabíječ baterie' v následujícím textu nazývá 'napájecí zdroj'.

Postup Pokud se baterie nachází uvnitř dálkového ovládní, nabijete ji pomocí napájecího zdroje následujícím postupem:

1	Otevřete kryt prostoru pro baterii.
2	Připojte zástrčku napájecího kabelu ke konektoru baterie.
3	Zástrčku napájecího zdroje připojte do síťové zásuvky.
4	Jakmile se indikátor stavu baterie rozsvítí nepřetržitě zeleně, odpojte zástrčku napájecího kabelu.

15.2.2 Použití kombinovaného napájecího zdroje a nabíječe baterie k nabití baterie vyjmuté z dálkového ovládání

POZNÁMKA Pro zjednodušení se 'kombinovaný napájecí zdroj a nabíječ baterie' v následujícím textu nazývá 'napájecí zdroj'.

Postup Pokud baterie není umístěna v dálkovém ovládní, nabijete ji pomocí napájecího zdroje následujícím postupem:

1	Položte baterii na rovný povrch.
2	Připojte zástrčku napájecího kabelu ke konektoru baterie.
3	Zástrčku napájecího zdroje připojte do síťové zásuvky.
4	Jakmile se indikátor stavu baterie rozsvítí nepřetržitě zeleně, odpojte zástrčku napájecího kabelu.

15.3 Instalace a vyjmutí baterie kamery

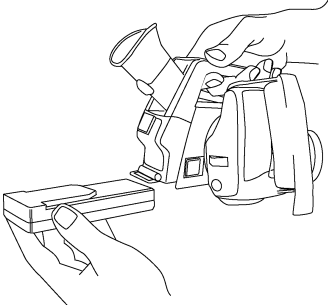
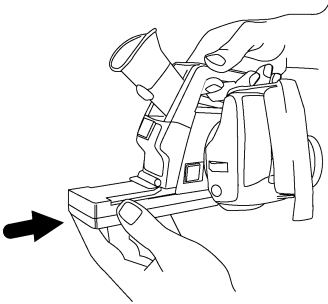
15.3.1 Instalace baterie

POZNÁMKA

K odstranění vody či vlhkosti z baterie před instalací použijte čistou a suchou textilii.

Postup

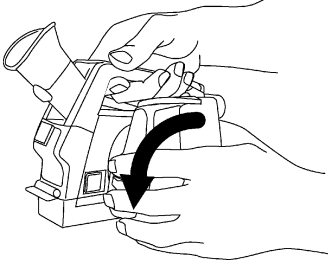
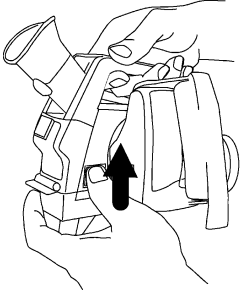
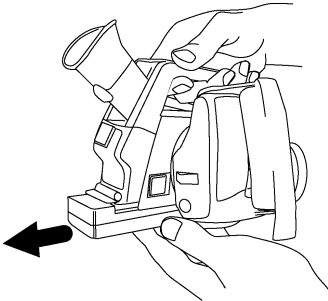
Následujícím postupem nainstalujte baterii:

<p>1</p>	<p>Vložte baterii do příslušného slotu.</p> <p>10729003.a2</p> 
<p>2</p>	<p>Zatlačte baterii do správné pozice tak, aby se zajistil její pojistný mechanismus.</p> <p>10729003.a2</p> 

15.3.2 Jak vyjmát baterii

Postup

Následujícím postupem vyjměte baterii:

<p>1</p> <p>10729303.a1</p>	<p>Otáčením úchytu kamery proti směru hodinových ručiček si zajistíte přístup k uvolňovacímu tlačítku pro pojistný mechanismus baterie.</p> 
<p>2</p> <p>10729103.a1</p>	<p>Zatlačte uvolňovací tlačítko pro pojistný mechanismus baterie.</p> 
<p>3</p> <p>10729203.a2</p>	<p>Vytáhněte baterii z držáku baterie.</p> 

15.4 Instalace a vyjmutí baterie dálkového ovládání

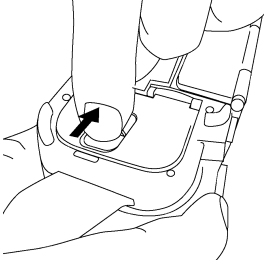
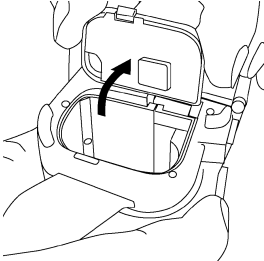
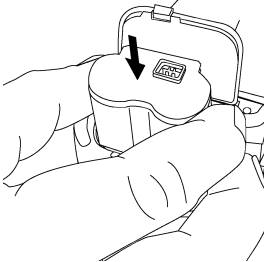
15.4.1 Instalace baterie dálkového ovládání

POZNÁMKA

K odstranění vody či vlhkosti z baterie před instalací použijte čistou a suchou textilii.

Postup

K instalaci baterie použijte následující postup:

1	<p>Stiskněte uvolňovací tlačítko na krytu prostoru pro baterii a odemkněte jej.</p> <p>10759603.a1</p> 
2	<p>Otevřete kryt prostoru pro baterii.</p> <p>10759703.a1</p> 
3	<p>Baterii zatačte do prostoru, dokud mechanismus baterie nezapadne.</p> <p>10759803.a1</p> 

4 Zavřete kryt prostoru pro baterii.

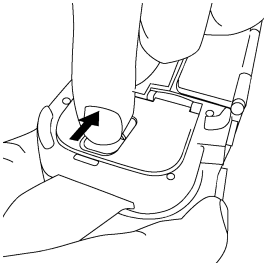

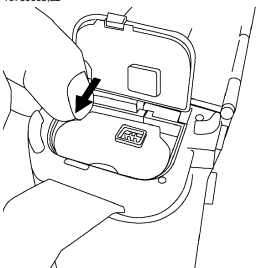
10759903.a1



15.4.2 Vyjmutí baterie dálkového ovládání

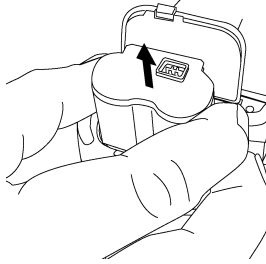
Postup

Vyjmutí baterie provedte podle následujícího postupu:

<p>1</p>	<p>Stiskněte uvolňovací tlačítko na krytu prostoru pro baterii a odemkněte jej.</p> <p>10759603.a1</p> 
<p>2</p>	<p>Otevřete kryt prostoru pro baterii.</p> <p>10763903.a1</p> 
<p>3</p>	<p>Stiskněte červené uvolňovací tlačítka ve směru šipky a odemkněte baterii.</p> <p>10760003.a2</p> 

4 Vyměňte baterii z příslušného prostoru.

10760103,a1



15.5 Zapnutí kamery



Postup

Pro zapnutí kamery stiskněte a uvolněte  tlačítko.

Související témata Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.

15.6 Vypnutí kamery

Postup

- Kameru vypnete stisknutím a přidržením  tlačítka po dobu delší 2 sekundy.
 - Chcete-li zobrazit dialogové okno, kde lze kameru uvést do pohotovostního režimu, stiskněte krátce  tlačítko. Dialogové okno zmizí za 10 sekund.
-

Související témata Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.

15.7 Nastavení úsporného režimu

Postup

Když je kamera zapnuta, stiskněte a uvolněte tlačítko On/Off pro nastavení režimu úsporného napájení.

POZNÁMKA

Pokud kameru nepoužíváte, po určitém časovém intervalu, který můžete nastavit v nabídce systému, přejde do úsporného režimu. Po několika hodinách v úsporném režimu se napájení kamery zcela vypne.

Související témata

- Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.
- Více informací o nastavení úsporného režimu najdete v kapitole 24.3.5 – Změna nastavení pro řízení elektrické spotřeby na straně 148.

15.8

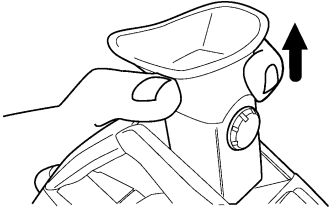

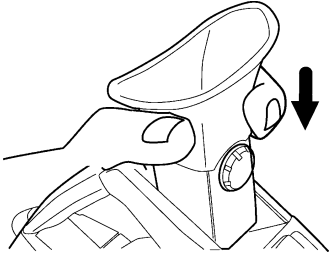
Nastavení okuláru hledáčku

Obecně

Okulár hledáčku můžete nastavit pro levé nebo pravé oko.

Postup

K nastavení okuláru použijte následující postup:

1	<p>Vytáhněte pryžový okulár.</p> <p>10739203.a1</p> 
2	<p>Otočte pryžový okulár o 180 °.</p> <p>10739303.a1</p> 
3	<p>Zatlačte pryžový okulár zpět do jeho polohy.</p> <p>10739403.a1</p> 

15.9

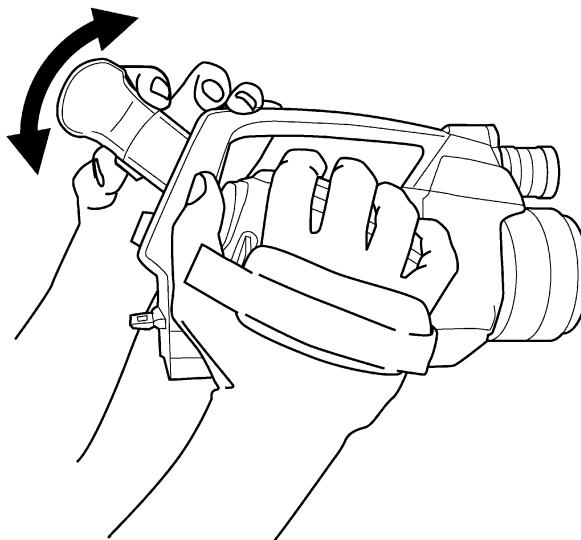
Nastavení zorného úhlu hledáčku

Obecně

Aby byla vaše pracovní poloha co nejpohodlnější, můžete nastavit zorný úhel hledáčku.

Obrázek

10729403.a1



Postup

Hledáček nastavíte jeho naklopením nahoru nebo dolů.

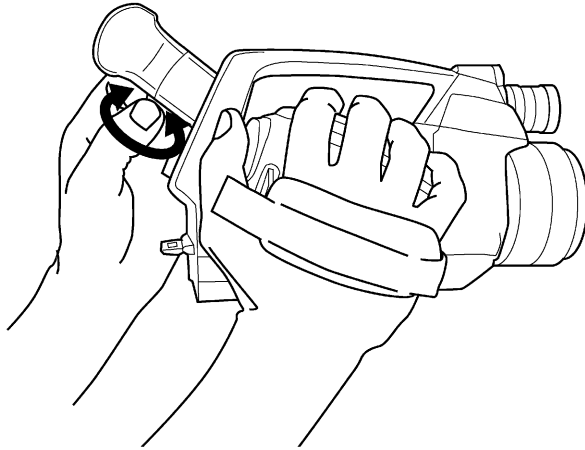
15.10 Nastavení dioptrické korekce hledáčku

Obecně

Dioptrickou korekci hledáčku je možné nastavit pro váš zrak.

Obrázek

10729503.a1



Postup

Chcete-li nastavit dioptrickou korekci hledáčku, podívejte se na zobrazený text nebo grafiku na obrazovce a otáčejte nastavovacím knoflíkem doprava nebo doleva, až bude obraz ostrý.

POZNÁMKA

- Maximální dioptrická korekce: +2
- Minimální dioptrická korekce: -2

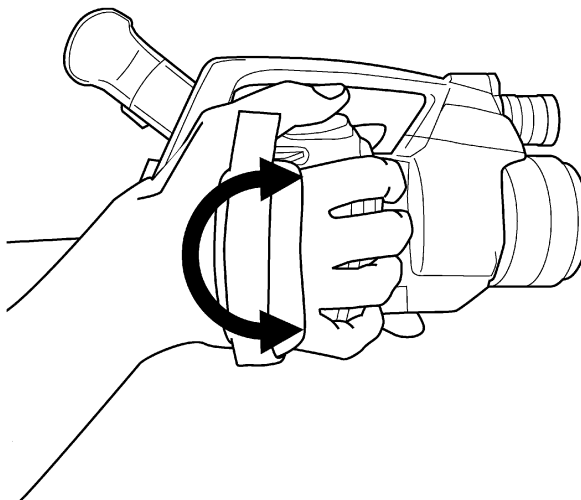
15.11 *Nastavení úchytu kamery*

Obecně

Aby byla vaše pracovní poloha co nejpohodlnější, můžete si nastavit úhel úchytu kamery.

Obrázek

10729603.a1



Postup

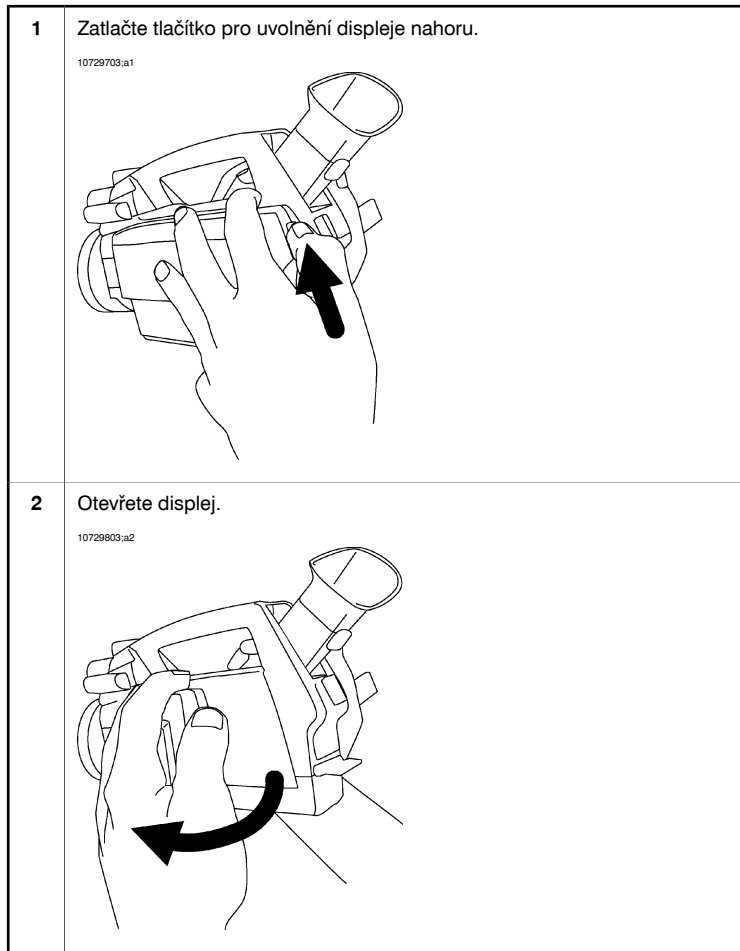
Chcete-li nastavit úchyt kamery, otáčejte jím doleva nebo doprava.

15.12

Otevření displeje

Postup

Displej otevřete pomocí následujícího postupu:



POZNÁMKA

Hledáček se při otevření displeje automaticky vypne. Toto chování můžete změnit změnou nastavení pro displej.

Související témata

Kapitola 24.3.6 – Změna nastavení pro LCD displej na straně 149

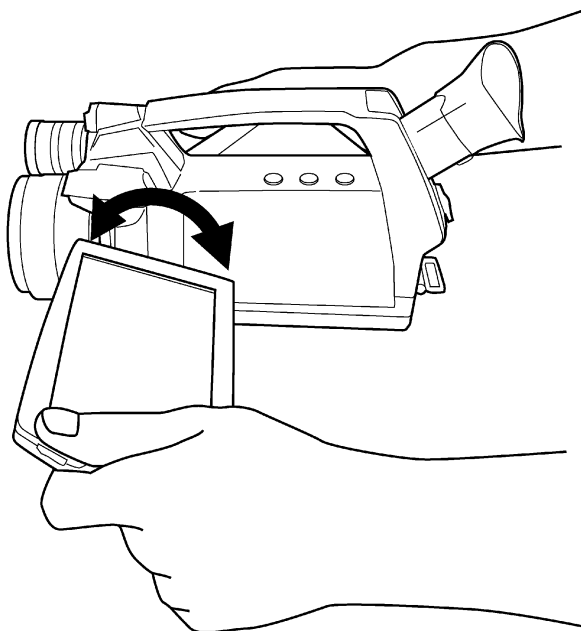
15.13 *Nastavení zorného úhlu displeje*

Obecně

Aby byla vaše pracovní poloha co nej pohodlnější, můžete si nastavit zorný úhel displeje.

Obrázek

10729903.a1



Postup

Chcete-li nastavit zorný úhel displeje, otáčejte jím doprava nebo doleva.

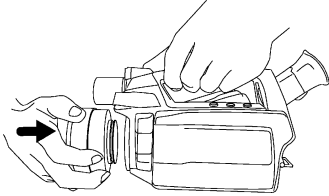
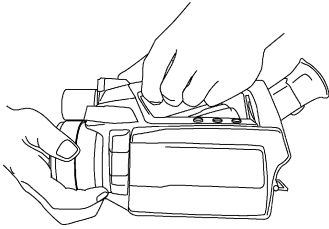
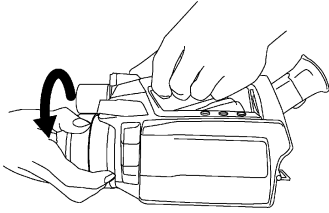
15.14 Montáž infračerveného objektivu

POZNÁMKA

- Při montáži infračerveného objektivu se nedotýkejte jeho povrchu. Pokud se tak stane, vyčistěte objektiv podle pokynů uvedených v kapitole 25.2 – Infračervený objektiv na straně 158.

Postup

Infračervený objektiv namontujte podle následujícího postupu:

<p>1</p> <p>10730403.a1</p>	<p>Zarovnejte značku na objektivu se značkou na bajonetovém kroužku.</p> 
<p>2</p> <p>10730503.a1</p>	<p>Opatrně zatlačte infračervený objektiv do bajonetového kroužku.</p> 
<p>3</p> <p>10730603.a1</p>	<p>Otočte infračervený objektiv o 30° po směru hodinových ručiček (při pohledu na objektiv z přední strany).</p> 

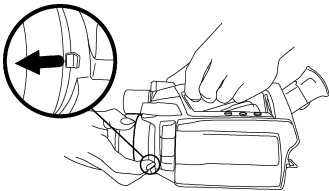
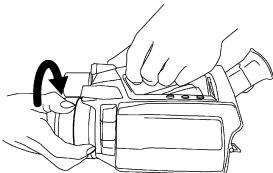
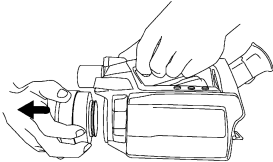
15.15 Demontáž infračerveného objektivu

POZNÁMKA

- Při demontáži infračerveného objektivu se nedotýkejte jeho povrchu. Pokud se tak stane, vyčistěte objektiv podle pokynů uvedených v kapitole 25.2 – Infračervený objektiv na straně 158.
- Jakmile objektiv demontujete, musíte na něj nasadit krytku, abyste ho chránili před prachem a otisky prstů.

Postup

Infračervený objektiv demontujte podle následujícího postupu:

<p>1</p> <p>10739103.a1</p>	<p>Zatlačte uvolňovací tlačítko pro infračervený objektiv směrem dopředu.</p> 
<p>2</p> <p>10730703.a1</p>	<p>Otočte infračervený objektiv o 30 ° proti směru hodinových ručiček (při pohledu na objektiv z přední strany).</p> 
<p>3</p> <p>10730803.a1</p>	<p>Opatrně vytáhněte infračervený objektiv z bajonetového kroužku.</p> 

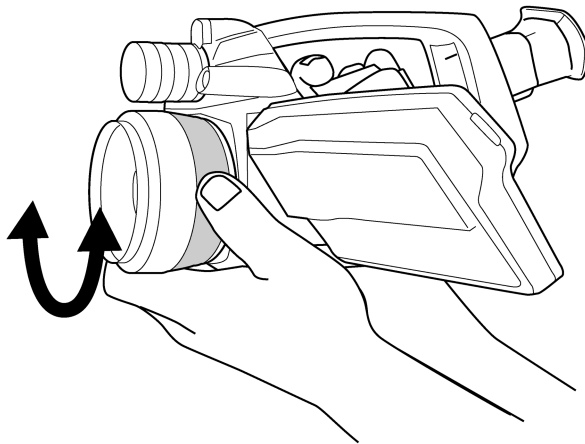
15.16

Ruční nastavení zaostření infračervené kamery**POZNÁMKA**

Při ručním zaostření infračervené kamery se nedotýkejte povrchu objektivu. Pokud se tak stane, vyčistěte objektiv podle pokynů uvedených v kapitole 25.2 – Infračervený objektiv na straně 158.

Obrázek

10730003.a1

**Postup**

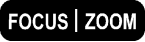
Proved'te jeden z následujících postupů:

- Pro zaostření na dálku otočte zaostřovacím kroužkem proti směru hodinových ručiček (při pohledu na objektiv z přední strany)
- Pro zaostření na blízkou otočte zaostřovacím kroužkem po směru hodinových ručiček (při pohledu na objektiv z přední strany)

15.17 *Nastavení zaostření infračervené kamery*

Postup

Podle následujícího postupu nastavíte zaostření infračervené kamery:

1	Ujistěte se, že je obraz v živém režimu.
2	Chcete-li upravit zaostření kamery, vychylujte  tlačítko dol-eva/ doprava.

Související témata

Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.

15.18 Automatické zaostření infračervené kamery

Postup

Podle následujícího postupu proveďte automatické zaostření infračervené kamery:

1	Ujistěte se, že je obraz v živém režimu.
2	Chcete-li provést automatické zaostření kamery, stiskněte střed FOCUS ZOOM tlačítka.

Související témata

- Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.
- Informace o tom, jak nastavit zaostření infračervené kamery, naleznete v kapitole 15.16 – Ruční nastavení zaostření infračervené kamery na straně 71.
- Infračervenou kameru lze rovněž plynule automaticky zaostřovat při aktivovaném laserovém ukazovátku. Další informace naleznete v části 24.3.3 – Změna nastavení laseru na straně 146.

15.19 Automatické zaostřování digitální kamery

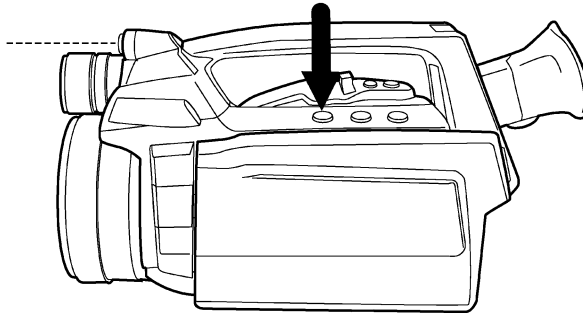
Obecně	K automatickému zaostření digitální kamery dojde poté, co provedete automatické zaostření infračerveného obrazu.
Postup	Pokud kamera je v režimu video, stiskněte střed FOCUS ZOOM tlačítka.
Související témata	Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.

15.20

Ovládání laserového ukazovátko

Obrázek

10730303.a1



Postup

Následující postup slouží k ovládání laserového ukazovátko:

1	Laserové ukazovátko se rozsvítí, když stisknete a podržíte stisknuté tlačítko Laser.
2	Laserové ukazovátko zhasne, když tlačítko Laser uvolníte.

POZNÁMKA

- Laserové ukazovátko nemusí být vždy zabudováno.
- Indikátor na obrazovce vyznačuje polohu tečky laserového paprsku.

Související témata

- Kapitola 9.6 – Laserové ukazovátko na straně 26
- 24.3.3Změna nastavení laseru146

ZÁMĚRNĚ PRÁZDNÉ

16.1

Náhled obrazu

Obecně	Před uložením infračerveného obrazu nebo digitální fotografie na paměťovou kartu SD můžete zobrazit jejich náhled. Můžete se tak přesvědčit, zda obraz nebo fotografie obsahuje informace, které potřebujete, dříve, než je uložíte. V režimu náhledu také můžete pracovat s obrazem, než ho uložíte.
Postup	Chcete-li zobrazit náhled obrazu, stiskněte a uvolněte tlačítko Náhled/Uložit.
POZNÁMKA	Také můžete zobrazit náhled infračerveného obrazu a digitální fotografie současně. Další informace naleznete v kapitole 24.2.2 – Změna nastavení pro uložení obrazu na straně 142.
Související témata	Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.

16.2 Ukládání obrazu

Obecně

Na paměťovou kartu SD můžete uložit jeden nebo několik obrazů.

Pravidlo pojmenování

Můžete stanovit pravidlo pro tvoření názvů, které se mají používat pro ukládané obrazy. Další informace naleznete v kapitole 24.2.2 – Změna nastavení pro uložení obrazu na straně 142.

Kapacita obrazů

V této tabulce jsou uvedeny informace o *přibližném* počtu obrazů, které mohou být uloženy na paměťových kartách SD:

Kapacita karty	Bez hlasového komentáře	30sekundový hlasový komentář
256 MB	500	250
512 MB	1000	500
1 GB	2000	1000

Postup

Chcete-li uložit obraz z živého režimu nebo režimu náhledu, stiskněte tlačítko Náhled/Uložit a podržte ho stisknuté déle než jednu sekundu.

POZNÁMKA

Určením výchozí pracovní složky můžete stanovit, kterou složku chcete používat při ukládání obrazů. Další informace naleznete v kapitole 16.14 – Určení pracovní složky na straně 94.



Související témata

- Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.
- Informace o tom, jak změnit nastavení pro ukládání obrazů, naleznete v kapitole 24.2.2 – Změna nastavení pro uložení obrazu na straně 142.
- Informace, jak určit implicitní pracovní složku, naleznete v kapitole 16.14 – Určení pracovní složky na straně 94.

16.3 Otevírání obrazu


Obecně Když obraz ukládáte, ukládáte ho na paměťovou kartu SD. Chcete-li obraz zobrazit znovu, můžete jej otevřít z paměťové karty SD.

Postup Podle následujícího postupu otevřete obraz:

1	Chcete-li přejít k výběru režimu, stiskněte  tlačítko napravo od pákového ovladače.
2	Ve výběru režimů vyberte Archivace  a stiskněte pákový ovladač.
3	<p>Proveďte jeden z následujících postupů:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Chcete-li vybrat jiný snímek, pohněte pákovým ovladačem vlevo/vpravo. ■ Chcete-li zobrazit náhled všech obrázků, stiskněte tlačítko Zaostření a použijte následující postup: <ol style="list-style-type: none"> 1 Výběr obrazu, který chcete otevřít, proveďte pohybem pákového ovladače doleva/doprava nebo nahoru/dolů. 2 Položku Single image view vyberte posunutím pákového ovladače nahoru/dolů. 3 Stiskněte pákový ovladač.

Související témata Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.

16.4 Použití funkce zoom

Obecně	Funkci zoom lze používat u infračervených obrazů. Tato funkce vám umožní pohlednout si detaily obrazu.
Postup	Provedte jeden z následujících postupů: <ul style="list-style-type: none">▪ Pokud je obraz v živém režimu, můžete zoom nastavit výběrem tlačítka Zoom/Posunutí na panelu nástrojů a posunutím pákového ovladače nahoru/dolů.▪ Pokud je obraz v režimu náhledu přesuňte tlačítko Zaostření doleva nebo doprava. Zoom také můžete nastavit výběrem tlačítka Zoom/Posunutí na panelu nástrojů a posunutím pákového ovladače nahoru/dolů.
POZNÁMKA	<ul style="list-style-type: none">▪ Když obraz uložíte znovu, uloží se také měřítko zoomu. Chcete-li obraz uložit, stiskněte tlačítko Náhled/Uložit.▪ Obrazy, které jste uložili prostřednictvím PC softwaru od FLIR Systems lze zmenšit.▪ Chcete-li funkci Zoom zrušit, stiskněte  tlačítko.
Související témata	Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.

16.5 Použití funkce Panoráma

Obecně

Kamera je vybavena funkcí Panoráma. To znamená, že spojením běžných obrazů dohromady můžete vytvářet větší obrazy.

Obrazy jsou v kameře ukládány ve speciálním režimu. Vlastní spojení obrazů se provádí v počítačovém software pro následné zpracování, vytvořeném společností FLIR Systems, jako je například FLIR Reporter.




POZNÁMKA

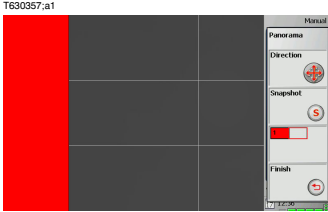

- Jakmile přejdete do tohoto režimu, z obrazovky bude odstraněna veškerá grafika.
- V pohledu miniatur se v obrazech vytvořených pomocí této funkce zobrazí ikona



Postup

Chcete-li vytvořit obraz Panoráma, postupujte takto:

1	Chcete-li přejít k výběru režimu, stiskněte  tlačítko napravo od pákového ovladače.
2	Ve výběru režimů vyberte Kamera  a stiskněte pákový ovladač.
3	Pomocí pákového ovladače přejděte na kartu zcela vpravo (Použití).
4	<p>Stiskněte pákový ovladač. Zobrazí se následující obrazovka:</p>  <p>Obrazovka je pomocí čtyř vodících čar rozdělena na devět oblastí. Červený obdélník v podokně nástrojů označuje část obrazovky, která bude při následujícím ukládání obrazu uložena.</p> <p>Pamatujte, že rysky slouží pouze jako pomůcka při pohybu kamery do následující oblasti, pro kterou chcete uložit obraz. Tyto rysky pak usnadní zarovnání obrazů.</p>

5	<p>Chcete-li uložit obraz, stiskněte tlačítko Náhled/Uložit.</p> <p>Uložený obraz se nyní zobrazí v odpovídající oblasti podokna nástrojů. Můžete si rovněž povšimnout, že se právě uložený obraz (vyznačený červenou barvou) zobrazí v oblasti na obrazovce nejdále vlevo:</p> 
6	<p>Pomocí pákového ovladače můžete vybrat oblast, do níž chcete uložit následující obraz, ten pak uložíte stisknutím tlačítka Náhled/Uložit.</p> <p>Takto postupujte do okamžiku dokud nevytvoříte kompletní obraz.</p>
7	<p>Stisknutím  tlačítka dokončíte operaci a ukončíte použitý režim.</p>

Související témata

Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.

16.6 Použití funkce posunutí

Obecně Pokud jste obrázek zvětšili pomocí funkce zoom, můžete jej posunovat. Díky tomu můžete vybrat oblast zájmu, než obrázek znovu uložíte.

Postup Funkci posunutí použijte podle následujícího postupu:

1	Pokud je obraz v režimu náhledu nebo archivu, vyberte na panelu nástrojů nástroj Zoom/Posunutí .
2	Stisknutím pákového ovladače přejdete do režimu posunutí.
3	Nad obrázkem se budete posouvat zatlačením pákového ovladače doleva/doprava nebo nahoru/dolů.

POZNÁMKA Pokud opětovně uložíte obraz, bude s ním uložen také faktor záběru kamery.

Související témata Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.

16.7 **Nastavování obrazu**

Obecně

Obraz můžete nastavit *automaticky* nebo *ručně*.

Tyto dva režimy jsou indikovány v pravém horním rohu obrazovky slovy **Automatický** a **Ruční**. Pro přepínání mezi těmito dvěma režimy slouží tlačítko Automaticky/Ručně

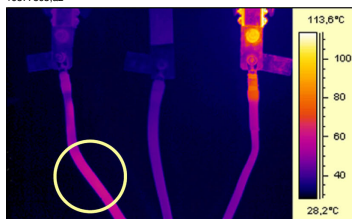
Příklad 1

Tento obrázek ukazuje dva infračervené obrazy přípojných míst kabelu. Podle obrázku vlevo je provedení správně analýzy obtížné, pokud byl obraz nastaven pouze automaticky. Levý kabel můžete analyzovat podrobněji v následujících případech:

- Změníte úroveň teplotní stupnice.
- Změníte rozmezí teplotní stupnice.

Na obrázku vlevo je obraz nastaven automaticky. Na obrázku vpravo byly maximální a minimální úrovně teploty změněny na teploty v blízkém okolí předmětu. Na teplotní stupnici vpravo na každém obrazu můžete vidět, jak se teplotní úrovně změnily.

10577503.a2



A (automatic)

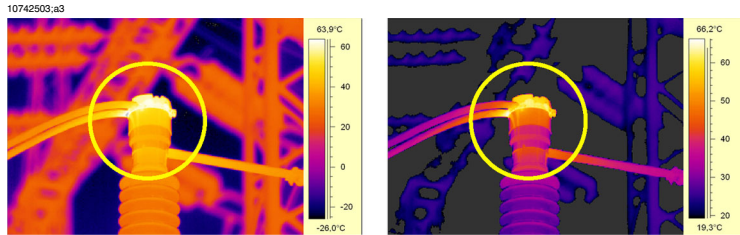


M (manual)

Příklad 2

Na tomto obrázku jsou dva infračervené obrazy izolátoru na elektrickém vedení.

Na obrázku vlevo je zaznamenána studená obloha a struktura elektrického vedení při minimální teplotě $-26,0^{\circ}\text{C}$. Na obrázku vpravo byly maximální a minimální úrovně teploty změněny na teplotní úrovně v blízkém okolí izolátoru. Díky tomu je analýza teplotních odchylek v izolátoru snazší.





A (automatic)

M (manual)



Změna úrovně teplotní stupnice

Následujícím postupem změníte úroveň teplotní stupnice:

1	Chcete-li přejít k výběru režimu, stiskněte  tlačítko napravo od pákového ovladače.
2	Ve výběru režimů vyberte Kamera  a stiskněte pákový ovladač.
3	Proveďte jeden z následujících postupů: <ul style="list-style-type: none"> ■ Na panelu nástrojů vyberte Úroveň/Rozmezí ■ Stiskem A/M přejděte do ručního režimu
4	Úroveň teploty změníte vychylováním pákového ovladače nahoru/dolů.

Změna rozmezí teplotní stupnice

Následujícím postupem změníte rozmezí teplotní stupnice:

1	Chcete-li přejít k výběru režimu, stiskněte  tlačítko napravo od pákového ovladače.
2	Ve výběru režimů vyberte Kamera  a stiskněte pákový ovladač.
3	Proveďte jeden z následujících postupů: <ul style="list-style-type: none"> ■ Na panelu nástrojů vyberte Úroveň/Rozmezí ■ Stiskem A/M přejděte do ručního režimu
4	Rozmezí teplotní stupnice změníte přesunutím pákového ovladače doleva nebo doprava.

Související témata

Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.

16.8 Změna maximální a minimální hodnoty stupnice

Obecně

Můžete změnit maximální a minimální hodnoty na teplotní stupnici.

Typické příklady

Typický příklad, kdy potřebujete změnit maximální hodnotu stupnice:




Provádíte měření objektu, který je umístěn před pozadím se značně vyšší teplotou —např. objektu ve vysoké peci s velmi vysokým žářem. V takovém případě chcete pro objekt použít co nejvyšší počet barev, zatímco pro pozadí co nejmenší počet barev. To provedete zadáním teploty mírně vyšší, než je teplota, kterou můžete očekávat u objektu.

Typický příklad, kdy potřebujete změnit minimální hodnotu stupnice:

Provádíte měření objektu, který je umístěn před pozadím se značně vyšší teplotou —např. elektrických vodičů při jasné obloze. V takovém případě chcete pro objekt použít co nejvyšší počet barev, zatímco pro pozadí co nejmenší počet barev. To provedete zadáním teploty mírně vyšší, než je teplota, kterou můžete očekávat u objektu.

Postup

Maximální a minimální hodnoty stupnice nastavíte podle následujícího postupu:

1	Chcete-li přejít k výběru režimu, stiskněte  tlačítko napravo od pákového ovladače.
2	Ve výběru režimů vyberte Kamera  a stiskněte pákový ovladač.
3	Na panelu nástrojů vyberte tlačítko Max./Min. a stiskněte pákový ovladač.
4	Použijte některý z následujících postupů, každou volbu potvrďte stisknutím pákového ovladače: <ul style="list-style-type: none"> ■ Maximální hodnotu teplotní stupnice změňte přesunutím pákového ovladače nahoru/dolů. ■ Minimální hodnotu teplotní stupnice změňte přesunutím pákového ovladače doleva/doprava. ■ Chcete-li automaticky jednorázově nastavit obraz, stiskněte pákový ovladač.
5	Chcete-li potvrdit změny a ukončit dialogové okno, stiskněte  tlačítko.

Související témata

Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.

16.9 Skrytí překryvné grafiky

Obecně

Překryvná grafika poskytuje informace o obrazu. Můžete se rozhodnout, že chcete skrýt veškerou překryvnou grafiku.

Postup

1	Chcete-li přejít k výběru režimu, stiskněte  tlačítko napravo od pákového ovladače.
2	Ve výběru režimů vyberte Kamera  a stiskněte pákový ovladač.
3	Chcete-li skrýt překryvnou grafiku, zvolte tlačítko Skrýt grafiku na panelu nástrojů.

POZNÁMKA

Pokud chcete zobrazit nebo skrýt pouze některé prvky grafiky, můžete tak učinit v režimu **Nastavování**.

Související témata

Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.

16.10 Změna palety

Obecně

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

Postup

Paletu změníte podle následujícího postupu:

1	Chcete-li přejít k výběru režimu, stiskněte  tlačítko napravo od pákového ovladače.
2	Ve výběru režimů vyberte Kamera  a stiskněte pákový ovladač.
3	Na panelu nástrojů vyberte tlačítko Paleta a stiskněte pákový ovladač.
4	<p>Použijte některý z následujících postupů, každou volbu potvrďte stisknutím pákového ovladače:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Chcete-li zvolit novou paletu, vyberte ji pohybem pákového ovladače nahoru/dolů. ■ Chcete-li změnit paletu, pohybem pákového ovladače nahoru/dolů vyberte Invertovat paletu. ■ Pro vyvolání nebo zrušení saturačních barev navolte Barevné zvýrazn a stiskněte pákový ovladač, a potom ho vychylujte nahoru/dolů. Pokud jsou navoleny saturační barvy, potom oblasti, ve kterých jsou teploty mimo nastavené úrovně/rozmezí se zobrazí saturevanými barvami. Saturační barvy mají 'nad rozsahem' barvu 'pod rozsahem' barvu.
5	Chcete-li potvrdit změny a ukončit dialogové okno, stiskněte  tlačítko.

Související témata

Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.

16.11 Spojování obrazů

Obecně

Spojování obrazů je za normálních podmínek automatické.

Pokud například nastavíte, aby kamera ukládala digitální fotografie poté, co uložíte infračervený obraz, je digitální fotografie automaticky spojena s infračerveným obrazem.



V některých situacích můžete chtít ručně spojit jeden obraz s jiným obrazem.

Proč spojovat obrazy?

Spojování obrazů usnadňuje následné zpracování obrazů a vytváření zpráv, například v programu FLIR Reporter.

Postup

Pomocí následujícího postupu můžete spojit jeden obraz s jiným obrazem:

1	Chcete-li přejít k výběru režimu, stiskněte  tlačítko napravo od pákového ovladače.
2	Ve výběru režimů vyberte Archivace  a stiskněte pákový ovladač.
3	Chcete-li zobrazit náhled všech obrázků, stiskněte tlačítko Zaostření .
4	Chcete-li přejít na obraz, který hodláte přiřadit jinému obrazu, pohněte pákovým ovladačem doleva/doprava nebo nahoru/dolů.
5	Chcete-li obraz označit, stiskněte tlačítko Náhled/Uložit .
6	Chcete-li přejít na jiný obraz, pohněte pákovým ovladačem doleva/doprava nebo nahoru/dolů.
7	Chcete-li obraz označit, stiskněte tlačítko Náhled/Uložit .
8	Nabídku zobrazíte stisknutím pákového ovladače.
9	Obrazy spojíte výběrem položky Spojit obrazy v nabídce a stisknutím pákového ovladače.

Související témata

Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.



16.12

Nastavení a přepínání referenčních obrazů**Obecně**

Referenční obraz je obraz, který chcete porovnat s jiným obrazem. Tyto dva obrazy mohou být obrazy stejného objektu, ale pořízené v jiný den a v jiném čase. Porovnáním těchto dvou obrazů můžete zjistit, zda dotyčný objekt nedosáhl kritického stavu.



Nastavení referenčního obrazu: Metoda 1

Pomocí následujícího postupu nastavte obraz jako referenční obraz:

1	Chcete-li přejít k výběru režimu, stiskněte  tlačítko napravo od pákového ovladače.
2	Ve výběru režimů vyberte Archivace  a stiskněte pákový ovladač.
3	Chcete-li přejít na obraz, který hodláte nastavit jako referenční, pohněte pákovým ovladačem doleva/doprava.
4	Nabídku zobrazíte stisknutím pákového ovladače.
5	Výběrem Nastavit jako ref. obraz v nabídce nastavíte tento obraz jako referenční.

Nastavení referenčního obrazu: Metoda 2

Pomocí následujícího postupu nastavte obraz jako referenční obraz:

1	Chcete-li přejít k výběru režimu, stiskněte  tlačítko napravo od pákového ovladače.
2	Ve výběru režimů vyberte Archivace  a stiskněte pákový ovladač.
3	Chcete-li zobrazit náhled všech obrázků, stiskněte tlačítko Zaostření .
4	Pohybem pákového ovladače doleva/doprava nebo nahoru/dolů vyberte obraz, který chcete nastavit jako referenční.
5	Nabídku zobrazíte stisknutím pákového ovladače.
6	V nabídce vyberte Nastavit jako ref. obraz a stiskněte pákový ovladač.

Nastavení referenčního obrazu: Metoda 3

Pomocí následujícího postupu nastavte obraz jako referenční obraz:

1	Chcete-li přejít k výběru režimu, stiskněte  tlačítko napravo od pákového ovladače.
2	Ve výběru režimů vyberte Kamera  a stiskněte pákový ovladač.
3	Na panelu nástrojů výběrem tlačítka Nastavit jako ref. obraz nastavíte právě zobrazený obraz jako referenční obraz.

Přepnutí na referenční obraz

Pomocí tlačítka **Přepnout referenční obraz** na panelu nástrojů můžete přepínat mezi stávajícím a referenčním obrazem.

Vymazání referenčního obrazu.

Výběrem **Vymazat referenční obraz** na panelu nástrojů vymažte referenční status obrazu.

Související témata

Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.

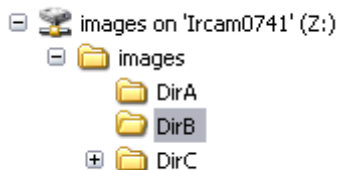
16.13 Poznámka ke struktuře složek

Obecně

Obrazy je možné rozřadit do různých pracovních složek.

Obrázek

10739003.a1



Vysvětlení




Na obrázku výše je znázorněná typická struktura složek v kameře se dvěma složkami na obrazy, jak se zobrazí v programu Průzkumník Windows®. Kamera představuje vrchní uzel ve struktuře složek ('Ircam0741').

Při použití struktury složek pracuje kamera s obrazy efektivněji. Ukládání tisíců obrazů do jedné složky značně zpomaluje správu souborů v kameře.

16.14 Určení pracovní složky

Obecně Můžete určit pracovní složku, kterou bude kamera používat při ukládání obrazu nebo pokud budete chtít uložený obraz vidět.

Postup Pomocí následujícího postupu stanovte výchozí pracovní složku, kterou bude kamera používat.

1	Chcete-li přejít k výběru režimu, stiskněte  tlačítko napravo od pákového ovladače.
2	Ve výběru režimů vyberte Kamera  a stiskněte pákový ovladač.
3	Na panelu nástrojů přejděte na Pracovní složka a stiskněte pákový ovladač. Zobrazí se dialogové okno pro pracovní složku.
4	Výběr pracovní složky, kterou má kamera používat, uskutečňte posunem pákového ovladače nahoru/dolů.
5	Potvrzení volby provedte stisknutím pákového ovladače.
6	Chcete-li potvrdit změny a ukončit dialogové okno, stiskněte  tlačítko.

POZNÁMKA Pracovní složku lze stanovit, i když je kamera v režimu Archivace.

Stiskem pákového ovladače zobrazíte nabídku a vyberte **Pracovní složka**. Poté pokračujte krokem 4 nahoře.

Související témata Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.

16.15 Vytvoření nové pracovní složky





Obecně

Můžete vytvořit nové pracovní složky vedle přednastavené pracovní složky.

Můžete například chtít vytvořit jednu pracovní složku pro každého zákazníka nebo vytvořit jednu pracovní složku pro každý den provádění infračervené kontroly. U infračervených kontrol velkého rozsahu můžete vytvořit jednu pracovní složku pro každou budovu nebo aplikaci.

Postup

Podle následujícího postupu vytvoříte novou pracovní složku:

1	Chcete-li přejít k výběru režimu, stiskněte  tlačítko napravo od pákového ovladače.
2	Ve výběru režimů vyberte Kamera  a stiskněte pákový ovladač.
3	Na panelu nástrojů přejděte na Pracovní složka a stiskněte pákový ovladač. Zobrazí se dialogové okno pro pracovní složku.
4	Pohybem pákového ovladače doprava vyberte  .
5	Chcete-li vytvořit novou pracovní složku, stiskněte pákový ovladač. Tato složka nyní bude výchozí pracovní složkou.
6	Chcete-li potvrdit změny a ukončit dialogové okno, stiskněte  tlačítko.

POZNÁMKA

Pracovní složku lze vytvořit, i když je kamera v režimu Archivace.

Stiskem pákového ovladače zobrazíte nabídku a vyberte Pracovní složka. Poté pokračujte krokem 4 nahoře.

Související témata

Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.





16.16 Odstranění pracovní složky

Obecně

Můžete odstranit pracovní složku, kterou už nepoužíváte nebo kterou jste vytvořili omylem.

Postup

Podle následujícího postupu odstraníte pracovní složku:

1	Chcete-li přejít k výběru režimu, stiskněte  tlačítko napravo od pákového ovladače.
2	Ve výběru režimů vyberte Kamera  a stiskněte pákový ovladač.
3	Na panelu nástrojů přejděte na Pracovní složka a stiskněte pákový ovladač. Zobrazí se dialogové okno pro pracovní složku.
4	Složku, kterou chcete odstranit, vyberte posunutím pákového ovladače nahoru/dolů.
5	 vyberte posunutím pákového ovladače doprava a pak nahoru/dolů. Pracovní složku odstraníte stisknutím pákového ovladače.
6	Chcete-li potvrdit změny a ukončit dialogové okno, stiskněte  tlačítko.

POZNÁMKA

Pracovní složku lze odstranit, i když je kamera v režimu Archivace.

Stiskem pákového ovladače zobrazíte nabídku a vyberte **Pracovní složka**. Poté pokračujte krokem 4 nahoře.

Při odstranění pracovní složky budou odstraněny také všechny obrazy a ostatní soubory ve této složce.

Související témata

Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.



16.17 Odstranění obrazu

Obecně

Můžete odstranit jeden nebo více obrazů ve složce.

Postup

Podle následujícího postupu odstraňte obraz:

1	<p>Chcete-li přejít k výběru režimu, stiskněte  tlačítko napravo od pákového ovladače.</p>
2	<p>Ve výběru režimů vyberte Archivace  a stiskněte pákový ovladač.</p>
3	<p>Proveďte jeden z následujících postupů:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Stisknutím pákového ovladače zobrazte nabídku, poté vyberte Odstranit obraz a stisknutím pákového ovladače odstraňte právě zobrazený obraz. ■ Stiskněte tlačítko Zaostření a použijte následující postup: <ol style="list-style-type: none"> 1 Posunutím pákového ovladače doleva/doprava nebo nahoru/dolů vyberte obraz, který chcete odstranit. 2 Nabídku zobrazíte stisknutím pákového ovladače. 3 Vybraný obraz odstraníte výběrem příkazu Odstranit obraz v nabídce a stisknutím pákového ovladače. 4 Výběrem Odstranit obraz potvrďte, že chcete obraz odstranit. 5 Stiskněte pákový ovladač.



Související témata

Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.

16.18 Odstranění všech obrazů

Obecně Můžete odstranit všechny obrazy ve složce.

Postup Podle následujícího postupu odstraňte všechny obrazy:

1	Chcete-li přejít k výběru režimu, stiskněte  tlačítko napravo od pákového ovladače.
2	Ve výběru režimů vyberte Archivace  a stiskněte pákový ovladač.
3	<p>Proveďte jeden z následujících postupů:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Stisknutím pákového ovladače zobrazte nabídku, poté vyberte Odstranit všechny a stisknutím pákového ovladače odstraňte právě zobrazený obraz. ■ Stiskněte tlačítko Zaostření a použijte následující postup: <ol style="list-style-type: none"> 1 Posunutím pákového ovladače doleva/doprava nebo nahoru/dolů vyberte obraz, který chcete odstranit. 2 Nabídku zobrazíte stisknutím pákového ovladače. 3 Vybraný obraz odstraníte výběrem příkazu Odstranit všechny v nabídce a stisknutím pákového ovladače. 4 Výběrem Odstranit všechny potvrďte, že chcete obraz odstranit. 5 Stiskněte pákový ovladač.

POZNÁMKA Jestliže odstraníte všechny obrazy, budou odstraněny obrazy pouze v aktuální pracovní složce. Obrazy v ostatních pracovních složkách nebudou odstraněny.

Související témata Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.

Co je to prolnutí? Prolnutí je funkce, která umožňuje zobrazit část digitální fotografie jako infračervený obraz.

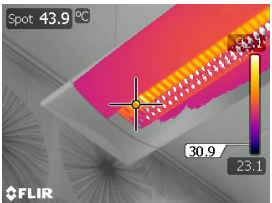

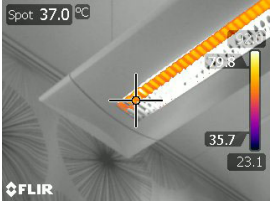
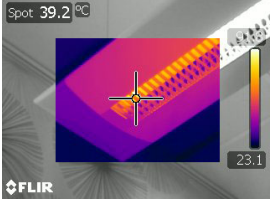
Je například možné nastavit kameru tak, aby zobrazila všechny oblasti obrazu, které mají určitou teplotu, v infračerveném zobrazení, a všechny ostatní oblasti jako digitální fotografii. Pak se můžete pohybovat kolem rámečku infračerveného obrazu nebo měnit velikost rámečku obrazu.

Typy prolnutí Podle modelu kamery jsou k dispozici až čtyři různé typy prolnutí. Jedná se o tyto typy:

- **Nad:** všechny oblasti na digitální fotografii s teplotou nad určenou teplotní úrovní se zobrazí v infračerveném zobrazení.
 - **Pod:** všechny oblasti na digitální fotografii s teplotou pod určenou teplotní úrovní se zobrazí v infračerveném zobrazení.
 - **Interval:** všechny oblasti na digitální fotografii s teplotou mezi dvěma určenými teplotními úrovněmi se zobrazí v infračerveném zobrazení.
 - **Obrázek v obrázku:** na digitální fotografii se zobrazí rámeček infračerveného obrazu.
-



Příklady obrazů

V této tabulce jsou popsány čtyři různé typy prolnutí:

Typ prolnutí	Obraz
Nad	
Pod	
Interval	
Obrázek v obrázku	

Postup nastavení typu prolnutí

Typ prolnutí nastavíte následujícím postupem:

1	<p>Chcete-li přejít k výběru režimu, stiskněte  tlačítko napravo od pákového ovladače.</p>
2	<p>Ve výběru režimů vyberte Kamera  a stiskněte pákový ovladač.</p>
3	<p>Chcete-li nastavit typ prolnutí, vyberte na panelu nástrojů tlačítko Prolnutí a stiskněte pákový ovladač.</p>
4	<p>V okně Prolnutí vyberte jednu z následujících možností:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Nad ■ Pod ■ Interval ■ Obrázek v obrázku
5	<p>Stisknutím pákového ovladače volbu potvrďte.</p>
6	<p>Proveďte jednu (nebo více) z následujících akcí:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Pokud jste vybrali možnost Nad nebo Pod, posunutím pákového ovladače nahoru nebo dolů nastavte úroveň teploty. Úroveň teploty se zobrazí jako značka, která se posouvá podél teplotní stupnice (viz obrázek níže). <div data-bbox="422 799 558 872" data-label="Image"> </div> ■ Pokud jste vybrali možnost Interval, můžete provést jednu nebo více následujících akcí: <ul style="list-style-type: none"> ■ Stisknutím pákového ovladače nahoru nebo dolů posuňte interval nahoru nebo dolů. ■ Stisknutím pákového ovladače doleva nebo doprava zvětšíte nebo zmenšíte interval. ■ Pokud jste vybrali možnost Obrázek v obrázku, můžete provést jednu nebo více následujících akcí: <ul style="list-style-type: none"> ■ Stisknutím pákového ovladače doleva/doprava nebo nahoru/dolů změníte velikost rámečku infračerveného obrazu. ■ Pákový ovladač jednou stisknete a pak přesuňte rámeček infračerveného obrazu pohybem pákového ovladače doleva/doprava nebo nahoru/dolů. ■ Stisknete a podržte pákový ovladač déle než jednu sekundu. Rámeček infračerveného obrazu se přesune doprostřed.
7	<p>Chcete-li deaktivovat funkci Prolnutí, zopakujte krok 4 uvedený výše a vyberte možnost Vypnuto.</p>

POZNÁMKA

Při použití prolnutí rovněž můžete po uložení obrazu měnit úroveň teploty a velikost a polohu rámečku infračerveného obrazu. To lze provést i v programu FLIR Reporter.

ZÁMĚRNĚ PRÁZDNÉ

18.1





Vytvoření a nastavení měření bodu

Obecně


Chcete-li měřit teplotu jediného pixelu, použijte funkci měření bodu. Tento bod musí být umístěn na předmětu zájmu, aby funkce měření bodu zobrazovala správnou teplotu.

Postup

Měření bodu vytvoříte a nastavíte podle následujícího postupu:

1	Chcete-li přejít k výběru režimu, stiskněte  tlačítko napravo od pákového ovladače.
2	Ve výběru režimů vyberte Kamera  a stiskněte pákový ovladač.
3	Chcete-li vytvořit měření bodu, vyberte tlačítko Bod na panelu nástrojů a stiskněte pákový ovladač.
4	Chcete-li přesunout místo měření bodu, použijte následující postup: <ol style="list-style-type: none"> 1 Vyberte Přesunout. 2 Stiskněte pákový ovladač. 3 Chcete-li přesunout místo měření bodu, posuňte pákový ovladač dolů/doprava nebo nahoru/dolů. 4 Potvrzení provedte stisknutím  tlačítka.
5	Chcete-li použít teplotu naměřenou ve stávajícím bodě jako referenční teplotu, vyberte Nastavit jako referenční teplotu a volbu potvrďte stisknutím pákového ovladače. <p>Poznámka: V případě pravouhelníku, kruhu nebo čáry můžete tento příkaz použít pouze pokud je aktivní položka Max., Min. nebo Prům..</p>
6	Chcete-li nastavit stávající parametry pro toto měření bodu, použijte následující postup: <ol style="list-style-type: none"> 1 Vyberte Použít stávající parametry. 2 Stiskněte pákový ovladač. 3 Vyberte Upravit stávající parametry. 4 Stiskněte pákový ovladač 5 Chcete-li nastavit hodnoty pro emisivitu, vzdálenost objektu a odraženou zdánlivou teplotu, použijte pákový ovladač. 6 Potvrzení provedte stisknutím  tlačítka.
7	Chcete-li, aby funkce měření bodu aktivovala alarm, vyberte Alarm a nastavte parametry alarmu. Informace o správném postupu naleznete v kapitole 20 – Používání alarmů na straně 119.

8

Chcete-li potvrdit změny a ukončit dialogové okno, stiskněte  tlačítko.

Související témata

- V závislosti na vašem nastavení nemusí být tento nástroj viditelný. Další informace naleznete v kapitole 24.2.1 – Změna počtu měřících nástrojů na straně 141.
- Podrobné informace o parametrech a o tom, jak správně nastavit emisivitu a zdánlivou odraženou teplotu, naleznete v kapitole 34 – Techniky měření teplot na straně 271.
- Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.

18.2





Vytvoření a nastavení pravoúhelníku nebo kruhu

Obecně



Chcete-li změřit teplotu větší oblasti, použijte funkci měření pravoúhelníku nebo kruhu.

Postup

Pravoúhelník nebo kruh vytvoříte a nastavíte podle následujícího postupu:

1	Chcete-li přejít k výběru režimu, stiskněte  tlačítko napravo od pákového ovladače.
2	Ve výběru režimů vyberte Kamera  a stiskněte pákový ovladač.
3	Chcete-li vytvořit pravoúhelník nebo kruh, vyberte tlačítko Pravoúhelník nebo Kruh na panelu nástrojů a stiskněte pákový ovladač.
4	Chcete-li změnit velikost pravoúhelníku nebo kruhu, použijte následující postup: 1 Vyberte Změnit velikost a přesunout . 2 Stiskněte pákový ovladač. 3 Chcete-li změnit velikost pravoúhelníku nebo kruhu, posuňte pákový ovladač doleva/doprava nebo nahoru/dolů. 4 Potvrzení proved'te stisknutím  tlačítka.
5	Chcete-li přesunout pravoúhelník nebo kruh, použijte následující postup: 1 Vyberte Změnit velikost a přesunout . 2 Stiskněte pákový ovladač. 3 Chcete-li přepnout mezi změnou velikosti a posunutím, stiskněte pákový ovladač. 4 Chcete-li přesunout pravoúhelník nebo kruh, posuňte pákový ovladač doleva/doprava nebo nahoru/dolů. 5 Potvrzení proved'te stisknutím  tlačítka.
6	Chcete-li určit typ výsledku, vyberte jednu nebo více následujících položek a výběr potvrďte stisknutím pákového ovladače: <ul style="list-style-type: none"> ■ Max., výsledkem je maximální teplota uvnitř pravoúhelníku nebo kruhu. ■ Min., výsledkem je minimální teplota uvnitř pravoúhelníku nebo kruhu. ■ Prům., výsledkem je průměrná teplota uvnitř pravoúhelníku nebo kruhu.
7	Chcete-li zobrazit značky označující přesnou polohu maximální, respektive minimální teploty, vyberte Značky a výběr potvrďte stisknutím pákového ovladače.

18

8	<p>Chcete-li použít teplotu pravoúhelníku nebo kruhu jako referenční teplotu, vyberte Nastavit jako referenční teplotu a volbu potvrďte stisknutím pákového ovladače.</p> <p>Poznámka: Příkaz Nastavit jako referenční teplotu můžete použít pouze v případě, že vyberete jeden z výsledků kroku 6 uvedeného výše.</p> <p>Pokud použijete teplotu pravoúhelníku nebo kruhu jako referenční teplotu, bude zaznamenána jako pevná hodnota teploty. Z toho vyplývá, že pokud se teplota pravoúhelníku nebo kruhu změní, referenční teplota se nebude automaticky aktualizovat.</p>
9	<p>Chcete-li nastavit stávající parametry pro tento pravoúhelník nebo kruh, použijte následující postup:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Vyberte Použít stávající parametry. 2 Stiskněte pákový ovladač. 3 Vyberte Upravit stávající parametry. 4 Stiskněte pákový ovladač 5 Chcete-li nastavit hodnoty pro emisivitu, vzdálenost objektu a odraženou zdánlivou teplotu, použijte pákový ovladač. 6 Potvrzení proved'te stisknutím  tlačítka.
10	<p>Chcete-li, aby pravoúhelník nebo kruh aktivoval alarm, výběrem Alarm nastavte parametry alarmu. Informace o správném postupu naleznete v kapitole 20 – Používání alarmů na straně 119.</p>
11	<p>Chcete-li potvrdit změny a ukončit dialogové okno, stiskněte  tlačítko.</p>

Související témata

- V závislosti na vašem nastavení nemusí být tento nástroj viditelný. Další informace naleznete v kapitole 24.2.1 – Změna počtu měřicích nástrojů na straně 141.
- Podrobné informace o parametrech a o tom, jak správně nastavit emisivitu a zdánlivou odraženou teplotu, naleznete v kapitole 34 – Techniky měření teplot na straně 271.
- Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.

18.3 Vytvoření a nastavení izoterm




Obecně

Příkaz izotermu zabarví kontrastní barvou všechny pixely, které mají teplotu vyšší nebo nižší, než je předem stanovená teplotní úroveň, nebo teplotu mezi jednou či více přednastavenými teplotními úrovněmi.

Použití izotermem je dobrý způsob, jak rychle odhalit anomálie v infračerveném obrazu.

Postup

Izotermu vytvoříte a nastavíte podle následujícího postupu:

1	Chcete-li přejít k výběru režimu, stiskněte  tlačítko napravo od pákového ovladače.
2	Ve výběru režimů vyberte Kamera  a stiskněte pákový ovladač.
3	Chcete-li vytvořit izotermu, vyberte tlačítko Izotermu na panelu nástrojů a stiskněte pákový ovladač. Tím zobrazíte trojúhelníkový indikátor na teplotní stupnici.
4	Chcete-li úroveň teploty změnit, použijte následující postup: <ol style="list-style-type: none"> 1 Vyberte Úroveň. 2 Stiskněte pákový ovladač. 3 Úroveň teploty, kterou chcete použít, vyberte pohybem pákového ovladače nahoru/dolů. 4 Potvrzení proved'te stisknutím pákového ovladače.
5	Chcete-li stanovit typ izotermu, vyberte jednu z následujících položek a stiskněte pákový ovladač: <ul style="list-style-type: none"> ■ Nad: barva izotermu se použije pouze na pixely s teplotou vyšší, než je nastavená úroveň teploty. ■ Pod: barva izotermu se použije pouze na pixely s teplotou nižší, než je nastavená úroveň teploty.
6	Chcete-li vybrat barvu, která se má použít pro pixely uvedené výše v bodě 5, použijte následující postup: <ol style="list-style-type: none"> 1 Vyberte Barva. 2 Stiskněte pákový ovladač. 3 Barvu, kterou chcete použít, vyberte přesunutím pákového ovladače nahoru/dolů. 4 Potvrzení proved'te stisknutím pákového ovladače.
7	Chcete-li potvrdit změny a ukončit dialogové okno, stiskněte  tlačítko.

POZNÁMKA

- Pokud funkce alarmu používá izotermu, úroveň teploty izotermu sleduje teplotu alarmu. V těchto případech neměňte úroveň ručně.
- Pokud je obraz zcela pokryt barvou izotermu (zelená, červená, apod.), značí to, že izotermu je nastavena na úroveň teploty mimo stupnici teplot obrazu.

Související témata

- V závislosti na vašem nastavení nemusí být tento nástroj viditelný. Další informace naleznete v kapitole 24.2.1 – Změna počtu měřících nástrojů na straně 141.
 - Podrobné informace o parametrech a o tom, jak správně nastavit emisivitu a zdánlivou odraženou teplotu, naleznete v kapitole 34 – Techniky měření teplot na straně 271.
 - Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.
-




18.4 Vytvoření & nastavení linky

Obecně



Čára je funkce, která zobrazuje hodnoty teploty v infračerveném obrazu hodnoty teploty podél konkrétní přímky.

Postup

Čáru vytvoříte a nastavíte podle následujícího postupu:

1	Chcete-li přejít k výběru režimu, stiskněte  tlačítko napravo od pákového ovladače.
2	Ve výběru režimů vyberte Kamera  a stiskněte pákový ovladač.
3	Chcete-li vytvořit čáru, vyberte Profil na panelu nástrojů a stiskněte pákový ovladač.
4	Chcete-li čáru přesunout, použijte následující postup: <ol style="list-style-type: none"> 1 Vyberte Přesunout. 2 Stiskněte pákový ovladač. 3 Proveďte jeden z následujících postupů. Stiskem pákového ovladače přecházejte mezi vodorovným a svislým režimem čáry. <ul style="list-style-type: none"> ■ Chcete-li přesunout vodorovnou čáru nahoru nebo dolů, posuňte pákový ovladač nahoru/dolů. ■ Chcete-li přesunout svislou čáru doleva nebo doprava, posuňte pákový ovladač vlevo/vpravo. 4 Vychyľte  tlačítko na pravou stranu pákového ovladače.
5	Chcete-li určit typ výsledku, vyberte jednu z následujících položek a výběr potvrďte stisknutím pákového ovladače: <ul style="list-style-type: none"> ■ Max. (výsledkem je maximální teplota podél čáry). ■ Min. (výsledkem je minimální teplota podél čáry). ■ Prům. (výsledkem je průměrná teplota podél čáry). ■ Graf (zobrazení grafu teplot podél čáry).
6	Chcete-li zobrazit značky označující přesnou polohu maximální, respektive minimální teploty podél čáry, vyberte Značky a výběr potvrďte stisknutím pákového ovladače.
7	Chcete-li použít stanovenou teplotu čáry jako referenční teplotu, vyberte Nastavit jako referenční teplotu a volbu potvrďte stisknutím pákového ovladače. <p>Poznámka: Příkaz Nastavit jako referenční teplotu lze použít vždy pouze pro jeden měřicí nástroj. To znamená, že pokud jste tento příkaz použili pro bod, nemůžete jej použít pro čáru.</p>

18

8	<p>Chcete-li nastavit stávající parametry pouze pro tuto čáru, použijte následující postup:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Vyberte Použít stávající parametry. 2 Stiskněte pákový ovladač. 3 Vyberte Upravit stávající parametry. 4 Stiskněte pákový ovladač 5 Chcete-li nastavit hodnoty pro emisivitu, vzdálenost objektu a odraženou zdánlivou teplotu, použijte pákový ovladač. 6 Potvrzení provedte stisknutím  tlačítka.
9	<p>Chcete-li potvrdit změny a ukončit dialogové okno, stiskněte  tlačítko.</p>




Související témata

- V závislosti na vašem nastavení nemusí být tento nástroj viditelný. Další informace naleznete v kapitole 24.2.1 – Změna počtu měřicích nástrojů na straně 141.
- Podrobné informace o parametrech a o tom, jak správně nastavit emisivitu a zdánlivou odraženou teplotu, naleznete v kapitole 34 – Techniky měření teplot na straně 271.
- Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.

18.5 Vytvoření a nastavení výpočtu rozdílu

Obecně Výsledkem výpočtu rozdílu je rozdíl mezi hodnotami dvou známých výsledků měření nebo mezi hodnotou výsledku měření a referenční teplotou.

Postup Výpočet rozdílu vytvoříte a nastavíte podle následujícího postupu:

1	Chcete-li přejít k výběru režimu, stiskněte  tlačítko napravo od pákového ovladače.
2	Ve výběru režimů vyberte Kamera  a stiskněte pákový ovladač.
3	Chcete-li nastavit výpočet rozdílu, vyberte tlačítko Rozdíl na panelu nástrojů a stiskněte pákový ovladač.
4	Použijte následující postup, každou volbu potvrďte stisknutím pákového ovladače: <ol style="list-style-type: none"> 1 Pro výběr <i>první</i> funkce ve výpočtu rozdílu zvolte Funkce 1 a stiskněte pákový ovladač. Přesunutím pákového ovladače nahoru/dolů vyberte měřicí nástroj, který chcete použít pro tuto funkci. 2 Chcete-li vybrat <i>ID</i> pro měřicí nástroj, zvolte ID a stiskněte pákový ovladač. Přesunutím pákového ovladače nahoru/dolů vyberte ID. 3 Chcete-li vybrat <i>typ výsledku</i> pro měřicí nástroj, zvolte Typ a stiskněte pákový ovladač. Přesunutím pákového ovladače nahoru/dolů vyberte typ výsledku pro měřicí nástroj.
5	Použijte následující postup, každou volbu potvrďte stisknutím pákového ovladače: <ol style="list-style-type: none"> 1 Pro výběr <i>druhé</i> funkce ve výpočtu rozdílu zvolte Funkce 2 a stiskněte pákový ovladač. Přesunutím pákového ovladače nahoru/dolů vyberte měřicí nástroj, který chcete použít pro tuto funkci. 2 Chcete-li vybrat <i>ID</i> pro měřicí nástroj, zvolte ID a stiskněte pákový ovladač. Přesunutím pákového ovladače nahoru/dolů vyberte ID. 3 Chcete-li vybrat <i>typ výsledku</i> pro měřicí nástroj, zvolte Typ a stiskněte pákový ovladač. Přesunutím pákového ovladače nahoru/dolů vyberte typ výsledku pro měřicí nástroj.
6	Chcete-li, aby výpočet rozdílu aktivoval alarm, vyberte Alarm a nastavte parametry alarmu. Informace o správném postupu naleznete v kapitole 20 – Používání alarmů na straně 119.
7	Chcete-li potvrdit změny a ukončit dialogové okno, stiskněte  tlačítko.

Související témata Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.

18.6 Změna parametrů objektu

Obecně

Pro přesná měření musíte nastavit parametry objektu. Můžete to udělat lokálně nebo globálně. V následujícím postupu je popsáno, jak můžete změnit parametry objektu globálně.

18

Typy parametrů

Tato kamera používá následující parametry objektů:

- **Emisivita:** kolik záření objekt emituje ve srovnání se zářením teoretického referenčního objektu o stejné teplotě (zvaného "absolutně černé těleso". Opakem emivity je odrazivost. Emisivita určuje, kolik záření emituje objektu na rozdíl od množství, které se od objektu odráží.
- **Odražená teplota,** která se používá ke kompenzaci vyzařování z okolního prostředí odraženého objektem do kamery. Tato vlastnost objektu se nazývá odrazivost.
- **Vzdálenost objektu,** tzn. vzdálenost mezi kamerou a předmětem zájmu.
- **Atmosférická teplota,** tzn. teplota vzduchu mezi kamerou a předmětem zájmu.
- **Relativní vlhkost,** tzn. vlhkost vzduchu mezi kamerou a předmětem zájmu.
- **Teplota externí optiky,** tzn. teplota ochranných okének apod. mezi kamerou a předmětem zájmu. Pokud nepoužíváte žádné ochranné okénko ani ochranný štít, je tato hodnota nepodstatná.
- **Propustnost externí optiky,** tzn. optická propustnost ochranných okének apod., která jsou umístěna mezi kamerou a objektem.




Doporučené hodnoty

Pokud si nejste jistí, jaké hodnoty byste měli nastavit, použijte následující doporučené hodnoty:

Atmosférická teplota	+20°C
Emisivita	0,95
Relativní vlhkost	50%
Teplota odraženého záření	+20°C
Vzdálenost	1,0 m

Postup

Následujícím postupem můžete změnit parametry objektu globálně:

1	Chcete-li přejít k výběru režimu, stiskněte  tlačítko napravo od pákového ovladače.
2	Ve výběru režimů vyberte Kamera  a stiskněte pákový ovladač.
3	Chcete-li změnit parametry objektu, použijte následující postup: 1 Na panelu nástrojů vyberte tlačítko Parametry objektu . 2 Stiskněte pákový ovladač. 3 Proveďte jeden z následujících postupů: <ul style="list-style-type: none"> ■ Chcete-li obnovit implicitní hodnoty, vyberte tlačítko Obnovit výchozí a stiskněte pákový ovladač. ■ Hodnoty parametrů objektu můžete změnit pomocí pákového ovladače. Stisknutím pákového ovladače potvrďte každou volbu. ■ Chcete-li, aby globální parametry potlačily stávající parametry, zvolte Potlačit stávající parametry a stiskněte pákový ovladač.
4	Chcete-li potvrdit změny a ukončit dialogové okno, stiskněte  tlačítko.

POZNÁMKA

- Ze sedmi výše uvedených parametrů je pro nastavení kamery nejdůležitější *emisivita* a *zdánlivá odražená teplota*.
- Pro změnu parametrů objektu *místně*, nejprve zvolte měřicí nástroj v boxu měřicí nástroje, potom navolte **Použit místní parametry**. Místní parametry můžete měnit navolením **Editace místních parametrů**, které potom můžete měnit stejným způsobem jako celkové parametry objektu.

Související témata

- Podrobné informace o parametrech a o tom, jak správně nastavit emisivitu a zdánlivou odraženou teplotu, naleznete v kapitole 34 – *Techniky měření teplot* na straně 271.
- Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – *Součásti kamery* na straně 17.

ZÁMĚRNĚ PRÁZDNÉ

19 Vyvolání dat z externích zařízení Extech

Obecně

Data z externího zařízení Extech můžete vyvolat a vložit je do tabulky výsledků v infračerveném snímku.

Obrázek

T638370.a1



19

Podporovaná
zařízení Extech

- Extech Moisture Meter MO297
- Extech Clamp Meter EX845

Technická
podpora pro
zařízení Extech

support@extech.com

Tato podpora je pouze pro zařízení Extech. Technickou podporu infračervených kamer najdete na adrese <http://support.flir.com>.

POZNÁMKA

- Tento postup předpokládá, že jste spárovali zařízení Bluetooth.
- Více informací o výrobcích společnosti Extech Instruments najdete na adrese <http://www.extech.com/instruments/>.

Postup

Použijte následující postup:

1	Zapněte kameru.
2	Zapněte zařízení Extech.

3	V externím zařízení aktivujte režim Bluetooth. Informace o správném postupu najdete v uživatelské dokumentaci zařízení Extech.
4	<p>Na externím zařízení vyberte veličinu, kterou chcete používat (napětí, proud, odpor atd.). Informace o správném postupu najdete v uživatelské dokumentaci zařízení.</p> <p>Výsledky z externího zařízení se nyní budou automaticky zobrazovat v tabulce výsledků v levém horním rohu obrazovky kamery.</p>
5	<p>Proveďte jeden z následujících postupů:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Náhled termogramu vyvoláte tlačítkem Náhled/Uložit. V této fázi můžete přidávat další hodnoty. Proveďte nové měření s externím zařízením a na obrazovce kamery vyberte Přidat. ▪ Chcete-li uložit termogram bez náhledu, stiskněte tlačítko Náhled/Uložit a podržte ho stisknuté. ▪ Chcete-li přidat hodnotu do vyvolaného termogramu po jeho vyvolání zapněte zařízení Extech, poté na obrazovce kamery vyberte Přidat. Přidat lze maximálně osm hodnot, avšak některé hodnoty jsou rozděleny do dvou řádků.

19.1 *Typický postup měření vlhkosti a jeho dokumentace.*

Obecně Následující postup může být základem pro další postupy prováděné pomocí zařízení Extech a infračervených kamer.

Postup Použijte následující postup:

1	Kameru použijte k identifikaci potenciálních vlhkých oblastí zdí a stropů.
2	Vlhkoměr použijte k měření úrovní vlhkosti podezřelých oblastí, kde by se vlhkost mohla vyskytovat.
3	Dojde-li k zaměření konkrétní oblasti s vlhkostí, uložte hodnotu vlhkosti do paměti vlhkoměru' a označte měřený bod pomocí otisku ruky nebo jiného teplotně charakteristického označení.
4	Vyvolejte hodnotu měření z paměti vlhkoměru. Vlhkoměr nyní bude tuto hodnotu nepřetržitě přenášet do termovizní kamery.
5	Kameru použijte k pořízení tepelného obrazu oblasti s identifikovaným označením. Uložená data z vlhkoměru budou také uložena v termovizním snímku.

ZÁMĚRNĚ PRÁZDNÉ

20.1

Obecné alarmy

Obecně

Kameru můžete nastavit tak, aby aktivovala zvukový nebo vizuální alarm při splnění určitých podmínek měření.

Typy alarmů

Můžete si vybrat mezi následujícími typy alarmů:

- **Nad:** Aktivuje alarm, pokud je teplota vyšší než teplota přednastavená pro alarm.
- **Pod:** Aktivuje alarm, pokud je teplota nižší než teplota přednastavená pro alarm

Signály alarmu

Když je aktivován alarm, může se objevit tento signál alarmu:




- Zvukový signál alarmu („pípnutí“)
- Viditelný alarm signálu (izoterma)

POZNÁMKA

Následující postup je příkladem postupu při nastavení alarmu pro měření teploty bodu. Nastavení alarmů pro ostatní měřicí nástroje se provádí podobným způsobem.

Postup

Podle následujícího postupu nastavíte alarm:

1	Chcete-li přejít k výběru režimu, stiskněte  tlačítko napravo od pákového ovladače.
2	Ve výběru režimů vyberte Kamera  a stiskněte pákový ovladač.
3	Chcete-li vytvořit měření bodu, vyberte tlačítko Bod na panelu nástrojů a stiskněte pákový ovladač.
4	Změňte nastavení pro měření bodu podle kapitoly 18.1 – Vytvoření a nastavení měření bodu na straně 103.
5	Položku Alarm vyberte posunutím pákového ovladače nahoru/dolů.
6	Stiskněte pákový ovladač.
7	Použijte následující postup, každou volbu potvrďte stisknutím pákového ovladače: <ol style="list-style-type: none"> 1 Vyberte typ alarmu. 2 Pro každý typ alarmu musíte vybrat potřebná nastavení. Změňte tato nastavení podle dané aplikace a typu alarmu. 3 Vyberte signál alarmu.
8	Chcete-li potvrdit změny a ukončit dialogové okno, stiskněte  tlačítko. Alarm nyní bude aktivován, jakmile budou splněny podmínky stanovené pro alarm.

Související témata Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součástí kamery na straně 17.

20.2 Alarmy budovy

Obecně Kamera je vybavena typy alarmů, které jsou specifické pro stavební průmysl. Kamera může aktivovat tyto typy alarmů:

- **Rosný bod:** Aktivuje alarm, jestliže měřicí nástroj zaznamená chladný povrch, na němž hrozí srážení vlhkosti.
- **Relativní vlhkost** Aktivuje alarm, jestliže měřicí nástroj zaznamená povrch, na němž relativní vlhkost překračuje přednastavenou hodnotu.
- **Izolace:** Aktivuje alarm, pokud je ve stěně nedostatečná izolace.

O alarmu Rosný bod Rosný bod lze chápat jako teplotu, při níž se vlhkost v určitém objemu vzduchu kondenzuje na vodu. V tomto bodě je relativní vlhkost 100%.

Pokud jste nastavili množství parametrů prostředí, alarm **Rosný bod** může tyto oblasti zjistit a upozornit na nedostatky v konstrukci budovy.

O alarmu Relativní vlhkost V některých případech roste plíseň v oblastech, kde je relativní vlhkost nižší než 100%. Ke zjištění těchto oblastí nelze použít alarm rosného bodu, protože ten detekuje pouze oblasti, na nichž hrozí srážení vlhkosti, tzn., tam, kde je relativní vlhkost 100%.

Chcete-li zjistit oblasti, v nichž je relativní vlhkost nižší než 100%, můžete použít alarm **Relativní vlhkost**, kde lze nastavit relativní vlhkost, při jejímž překročení se alarm aktivuje.

O alarmu Izolace Alarm **Izolace** může zjistit oblasti, u nichž mohou být nedostatky v konstrukci budovy. Aktivuje se, pokud úroveň izolace poklesne pod přednastavenou hodnotu úniku energie stěnou.



Různé stavební zákony doporučují různé hodnoty, ale pro novou budovu jsou typické hodnoty 0,6–0,8. Doporučení vyhledejte v národních stavebních zákonech.


O parametru Pokrytí povrchu % Tento faktor slouží k nastavení prahové závažnosti alarmu. Definuje velikost úseku obrazu, v níž musí být zjištěny podmínky nastavené alarmem.

Signály alarmu Když je alarm aktivován, mohou se objevit tyto signály alarmu:

- Zvukový signál alarmu („pípnutí“)
- Viditelný alarm signálu (izoterma)

Postup Podle následujícího postupu nastavíte alarm:

1	Chcete-li přejít k výběru režimu, stiskněte  tlačítko napravo od pákového ovladače.
2	Ve výběru režimů vyberte Kamera  a stiskněte pákový ovladač.

3	<p>Na panelu nástrojů vyberte jednu z následujících možností:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Rosný bod ■ Relativní vlhkost ■ Izolace
4	<p>Chcete-li aktivovat alarm, použijte následující postup:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Vyberte Aktivní. 2 Stiskněte pákový ovladač. 3 Pohybem pákového ovladače nahoru/dolů vyberte položku Zapnuto. 4 Stiskněte pákový ovladač.
5	<p>Pro každý parametr zadejte hodnotu odpovídající předchozímu kroku.</p>
6	<p>Chcete-li potvrdit změny a ukončit dialogové okno, stiskněte  tlačítko. Alarm nyní bude aktivován, jakmile budou splněny podmínky stanovené pro alarm.</p>

POZNÁMKA

Je-li aktivován alarm budovy, všechny ostatní měřicí nástroje jsou deaktivovány.

VIZ TAKÉ

- Další informace o teorii alarmů rosného bodu naleznete v kapitole 30.4.7 – Vlhkost a rosný bod na straně 227.
- Další informace o teorii izolačních alarmů naleznete v kapitole 30.4.8 – Výpisek z Technické poznámky 'Posuzování tepelného přemostění a izolační plynulosti' (příklad pro VB) na straně 227.

Obecně

V této kapitole je popsáno, jak uložit dodatečné informace do infračerveného obrazu prostřednictvím komentářů.

Komentáře se k obrazu přidávají, aby bylo efektivnější následné zpracování a příprava zpráv. Komentáře obsahují důležité informace o obrazu, jako jsou podmínky, fotografie, informace o tom, kde byly pořízeny atp.

V následující kapitole je popsáno, jak přidat různé typy komentářů. Pro vyšší efektivitu práce byste měli kameru nastavit tak, aby si komentáře vyžádala automaticky. Informace o správném postupu naleznete v kapitole 24.2.2 – Změna nastavení pro uložení obrazu na straně 142.

Související témata

- Kapitola 21.1 – Pořízení digitální fotografie na straně 124
- Kapitola 21.2 – Vytvoření hlasového komentáře na straně 125
- Kapitola 21.3 – Vytvoření textového komentáře na straně 127
- Kapitola 21.4 – Přidání popisku k obrazu na straně 130

21.1 Pořízení digitální fotografie

Obecně


Když uložíte infračervený obraz, můžete také pořídít digitální fotografii předmětu zájmu. Tato digitální fotografie bude automaticky spojena s infračerveným obrazem, což zjednoduší následné zpracování a vytvoření zprávy, například v programu FLIR Reporter.

POZNÁMKA

Následující postup vychází z předpokladu, že kamera je nastavená tak, aby automaticky přešla do režimu digitální kamery. Informace o správném postupu naleznete v kapitole 24.2.2 – Změna nastavení pro uložení obrazu na straně 142.

Postup

Pomocí následujícího postupu pořídíte digitální fotografii:

1	Náhled infračerveného obrazu zobrazíte stisknutím tlačítka Náhled/Uložit.
2	Infračervený obraz v náhledu uložíte stisknutím tlačítka Náhled/Uložit na dobu delší než jedna sekunda.
3	Digitální fotografii uložíte stisknutím tlačítka Náhled/Uložit na dobu delší než jedna sekunda.
4	Chcete-li se vrátit do infračerveného režimu obrazu, stiskněte tlačítko  .

Související témata

- Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.
- Postup, jak nastavit kameru tak, aby pořizovala digitální fotografie, naleznete v kapitole 24.2.2 – Změna nastavení pro uložení obrazu na straně 142.

21.2 Vytvoření hlasového komentáře


Obecně

Hlasový komentář je zvukový záznam, který je uložen v souboru infračerveného obrazu.

Hlasový komentář lze nahrát pomocí sluchátek s mikrofonem připojených ke kameře. Záznam je pak možné přehrát v kameře a v softwaru pro analýzu obrazů a vytváření zpráv společnosti FLIR Systems.

O instruktážních souborech

Jako připomínku pro zahrnutí důležitých informací o infračerveném objektu ve zvukovém záznamu můžete zobrazit kontrolní seznam v rozšířeném dialogovém okně pro zvukový záznam. Tento kontrolní seznam lze vytvořit v jednoduchém textovém editoru, uložit jej jako soubor s příponou *.vgf a vložit do složky Images v kameře.









Chcete-li tento kontrolní seznam zobrazit při nahrávání hlasového záznamu, v dialogovém okně **Zvukový komentář** vyberte  a stiskněte pákový ovladač.

POZNÁMKA

Následující postup vychází z předpokladu, že kamera je nastavená tak, aby si automaticky vyžádala hlasový komentář. Informace o správném postupu naleznete v kapitole 24.2.2 – Změna nastavení pro uložení obrazu na straně 142.

Postup

Hlasový komentář vytvoříte podle následujícího postupu:

1	Chcete-li zobrazit náhled obrazu, stiskněte tlačítko Náhled/Uložit .
2	Obraz v náhledu uložíte stisknutím tlačítka Náhled/Uložit na dobu delší než jedna sekunda.
3	<p>Použijte některý z následujících postupů a každou volbu potvrďte stisknutím pákového ovladače. Některá tlačítka mají více funkcí.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Záznam zahájíte volbou . ▪ Chcete-li záznam pozastavit/obnovit, vyberte . ▪ Chcete-li záznam zastavit, vyberte . ▪ Chcete-li záznam poslouchat, vyberte . ▪ Hlasový komentář, který přehráváte, pozastavíte pomocí . ▪ Na začátek záznamu přejděte volbou . ▪ Záznam odstraníte posunutím pákového ovladače doleva/doprava nebo nahoru/dolů a výběrem . ▪ Chcete-li záznam uložit, vyberte Uložit.
4	Chcete-li potvrdit změny a ukončit dialogové okno, stiskněte  tlačítko.

- Související témata**
- Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.
 - Postup, jak nastavit kameru, aby ukládala hlasový komentář, naleznete v kapitole 24.2.2 – Změna nastavení pro uložení obrazu na straně 142.

POZNÁMKA Některá tlačítka mají více funkcí a symboly na tlačítcích se budou měnit podle kontextu.

21.3 Vytvoření textového komentáře

Obecně

Textový komentář se ukládá do souboru obrazu. Pomocí této funkce můžete obrazy opatřit poznámkami, a to ze souboru obsahujícího předem definované textové řetězce.

Tato funkce je velmi užitečná pro uložení informací o obrazu v případě, že provádíte kontrolu velkého počtu podobných objektů. Hlavním důvodem používání textových komentářů je, že nemusíte ručně vyplňovat formuláře nebo protokoly o kontrole.

Definice popisu a hodnoty

Koncepce *textových komentářů* se zakládá na dvou důležitých definicích – *popis* a *hodnota*. Následující příklady vysvětlují, čím se tyto dvě definice liší.

Popis (příklady)	Hodnota (příklady)
Company	Company A Company B Company C
Building	Workshop 1 Workshop 2 Workshop 3
Section	Room 1 Room 2 Room 3
Equipment	Tool 1 Tool 1 Tool 3
Recommendation	Recommendation 1 Recommendation 2 Recommendation 3

Rozdíly mezi textovým komentářem a popisem obrazu

Textové komentáře a popisy obrazu se liší několika způsoby:

- *Textový komentář* používá speciální formát společnosti FLIR Systems a informace není možné přečíst v softwaru jiných výrobců. *Popis obrazu* používá standardní značku v souboru formátu JPG a lze jej přečíst v jiném softwaru.
- Struktura *textového komentáře* vychází z *informačních párů* (popis a hodnota), zatímco *popis obrazu* nikoli. Soubor popisu obrazu může mít v podstatě jakoukoliv strukturu informací.
- Koncepce textových komentářů v podstatné míře vychází z *interakce s uživatelem*. Uživatel vybírá jednu nebo několik hodnot pro každý popis. Uživatel také může zadat numerické hodnoty a určit, aby textový komentář získal naměřené hodnoty z obrazovky. Popis obrazu je ze své povahy *statický* a uživatel ho nemůže interaktivně změnit v okamžiku ukládání obrazu. Popis obrazu však lze upravit v zařízení Pocket PC pomocí programu Pocket Word dříve, než jej odešlete do kamery.

Platný formát souboru

Platný formát souboru pro textový komentář je *.tcf. Soubor *.tcf je textový soubor v jednom z následujících dvou kódování:

- kódování ANSI (podporované programem FLIR Reporter)

- Kódování UTF-8 (v FLIR Reporter není podporováno). Toto kódování je nutno použít pro všechny jazyky nepoužívající kódování ISO 8859-1 (Latin-1).

Soubor *.tcf vytvoříte tak, že napíšete text v aplikaci Poznámkový blok, soubor uložíte v kódování ANSI nebo UTF-8 a nakonec změníte příponu souboru na *.tcf.

Chcete-li soubor *.tcf použít v kameře, uložte jej do složky Images na paměťové kartě. Při vytváření textového komentáře k obrazu v kameře pak můžete vybírat předdefinované řetězce.

Maximální počet znaků

Maximální počet znaků v souboru *.tcf je 512 znaků pro štítek nebo hodnotu.

Příklad struktury komentáře

Jedná se o příklad struktury souboru *.tcf. Slova v lomených závorkách jsou popisy a slova bez lomených závorek jsou hodnoty.

```
<Company>
Company A
Company B
Company C
<Building>
Workshop 1
Workshop 2
Workshop 3
<Section>
Room 1
Room 2
Room 3
<Equipment>
Tool 1
Tool 2
Tool 3
<Recommendation>
Recommendation 1
Recommendation 2
Recommendation 3
```

21

POZNÁMKA

Následující postup vychází z předpokladu, že kamera je nastavená tak, aby si automaticky vyžádala textový komentář. Informace o správném postupu naleznete v kapitole 24.2.2 – Změna nastavení pro uložení obrazu na straně 142.

Postup

Textový komentář vytvoříte podle následujícího postupu:

1	Chcete-li zobrazit náhled obrazu, stiskněte tlačítko Náhled/Uložit .
2	Chcete-li obraz uložit, stiskněte tlačítko Náhled/Uložit po dobu delší než jedna sekunda. V této fázi budete požádáni o zadání textového komentáře.
3	Pro každý popis stiskněte pákový ovladač a proveďte jeden z následujících kroků: <ul style="list-style-type: none"> ■ Vyberte hodnotu z rozevíracího seznamu. Stisknutím pákového ovladače volbu potvrďte. ■ V rozevíracím seznamu vyberte položku Získat hodnotu v a stisknutím pákového ovladače volbu potvrďte. Tímto způsobem kamera načte z tabulky výsledků jednu z hodnot získaných při právě aktivním měření. Stisknutím pákového ovladače volbu potvrďte. ■ V rozevíracím seznamu vyberte položku Číselná hodnota a stisknutím pákového ovladače volbu potvrďte. Tak dostanete možnost zadat numerickou hodnotu, kterou chcete použít jako hodnotu. Stisknutím pákového ovladače volbu potvrďte.

- | | |
|----------|---|
| 4 | Textový komentář uložíte některým z následujících postupů: <ul style="list-style-type: none">■ Vyberte Uložit a stiskněte pákový ovladač.■ Stiskněte tlačítko Náhled/Uložit. |
|----------|---|

- Související témata**
- Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.
 - Postup nastavení kamery tak, aby ukládala textový komentář, naleznete v kapitole 24.2.2 – Změna nastavení pro uložení obrazu na straně 142.

21.4 Přidání popisku k obrazu

Obecně

Popis obrazu je krátký textový popis, který se ukládá do souboru infračerveného obrazu.

Můžete vytvořit popis obrazu na Pocket PC a potom přenést popis obrazu do kamery pomocí infračerveného komunikačního spojení.

Popis obrazu můžete přečíst pomocí jiného softwaru.

Rozdíly mezi textovým komentářem a popisem obrazu

Popisy obrazu a textové komentáře se liší několika způsoby:

- *Textový komentář* používá speciální formát společnosti FLIR Systems a informace není možné přečíst v softwaru jiných výrobců. *Popis obrazu* používá standardní značku v souboru formátu JPG a lze jej přečíst v jiném softwaru.
- *Struktura textového komentáře* vychází z *informačních párů* (popis a hodnota), zatímco *popis obrazu* nikoli. Soubor popisu obrazu může mít v podstatě jakoukoliv strukturu informací.
- Koncepce textových komentářů v podstatě míře vychází z *interakce s uživatelem*. Uživatel vybírá jednu nebo několik hodnot pro každý popis. Uživatel také může zadat numerické hodnoty a určit, aby textový komentář získal naměřené hodnoty z obrazovky. Popis obrazu je ze své povahy *statický* a uživatel ho nemůže interaktivně změnit v okamžiku ukládání obrazu. Popis obrazu však lze upravit v zařízení Pocket PC pomocí programu Pocket Word dříve, než jej odešlete do kamery.

Platný formát souboru

- *.txt (prostý textový dokument s kódováním ANSI)
- *.psw (dokument PocketWord)

Maximální počet znaků

Maximální počet znaků v popisu obrazu je 511.

POZNÁMKA


- Nové přenosné počítače PDA mohou jako textový editor používat Microsoft® Office Word Mobile. Popisy obrazu vytvořené tímto programem nejsou podporovány.
- Nové přenosné počítače PDA nemusí vytvářet soubory *.txt. V těchto případech vytvořte soubor *.txt na svém počítači nebo notebooku, přesuňte jej do PDA a poté použijte PDA k přesunu souboru do kamery. Tuto operaci stačí provést pouze jednou.
- Následující postup vychází z předpokladu, že kamera je nastavená tak, aby si automaticky vyžádala popis obrazu. Informace o správném postupu naleznete v kapitole 24.2.2 – Změna nastavení pro uložení obrazu na straně 142.
- Popis obrázku lze vytvořit také pomocí klávesnice USB připojené ke kameře.

Postup

Popisek ke snímku můžete přidat pomocí následujícího postupu:

1	Chcete-li obraz uložit, stiskněte tlačítko Náhled/Uložit po dobu delší než jedna sekunda. V této fázi budete požádáni o zadání popisu obrazu.
2	Nasměrujte zařízení Pocket PC na infračervený port na kameře a přeneste popis obrazu na kameru.
3	Popis obrazu uložíte tlačítkem Náhled/Uložit .

4

Chcete-li potvrdit změny a ukončit dialogové okno, stiskněte  tlačítko.

Související témata Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.




ZÁMĚRNĚ PRÁZDNÉ

Obecně

Můžete si naprogramovat periodické ukládání obrazů.

Postup

Následující postup použijte, chcete-li, aby kamera ukládala obrazy v pravidelných intervalech:

1	Ve výběru režimů vyberte Program  a stiskněte pákový ovladač.
2	Položku Nastavování vyberte posunutím pákového ovladače nahoru/dolů.
3	Dialogové okno Nastavování zobrazíte výběrem položky Nastavování a stisknutím pákového ovladače.
4	Podle následujícího postupu určete, která kamera se má použít: 1 Přesunutím pákového ovladače nahoru/dolů vyberte položku Kamera . 2 Stiskněte pákový ovladač. 3 Kameru vyberete posunutím pákového ovladače nahoru/dolů. 4 Potvrzení provedte stisknutím pákového ovladače.
5	Časový interval mezi jednotlivými uloženími stanovíte podle následujícího postupu: 1 Přesunutím pákového ovladače nahoru/dolů vyberte postupně položky Hodiny , Minuty a Sekundy . 2 Pro každý parametr stiskněte pákový ovladač. 3 U každého parametru nastavíte hodnotu přesunutím pákového ovladače nahoru/dolů. 4 Pro každý parametr potvrďte nastavení stisknutím pákového ovladače.
6	Čas, kdy má pravidelné ukládání skončit, stanovíte podle následujícího postupu: 1 Přesunutím pákového ovladače nahoru/dolů vyberte položku Zastavit . 2 Stiskněte pákový ovladač. 3 Položku Ruční , Počítadlo nebo Časovač vyberte posunutím pákového ovladače nahoru/dolů. 4 Potvrzení provedte stisknutím  tlačítka.
7	Pro každou volbu zadejte konkrétní parametry.
8	Chcete-li potvrdit změny a ukončit dialogové okno, stiskněte  tlačítko.
9	Program spustíte, když přesunete pákový ovladač nahoru/dolů, vyberete položku Spustit a stisknete pákový ovladač.

Související témata

Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.

ZÁMĚRNĚ PRÁZDNÉ











Obecně

Můžete zaznamenávat infračervené nebo vizuální neradiometrické videoklipy. V tomto režimu lze kameru považovat za běžnou digitální videokameru.

Videoklipy pak lze přehrávat na počítači v přehrávači Windows® Media Player, ale nebude možné z nich získat radiometrické informace.

Postup

Pomocí následujícího postupu můžete zaznamenávat infračervené nebo vizuální neradiometrické videoklipy:

1	Chcete-li přejít k výběru režimu, stiskněte  tlačítko napravo od pákového ovladače.
2	Ve výběru režimů vyberte Video  a stiskněte pákový ovladač.
3	Kameru, kterou chcete použít, vyberte přesunutím pákového ovladače doleva/doprava nebo nahoru/dolů a výběrem jedné z následujících možností: <ul style="list-style-type: none"> ▪ IR = infračervená kamera ▪ DC = digitální kamera Stisknutím pákového ovladače volbu potvrďte.
4	Použijte některý z následujících postupů a každou volbu potvrďte stisknutím pákového ovladače. Některá tlačítka mají více funkcí. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Spusťte záznam a vyberte . ▪ Chcete-li záznam pozastavit/obnovit, vyberte . ▪ Chcete-li záznam zastavit, vyberte . ▪ Chcete-li záznam prohlížet, vyberte . ▪ Záznam, který prohlížíte pozastavíte pomocí . ▪ Na začátek záznamu přejděte volbou . ▪ Chcete-li záznam odstranit, vyberte .
5	Chcete-li potvrdit změny a ukončit dialogové okno, stiskněte  tlačítko.

POZNÁMKA

- V tomto režimu můžete zobrazovat pouze naposledy zaznamenané videoklipy. Chcete-li zobrazit jiný videoklip, přejděte do režimu archivace. Důvodem je, že neradiometrické videoklipy se ukládají přímo na paměťové karty SD.

- Některá tlačítka mají více funkcí a symboly na tlačítcích se budou měnit podle kontextu.
- V režimu Nastavení lze změnit nastavení kvality videoformátu.
- Videoklipy lze přehrávat v přehrávači Windows® Media Player. Musíte však také zakoupit, stáhnout a nainstalovat dekodér 3ivx D4D, což je nástroj MPEG-4 podporující souborové formáty MPEG-4 Video, MPEG-4 Audio a MP4. Dekodér 3ivx D4 lze stáhnout ze serveru <http://www.3ivx.com/>.

Související témata Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.

23.2 Zaznamenávání souborů radiometrických infračervených sekvencí














Obecně

Můžete zaznamenávat soubory radiometrických infračervených sekvencí. Tyto soubory sekvencí pak můžete přesunout do počítače a přehrát v programu FLIR Reporter nebo FLIR Researcher.

V těchto programech můžete v rámci následného zpracování provádět mnoho různých úkonů i analýzu souborů sekvencí.

Postup

Pomocí následujícího postupu můžete zaznamenávat soubory radiometrických sekvencí:

1	Chcete-li přejít k výběru režimu, stiskněte  tlačítko napravo od pákového ovladače.
2	Ve výběru režimů vyberte Sekvence  a stiskněte pákový ovladač.
3	Nastavení sekvencí pro zaznamenání proveďte podle následujícího postupu: 1 Pohybem pákového ovladače nahoru/dolů nebo doleva/doprava vyberte  . 2 Dialogové okno zobrazíte stisknutím pákového ovladače. 3 Jednotlivá nastavení sekvence změňte pomocí pákového ovladače. Stisknutím pákového ovladače potvrďte každou volbu.
4	Chcete-li potvrdit změny a ukončit dialogové okno, stiskněte  tlačítko.
5	Použijte některý z následujících postupů a každou volbu potvrďte stisknutím pákového ovladače. Některá tlačítka mají více funkcí. <ul style="list-style-type: none"> ■ Spusťte záznam a vyberte . ■ Chcete-li záznam pozastavit/obnovit, vyberte . ■ Chcete-li záznam zastavit, vyberte . ■ Chcete-li záznam prohlížet, vyberte . ■ Záznam, který prohlížíte pozastavíte pomocí . ■ Na začátek záznamu přejděte volbou . ■ Chcete-li záznam odstranit, vyberte . ■ Soubor sekvence uložíte volbou .
6	Chcete-li potvrdit změny a ukončit dialogové okno, stiskněte  tlačítko.

POZNÁMKA	<ul style="list-style-type: none">■ Soubory radiometrických sekvencí se ukládají při zaznamenávání do vyrovnávací paměti a po dokončení zaznamenávání musí být uloženy na paměťovou kartu SD.■ Některá tlačítka mají více funkcí a symboly na tlačítcích se budou měnit podle kontextu.■ Pracujete-li se soubory radiometrických infračervených sekvencí, vkládejte paměťovou kartu vždy do slotu I. Dosáhnete tak lepšího výkonu.
Související témata	Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.




24 Změna nastavení

24.1 Změna předvoleb pro IČ obrazy

24.1.1 Změna teplotního rozsahu

Obecně V kameře můžete změnit rozsah teploty objektu. V závislosti na konkrétním modelu vaší kamery umožňuje kamera nastavit jeden rozsah teploty objektu nebo více takových rozsahů.

Postup Podle následujícího postupu změníte v kameře rozsah teplot objektu:

1	Chcete-li přejít k výběru režimu, stiskněte  tlačítko napravo od pákového ovladače.
2	Ve výběru režimů vyberte Kamera  a stiskněte pákový ovladač.
3	Na panelu nástrojů vyberte tlačítko Teplotní rozsah a stiskněte pákový ovladač.
4	Jiný teplotní rozsah vyberte pomocí pákového ovladače.
5	Chcete-li potvrdit změny a ukončit dialogové okno, stiskněte  tlačítko.

Související témata Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.




24.1.2 Změna filtrů pro vylepšení obrazu

Obecně

Filtry pro zlepšení obrazu mají vliv na nastavení a vylepšení infračervených obrazů. Nejvhodnější filtr pro konkrétní aplikaci závisí na mnoha různých faktorech, jako je cílová teplota a emisivita, odražená zdánlivá teplota, vzdálenost od objektu apod. Budete muset vyzkoušet různé filtry, abyste našli takový filtr, který je pro vaši aplikaci nejvhodnější.

Postup

Pomocí následujícího postupu změníte nastavení filtrů pro vylepšení obrazu:

1	Chcete-li přejít k výběru režimu, stiskněte  tlačítko napravo od pákového ovladače.
2	Ve výběru režimů vyberte Nastavování  a stiskněte pákový ovladač.
3	Na panelu nástrojů vyberte tlačítko Zlepšení obrazu a stiskněte pákový ovladač.
4	Chcete-li změnit úroveň redukce šumu, vyberte Redukce šumu a stiskněte pákový ovladač.
5	Chcete-li potvrdit změny a ukončit dialogové okno, stiskněte  tlačítko.

Související témata

Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.




24.2 Změna nastavení režimu chování kamery

24.2.1 Změna počtu měřicích nástrojů

Obecně Můžete změnit maximální počet měřicích nástrojů, které chcete současně používat na obrazovce.

Důvod pro snížení počtu měřicích nástrojů je, aby byla práce s upřednostňovanými měřicími nástroji efektivnější.

Postup Podle následujícího postupu změníte počet měřicích nástrojů:

1	Chcete-li přejít k výběru režimu, stiskněte  tlačítko napravo od pákového ovladače.
2	Ve výběru režimů vyberte Nastavování  a stiskněte pákový ovladač.
3	Na panelu nástrojů vyberte tlačítko Nástroje .
4	Pro každý měřicí nástroj použijte následující postup: <ol style="list-style-type: none"> 1 Do režimu úprav vstupte stisknutím pákového ovladače. 2 Číslo změňte přesunutím pákového ovladače nahoru/dolů. 3 Volbu potvrďte stisknutím pákového ovladače.
5	Chcete-li potvrdit změny a ukončit dialogové okno, stiskněte  tlačítko.

Související témata Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.

24.2.2 Změna nastavení pro uložení obrazu

Obecně

Aby byla vaše práce s kamerou ještě efektivnější, můžete změnit různá nastavení vztahující se k tomu, jak a za jakých okolností budou ukládány obrázky.

Pokud kameru používáte často, doporučujeme změnit tato nastavení tak, aby přesně odpovídala vašemu postupu práce.

Typy nastavení




Můžete změnit následující parametry:

- **Vyžádat si textový komentář** (aby si program vyžádal textový komentář při ukládání infračerveného obrazu).
- **Vyžádat si popis obrazu** (aby si program vyžádal popis obrazu při ukládání infračerveného obrazu).
- **Vyžádat si hlasový komentář** (aby si program vyžádal zvukový komentář při ukládání infračerveného obrazu).
- **Vyžádat si digitální fotografii** (aby kamera přešla po uložení infračerveného obrazu do režimu digitální kamery).
- **Zobrazit výzvu pro obraz prolnutí** (aby kamera po uložení infračerveného obrazu přešla do režimu digitální kamery).
- **Zobrazit výzvu pro obrázek v obrázku** (aby kamera po uložení infračerveného obrazu přešla do režimu obrázků v obrázku).
- **Komprese JPEG**, např. pro změnu komprese obrázků.
- **Spojit obrázky** (chcete-li spojit digitální fotografie s infračervenými obrázky)
- **Souběžné snímky** (chcete-li stanovit, aby kamera zaznamenala infračervený obraz a digitální fotografii současně, bez jakéhokoliv zásahu uživatele).
- **Název obrazu** (chcete-li stanovit pravidla pro pojmenování ukládaných obrázků).
- **Vynulovat počítadlo** (chcete-li vynulovat počítadlo obrázků).

24

Postup

Pomocí následujícího postupu změníte nastavení pro ukládání obrázků:

1	Chcete-li přejít k výběru režimu, stiskněte  tlačítko napravo od pákového ovladače.
2	Ve výběru režimů vyberte Nastavování  a stiskněte pákový ovladač.
3	Na panelu nástrojů vyberte tlačítko Ukládání obrazu .
4	Pro každý parametr použijte následující postup: 1 Do režimu úprav vstupte stisknutím pákového ovladače. 2 Nastavení změňte přesunutím pákového ovladače nahoru/dolů. 3 Volbu potvrďte stisknutím pákového ovladače.
5	Chcete-li potvrdit změny a ukončit dialogové okno, stiskněte  tlačítko.

Související témata

Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.

24.2.3 Programování uživatelských tlačítek

Obecně

Můžete stanovit, jaké funkce budou mít uživatelská tlačítka č. 1 a č.2.




Možné volby

Pro každé uživatelské tlačítko můžete vybrat jednu z následujících funkcí:

- Přepnout mezi barevným a černobílým obrazem
- Další paleta obrazu
- Invertovat paletu
- Nastavit obraz
- Ručně nastavit obraz
- Změnit teplotní rozsah
- Změnit měřítko zoomu
- Režim Program
- Režim Sekvence
- Skrýt/zobrazit grafiku
- Přepnout mezi LCD panelem a hledáčkem
- Přepnout mezi automatickým režimem Úroveň a rozmezí a Pouze úroveň
- Přepnout mezi režimem Lineární, Histogram a Detaily
- Přepnout mezi aktivními měřicími nástroji
- Zapnout/vypnout prolnutí
- Zapnout/vypnout lampu
- Přepnout mezi IČ a digitální kamerou
- Přepnout mezi aktuálním a referenčním obrazem

Postup

Pomocí následujícího postupu můžete stanovit, jaké funkce budou mít uživatelská tlačítka č. 1 a č.2:

1	Chcete-li přejít k výběru režimu, stiskněte  tlačítko napravo od pákového ovladače.
2	Ve výběru režimů vyberte Nastavování  a stiskněte pákový ovladač.
3	Na panelu nástrojů vyberte tlačítko Uživatelská tlačítka a stiskněte pákový ovladač.
4	Pro stanovení, jaké funkce budou mít uživatelská tlačítka č. 1 a č.2, použijte pákový ovladač. Stisknutím pákového ovladače potvrďte každou volbu.
5	Chcete-li potvrdit změny a ukončit dialogové okno, stiskněte  tlačítko.

Související témata




Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.

24.3 Změna nastavení pro hardware

24.3.1 Změna nastavení pro režim USB

Postup

Pomocí následujícího postupu změníte nastavení pro režim USB:

1	Chcete-li přejít k výběru režimu, stiskněte  tlačítko napravo od pákového ovladače.
2	Ve výběru režimů vyberte Nastavování  a stiskněte pákový ovladač.
3	Na panelu nástrojů vyberte tlačítko Komunikace .
4	Jiný režim USB vyberte pomocí pákového ovladače. Stisknutím pákového ovladače potvrďte každou volbu. Kamera má dva USB režimy: <ul style="list-style-type: none"> ■ Velkokapacitní paměťové zařízení: V tomto režimu kamera pracuje jako disková jednotka USB. Jedná se o nejsnazší způsob přesouvání obrazů do kamery a z kamery. V počítači nemusí být nainstalovaný žádný speciální software, ale funkčnost kamery je při připojení k PC velmi omezena. ■ Síťový disk: V tomto režimu kamera pracuje jako jednotka síťového disku. Tento režim použijte, když chcete přesouvat obrazy a soubory z kamery a na kameru. Jedná se o pokročilejší způsob přesouvání obrazů a v počítači nemusí být nainstalovaný žádný konkrétní software společnosti FLIR Systems.
5	Chcete-li potvrdit změny a ukončit dialogové okno, stiskněte  tlačítko.

24




Související témata

Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.

24.3.2 Změna nastavení sítě WLAN

Obecně Dojde-li k potížím s přenosem nebo rušením, můžete změnit nastavení sítě WLAN v kameře.

Postup Nastavení sítě WLAN změníte následujícím postupem:

1	Chcete-li přejít k výběru režimu, stiskněte  tlačítko napravo od pákového ovladače.
2	Ve výběru režimů vyberte Nastavování  a stiskněte pákový ovladač.
3	Na panelu nástrojů vyberte tlačítko Komunikace .
4	Vyberte Bezdrátová nastavení .
5	Chcete-li vybrat jiný kanál sítě WLAN, použijte pákový ovladač. Jednotlivé volby potvrdíte stisknutím pákového ovladače. K dispozici jsou kanály 1 až 13. Avšak vzhledem k tomu, že se překrývají, jsou obvykle používány pouze kanály 1, 6 a 11.
6	Po změně kanálu proveďte tyto úkony: <ol style="list-style-type: none"> 1 Propojte kameru a dálkové ovládání pomocí kabelu USB a počkejte, dokud se nezobrazí zpráva s potvrzením, že se konfigurace zdařila. 2 Vypněte dálkové ovládání alespoň na 30 sekund. 3 Zapněte dálkové ovládání.
7	Chcete-li potvrdit změny a ukončit dialogové okno, stiskněte  tlačítko.

POZNÁMKA Příkaz **Bezdrátová nastavení** bude dostupný až po vložení karty SD pro síť WLAN do kamery.

Související témata Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.

24.3.3 Změna nastavení laseru

Postup

Nastavení laseru lze změnit takto:

1	Chcete-li přejít k výběru režimu, stiskněte  tlačítko napravo od pákového ovladače.
2	Ve výběru režimů vyberte Nastavování  a stiskněte pákový ovladač.
3	Na panelu nástrojů vyberte tlačítko Laser .
4	Kamera má tři možnosti nastavení laseru: <ul style="list-style-type: none"> ■ Zaostření: Kamera se automaticky zaostřuje na bod laserového ukazovátka. ■ Nastavit úroveň: Kamera nastaví úroveň obrazu na teplotu objektu v bodu laserového ukazovátka. ■ Lepivý bod: Na tečku laserového paprsku bude umístěn bod, který se pak bude pohybovat spolu s tečkou laserového paprsku a po deaktivaci laserového ukazovátka zůstane na místě.
5	Chcete-li potvrdit změny a ukončit dialogové okno, stiskněte  tlačítko.

Související témata Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.




POZNÁMKA

Vlastnosti uvedené v kroku 4 budou funkční pouze tehdy, kdy se laserový paprsek odrazí zpět do kamery.

24.3.4 Zapnutí a vypnutí funkce GPS

Obecně Kamera je vybavena interním modulem GPS, který ukládá data GPS do značky v obrázku formátu JPG. V programu FLIR Reporter je pak možné data GPS přečíst a zobrazit polohu, v níž byl obraz získán, např. v aplikaci Google® Maps.

Postup K zapnutí nebo vypnutí funkce GPS použijte následující postup:

1	Chcete-li přejít k výběru režimu, stiskněte  tlačítko napravo od pákového ovladače.
2	Ve výběru režimů vyberte Nastavování  a stiskněte pákový ovladač.
3	Na panelu nástrojů vyberte tlačítko GPS .
4	K zapnutí či vypnutí funkce GPS použijte pákový ovladač. Vybranou možnost potvrďte stisknutím pákového ovladače.
5	Chcete-li potvrdit změny a ukončit dialogové okno, stiskněte  tlačítko.

POZNÁMKA




- Data GPS se zobrazí ve spodní části panelu nástrojů, případně ve stavovém řádku na infračerveném obrazu.
- Pokud je kamera používána uvnitř budov, modul GPS nemůže získávat data GPS. Možnost zobrazování dat GPS pak závisí na mnoha faktorech, jako je např. terén, vysoké budovy kolem kamery a počet detekovaných satelitů.

Související témata Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.

24.3.5 Změna nastavení pro řízení elektrické spotřeby

Obecně Můžete stanovit časový interval, po jehož uplynutí se kamera automaticky vypne. Výběr kratšího intervalu prodlouží provozní dobu baterie.

Postup Podle následujícího postupu stanovíte časový interval, po jehož uplynutí se kamera automaticky vypne.

1	Chcete-li přejít k výběru režimu, stiskněte  tlačítko napravo od pákového ovladače.
2	Ve výběru režimů vyberte Nastavování  a stiskněte pákový ovladač.
3	Na panelu nástrojů vyberte tlačítko Napájení a stiskněte pákový ovladač.
4	Jiný časový interval vyberte pomocí pákového ovladače. Stisknutím pákového ovladače potvrďte každou volbu.
5	Chcete-li potvrdit změny a ukončit dialogové okno, stiskněte  tlačítko.

Související témata Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.

24.3.6 Změna nastavení pro LCD displej

Obecně




Při otevření LCD displeje nastane následující situace:

- 1 Displej se automaticky zapne.
- 2 Hledáček se automaticky vypne.

Tento režim můžete změnit změnou nastavení pro LCD displej. V tomto dialogovém okně můžete také změnit nastavení pro intenzitu LCD displeje, intenzitu hledáčku a formát videa.

Postup

Pomocí následujícího postupu změníte nastavení pro LCD displej.

1	Chcete-li přejít k výběru režimu, stiskněte  tlačítko napravo od pákového ovladače.
2	Ve výběru režimů vyberte Nastavování  a stiskněte pákový ovladač.
3	Na panelu nástrojů vyberte tlačítko Displeje a stiskněte pákový ovladač.
4	<p>Použijte některý z následujících postupů, každou volbu potvrďte stisknutím pákového ovladače:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Chcete-li aby se displej automaticky zapnul a hledáček automaticky vypnul při otevření displeje, vyberte položku Automatický. ■ Chcete-li displej zapnout a potlačit předchozí chování, vyberte položku Displej. ■ Chcete-li hledáček zapnout a potlačit předchozí chování, vyberte položku Hledáček. ■ Chcete-li změnit intenzitu LCD displeje, vyberte položku Intenzita displeje, stiskněte pákový ovladač a potom přesunutím pákového ovladače vyberte jinou intenzitu. ■ Chcete-li změnit intenzitu hledáčku, vyberte položku Intenzita hledáčku, stiskněte pákový ovladač a potom přesunutím pákového ovladače vyberte jinou intenzitu. ■ Chcete-li změnit videoformát, vyberte položku Externí video / monitor, stiskněte pákový ovladač a potom přesunutím pákového ovladače vyberte jiný videoformát.
5	Chcete-li potvrdit změny a ukončit dialogové okno, stiskněte  tlačítko.




Související témata

Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.

24.3.7 Změna nastavení pro videoklipy

Obecně Kvalitu, s níž jsou videoklipy zaznamenávány, lze změnit.

Postup Ke změně kvality záznamu videoklipů použijte tento postup:

1	Chcete-li přejít k výběru režimu, stiskněte  tlačítko napravo od pákového ovladače.
2	Ve výběru režimů vyberte Nastavování  a stiskněte pákový ovladač.
3	Na panelu nástrojů vyberte tlačítko Video .
4	Postupujte takto: 1 Do režimu úprav vstupte stisknutím pákového ovladače. 2 Nastavení změňte přesunutím pákového ovladače nahoru/dolů. 3 Potvrzení volby proveďte stisknutím pákového ovladače.
5	Chcete-li potvrdit změny a ukončit dialogové okno, stiskněte  tlačítko.

Související témata Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.



POZNÁMKA Při vysoké kvalitě nastavení vznikají videoklipy s lepší obrazovou kvalitou, ale vytváří se větší soubory, které na paměťových kartách SD zabírají více místa.

24.4 Změna obecných předvoleb

24.4.1 Změna nastavení náhledu

Obecně Můžete určit, jaké informace budou zobrazeny ve stavovém řádku ve spodní části obrazovky.

Postup Podle následujícího postupu stanovíte, jaké informace se budou zobrazovat ve stavovém řádku:

1	Chcete-li přejít k výběru režimu, stiskněte  tlačítko napravo od pákového ovladače.
2	Ve výběru režimů vyberte Nastavování  a stiskněte pákový ovladač.
3	Na panelu nástrojů vyberte tlačítko Zobrazit a stiskněte pákový ovladač.
4	Pomocí pákového ovladače nastavte, které informace se budou zobrazovat ve stavovém řádku nebo na teplotní stupnici. Stisknutím pákového ovladače potvrďte každou volbu.
5	Chcete-li potvrdit změny a ukončit dialogové okno, stiskněte  tlačítko.

Související témata Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součástí kamery na straně 17.




24.4.2 Změna nastavení nabídek

Obecně Můžete změnit různá nastavení vztahující se k zobrazování nabídek a textů nápovědy.

Typy parametrů Můžete změnit následující parametry:

- **Tip** (texty nápovědy, které se zobrazují v prostoru pro obecné informace).
- **Velikost textu** (velikost textů v nabídkách a dialogových oknech).

Postup Pomocí následujícího postupu změňte nastavení vztahující se k zobrazování nabídek a textů nápovědy:

1	Chcete-li přejít k výběru režimu, stiskněte  tlačítko napravo od pákového ovladače.
2	Ve výběru režimů vyberte Nastavování  a stiskněte pákový ovladač.
3	Na panelu nástrojů vyberte tlačítko Nabídka a stiskněte pákový ovladač.
4	Pro každý parametr použijte následující postup: <ol style="list-style-type: none"> 1 Do režimu úprav vstupte stisknutím pákového ovladače. 2 Nastavení změňte přesunutím pákového ovladače nahoru/dolů. 3 Volbu potvrďte stisknutím pákového ovladače.
5	Chcete-li potvrdit změny a ukončit dialogové okno, stiskněte  tlačítko.

Související témata Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.




24.4.3 Změna místních nastavení

Obecně Místní nastavení můžete změnit tak, aby vyhovovala vaší konkrétní oblasti.

Typy místní nastavení Můžete změnit následující místní nastavení:

- Jazyk
- Formát data
- Formát času
- Jednotky délký
- Jednotka teploty

Postup Pomocí následujícího postupu změníte místní nastavení:




1	Chcete-li přejít k výběru režimu, stiskněte  tlačítko napravo od pákového ovladače.
2	Ve výběru režimů vyberte Nastavování  a stiskněte pákový ovladač.
3	Na panelu nástrojů vyberte tlačítko Místní a stiskněte pákový ovladač.
4	Jednotlivá místní nastavení změníte pomocí pákového ovladače. Stisknutím pákového ovladače potvrďte volbu.
5	Chcete-li potvrdit změny a ukončit dialogové okno, stiskněte  tlačítko.

Související témata Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.

24.4.4 Změna data, času a časového pásma

Obecně Můžete změnit datum, čas a časové pásmo používané kamerou. Formát je stanoven místním nastavením.

Postup Podle následujícího postupu změňte datum, čas a časové pásmo:

1	Chcete-li přejít k výběru režimu, stiskněte  tlačítko napravo od pákového ovladače.
2	Ve výběru režimů vyberte Nastavování  a stiskněte pákový ovladač.
3	Na panelu nástrojů vyberte tlačítko Datum a čas a stiskněte pákový ovladač.
4	Ke změně data, času a časového pásma použijte pákový ovladač. Stisknutím pákového ovladače potvrďte každou volbu.
5	Chcete-li potvrdit změny a ukončit dialogové okno, stiskněte  tlačítko.

Související témata Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.

24.4.5 Práce s uživatelskými profily

Obecně Uložení uživatelského profilu si uchováte různá stávající nastavení kamery. Načtením uživatelského profilu tato nastavení v kameře obnovíte.

Uživatelský profil lze z kamery exportovat a importovat do kamery jiné.








Nastavení, která budou uložena

Následující nastavení se uloží jako uživatelský profil:

- Měřicí nástroje
- Parametry objektu
- Paleta
- Nastavení obrazu
- Nastavení napájení
- Nastavení komunikace
- Místní nastavení
- Nastavení režimu chování kamery

Postup

K uložení, načtení, exportu a importu uživatelských profilů použijte tento postup:

1	Chcete-li přejít k výběru režimu, stiskněte  tlačítko napravo od pákového ovladače.
2	Ve výběru režimů vyberte Nastavování  a stiskněte pákový ovladač.
3	Na panelu nástrojů vyberte tlačítko Uživatelský profil a stiskněte pákový ovladač.
4	<p>Provedte jeden z následujících postupů:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Uživatelský profil uložíte přesunutím pákového ovladače doprava a pak nahoru/dolů pro výběr položky  a následným stisknutím pákového ovladače. ■ Uživatelský profil načtete přesunutím pákového ovladače doprava a pak nahoru/dolů pro výběr položky  a následným stisknutím pákového ovladače. ■ Chcete-li exportovat uživatelský profil, pohněte pákovým ovladačem doprava a pohybem nahoru/dolů zvolte položku . Poté ovladač stiskněte. ■ Chcete-li importovat uživatelský profil, pohněte pákovým ovladačem doprava a pohybem nahoru/dolů zvolte položku . Poté ovladač stiskněte.
5	Chcete-li potvrdit změny a ukončit dialogové okno, stiskněte  tlačítko.

Umístění exportovaných uživatelských profilů	Při exportu uživatelského profilu se ve složce Profiles vytvoří specifická složka profilu. Složka Profiles má stejnou úroveň jako složka Images.
Pravidlo pojmenování	Pravidlo pojmenování pro složky uživatelských profilů je Profile XXXX, kde XXXX je postupně zvyšující se číslo. Pokud chcete profil přejmenovat, můžete jméno složky Profile XXXX změnit. Nedotýkejte se souborů ve složce.
POZNÁMKA	Pokud přemísťujete uživatelský profil z kamery a do kamery, ujistěte se, že přemísťujete úplnou složku Profile XXXX. Nedotýkejte se souborů ve složce.
Související témata	Informace o umístění jednotlivých tlačítek na kameře najdete v kapitole 9 – Součásti kamery na straně 17.

25.1

Pouzdro kamery, kabely a další součásti

Kapaliny

Použijte jednu z těchto kapalin:

- Teplá voda
- Slabý roztok čisticího prostředku

Zařízení

Měkká látka

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.

25.2 *Infračervený objektiv*

Kapaliny

Použijte jednu z těchto kapalin:

- 96 % izopropylalkohol.
- Běžně dostupná čisticí kapalina pro objektiv, s obsahem izopropylalkoholu vyšším než 30 %.

Zařízení

Bavlněný tampón

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 vyřadte.

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.

25.3 *Infračervený detektor*

Obecně

I malá množství prachu na infračerveném detektoru mohou způsobit skvrny na obraze. K odstranění prachu z detektoru použijte dále uvedený postup.

POZNÁMKA

- Tato kapitola se týká pouze kamer, kde po sejmutí objektivu bude přístupný infračervený detektor.
- V některých případech nelze prach tímto postupem odstranit: infračervený detektor je nutné vyčistit mechanicky. Mechanické čištění musí provést autorizovaný servisní partner.

UPOZORNĚNÍ

V kroku 2 dole nepoužívejte tlakový vzduch z rozvodů tlakového vzduchu na dílně atd., protože tento vzduch obvykle obsahuje olejovou mlhu k mazání pneumatických nástrojů.

Postup

Použijte následující postup:

1	Sejměte objektiv z kamery.
2	Prach vyfoukejte stlačeným vzduchem z nádoby se stlačeným vzduchem.

ZÁMĚRNĚ PRÁZDNÉ

26 Technické údaje

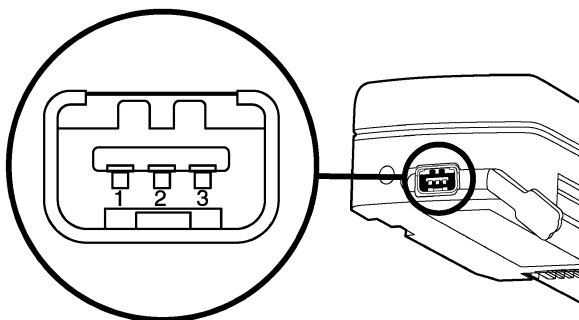
Technické údaje naleznete na disku CD-ROM s uživatelskou dokumentací, která je dodávána s kamerou.

Technické údaje jsou také k dispozici na <http://support.flir.com>.

26.1 Další údaje

Konfigurace kolíků
v napájecím
konektoru

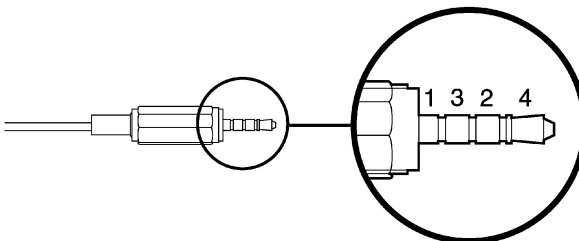
10730903.a2



Kolík	Název signálu
1	+12V
2	GND (zem)
3	GND (zem)

Konfigurace kolíků
v konektoru pro
sadu sluchátek s
mikrofonem

10731003.a1

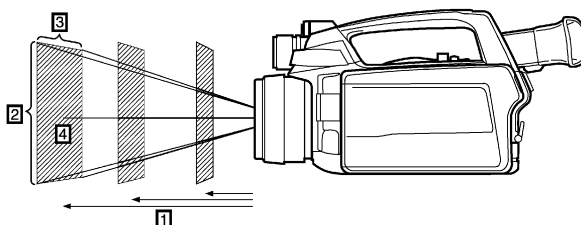


Kolík	Název signálu
1	MICROPHONE-
2	MICROPHONE+
3	EARPHONE+
4	EARPHONE-

Zorné pole &

vzdálenost, 45°/19
mm objektiv

10732003.a1



Obrázek 26.1 Vztah mezi zorným polem a vzdáleností. 1: Vzdálenost k cíli; 2: VFOV = svislé zorné pole; 3: HFOV = vodorovné zorné pole, 4: IFOV = okamžité zorné pole (velikost jednoho detekčního prvku).

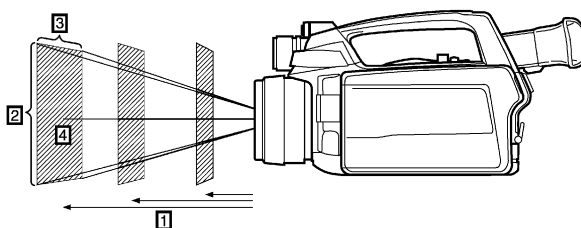
V této tabulce je popsáno zorné pole v určitých vzdálenostech od objektu pro objektiv 45°/19 mm. D = vzdálenost od objektu.

10733403.a2

Focal length: 19.31 mm									
Resolution: 640 x 480 pixels									
Field of view in degrees: 45.0									
D --->	0.50	1.00	2.00	5.00	10.00	25.00	50.00	100.00	m
HFOV	0.41	0.83	1.66	4.14	8.29	20.71	41.43	82.86	m
VFOV	0.31	0.62	1.24	3.11	6.21	15.54	31.07	62.14	m
IFOV	0.65	1.29	2.59	6.47	12.95	32.37	64.73	129.47	mm
D --->	1.84	3.28	6.56	16.39	32.79	81.97	163.93	327.87	ft.
HFOV	1.36	2.72	5.43	13.58	27.17	67.92	135.83	271.67	ft.
VFOV	1.02	2.04	4.08	10.19	20.38	50.94	101.88	203.75	ft.
IFOV	0.03	0.05	0.10	0.25	0.51	1.27	2.55	5.10	in.

Zorné pole &
vzdálenost, 24°/40
mm objektiv

10732003.a1



Obrázek 26.2 Vztah mezi zorným polem a vzdáleností. 1: Vzdálenost k cíli; 2: VFOV = svislé zorné pole; 3: HFOV = vodorovné zorné pole, 4: IFOV = okamžité zorné pole (velikost jednoho detekčního prvku).

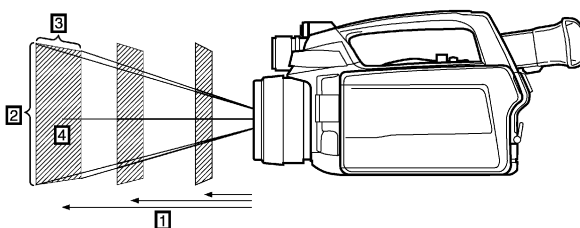
V této tabulce je popsáno zorné pole v určitých vzdálenostech od objektu pro objektiv 24°/40. D = vzdálenost od objektu.

10733503.a2

Focal length: 37.64 mm										
Resolution: 640 x 480 pixels										
Field of view in degrees: 23.9										
D --->	0.50	1.00	2.00	5.00	10.00	25.00	50.00	100.00	m	
HFOV	0.21	0.43	0.85	2.13	4.25	10.63	21.25	42.51	m	
VFOV	0.16	0.32	0.64	1.59	3.19	7.97	15.94	31.88	m	
IFOV	0.33	0.66	1.33	3.32	6.64	16.60	33.21	66.42	mm	
D --->	1.64	3.28	6.56	16.39	32.79	81.97	163.93	327.87	ft.	
HFOV	0.70	1.39	2.79	6.97	13.94	34.84	69.69	139.37	ft.	
VFOV	0.52	1.05	2.09	5.23	10.45	26.13	52.26	104.53	ft.	
IFOV	0.01	0.03	0.05	0.13	0.26	0.65	1.31	2.61	in.	

Zorné pole & vzdálenost, 12°/76 mm objektiv

10732003.a1



Obrázek 26.3 Vztah mezi zorným polem a vzdáleností. 1: Vzdálenost k cíli; 2: VFOV = svislé zorné pole; 3: HFOV = vodorovné zorné pole; 4: IFOV = okamžitě zorné pole (velikost jednoho detekčního prvku).

V této tabulce je popsáno zorné pole v určitých vzdálenostech od objektu pro objektiv 12°/76.D = vzdálenost od objektu.

10740803.a2

Focal length: 76.11 mm										
Resolution: 640 x 480 pixels										
Field of view in degrees: 12.0										
D --->	0.50	1.00	2.00	5.00	10.00	25.00	50.00	100.00	m	
HFOV	0.11	0.21	0.42	1.05	2.10	5.26	10.51	21.02	m	
VFOV	0.08	0.16	0.32	0.79	1.58	3.94	7.88	15.77	m	
IFOV	0.16	0.33	0.66	1.64	3.28	8.21	16.42	32.85	mm	
D --->	1.64	3.28	6.56	16.39	32.79	81.97	163.93	327.87	ft.	
HFOV	0.34	0.69	1.38	3.45	6.89	17.23	34.46	68.93	ft.	
VFOV	0.26	0.52	1.03	2.58	5.17	12.92	25.85	51.69	ft.	
IFOV	0.01	0.01	0.03	0.06	0.13	0.32	0.65	1.29	in.	

Vyhledání adresy IP pro kameru pomocí kabelu FireWire

Obecně

Abyste mohli sledovat neradiometrické videoklipy prostřednictvím kamery a přehrávače Windows® Media Player, potřebujete znát adresu IP kamery.

Adresu IP můžete vyhledat pomocí jedné z následujících metod:

- **Metoda 1:** Vyhledání adresy IP pomocí sériového čísla kamery.
- **Metoda 2:** Vyhledání adresy IP pomocí příkazu `ipconfig`.

Metoda 1

1	Vyhledejte na kameře sériové číslo a zapište si je.
2	Adresa kamery je <code>ircamXXXX</code> , kde <code>XXXX</code> tvoří čtyři poslední číslice sériového čísla.

Metoda 2

1	Připojte počítač ke kameře pomocí kabelu FireWire.
2	V počítači v nabídce Start klepněte na Příkazový řádek (Start → Programy → Příslušenství → Příkazový řádek).
3	<p>Do okna příkazového řádku zadejte příkaz <code>ipconfig</code> a stiskněte klávesu ENTER.</p> <p>Obvykle se zobrazí dvě sítě – síť kamery a síť počítače:</p>  <pre> 10415703.a1 DOS Prompt PPC C:\> C:\> C:\> C:\> C:\>ipconfig Windows IP Configuration Ethernet adapter Local Area Connection: Connection-specific DNS Suffix . : svs-fliv.net IP Address. : 172.16.17.42 Subnet Mask : 255.255.0.0 Default Gateway : 172.16.1.101 Ethernet adapter Local Area Connection 6: Connection-specific DNS Suffix . : INFRARED IP Address. : 192.168.129.129 Subnet Mask : 255.255.255.0 Default Gateway : 192.168.129.130 C:\> </pre>
4	Najděte číslo výchozí brány Default Gateway pro možnost Connection specific DNS suffix: INFRARED a zapište si je. Toto číslo je adresa kamery.

ZÁMĚRNĚ PRÁZDNÉ

28

Rozměrové výkresy

28.1

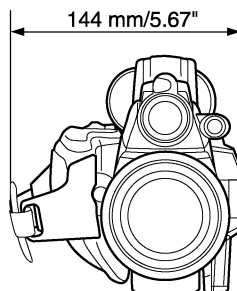
Kamera

28.1.1

Rozměry kamery, pohled zepředu, bez objektivu

Obrázek

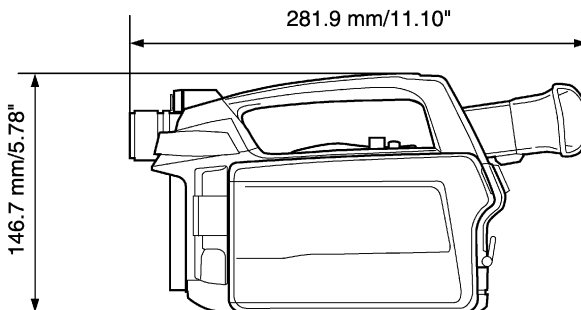
10733603.a2



28.1.2 Rozměry kamery, pohled z boku, bez objektivu

Obrázek

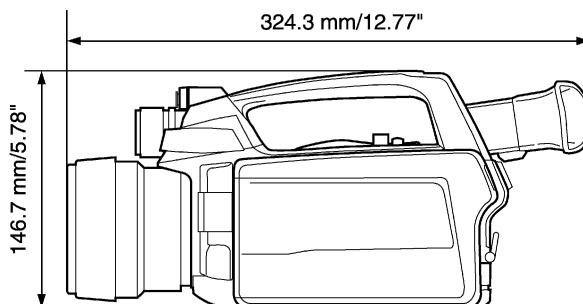
10731103.a1



28.1.3 **Rozměry kamery, pohled z boku, včetně objektivu 45°/19 mm**

Obrázek

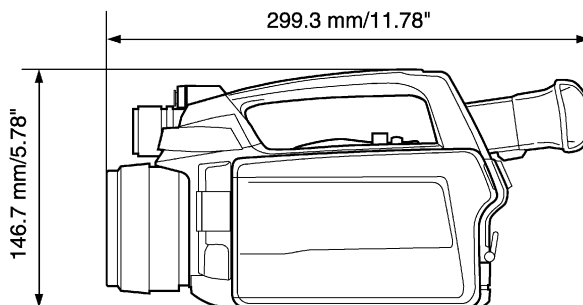
10731303.a1



28.1.4 Rozměry kamery, pohled z boku, včetně objektivu 24°/40 mm

Obrázek

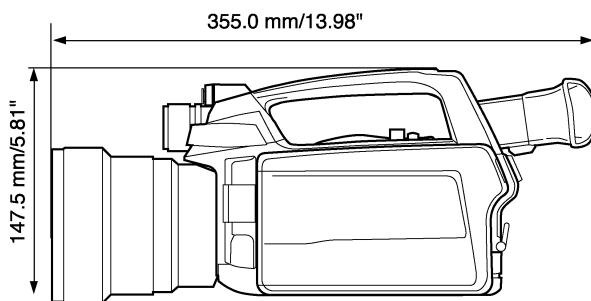
10731203.a1



28.1.5 **Rozměry kamery, pohled z boku, včetně objektivu 12°/76 mm**

Obrázek

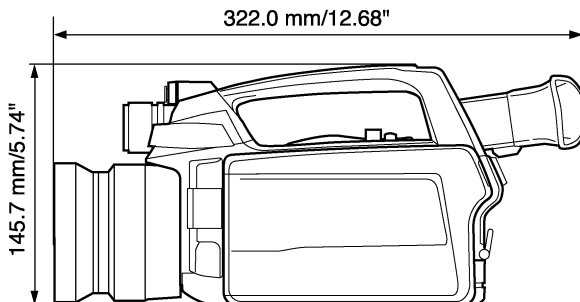
10755403.a1



28.1.6 Rozměry kamery, pohled z boku, včetně objektivu k fotografování zblízka (P/N: 1196683) připevněném na objektivu 40 mm

Obrázek

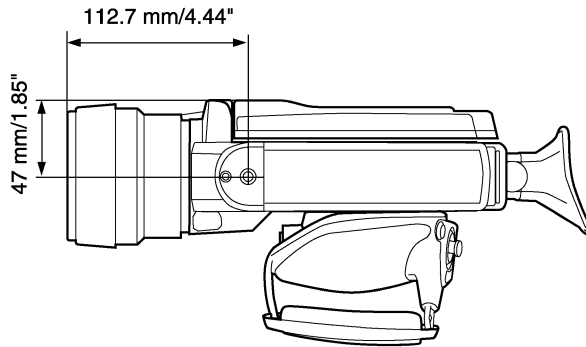
10755603.a1



28.1.7 **Rozměry kamery, poloha úchytky na stativ, včetně objektivu 45°/19 mm**

Obrázek

10731603.a2

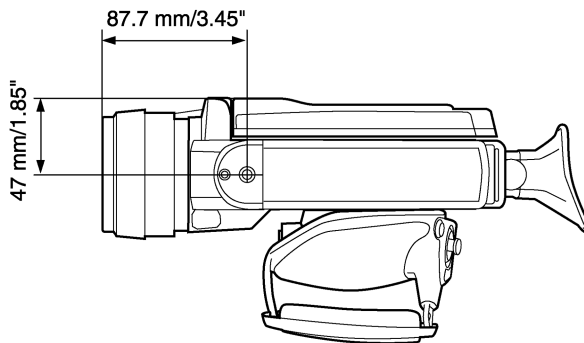
**POZNÁMKA**

Závit úchytky na stativ má rozměr 1/4"-20.

28.1.8 **Rozměry kamery, poloha úchytky na stativ, včetně objektivu 24°/40 mm**

Obrázek

10731503.a2



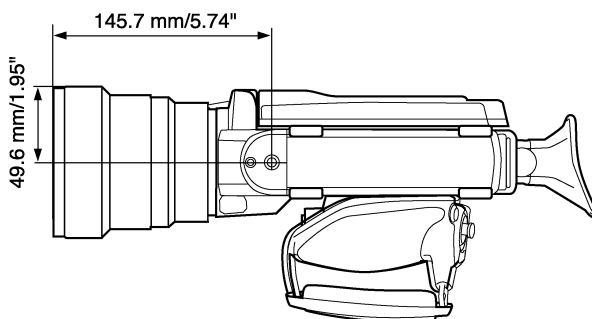
POZNÁMKA

Závit úchytky na stativ má rozměr 1/4"-20.

28.1.9 Rozměry kamery, poloha úchytky na stativ, včetně objektivu 12°/76 mm

Obrázek

10755503.a1



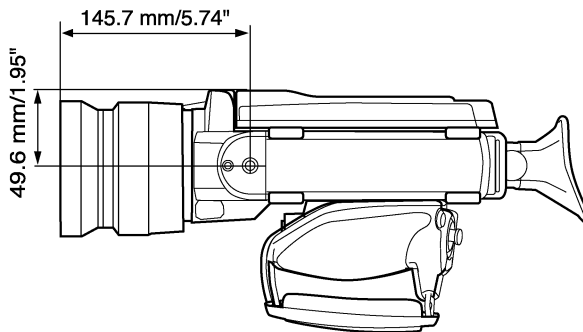
POZNÁMKA

Závit úchytky na stativ má rozměr 1/4"-20.

28.1.10 **Rozměry kamery, poloha úchytky na stativ, včetně objektivu k fotografování zblízka (P/N: 1196683) připevněném na objektivu 24°/40 mm**

Obrázek

10755703.a1



POZNÁMKA

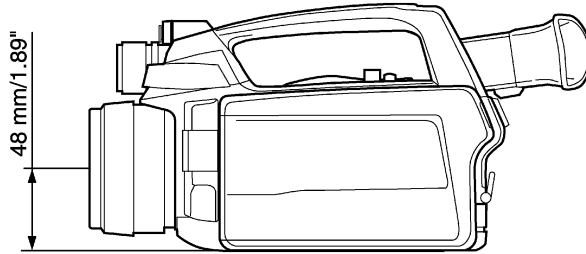
Závit úchytky na stativ má rozměr 1/4"-20.

28.1.11

Rozměry kamery, vzdálenost úchytky na stativ od optického středu

Obrázek

10740903.a1



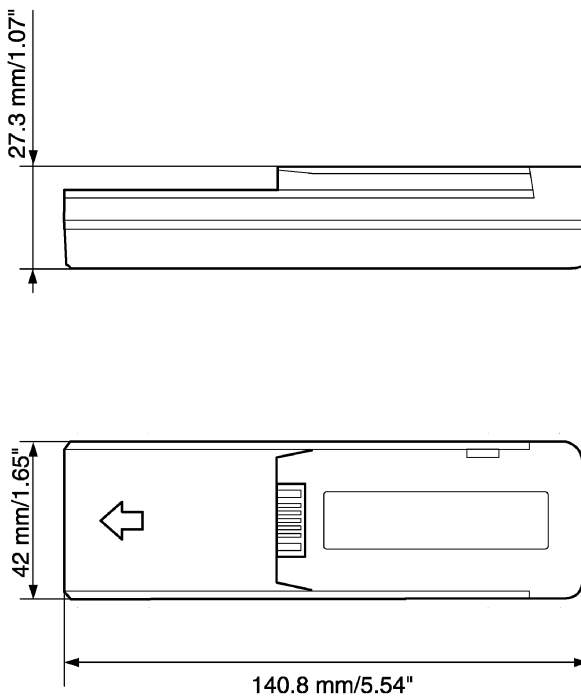
POZNÁMKA

Závít úchytky na stativ má rozměr 1/4"-20.

28.2 Baterie kamery

Obrázek

10731703.a2



POZNÁMKA

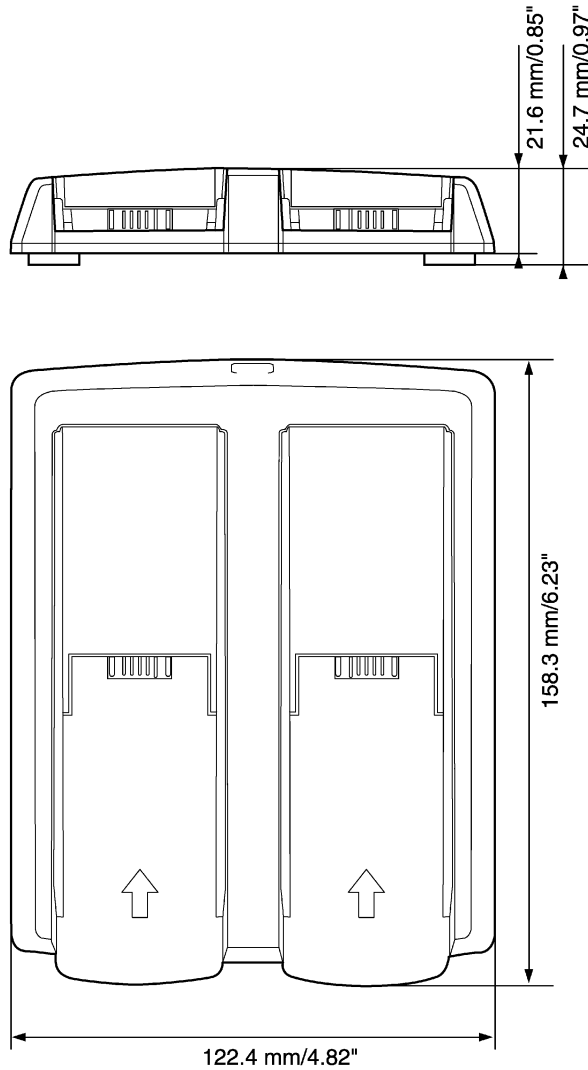
K odstranění vody či vlhkosti z baterie před instalací použijte čistou a suchou textilii.

28.3 Samostatný nabíječ pro baterii kamery

28.3.1 Samostatná nabíječka baterie, bez baterie

Obrázek

10731803.a1



28

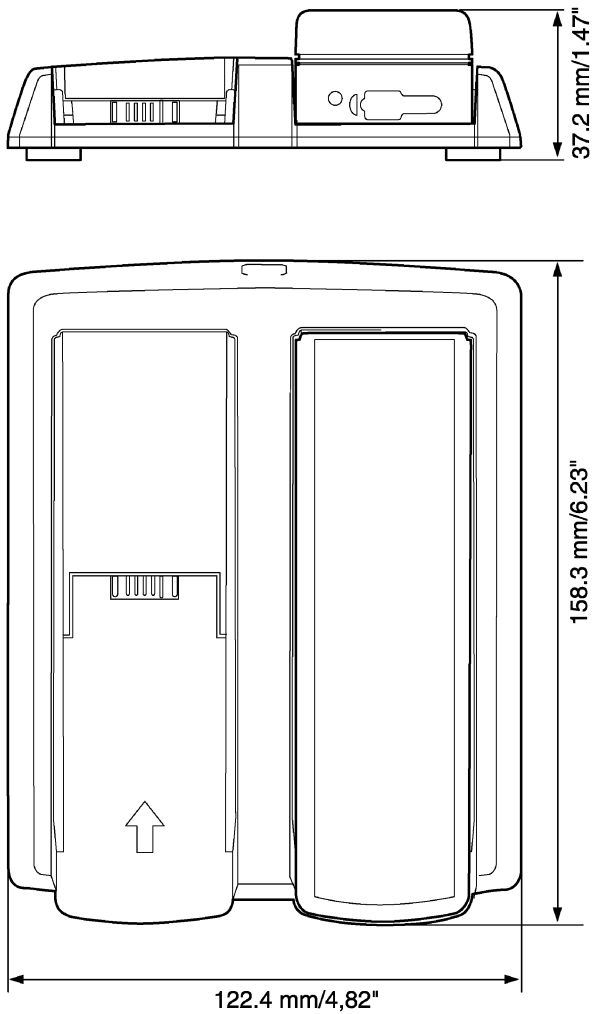
POZNÁMKA

K odstranění vody či vlhkosti z baterie před instalací použijte čistou a suchou textilii.

28.3.2 Samostatná nabíječka baterie, včetně baterie

Obrázek

10731903.a2



28

POZNÁMKA

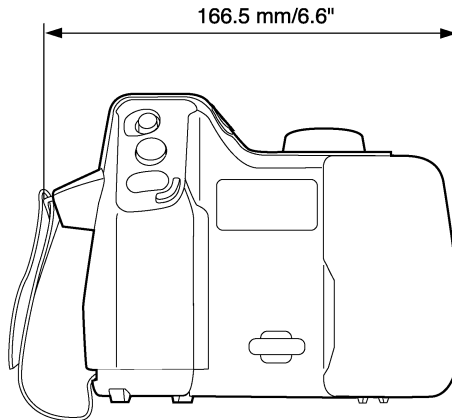
K odstranění vody či vlhkosti z baterie před instalací použijte čistou a suchou textilii.

28.4 *dálkové ovládání*

28.4.1 Rozměry dálkového ovládání, pohled ze předu

Obrázek

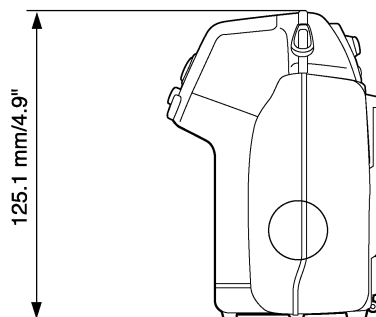
T630241:a1



28.4.2 Rozměry dálkového ovládání, pohled z boku

Obrázek

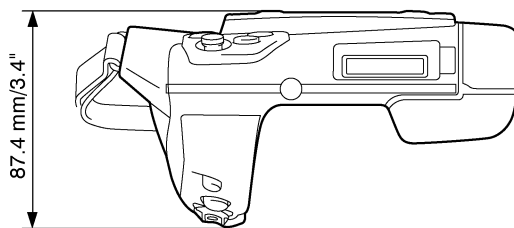
T630242:a1



28.4.3 Rozměry dálkového ovládání, pohled shora

Obrázek

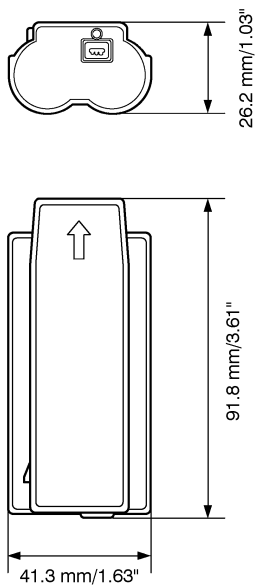
T630243:a1



28.5 Baterie dálkového ovládání

Obrázek

10602103.a2



POZNÁMKA

K odstranění vody či vlhkosti z baterie před instalací použijte čistou a suchou textilii.

29 Příklady použití

29.1 *Poškození vlhkostí a vodou*

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 akumulační schopnost než okolní materiál.

POZNÁMKA

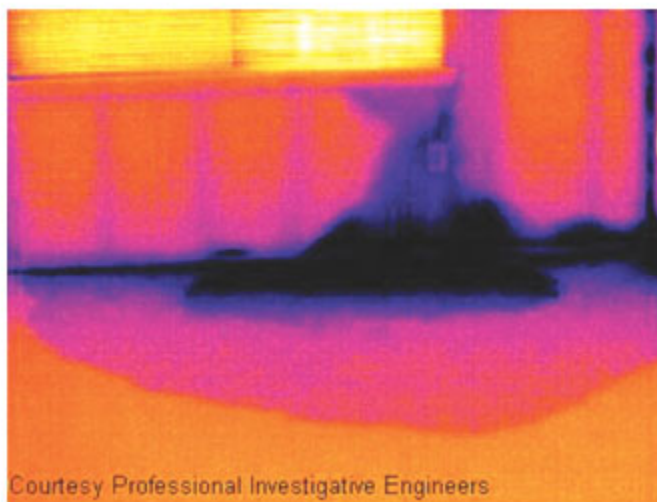
Na tom, jak se bude poškození vlhkostí a vodou projevovat na infračerveném obrazu, se podílí mnoho faktorů.

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.

Obrázek

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

10739503.a1



29.2 Vadný kontakt v zásuvce

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.

POZNÁMKA

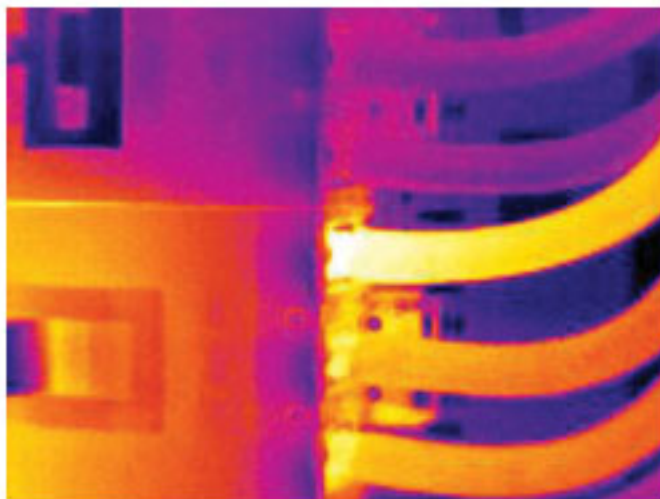
Konstrukce zásuvek se může u různých výrobců podstatným způsobem lišit. Z tohoto důvodu mohou různé závady v zásuvce vést ke stejnému typickému nálezu na infračerveném obrazu.

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

Obrázek

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

10739603_a1



29.3 Zoxidovaná zásuvka

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.

POZNÁMKA

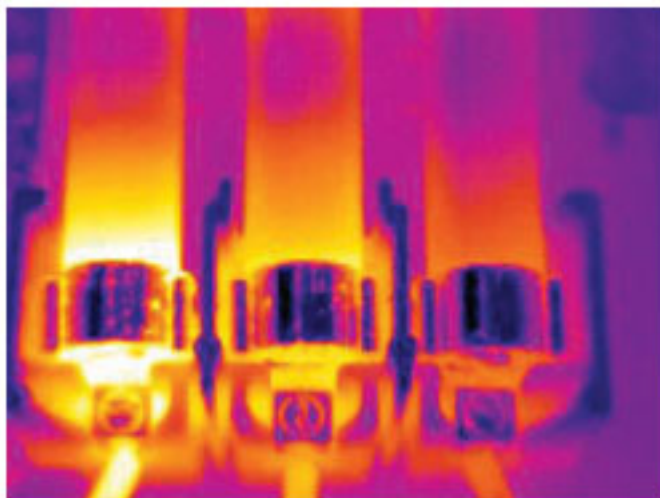
Konstrukce zásuvek se může u různých výrobců podstatným způsobem lišit. Z tohoto důvodu mohou různé závady v zásuvce vést ke stejnému typickému nálezu na infračerveném obrazu.

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

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.

10739703.a1



29.4 Nedostatky izolace

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.

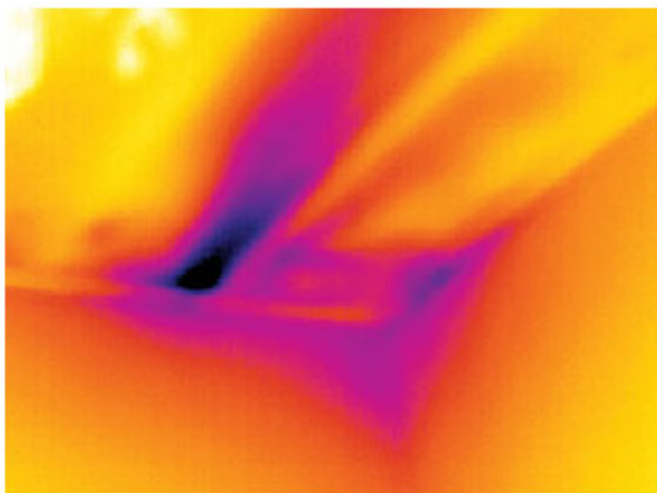
POZNÁMKA

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 obraze připomínat nedostatek v izolaci. Přirozeně může docházet k menším rozdílům.

Obrázek

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

10739803.a1



29.5 Průvan

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.

POZNÁMKA

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.

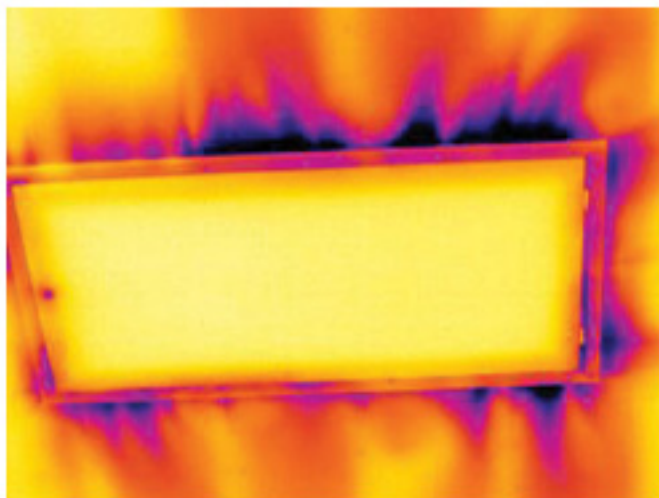
Infračervený obraz průvanu obvykle vykazuje typický tvar proudění. Takový tvar proudění můžete jasně vidět na obrázku níže.

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

Obrázek

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

10739903.a1



ZÁMĚRNĚ PRÁZDNÉ

30 Úvod do termografie staveb

30.1 *Vyvázání se ze záruky*

30.1.1 Poznámka k autorským právům

Některé části anebo obrázky uvedené v této kapitole jsou chráněny autorským právem následujících organizací a společností:

- FORMAS—The Swedish Research Council for Environment, Agricultural Sciences and Spatial Planning, Stockholm, Sweden
- ITC—Infrared Training Center, Boston, MA, United States
- Stockton Infrared Thermographic Services, Inc., Randleman, NC, United States
- Professional Investigative Engineers, Westminster, CO, United States
- United Kingdom Thermography Association (UKTA)

30.1.2 Školení a certifikace

Provádění termografických kontrol v budovách vyžaduje důkladné vyškolení a zkušenosti a může vyžadovat certifikaci národního nebo regionálního standardizačního orgánu. Tato část je míněna pouze jako úvod do problematiky termografie budov. Uživatelé důrazně doporučujeme navštěvovat školicí kurzy.

Další informace o školení termografických kontrol naleznete na následujících webových stránkách:

<http://www.infraredtraining.com>

30.1.3 Národní nebo regionální stavební zákony

Stavební konstrukce uvedené v poznámkách v této kapitole se svou formou mohou v jednotlivých zemích lišit. Další informace o podrobnostech stavební konstrukce a standardních postupech vždy vyhledávejte v národních nebo regionálních stavebních zákonech.

30.2 *Důležitá poznámka*

Všechny funkce a vlastnosti kamery popsané v této kapitole nemusí být konkrétní konfigurací vaší kamery podporovány.

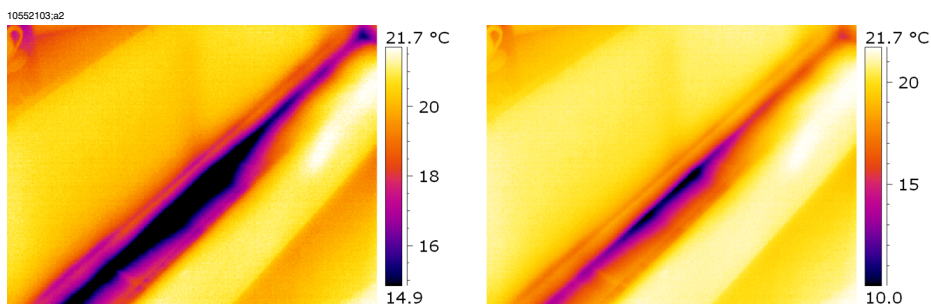
30.3 *Typické průzkumy v terénu*

30.3.1 Pokyny

Jak bude uvedeno v následujících kapitolách, existuje mnoho obecných pokynů, které by měl uživatel při provádění termografické kontroly budovy respektovat. Tato kapitola uvádí souhrn těchto pokynů.

30.3.1.1 Obecné pokyny

- U většiny stavebních materiálů se emisivita pohybuje v rozmezí 0,85 a 0,95. Nastavení emisivity kamery na 0,90 se považuje za vhodnou počáteční hodnotu.
- Samotná infračervená kontrola by nikdy neměla být používána jako podklad k rozhodnutí o dalším konání. Vždy si svá podezření a nálezy ověřte ještě jinými metodami, například na konstrukčních výkresech, pomocí měřičů vlhkosti, protokolů se záznamy o vlhkosti a teplotě, nebo testováním stopových obsahů plynů atd.
- Změňte úroveň a rozmezí měření a tepelně vylad'te infračervený obraz tak, abyste získali podrobnější informace. Obrázek níže popisuje rozdíl mezi tepelně nevyladěným a správně tepelně vyladěným infračerveným obrazem.

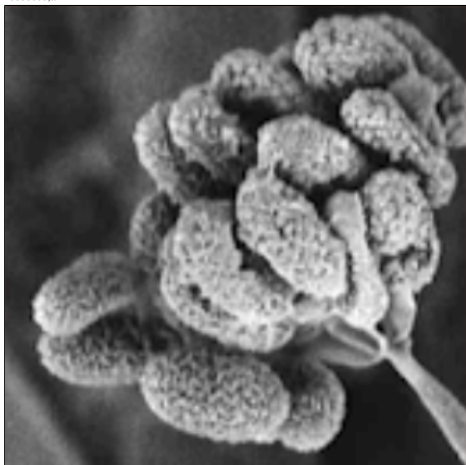


Obrázek 30.1 VLEVO: Tepelně nevyladěný infračervený obraz; VPRAVO: Tepelně vyladěný infračervený obraz po změně úrovně a rozmezí.

30.3.1.2 Pokyny pro detekování vlhkosti, plísní a poškození způsobeného vodou

- Závady staveb, související s poškozením vlhkostí a vodou, se mohou projevit pouze tehdy, když na povrch působí teplo, např. vlivem slunečního záření.
- Přítomnost vody mění tepelnou vodivost a tepelnou akumulaci materiálu budovy. Může rovněž měnit povrchovou teplotu materiálu budovy v důsledku ochlazení odpařováním. Tepelná vodivost je schopnost materiálu vést teplo, zatímco tepelná akumulace je schopnost teplo ukládat.
- Infračervená kontrola přímo přítomnost plísní nedetekuje, ale může být použita pro vyhledání vlhkosti tam, kde by se plíseň mohla vytvořit, nebo se již vytvořila. Plíseň potřebuje pro svůj růst teplotu mezi +4 °C a +38 °C, živiny a vlhkost. Dostatečná vlhkost pro růst plísní je vyšší než 50 %.

10556003.a1



Obrázek 30.2 Mikroskopický pohled na spóru plísně

30.3.1.3 Pokyny pro detekování průniku vzduchu a nedostatků izolace

- Pro přesná měření kamerou proveďte měření teploty a naměřenou hodnotu zadejte do kamery.
- Doporučuje se v konstrukci budovy udržovat rozdíl tlaků mezi vnějším a vnitřním prostředím. To usnadňuje analýzu infračervených obrazů a ukazuje na nedostatky, které by jinak byly neviditelné. I když se pro provedení kontroly doporučuje podtlak mezi 10 a 50 Pa, je přijatelné jej provádět i při nižším podtlaku. Provedete to tak, že uzavřete všechna okna, dveře a větrací kanály a pak na nějakou chvíli spustíte kuchyňský odsavač par, abyste dosáhli podtlaku 5–10 Pa (platí pouze pro obytné domy).
- Doporučuje se také rozdíl v teplotě mezi vnitřním a vnějším prostorem 10–15 °C. Kontroly lze provádět při nižším rozdílu teplot, ale analýza infračervených obrazů bude poněkud obtížnější.
- Neprovádějte kontrolu vnitřní část budovy v případě, že na vnější část konstrukce působí přímé sluneční záření — např. na fasádu. Sluneční záření způsobí zahřátí fasády, což povede k vyrovnání teplotních rozdílů uvnitř budovy a k zamaskování nedostatků její konstrukce. Jarní období s poměrně nízkými nočními teplotami (± 0 °C) a vysokými denními teplotami (+ 14 °C) jsou z tohoto hlediska obzvláště nebezpečné.

30.3.2 O zjišťování vlhkosti

Vlhkost v konstrukci budovy může pocházet z několika různých zdrojů, např.:

- Vnější průsaky, například záplavy, netěsnící požární hydranty atd.
- Vnitřní netěsnosti, například vodovodního potrubí, odpadního potrubí atd.

- Kondenzace, která představuje vlhkost ve vzduchu, srážející se ve formě vody na studených površích.
- Vlhkost budovy, která představuje jakoukoliv vlhkost v materiálu budovy před postavením její konstrukce.
- Voda pocházející z hašení požárů

Ve srovnání s jinými metodami mají metody nedestruktivního zjišťování pomocí infračervené kamery mnoho výhod a jenom několik málo nevýhod:

Výhody	Nevýhody
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Metoda je rychlá. ▪ Metoda nenarušuje kontrolovaný objekt. ▪ Metoda nevyžaduje přestěhování obyvatel. ▪ Metoda umožňuje ilustrativní vizuální prezentaci nálezů. ▪ Metoda potvrzuje místa závad a trasy pronikání vlhkosti. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Metoda je schopna detekovat pouze teplotní rozdíly na povrchu, nedokáže pronikat zdívmem. ▪ Metoda nedokáže detekovat podpovrchová poškození, tj. plíseň nebo konstrukční poškození.

30.3.3 Detekování vlhkosti (1): Průmyslové střechy s mírným sklonem

30.3.3.1 Obecné informace

Průmyslové střechy s mírným sklonem jsou nejběžnějším typem střech u průmyslových budov, například skladů, průmyslových závodů, strojních provozů atd. Jejich největší výhodou ve srovnání se sedlovou střechou se strmým sklonem jsou nižší náklady na materiál a samotnou budovu. Díky jejich konstrukci však nedochází k samovolnému odpadávaní sněhu a ledu ze střech — což je naopak případ většiny sedlových střech — a je proto nutné je postavit tak, aby unesly akumulovanou hmotnost konstrukce střechy a sněhu, ledu nebo deště.

I když se k provádění termografické kontroly průmyslových střech s mírným sklonem vyžaduje základní znalost jejich konstrukce, vyložení odborná znalost není nutná. Existuje mnoho různých konstrukčních principů průmyslových střech s mírným sklonem — z hlediska materiálu i konstrukce — a proto je nemožné, aby je osoba provádějící termografickou kontrolu znala všechny. Pokud jsou nutné dodatečné informace o určitých střechách, může tyto informace obvykle poskytnout architekt nebo dodavatel budovy.

Běžné příčiny vad střech jsou uvedeny v následující tabulce (z dokumentu SPIE Thermosense Proceedings Vol. 371 (1982), s. 177).

Příčina	%
Špatné řemeslné zpracování	47,6
Chození po střeše	2,6
Špatné konstrukční řešení	16,7

Příčina	%
Zachycená vlhkost	7,8
Materiály	8,0
Stáří a stárnutí v důsledku povětrnostních vlivů	8,4

Mezi potenciální místa netěsností patří následující:

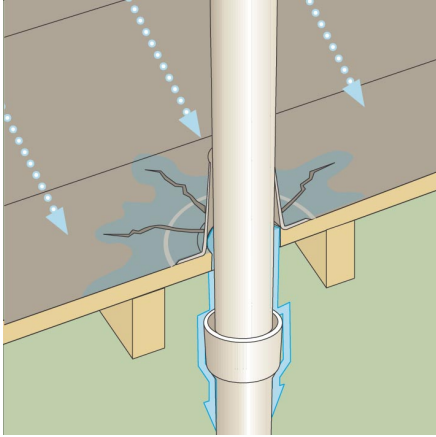
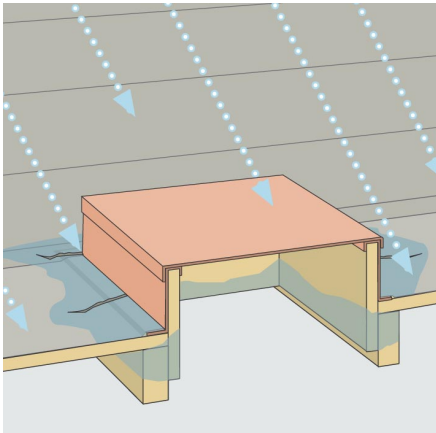
- Oplechování
- Okapy
- Prostupy
- Švy
- Bubliny (v lepence)

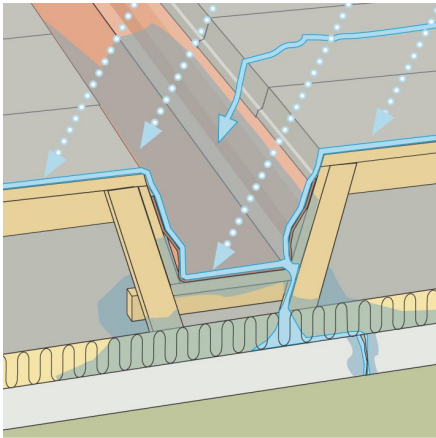
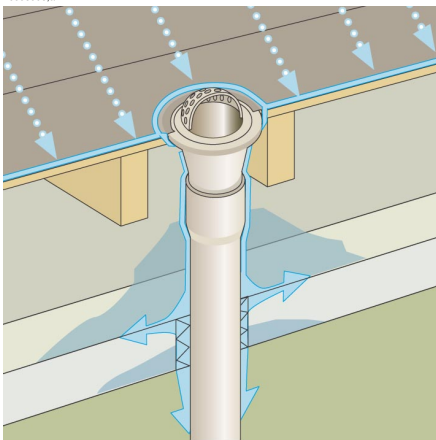
30.3.3.2 *Bezpečnostní pokyny*

- Na střeše se doporučuje pracovat minimálně ve dvou osobách, lépe však ve třech nebo více.
- Před našlápnutím na střechu zkontrolujte její spodní stranu, zda není konstrukčně narušená.
- Nešlapejte na bubliny, které se na asfaltových nebo šterkových střeších běžně vytvářejí.
- Pro případ nouze si připravte mobilní telefon nebo krátkovlnnou vysílačku.
- Před průzkumem střech v nočních hodinách informujte místní policii a bezpečnostní ostrahu závodu.

30.3.3.3 Poznámky ke konstrukčním prvkům budov

Tato kapitola obsahuje několik typických příkladů problémů s vlhkostí na průmyslových střechách s mírným sklonem.

Konstrukční výkres	Poznámka
<p>10553603,a2</p> 	<p>Nedostatečné izolování střešní krytiny okolo okapového svodu a větracích kanálů, které způsobuje místní průsaky okolo svodu nebo kanálu.</p>
<p>10553703,a2</p> 	<p>Nedostatečné izolování střešní krytiny okolo střešního průlezu.</p>

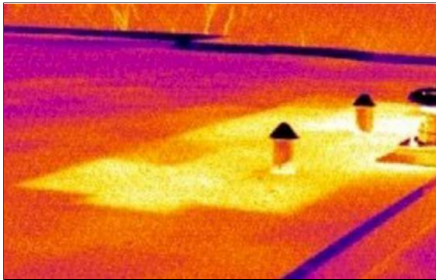
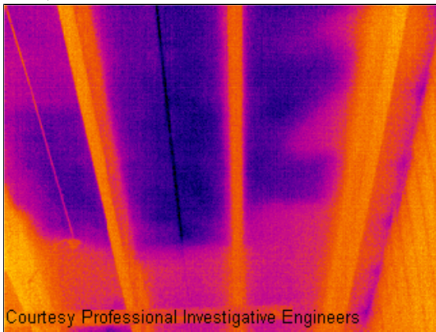
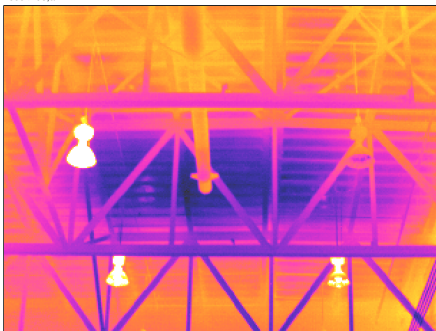
Konstrukční výkres	Poznámka
<p>10553803;a2</p> 	<p>Odtokové kanály jsou umístěné příliš vysoko a mají příliš mírný sklon. Po dešti zůstane v odtokovém kanálu voda, která může způsobit místní prosakování okolo kanálu.</p>
<p>10553803;a2</p> 	<p>Nedostatečné izolování mezi střešní krytinou a střešním okapovým svodem, vedoucí k místnímu průsaku okolo střešního okapového svodu.</p>

30.3.3.4 Poznámky k infračerveným obrazům

Jak zjistíte vlhkou izolaci pod povrchem střechy? Pokud je samotný povrch suchý, včetně štěrku nebo štěrkové zátěže, za slunečného dne se celá střecha zahřeje. Brzy večer, je-li jasná obloha, se střecha začne ochlazovat vyzařováním tepla. Díky své vyšší tepelné kapacitě zůstane vlhká tepelná izolace teplejší po delší dobu než suchá část a bude v infračervené kameře viditelná (viz obrázky níže). Tato technika je obzvláště účinná u střech s nasákovavou izolací, jako jsou dřevovláknité materiály, skelná vlákna nebo perlit, kde rozložení teplot téměř dokonale koreluje s obsaženou vlhkostí.

Infračervené kontroly střech s nenasákavou izolací, které jsou běžné u jednovrstvých střešních systémů, se diagnostikují obtížněji, protože charaktery vlhkosti jsou rozptýlenější.

Tato kapitola obsahuje několik typických příkladů infračervených obrazů s vlhkostí na průmyslových střechách s mírným sklonem.

Infračervený obraz	Poznámka
<p>10554003.a1</p> 	<p>Detekování vlhkosti na střeše, zaznamenané během večera.</p> <p>Protože materiál budovy ovlivněný vlhkostí má vyšší míru akumulace tepla, jeho teplota se snižuje pomaleji než v okolních místech.</p>
<p>10554103.a1</p>  <p>Courtesy Professional Investigative Engineers</p>	<p>Vodou poškozené součásti střechy a izolace identifikované infračerveným zkoumáním ze spodní strany střechy na nosném betonovém profilu T.</p> <p>Zasažené oblasti jsou díky vedení anebo účinku tepelné kapacity studenější než okolní plochy v dobrém stavu.</p>
<p>10554203.a1</p> 	<p>Denní průzkum zastavěné průmyslové střechy s mírným sklonem.</p> <p>Zasažené oblasti jsou díky vedení anebo účinku tepelné kapacity studenější než okolní suché plochy.</p>

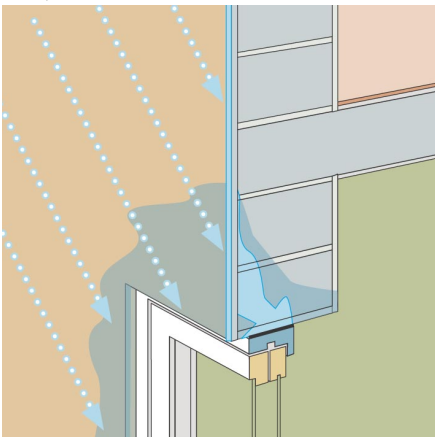
30.3.4 Detekování vlhkosti (2): Fasády průmyslových a obytných budov

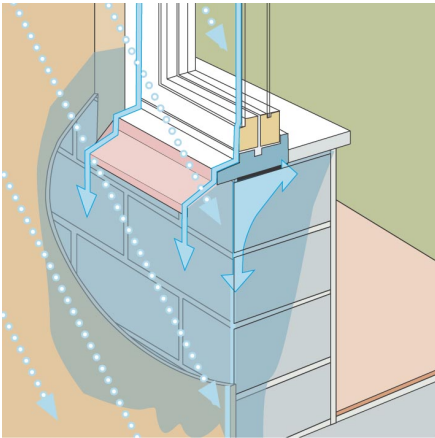
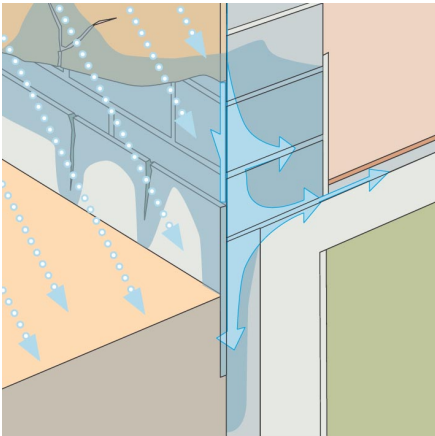
30.3.4.1 Obecné informace

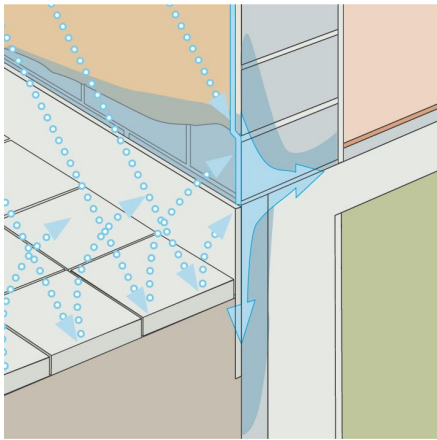
Termografie se ukázala být neocenitelnou při hodnocení průniku vlhkosti do fasád průmyslových a obytných budov. Pokud je možné poskytnout fyzické zobrazení trasy pohybu vlhkosti, jsou to informace mnohem vyšší hodnoty, než extrapolované hodnoty získané měřením z vlhkoměrných sond a jsou nákladově efektivnější, než testovací řezy, které narušují konstrukci.

30.3.4.2 Poznámky ke konstrukčním prvkům budov

Tato kapitola obsahuje několik typických příkladů problémů s vlhkostí u fasád průmyslových a obytných budov.

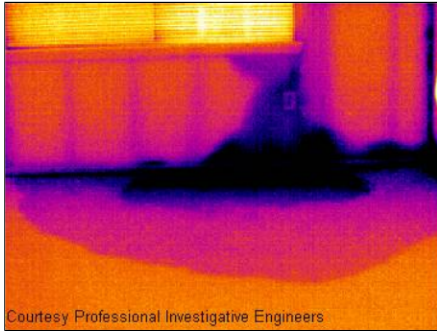
Konstrukční výkres	Poznámka
<p>10554303.a2</p> 	<p>V důsledku nekvalitního zpracování ložných spár proniká do fasády déšť. Vlhkost se akumuluje ve zdivu nad oknem.</p>

Konstrukční výkres	Poznámka
<p>10554403.a2</p> 	<p>Děšť dopadá na okno pod úhlem. Většina dešťových srážek steče z oplechování okna, ale část vody si najde cestu do zdiva v místě, kde se omítka dotýká spodní strany oplechování.</p>
<p>10554503.a2</p> 	<p>Děšť dopadá na fasádu pod úhlem a proniká omítkou skrze trhliny. Voda pak dále proniká dovnitř omítky a způsobuje erozi zmrznutím.</p>

Konstrukční výkres	Poznámka
<p>10554603.a2</p> 	<p>Děšť dopadá na fasádu a proniká omítkou a zdivem vlivem absorpce, kde může eventuálně způsobit erozi zmrzutím.</p>

30.3.4.3 Poznámky k infračerveným obrazům

Tato kapitola obsahuje několik typických infračervených obrazů problémů s vlhkostí u fasád průmyslových a obytných budov.

Infračervený obraz	Poznámka
<p>10554703.a1</p>  <p>Courtesy Professional Investigative Engineers</p>	<p>Nekvalitně zakončený nebo izolovaný kamenný obklad okenního rámu a chybějící oplechování vedlo k proniknutí vlhkosti do dutiny ve zdi a vnitřního obytného prostoru.</p>

Infračervený obraz	Poznámka
<p>10554803.a1</p>  <p>Courtesy Professional Investigative Engineers</p>	<p>Pronikání vlhkosti do suchých zdí kapilárním vztlínáním a vnitřními součástmi v důsledku nedostatečné vůle a sklonu vinylového obkladu fasády u obytného komplexu.</p>

30.3.5 Detekování vlhkosti (3): Plošiny a balkóny

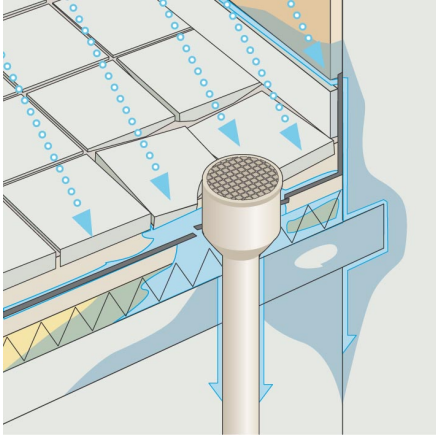
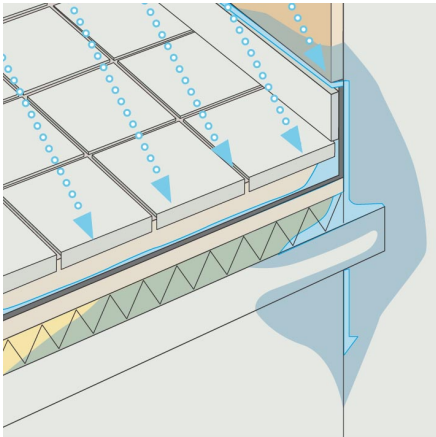
30.3.5.1 Obecné informace

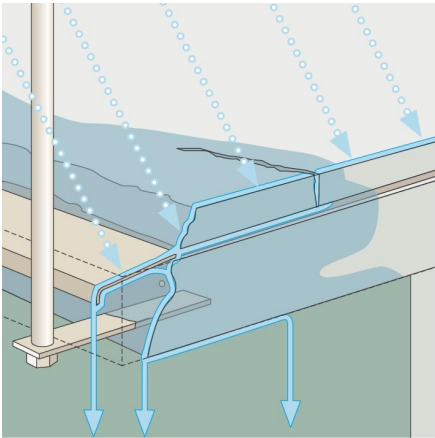
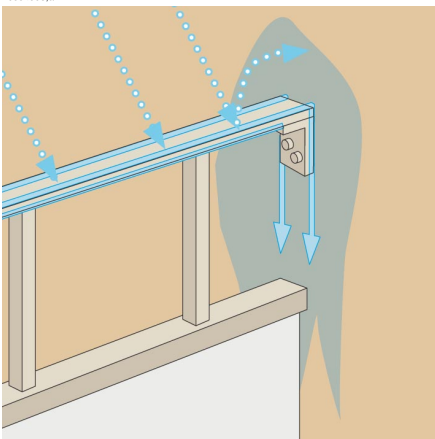
I když existují rozdíly v konstrukčním řešení, materiálech a stavebním provedení, nezastřešené plochy — například nádvoří, náměstí atd. — mají stejné problémy s vlhkostí a prosakováním, jako průmyslové střechy s mírným sklonem. Nesprávné oplechování, nedostatečně izolování krytiny a nedostatečné odvodnění mohou způsobit závažné poškození stavebních konstrukcí uvedených níže.

Balkóny, i když mají menší velikost, vyžadují při konstrukčním návrhu, při volbě materiálu a řemeslném zpracování stejnou péči, jako všechny další stavební konstrukce. Protože balkóny jsou obvykle podepřeny pouze na jedné straně, vlhkost způsobující korozi vzpěr a výztuh železobetonu může vést k problémům a nebezpečným situacím.

30.3.5.2 Poznámky ke konstrukčním prvkům budov

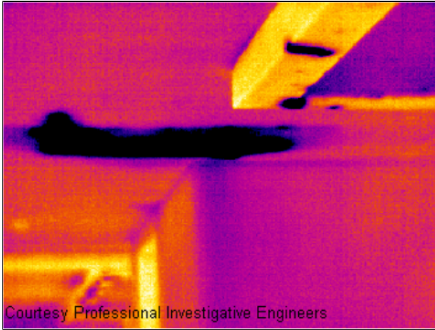
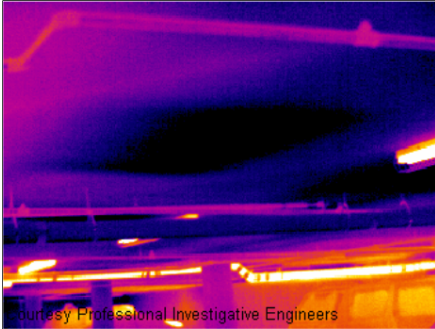
Tato kapitola obsahuje několik typických příkladů problémů s vlhkostí u plošin a balkónů.

Konstrukční výkres	Poznámka
<p>10555203.a2</p> 	<p>Nesprávná izolace obložení a krytiny střešního svodu, způsobující prosakování během deště.</p>
<p>10555103.a2</p> 	<p>Chybějící oplechování spojení plošiny se stěnou, způsobující průnik deště betonem a izolací.</p>

Konstrukční výkres	Poznámka
<p>10555003.a2</p> 	<p>Voda pronikla betonem v důsledku nedostatečně dimenzovaného okapního plechu a způsobila narušení betonu a korozi výztuhy. BEZPEČNOSTNÍ RIZIKO!</p>
<p>10554903.a2</p> 	<p>Voda pronikla omítkou a spodním zdívkem v místě, kde je ke zdi upevněno zábradlí. BEZPEČNOSTNÍ RIZIKO!</p>

30.3.5.3 Poznámky k infračerveným obrazům

Tato kapitola obsahuje několik typických infračervených obrazů problémů s vlhkostí plošin a balkónů.

Infračervený obraz	Poznámka
<p>1055303.a1</p>  <p>Courtesy Professional Investigative Engineers</p>	<p>Nesprávné oplechování spoje mezi balkónem a stěnami a chybějící obvodový drenážní systém způsobily pronikání vlhkosti do dřevěné nosné konstrukce vnější pochozí balkónové lávky patrového komplexu.</p>
<p>1055403.a1</p>  <p>Courtesy Professional Investigative Engineers</p>	<p>Chybějící smíšená drenážní rovina nebo médium na konstrukci plošiny podzemního garážového stání obchodního centra způsobily vznik stojaté vody mezi nosnou betonovou plošinou a nosnou plochou obchodního centra, vystavenou opotřebení.</p>

30.3.6 Detekování vlhkosti (4): Praskliny a netěsnosti v kanalizačním potrubí

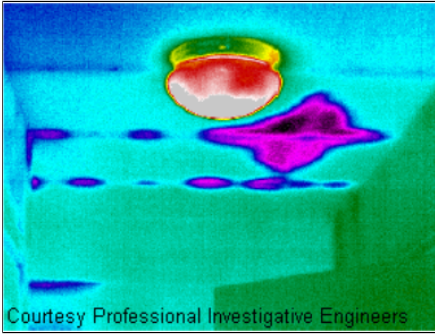
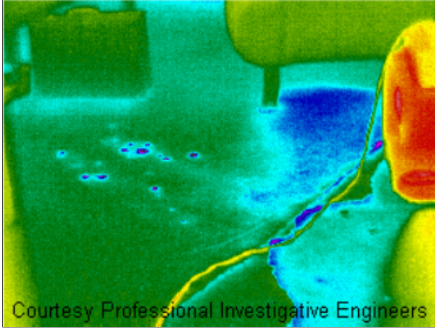
30.3.6.1 Obecné informace

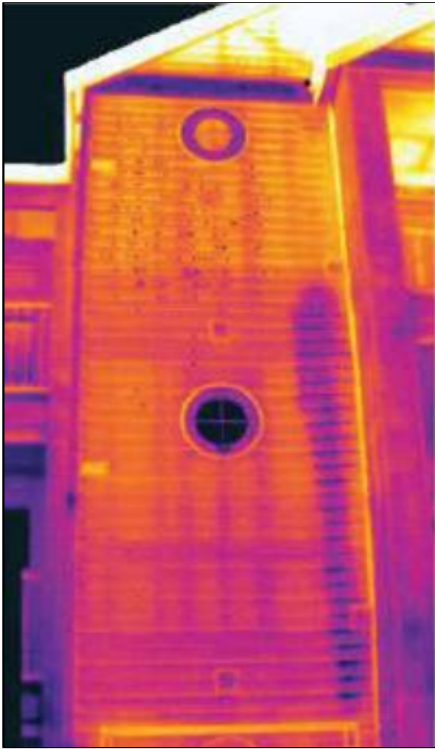
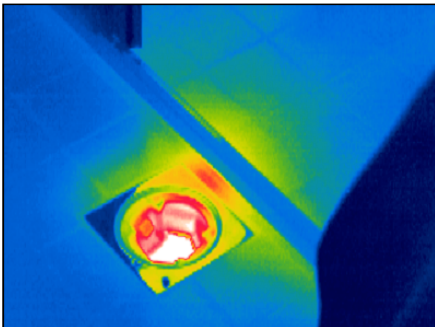
Voda z prosakujícího kanalizačního potrubí může často způsobit těžké poškození konstrukce budovy. Malé netěsnosti se mohou obtížně zjišťovat, ale po letech mohou pronikat nosnými stěnami a základy v takové míře, že konstrukce budovy nebude opravitelná.

Použití termografického měření budov v rané fázi podezření na praskliny a netěsnosti v kanalizačním potrubí může uspořit mnoho nákladů na materiál i práci.

30.3.6.2 Poznámky k infračerveným obrazům

Tato kapitola popisuje několik typických infračervených obrazů prasklin a netěsností v kanalizačním potrubí.

Infračervený obraz	Poznámka
<p>10555503.a1</p>  <p>Courtesy Professional Investigative Engineers</p>	<p>Sledování průniku vlhkosti podél ocelových trámových kanálů uvnitř stropu rodinného domu, kde došlo k prasknutí kanalizačního potrubí.</p>
<p>10555603.a1</p>  <p>Courtesy Professional Investigative Engineers</p>	<p>Voda z netěsnosti v kanalizačním potrubí byla nalezena ve větší vzdálenosti, než dodavatel během opravy původně předpokládal (odříznutí podkladového koberce a instalace odvlhčovačů).</p>

Infračervený obraz	Poznámka
<p>10555703.a1</p>  An infrared thermal image of a building facade. The image shows a vertical crack in the third floor, which is highlighted in a bright yellow/orange color, indicating a significant heat loss or moisture intrusion. The rest of the facade is shown in various shades of purple and blue, indicating lower temperatures.	<p>Infračervený obraz tohoto vinylem obloženého 3podlažního obytného domu jasně ukazuje trasu závažného průsaku z pračky ve třetím podlaží, který je zcela ukryt ve zdi.</p>
<p>10555803.a1</p>  An infrared thermal image of a floor drain. The drain is shown in a bright yellow/orange color, indicating a significant heat loss or moisture intrusion. The surrounding floor is shown in various shades of purple and blue, indicating lower temperatures.	<p>Průsak vody v důsledku nesprávného utěsnění mezi podlahovým odtokovým kanálem a dlaždicemi.</p>

30.3.7 Pronikání vzduchu

30.3.7.1 Obecné informace

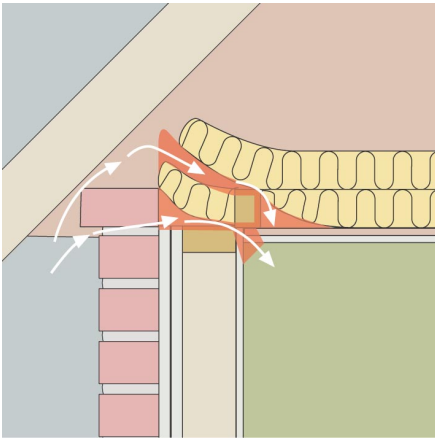
V důsledku tlaku větru, který působí na budovu, teplotních rozdílů mezi vnitřkem a vnějškem budovy a skutečnosti, že většina budov používá k odvedení vzduchu z budovy odsávací klimatizační zařízení, může se očekávat podtlak 2–5 Pa. Pokud tento podtlak způsobuje pronikání studeného vzduchu do budovy v důsledku její nedostatečné izolace budovy anebo utěsnění, je to klasický příklad jevu, nazývaného *pronikání vzduchu*. Pronikání vzduchu je možné očekávat ve spojích a spárách konstrukce budovy.

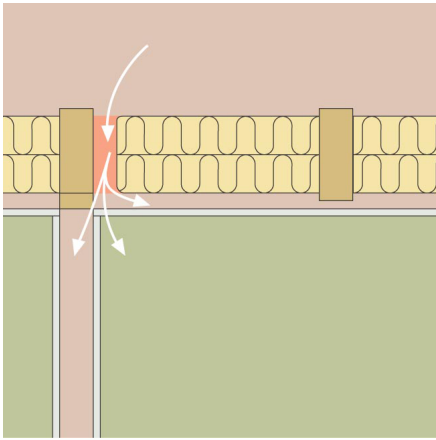
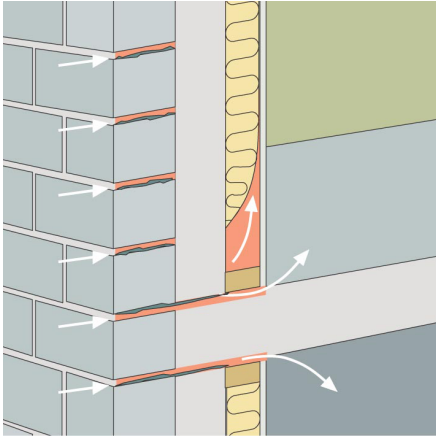
V důsledku skutečnosti, že pronikání vzduchu vytváří průtok studeného vzduchu například do místnosti, může to způsobit podstatné zhoršení klimatu uvnitř budovy. I nízký průtok vzduchu 0,15 m/s mohou obvykle obyvatelé domu pociťovat, i když jej může být obtížné zjistit pomocí měřících přístrojů.

Na infračerveném obrazu pronikání vzduchu je možné identifikovat typický charakter paprsku vyzářovaného z místa výstupu z budovy—např. za lemovací lištou. Místa pronikání vzduchu mají obvykle nižší detekovanou teplotu než místa, kde je pouze nedostatečná izolace. Tak tomu je v důsledku chladicího účinku proudu vzduchu.

30.3.7.2 Poznámky ke konstrukčním prvkům budov

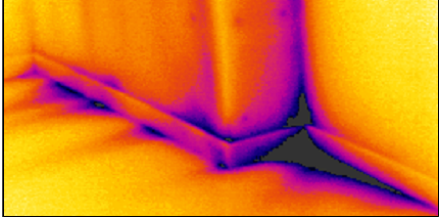
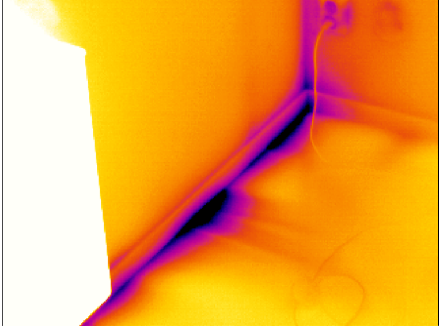
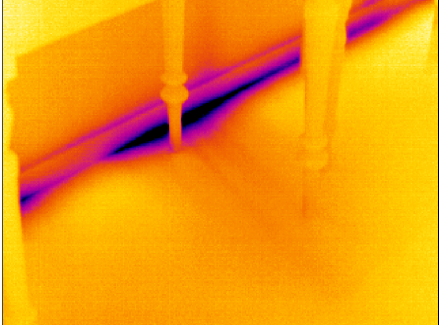
Tato kapitola obsahuje několik typických příkladů konstrukčních prvků budov, kde může docházet k pronikání vzduchu.

Konstrukční výkres	Poznámka
 <p>10552503.a2</p>	<p>Nedostatečná izolace v místě okapů zděného domu v důsledku nesprávně instalovaných pásů izolační skelné vlny.</p> <p>Vzduch proniká do místnosti zpoza římsy.</p>

Konstrukční výkres	Poznámka
<p>10552303:a2</p>  <p>The diagram shows a cross-section of a window sill. A concrete slab is on top, followed by a layer of insulation (yellow wavy lines). A window frame is embedded in the slab. Red arrows indicate air flowing through gaps between the window frame and the concrete slab, and through the insulation layer. White arrows show the air entering the room below.</p>	<p>Nedostatečná izolace mezipatra v důsledku nesprávně instalovaných pásů izolační skelné vlny. Vzduch proniká do místnosti zpoza římsy.</p>
<p>10552603:a2</p>  <p>The diagram shows a cross-section of a brick wall. A concrete surface is on the right. A vertical concrete element is attached to the wall. Red arrows indicate air flowing through cracks in the brickwork and through the concrete surface. White arrows show the air entering the room below.</p>	<p>Pronikání vzduchu prostorem okolo pochozího betonového povrchu kvůli trhlinám ve fasádě cihlové zdi. Vzduch proniká do místnosti zpoza lemovací lišty.</p>

30.3.7.3 Poznámky k infračerveným obrazům

Tato kapitola obsahuje několik typických infračervených obrazů konstrukčních prvků budov, kde došlo k pronikání vzduchu.

Infračervený obraz	Poznámka
<p>10552703,a1</p> 	<p>Pronikání vzduchu zpoza lemovací lišty. Pověšimněte si typického charakteru paprsků tepelného záření.</p>
<p>10552803,a1</p> 	<p>Pronikání vzduchu zpoza lemovací lišty. Pověšimněte si typického charakteru paprsků tepelného záření. Bílá oblast vlevo je radiátor.</p>
<p>10552803,a1</p> 	<p>Pronikání vzduchu zpoza lemovací lišty. Pověšimněte si typického charakteru paprsků tepelného záření.</p>

30.3.8 Nedostatky izolace

30.3.8.1 Obecné informace

Nedostatky izolace nemusí nutně způsobit pronikání vzduchu. Pokud jsou pásy skelné vlny nesprávně instalované, v konstrukci budovy se vytvoří vzduchové kapsy. Protože tyto kapsy mají jinou tepelnou vodivost než místa, kde jsou pásy skelné vlny instalované správně, vzduchové kapsy mohou být zjištěny během termografické kontroly budovy.

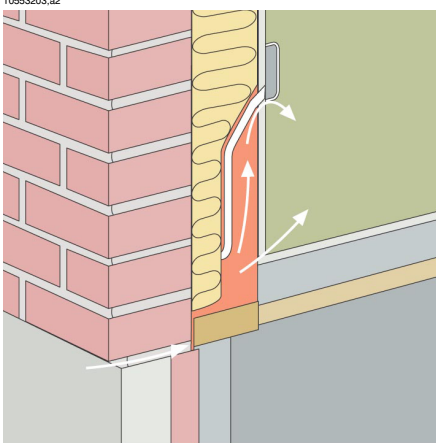
Pravidlem je, že oblasti s nedostatečnou izolací mají obvykle vyšší teplotu, než místa s pouhým pronikajícím vzduchem.

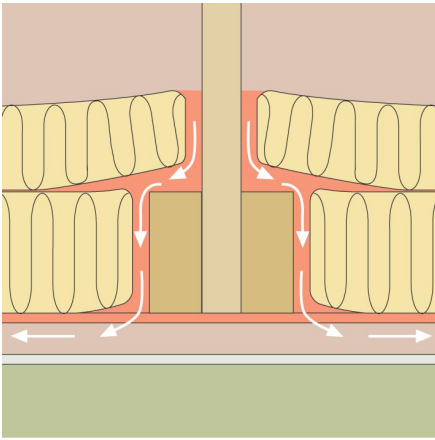
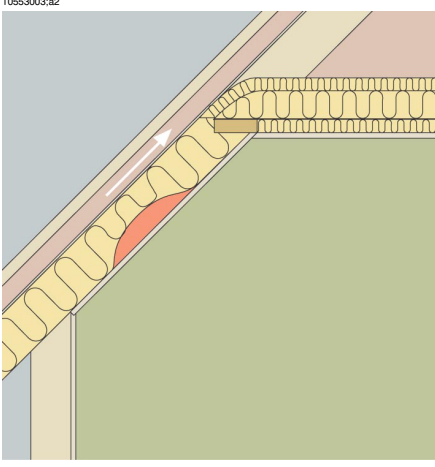
Při provádění termografické kontroly zaměřené na zjištění nedostatků izolace si vzpomeňte na následující části konstrukce budovy, které mohou na infračerveném obrazu připomínat nedostatečnou izolaci:

- Dřevěné stropnice, svorníky, krokve, trámy
- Ocelové traverzy a ocelové trámy
- Vodovodní potrubí uvnitř zdí, stropů a podlah
- Elektrické instalace uvnitř zdí, stropů, podlah—například kabelovody, potrubí atd.
- Betonové sloupy uvnitř dřevem obložených zdí
- Větrací a vzduchové kanály

30.3.8.2 Poznámky ke konstrukčním prvkům budov

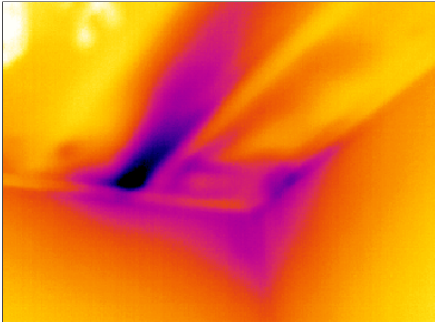
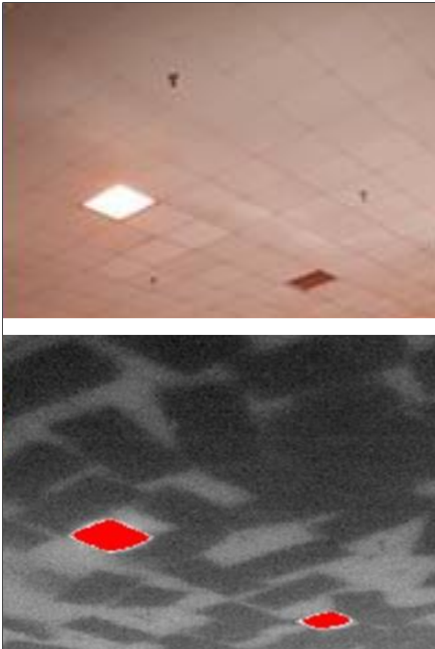
Tato kapitola obsahuje několik typických příkladů konstrukčních prvků budov, kde se mohou vyskytovat nedostatky v izolaci.

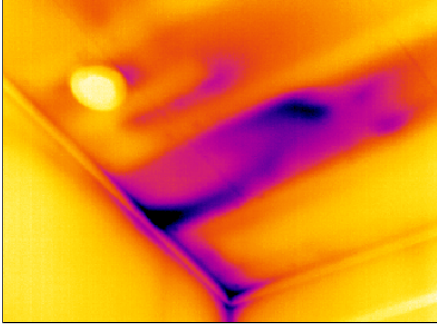
Konstrukční výkres	Poznámka
	<p>Nedostatečná izolace (a pronikání vzduchu) v důsledku nesprávné instalace izolačních pásů okolo elektrické přívodní přípojky.</p> <p>Tento typ nedostatečné izolace se na infračerveném obrazu bude zobrazovat formou tmavších ploch.</p>

Konstrukční výkres	Poznámka
<p>10553103;a2</p> 	<p>Nedostatečná izolace v důsledku nesprávné instalace izolačních pásů podlahové nosníku terasy. Studený vzduch proniká konstrukcí a ochlazuje vnitřek stropu.</p> <p>Tento typ nedostatečné izolace se na infračerveném obrazu bude zobrazovat formou tmavších ploch.</p>
<p>10553003;a2</p> 	<p>Nedostatečná izolace v důsledku nesprávné instalace izolačních pásů, která vytváří vzduchovou kapsu na vnější straně skloněného stropu.</p> <p>Tento typ nedostatečné izolace se na infračerveném obrazu bude zobrazovat formou tmavších ploch.</p>

30.3.8.3 Poznámky k infračerveným obrazům

Tato kapitola popisuje několik typických infračervených nedostatečné izolace.

Infračervený obraz	Poznámka
<p>10553303.a1</p> 	<p>Nedostatečná izolace konstrukce mezipatra. Nedostatek může vznikat v důsledku chybějících izolačních pásů nebo nesprávně nainstalovaných izolačních pásů (vzduchové kapsy).</p>
<p>10553403.a1</p> 	<p>Nesprávně nainstalované izolační pásy skelné vlny v zavěšeném pohledu.</p>

Infračervený obraz	Poznámka
<p data-bbox="150 201 210 214">10553503.a1</p>  An infrared thermal image showing a corner of a building. The image is color-coded by temperature, with yellow and orange representing warmer areas and purple and blue representing cooler areas. A bright yellow spot is visible in the upper left corner, and a dark purple area is visible in the lower right corner, indicating heat loss or insulation defects.	<p data-bbox="614 201 1047 305">Nedostatečná izolace konstrukce mezipatra. Nedostatek může vznikat v důsledku chybějících izolačních pásů nebo nesprávně nainstalovaných izolačních pásů (vzduchové kapsy).</p>

30.4 Teorie stavební nauky

30.4.1 Obecné informace

Požadavek na energeticky efektivní konstrukce se v nedávné době výrazně zvýšil. Vývoj v oboru energií, společně s požadavkem na příjemné domovní prostředí, vedl k výraznému zvýšení významu funkčnosti tepelné izolace budov a vzduchotěsnosti a účinnosti vytápění a větracího systému.

Vadná izolace a utěsnění u budov s výraznou mírou izolování a vzduchotěsnosti může mít výrazný dopad na energetické ztráty. Závady v tepelné izolaci budov a vzduchotěsnosti neznamenaají pouze riziko nadměrných nákladů na vytápění a údržbu, ale rovněž vytvářejí podmínky pro nevhodné klima v budově.

Stupeň izolování budovy je často uveden ve formě tepelného odporu nebo koeficientu měrné tepelné vodivosti (hodnota U) pro různé části budovy. Uvedená hodnota měrné tepelné vodivosti však málokdy poskytne měřítko skutečných energetických ztrát budovy. Únik vzduchu ze spojů, které nejsou vzduchotěsné a dostatečně vyplněné izolací, často způsobuje výrazné odchýlení od navržených a očekávaných hodnot.

Ověření očekávaných vlastností jednotlivých materiálů a konstrukčních prvků budov se provádí pomocí laboratorního testování. Dokončené budovy musí být zkontrolovány a prověřeny, aby tak bylo zajištěno, že jejich zamýšlená izolace a vzduchotěsnost je dosažena i ve skutečnosti.

V případě ve stavebnictví se termografie používá pro studium teplotních změn na povrchu stavební konstrukce. Změny v tepelném odporu konstrukce mohou za jistých podmínek způsobit teplotní změny na jejím povrchu. Pronikání studeného (nebo teplého) vzduchu skrze konstrukci stavby rovněž ovlivňuje povrchovou teplotu. To znamená, že mohou být zjištěny a prozkoumány závady na izolaci, tepelné můstky a vzduchové netěsnosti v konstrukčních součástech tepelného pláště budovy.

Samotná termografie nezobrazuje přímo tepelný odpor nebo vzduchotěsnost budovy. Pokud se vyžaduje kvantitativní vyjádření tepelného odporu nebo vzduchotěsnosti, je nutné podniknout dodatečná opatření. Termografická analýza budov se spoléhá na jisté základní předpoklady, pokud jde o teplotní a tlakové hodnoty stavební konstrukce.

Detaily, tvary a kontrasty teplotního obrazu se mohou výrazně měnit v případě změny některého z těchto parametrů. Hloubková analýza a interpretace tepelných obrazů proto vyžaduje důkladnou znalost takových aspektů, jako jsou materiálové a konstrukční vlastnosti, účinky klimatu a nejnovějších měřicích technologií. Pro vyhodno-

cování výsledků měření existují zvláštní požadavky, pokud jde o zkušenosti a znalosti personálu, který měření provádí, např. formou oprávnění národního nebo regionálního normalizačního orgánu.

30.4.2 Vliv testování a kontroly

Celkovou funkčnost tepelné izolace a vzduchotěsnosti dokončené konstrukce budovy může být obtížné odhadovat. Existují jisté faktory, ovlivňující montáž některých součástí a konstrukčních prvků budovy, které mohou mít výrazný dopad na konečný výsledek. Účinek dopravy, manipulace a skladování na místě a způsob práce nelze vypočítat předem. Proto se vyžaduje testování a kontrola dokončené budovy, aby se ověřilo, že zamýšlené funkčnosti bylo ve skutečnosti dosaženo.

Moderní izolační technologie snížily teoretické požadavky na teplo. To však znamená, že závady relativně malého charakteru, ale v důležitých místech, např. netěsnící spoje nebo nesprávně instalovaná izolace, mohou mít výrazný vliv na objem potřebného tepla i tepelnou pohodu. Ověřovací testy, např. termografií, již prokázaly svou hodnotu jak z pohledu návrháře, tak i dodavatele a developera, správce majetku a uživatele.

- Pro návrháře je důležité získání informací o různých typech konstrukce, aby je mohli navrhnout s uvážením pracovních metod a požadavků funkce. Návrhář musí rovněž znát, jak v praxi spolupracují jednotlivé materiály a jejich kombinace. Efektivní testování a kontrola, společně s empiricky získanými informacemi, mohou být použity pro dosažení potřebného rozvoje této oblasti.
- Dodavatel vyžaduje rozsáhlejší testování a kontroly, aby se ujistil, že konstrukce si uchová očekávanou funkčnost odpovídající stanoveným požadavkům předpisů vydaných správními orgány a uvedených ve smluvní dokumentaci. Dodavatel potřebuje znát již v rané fázi stavby všechny změny, které mohou být vyžadovány pro zabránění vzniku systematických závad. Během stavby by měly být prováděny kontroly již v prvních dokončených obytných jednotkách hromadné výstavby. Podobné kontroly by potom měly pokračovat v průběhu celé výstavby. Tak lze zabránit vzniku systematických chyb, zbytečných nákladů i budoucích problémů. Kontrola je výhodná pro výrobce i uživatele.
- Pro developera a správce majetku je důležité, aby budovy byly zkontrolovány s ohledem na tepelnou ekonomičnost provozu, údržbu (poškození vlhkem nebo průnikem vlhkosti) a pohodlí obyvatel (např. chlazené povrchy a pohyb vzduchu v obytných zónách).
- Pro uživatele je důležité to, aby dokončená stavba splňovala slibované požadavky na tepelnou izolaci a vzduchotěsnost budovy. Pro jednotlivce znamená nákup nemovitosti výrazný finanční závazek a kupující si proto chce být jist, že případné závady na budově nebudou mít závažné finanční následky nebo problémy s hygienou.

Účinky testování a kontroly izolace a vzduchotěsnosti budovy jsou částečně fyziologického a částečně finančního charakteru.

Fyziologické vnímání vnitřního klimatu je velmi subjektivní parametr, který se mění podle tepelné rovnováhy lidského těla a způsobu, kterým jednotlivec teplotu vnímá. Vnímání klimatu závisí na teplotě vnitřního vzduchu a teplotě okolních povrchů. Rychlost pohybu a obsah vlhkosti ve vnitřním vzduchu mají rovněž svůj význam. Fyziologicky průvan vytváří dojem lokálního ochlazování povrchu těla v důsledku

- nadměrného pohybu vzduchu v obytné zóně s normální teplotou vzduchu;
- normálního pohybu vzduchu v obytné zóně, avšak s příliš nízkou pokojovou teplotou;
- výrazným objemem přeneseného tepla se studeným povrchem.

Kvantitativní účinky testování a kontroly tepelné izolace budovy je obtížné hodnotit.

Šetření ukázalo, že závady nalezené v tepelné izolaci a vzduchotěsnosti budov způsobují tepelné ztráty asi o 20–30 % vyšší, než se očekávalo. Monitorování spotřeby energie před provedením nápravného opatření a po něm v relativně velkých komplexech malých domů a rozsáhlých obytných blocích rovněž vedly k tomuto závěru. Uvedené hodnoty nejsou pravděpodobně zcela reprezentativní pro budovy obecně, protože data získaná při šetření nelze pro celý stavební fond považovat za významná. Opatrný odhad však bude takový, že efektivní testování a kontrola tepelné izolace a vzduchotěsnosti budov může zajistit snížení spotřeby energie asi o 10 %.

Výzkum rovněž prokázal, že zvýšená spotřeba energie způsobená závadami, je často důsledkem zvyšování vnitřní teploty obyvateli o jeden nebo několik stupňů nad normální hodnotu s cílem kompenzovat tak vliv nepříjemných tepelných výkyvů vůči ochlazovaným povrchům nebo vjemu rušivých pohybů vzduchu v místnosti.

30.4.3 Zdroje narušení termografie

Během termografického průzkumu se riziko záměny teplotních změn způsobených závadami na izolaci a změn, které souvisejí s přirozenými změnami hodnot U podél teplých povrchů konstrukce, považuje za normálních podmínek za mírné.

Teplotní změny související s kolísáním hodnoty U jsou obvykle postupné a symetricky rozložené po celém povrchu. Kolísání tohoto typu může samozřejmě nastat v úhlech tvořených střechami a podlahami a v rozích zdí.

Teplotní změny související se vzduchovými netěsnostmi nebo závadami izolace jsou nejčastěji zřetelně vidět u charakteristicky tvarovaných obrysů. Charakter teplot je obvykle nesymetrický.

Během termografie a při vyhodnocování infračerveného obrazu může hodnotné informace poskytnout srovnání infračervených obrazů.

Nejčastěji se vyskytující zdroje narušení termografie jsou následující

- vliv slunečního záření na povrchu měřeného termografií (sluneční záření pronikající skrze okno);
- horké radiátory s potrubím;
- světlo dopadající na měřený povrch nebo umístěné v jeho blízkosti;
- tok vzduchu (např. ze vzduchových sacích otvorů) nasměrovaný na povrch;
- vliv vlhkosti na povrchu.

Povrchy, na které dopadá sluneční záření, by termografií neměly být měřeny. Pokud hrozí riziko vlivu slunečního záření, měla by být okna zatažena (uzavření žaluzií). Uvědomte si však, že existují závady budov nebo problémy (obvykle s vlhkostí), které se objeví pouze v případě, že na povrch působilo teplo, např. ze slunečního záření.

Další informace o zjišťování vlhkosti naleznete v kapitole 30.3.2 – O zjišťování vlhkosti na straně 193.

Horký radiátor se na infračerveném obrazu zobrazí jako světlý povrch. Povrchová teplota zdi vedle radiátoru je zvýšená, což může způsobit ukrytí případné závady.

Horké radiátory je dobré vypnout chvíli před provedením měření, abyste tak zabránili jeho rušivým účinkům. V závislosti na konstrukci budovy (vysoká nebo nízká akumulace tepla) může být nutné radiátory vypnout několik hodin před termografickým měřením. Pokojová teplota vzduchu nesmí poklesnout příliš, aby nedošlo k ovlivnění rozložení teplot na povrchu stavební konstrukce. V případě elektrických radiátorů existuje malé časové zpoždění, protože radiátory vychládají relativně rychle ihned po vypnutí (20–30 minut).

Světla umístěná na zdech musí být při snímání infračerveného obrazu vypnutá.

Během termografického průzkumu by se neměly vyskytovat žádné rušivé proudy vzduchu (např. otevřená okna, otevřené klapky, ventilátory nasměrované přímo na měřený povrch), protože by mohly ovlivnit stav termograficky měřených povrchů.

Všechny mokré povrchy, např. v důsledku kondenzace vlhkosti, mají jasný účinek na přenos tepla na povrchu a na povrchovou teplotu. Pokud se na povrchu vyskytuje vlhkost, obvykle dochází k odpařování, které odebírá teplo a snižuje tak teplotu povrchu o několik stupňů. Hrozí riziko kondenzace na povrchu velkých tepelných můstků a narušené izolace.

Výrazná narušení zde popsaného typu mohou být normálně detekovaná a odstraněna před měřením.

Pokud není během termografického měření možné odstínit měřené povrchy od rušivých účinků, je nutné je vzít v úvahu při interpretování a hodnocení výsledků. Při každém měření by měly být podrobně zadokumentovány všechny podmínky, za kterých byla termografická měření provedena.

30.4.4 Povrchová teplota a vzduchové netěsnosti

Závady vzduchotěsnosti budovy v důsledku malých spár v konstrukci mohou být detekovány měřením povrchové teploty. Pokud je ve vyšetřované budově podtlak, vzduch proudí do prostoru netěsnostmi v konstrukci budovy. Studený vzduch proudící malými spárami ve zdech obvykle snižuje teplotu sousedních míst ve zdi. Výsledkem je to, že se na vnitřním povrchu zdi vytvoří ochlazovaný povrch s charakteristickým tvarem. K detekování míst s ochlazovaným povrchem je možné použít termografii. Pohyby vzduchu na povrchu zdi lze měřit pomocí ukazatele rychlosti vzduchu. Pokud je ve vyšetřované budově přetlak, teplý vzduch z místnosti bude unikat spárami ve zdech, což způsobí lokálně zahřátý povrch v místech netěsností.

Míra úniku závisí částečně na velikosti spár a částečně na míře diferenčního tlaku posuzovaného při průniku budovou.

30.4.4.1 Tlakové podmínky v budově

Nejdůležitější příčiny vzniku diferenčního tlaku na konstrukčním prvku budovy jsou následující

- větrné podmínky okolo budovy;
- vliv větracího systému;
- teplotní rozdíl mezi vzduchem uvnitř budovy a vně (teplotní tlakový diferenciál).

Skutečné tlakové podmínky uvnitř budovy jsou obvykle způsobeny kombinací těchto faktorů.

Výsledný tlakový gradient na různých konstrukčních prvcích lze ilustrovat obrázkem na straně 221. Nepravidelný účinek větru na budovu znamená, že v praxi mohou být tlakové podmínky relativně proměnlivé a složité.

V případě ustáleného proudění platí Bernoulliho zákon:

$$\frac{\rho v^2}{2} + p = \text{constant}$$

kde:

ρ	Hustota vzduchu v kg/m^3
v	Rychlost větru v m/s
p	Statický tlak v Pa

a kde:

$$\frac{\rho v^2}{2}$$

označuje dynamický tlak a p statický tlak. Součet těchto tlaků dává celkový tlak.

Zatížení povrchu větrem způsobuje, že dynamický tlak je na povrchu tlakem statickým. Hodnota tohoto statického tlaku je stanovena kromě jiného tvarem povrchu a úhlem, pod kterým na něj vítr dopadá.

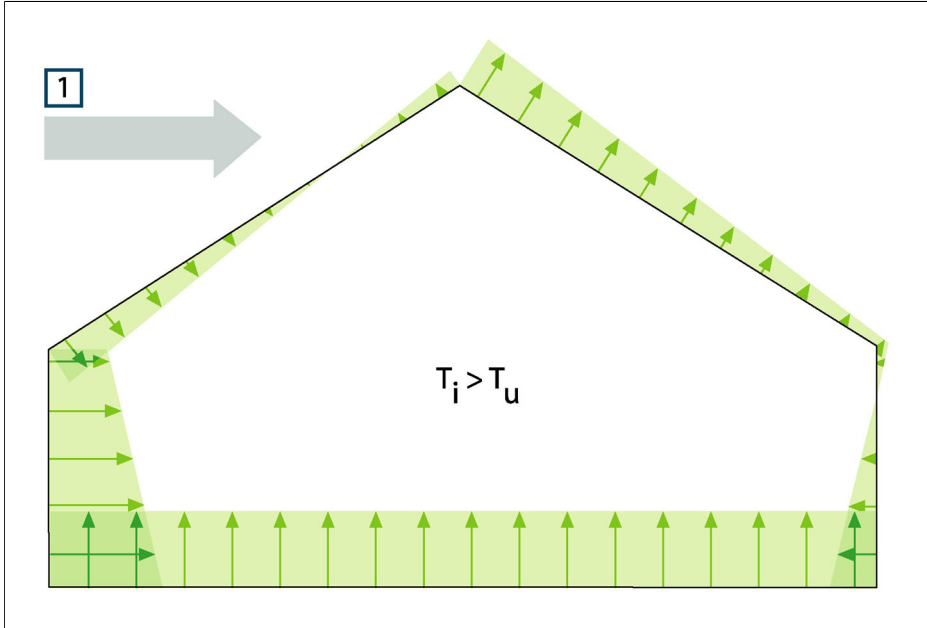
Část dynamického tlaku se na povrchu stává tlakem statickým (p_{stat}) a je definována tím, co je známo pod pojmem součinitel koncentrace zatížení:

$$C = \frac{p_{stat}}{\frac{\rho v^2}{2}}$$

Pokud je ρ rovno 1,23 kg/m³ (hustota vzduchu při +15 °C), dostaneme následující místní tlak proudu větru:

$$p_{stat} = C \times \frac{\rho v^2}{2} = C \times \frac{v^2}{1.63} \text{ Pa}$$

10551803.a1

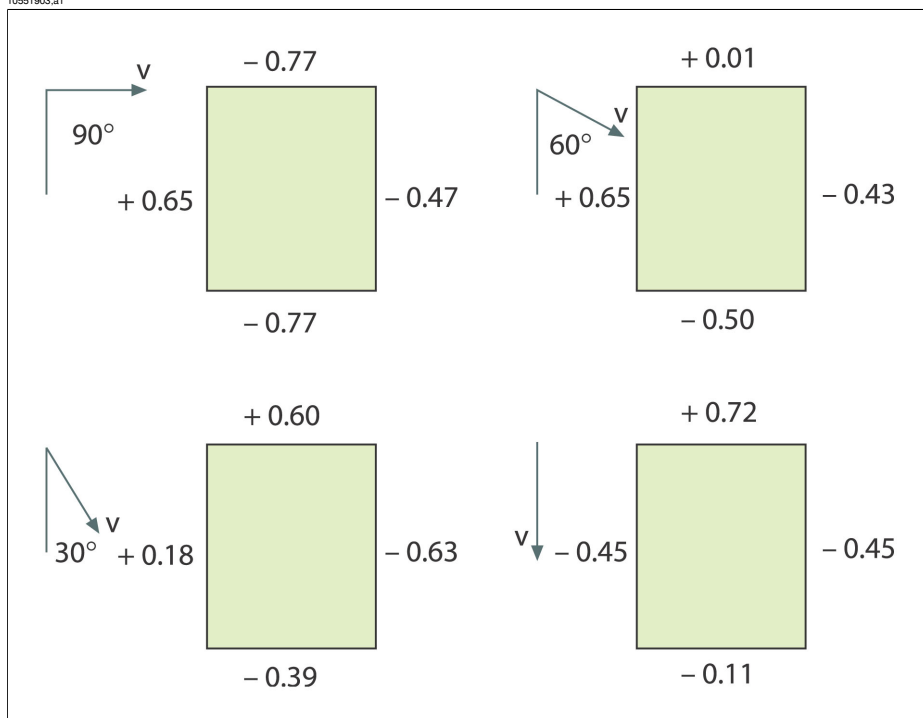


Obrázek 30.3 Rozložení výsledného tlaku na površích tepelného pláště budovy závisí na účinku větru, ventilaci a teplotním rozdílu vnitřní/vnější teploty. 1: Směr větru; T_u : Termodynamická teplota vzduchu ve venkovním prostředí v K; T_i : Termodynamická teplota vzduchu ve vnitřním prostředí v K.

Pokud se celý dynamický tlak stane tlakem statickým, pak $C = 1$. Příklady rozložení součinitele koncentrace napětí pro budovu s různými směry větru jsou znázorněny na obrázku na straně 222.

Vítr proto způsobuje vnitřní podtlak na návětrné straně a vnitřní přetlak na závětrné straně. Tlak vzduchu uvnitř budovy závisí na větrných podmínkách, netěsnostech v budově a na způsobu, jak jsou tyto netěsnosti rozmístěny vzhledem ke směru větru. Pokud jsou netěsnosti v budově rozmístěny rovnoměrně, vnitřní tlak se může lišit o $\pm 0.2 p_{\text{stat}}$. Pokud je většina netěsností na návětrné straně, vnitřní tlak se o něco zvýší. V opačném případě, pokud je většina netěsností na straně závětrné, se vnitřní tlak sníží.

10551903.a1



Obrázek 30.4 Rozložení součinitele koncentrace napětí (C) pro různé směry a rychlosti větru (v) relativně vzhledem k budově.

Větrné podmínky se mohou v čase výrazně měnit, i mezi relativně blízko umístěnými lokacemi. V termografii mohou mít tyto změny zřetelný vliv na výsledky měření.

Experimentálně bylo prokázáno, že diferenční tlak na fasádě vystavené průměrné síle větru o rychlosti asi 5 m/s bude přibližně 10 Pa.

Mechanická ventilace způsobuje konstantní vnitřní podtlak nebo přetlak (v závislosti na směru ventilace). Výzkum ukázal, že podtlak způsobený mechanickým odsáváním (kuchyňské ventilátory) v malých domech je obvykle mezi 5 až 10 Pa. Pokud je vzduch ventilace mechanicky odsáván, např. v rozsáhlých obytných blocích, je podtlak o něco vyšší, 10–50 Pa. V případě tzv. vyvážené ventilace (mechanicky řízený přívod a odsávání vzduchu) je tato normálně nastavena na vytváření mírného podtlaku uvnitř budovy (3–5 Pa).

Diferenční tlak způsobený rozdílem teplot, tzv. komínový efekt (rozdíl teplot vzduchu v různých vrstvách), znamená, že v dolní části budovy je podtlak a v horní části je přetlak. V jisté výšce výšce existuje neutrální zóna, kde jsou tlaky na vnitřní a vnější straně shodné, viz obrázek na straně 224. Diferenční tlak může být popsán vztahem:

$$\Delta p = g \times \rho_u \times h \left(1 - \frac{T_u}{T_i} \right) \text{ Pa}$$

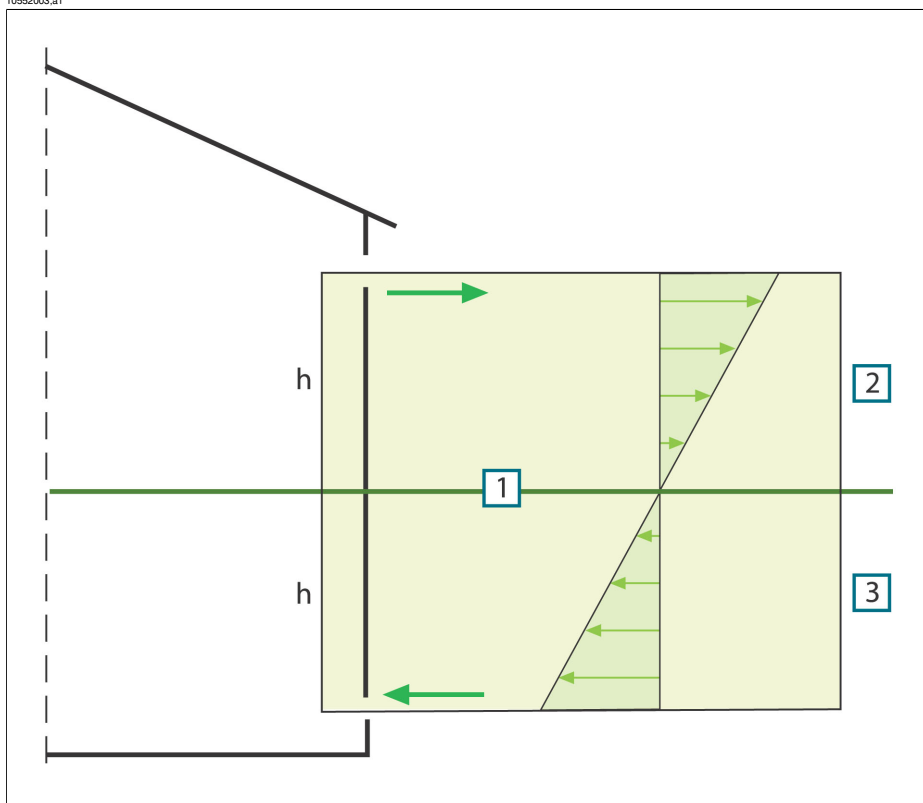
Δp	Tlakový diferenciál vzduchu v budově v Pa
g	9,81 m/s ²
ρ_u	Hustota vzduchu v kg/m ³
T_u	Termodynamická teplota vzduchu ve venkovním prostředí v K
T_i	Termodynamická teplota vzduchu ve vnitřním prostředí v K
h	Vzdálenost od neutrální zóny v metrech

Pokud $\rho_u = 1,29 \text{ kg/m}^3$ (hustota vzduchu při teplotě 273 K a tlaku $\approx 100 \text{ kPa}$), dostaneme:

$$\Delta p \approx 13 \times h \left(1 - \frac{T_u}{T_i} \right)$$

S rozdílem +25 °C mezi teplotou venkovního a vnitřní vzduchu je výsledek tlakového rozdílu v konstrukci asi 1 Pa/m výškového rozdílu.

10552003.a1



Obrázek 30.5 Rozložení tlaků na budově se dvěma otvory a tam, kde je venkovní teplota nižší než vnitřní. 1: Neutrální zóna; 2: Přetlak; 3: Podtlak; h: Vzdálenost od neutrální zóny v metrech.

Poloha neutrální zóny se může měnit, v závislosti na netěsnostech v budově. Pokud jsou netěsnosti rovnoměrně rozloženy ve vertikálním směru, bude tato zóna asi v polovině budovy. Pokud se více netěsností nachází v dolní části budovy, přesune se neutrální zóna dolů. Pokud je více netěsností v horní části, zóna se přesune nahoru. Pokud komín ústí nad střechou, má to výrazný účinek na polohu neutrální zóny a výsledkem může být podtlak v celé budově. Tato situace většinou nastává u malých budov.

U větších budov, například vysokých průmyslových budov s netěsnostmi ve dveřích a oknech v dolní části budovy je neutrální zóna asi v jedné třetině výšky budovy.

30.4.5 Podmínky měření a sezóna měření

Výše uvedené je možné s ohledem na požadované podmínky měření a termografické zobrazování v budovách shrnout následujícím způsobem.

Termografické zobrazování se provádí tak, aby rušivý vliv externích klimatických podmínek byl co nejmenší. Proces zobrazování je proto prováděn uvnitř, tj. kde je budova vyhřívána, jsou prověřovány teplé povrchy konstrukce budovy.

Venkovní termografie se používá pouze k získání referenčního měření velkých povrchů fasád. V jistých případech, např. pokud je teplená izolace velmi špatná nebo se vyskytuje vnitřní přetlak, mohou být venkovní měření užitečná. I při vyšetřování účinků instalací umístěných v klimatické obálce budovy, může existovat termografické zobrazení zhotovené z vnější strany budovy.

Doporučují se následující podmínky

- Několik hodin před termografickým zobrazováním a také po dobu vlastní procedury musí být teplotní rozdíl vzduchu v odpovídající části budovy minimálně $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Po stejnou dobu se nesmí rozdíl okolní teploty měnit o více než $\pm 30\%$ rozdílu na začátku termografického zobrazování. Během termografického zobrazování by se vnitřní teplota okolního vzduchu neměla měnit o více než $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Po několik hodin před termografickým zobrazováním a v jeho průběhu by na příslušné části budovy nemělo dopadat žádné sluneční záření.
- Podtlak v konstrukci $\approx 10\text{--}50\text{ Pa}$.
- Při provádění termografického zobrazování, pokud jsou vyhledávány pouze vzduchové netěsnosti ve vnějším plášti budovy, mohou být požadavky na podmínky měření o něco méně náročné. Rozdíl $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ mezi vnitřní a venkovní teplotou okolního prostředí by měl být postačující pro detekování takových závad. Pro detekování úniků vzduchu musí být nicméně zohledněny jisté požadavky na diferenční tlak; asi 10 Pa by mělo postačovat.

30.4.6 Interpretace infračervených obrazů

Hlavním smyslem termografie je vyhledání poruch a závad tepelné izolace vnějších stěn a podlahových konstrukcí a stanovené jejich povahy a rozsahu. Měření může být rovněž formulováno tak, že cílem termografie je potvrzení, zda má měřená zeď stanovené izolační a vzduchotěsné vlastnosti. „Očekávané vlastnosti tepelné izolace“ zdi podle konstrukčního návrhu mohou být konvertovány na očekávané rozložení teplot na vyšetřovaném povrchu v případě, že jsou známy podmínky měření v době jeho provádění.

V praxi metoda zahrnuje následující:

Laboratorní a polní testování slouží k určení očekávaného rozložení tepelné energie ve formě typických nebo komparativních infračervených obrazů běžných zděných budov, s vadami i bez vad.

Příklady typických infračervených obrazů jsou znázorněny v části 30.3 – Typické průzkumy v terénu na straně 191.

Pokud jsou infračervené obrazy částí konstrukce, uložené během praktického měření, určeny pouze pro použití jako srovnávací infračervené obrazy, pak musí být detailně známy a zadokumentovány podmínky měření v době získání infračervených obrazů, složení stavební konstrukce a způsob jejího postavení.

Aby bylo možné během termografického měření uvádět poznámky o příčinách odchylek od očekávaných výsledků, musí být známy nezbytné fyzikální, metrologické a stavební předpoklady.

Interpretace infračervených obrazů zhotovených během praktického měření může být popsána takto:

Srovnání infračerveného obrazu pro bezvadnou stavební konstrukci je vybráno na základě vyšetřované konstrukce zdi a podmínek, za kterých bylo praktické měření prováděno. Infračervený obraz vyšetřovaného konstrukčního prvku budovy se pak porovná s vybraným infračerveným obrazem. Všechny odchylky, které nelze vysvětlit konstrukcí budovy nebo podmínkami měření, je nutné zaznamenat jako podezření na závadu izolace. Povah a rozsah závady se normálně stanoví pomocí srovnávání infračervených obrazů vykazujících různé závady.

Pokud není k dispozici žádný vhodný srovnávací infračervený obraz, provede se vyhodnocení a prověření na základě zkušeností. To však během analýzy vyžaduje přesnější odůvodnění.

Při vyhodnocení infračerveného obrazu je nutné uvážit následující:

- Rovnoměrnost rozložení infračervených obrazu povrchových oblastí, kde nejsou žádné tepelné můstky
- Pravidelnost a výskyt ochlazovaných povrchů, např. na kostře nebo v rozích
- Obrysy a charakteristické tvary v místech ochlazovaných povrchů
- Měřený rozdíl teplot mezi normální povrchovou teplotou konstrukce a zvoleným místem ochlazovaného povrchu
- Spojitost a rovnoměrnost křivky izotermy na povrchu konstrukce. V softwaru kamery je funkce izotermy nazývána **Izoterma** nebo **Barevný alarm**, v závislosti na modelu kamery.

Odchylky a nepravidelnosti v zobrazení na infračervených obrazech obvykle ukazují na vady v izolaci. U budov s vadami v izolaci se pochopitelně mohou na infračervených obrazech objevovat zásadně odlišné příznaky. Některé typy izolačních vad však mají na infračervených obrazech charakteristický vzhled.

Část 30.3 – Typické průzkumy v terénu na straně 191 znázorňuje příklady a podává vysvětlení některých infračervených obrazů.

Při zhotovování infračervených obrazů ve stejné budově musí být infračervené obrazy z různých míst zhotoveny se stejným nastavením infračervené kamery, protože tak bude usnadněno porovnání různých oblastí povrchu.

30.4.7 Vlhkost a rosný bod

30.4.7.1 Relativní a absolutní vlhkost

Vlhkost může být vyjádřena dvěma různými způsoby—jako *relativní vlhkost* nebo jako *absolutní vlhkost*. Relativní vlhkost se vyjadřuje v procentech objemu vody, který může být obsažen v jistém objemu vzduchu při jisté teplotě, zatímco absolutní vlhkost se vyjadřuje v procentech vody hmotnosti materiálu. Druhý způsob je běžný při měření vlhkosti ve dřevu nebo jiných stavebních materiálech.

Čím je teplota vzduchu vyšší, tím větší množství vody může určitý objem vzduchu obsahovat.

30.4.7.2 Definice rosného bodu

Rosný bod lze chápat jako teplotu, při níž se vlhkost v určitém objemu vzduchu kondenzuje na vodu.

30.4.8 Výpisek z Technické poznámky ‘Posuzování tepelného přemostění a izolační plynulosti’ (příklad pro VB)

30.4.8.1 Spolupracovali

Tuto odbornou poznámku vytvořila pracovní skupina sestávající z odborníků na termografická měření a výzkumných poradců. Další konzultace s ostatními osobami a organizacemi uváděnými v tomto dokumentu jsou velmi oceňovány všemi stranami odvětví.

Obsah této odborné poznámky byl reprodukován s laskavým svolením společnosti United Kingdom Thermography Association (UKTA), se zachováním všech autorských práv.

UK Thermography Association
c/o Britský Institut nedestrukčního testování
1 Spencer Parade
Northampton NN1 5AA
Velká Británie

Tel: +44 (0)1604 630124

Fax: +44 (0)1604 231489

30.4.8.2 Úvod

Během několika posledních let se zařízení, aplikace, software a zkušenost související s termografií zdokonalily obdivuhodnou rychlostí. Současně s postupnou integrací technologie do běžných postupů vzrostla potřeba aplikačních příruček, norem a termografického školení.

Společnost UKTA vydává tuto odbornou poznámku za účelem vytvoření důsledného přístupu při zjišťování výsledků zkoušky 'Celistvost tepelné izolace'. Záměrem je, aby se specifikátoři řídili tímto dokumentem jako příručkou umožňující splnění požadavku stavebních zákonů. Proto umožňuje kvalifikovanému odborníkovi na termografii vydat kladné osvědčení nebo zprávu o závadě.

30.4.8.3 Výchozí informace

Termografie může zjistit odchylky povrchové teploty až 0,1 K. Umožňuje vytvářet obrazy – termogramy, které zobrazují rozložení teploty na povrchu budovy.

Odchylky v tepelných vlastnostech stavebních konstrukcí, např. nesprávně osazené nebo chybějící úseky izolace vyvolávají odchylky povrchové teploty na obou stranách konstrukce, které vidí odborník na termografická měření. Odchylky teploty povrchu však může způsobit řada ostatních faktorů, např. lokální zdroje tepla, odrazy a průniky vzduchu.

Profesionální posouzení odborníka-termografa je zpravidla vyžadováno při odlišení skutečných závad a jiných zdrojů tepelných odchylek. Odborníci na termografická měření jsou v rostoucí míře žádáni o posouzení stavebních struktur a v případě absence adekvátního poradenství může být stanovení jednoznačných úrovní pro přijatelné či nepřijatelné odchylky obtížné.

Pro termální zobrazení konstrukčního systému budov platí ve Velké Británii v současnosti norma BS EN 13187:1999 (BS EN 13187:1999, Thermal Performance of Buildings (Termální parametry budov)—Qualitative detection of thermal properties in building envelopes (Kvalitativní stanovení tepelných vlastností pláštěů budov)—Infrared method (Infračervená metoda) (ISO 6781:1983 upravena). Interpretaci termálního obrazu však ponechává na profesionální zkušenosti odborníka na termografická měření a poskytuje pouze určitá doporučení pro stanovení přijatelných a nepřijatelných odchylek. Pokyny týkající se podoby řady teplotních anomálií lze vyhledat v příručkách pro teplotní zobrazování vydavatelství BIND (Infrared Thermography Handbook; Volume 1, Principles and Practise, Norman Walker, ISBN 0903132338, Volume 2, Applications, A. N. Nowicki, ISBN 090313232X, BINDT, 2005).

30.4.8.3.1 Požadavky

Termografický průzkum k demonstraci celistvosti izolace, úseků tepelných mostů a vyhovující požadavkům Stavebního zákona by měl obsahovat následující položky:

- Tepelné anomálie.
- Rozlišujte mezi skutečnými tepelnými anomáliemi, kde jsou rozdíly teplot způsobeny odchylkami v tepelné izolaci a situacemi zapříčiněnými smíšenými faktory např. lokalizovanými rozdíly v pohybu vzduchu, odrazivostí a emisivitou.
- Stanovte zasažené oblasti ve vztahu k celkově izolovaným oblastem.
- Určete, zda jsou anomálie a stavebně tepelné izolace přijatelné jako celek.

30.4.8.4 *Kvantitativní posouzení tepelných anomálií.*

Termografický průzkum ukáže rozdíly ve zdánlivé teplotě úseků v rámci zorného pole. Aby byl však užitečný, musí systematicky zjišťovat všechny zjevné vady; porovnejte je s předem stanovenou sadou kritérií; přesně odečtěte ty anomálie, které nejsou skutečnými vadami; zhodnoťte ty, které jsou skutečnými vadami a výsledky předložte klientovi.

30.4.8.4.1 *Výběr kritického teplotního parametru*

Užitečné rady týkající se minimálních přijatelných vnitřních povrchových teplot a odpovídajících hodnot faktoru kritické povrchové teploty (Critical Surface Temperature Factor) f_{CRsi} přináší informační studie BRE IP17/01 Assessing the Effects of Thermal Bridging at Junctions and Around Openings (Vyhodnocení vlivu tepelných mostů ve spojích a okolo otvorů), Tim Ward, BRE, 2001. Použití faktoru povrchové teploty umožňuje, aby průzkum při jakýchkoli tepelných podmínkách zobrazil úseky, v nichž je nebezpečí kondenzace nebo růstu plísně ve stadiu návrhu.

Skutečná povrchová teplota je do značné míry závislá na vnitřní a venkovní teplotě v době průzkumu, ale byl navržen 'Surface Temperature Factor' (Faktor kritické povrchové teploty) (f_{Rsi}), který je na absolutních podmínkách nezávislý. Jedná se o poměr poklesu teploty přes nosnou konstrukci budovy k celkovému poklesu teploty mezi vnitřním a venkovním vzduchem.

Pro vnitřní průzkumy: $f_{Rsi} = (T_{si} - T_e)/(T_i - T_e)$

T_{si} = vnitřní povrchová teplota

T_i = vnitřní teplota vzduchu

T_e = venkovní teplota vzduchu

Hodnota pro f_{CRsi} 0,75 je považována za vhodnou u nové stavby, protože využití horní části není faktorem hodnoceným při testování na 'Celistvost izolace' nebo 'Tepelné mosty'. Ale při posuzování rekonstruovaných nebo přistavovaných budov (např. plaveckých bazénů) může být při neobvyklých okolnostech vzato v úvahu provedení vnitřních průzkumů.

30.4.8.4.2 Alternativní metoda využívající pouze povrchové teploty

Existují pádné argumenty pro zavedení termografických průzkumů pouze s povrchovými teplotami, bez nutnosti měření teploty vzduchu.

- Díky rozvrstvení vnitřku budov jsou odkazy na vnitřní teploty vzduchu velmi obtížné. Znamená to, že by se měla měřit teplota vzduchu, nízká úroveň, vysoká úroveň nebo teplota v úrovni anomálie a jak daleko od stěny?
- Díky efektům vyzařování, např. vyzařování na noční oblohu, je využití teploty venkovního vzduchu obtížné. U venkovního povrchu konstrukce budovy není neobvyklé, že je nižší než teplota vzduchu, protože vyzařování na oblohu může být až -50°C . Pouhým okem lze pozorovat, že rosa a námraza se na povrchu objevuje i v případech, kdy teplota vzduchu neklesne pod rosný bod.
- Je vhodné připomenout, že koncept hodnot U je založen na 'teplotách okolního prostředí' na každé straně konstrukce. To je mnoha nezkušenými analytiky opomíjeno.
- Dvě teploty, které jsou pevně vztaženy k prostupu tepla skrz konstrukční systém budovy (a jakoukoli pevnou látku) jsou povrchovými teplotami na každé straně.
- Pokud jde o povrchové teploty, průzkum je proto více opakovatelný.
- Použité povrchové teploty představují průměry povrchových teplot na stejném materiálu v oblasti poblíž anomálie uvnitř a vně konstrukce. Spolu s teplotou anomálie lze prostřednictvím faktoru kritické povrchové teploty nastavit prahovou úroveň závislou na těchto teplotách.
- Tyto argumenty nezabraňují požadavku na odborníka na termografická měření, aby se vyhnul odrazům objektů při neobvyklých teplotách na pozadí vystaveném povrchům nosné konstrukce budovy.
- Odborník na termografická měření by měl rovněž používat porovnání mezi venkovními plochami orientovanými do různých směrů, za účelem zjištění, zda existuje zbytkové teplo ze solárního zisku ovlivňující venkovní plochy.
- Venkovní průzkumy by se neměly provádět na povrchu, kde je $T_{si} - T_{so}$ na čelní straně o více než 10 % vyšší než $T_{si} - T_{so}$ na severu nebo nejbližší severní ploše.
- Pro defekt, který způsobí závadu při 0,75 podmínky IP17/01 jsou kritické faktory povrchu 0,78 na vnitřním povrchu a 0,93 na vnějším.

Následující tabulka uvádí vnitřní a vnější povrchové teploty při anomálii, která způsobí závadu při IP17/01. Znárodnuje také poškození tepelné izolace, která ji nezbytně způsobila.

Příklad lehkého obkladu s vadnou izolací.	Dobry úsek	Nevyhovující úsek
Venkovní teplota v $^{\circ}\text{C}$	0	0
Vnitřní povrchová teplota v $^{\circ}\text{C}$	19,1	15,0
Venkovní povrchová teplota v $^{\circ}\text{C}$	0,3	1,5

Příklad lehkého obkladu s vadnou izolací.	Dobry úsek	Nevyhovující úsek
Faktor povrchu z IP17/01	0,95	0,75
Faktor kritické venkovní povrchové teploty za IP17/01		0,92
Tloušťka izolace umožňující tuto úroveň výkonnosti, mm	80	5,1
Lokální hodnota U W/m ² K	0,35	1,92
Faktor povrchu UKTA TN1		0,78
Faktor venkovního povrchu UKTA TN1		0,93

Poznámky k tabulce:

1 Hodnoty povrchového odporu převzaté z ADL2 2001:

- Vnitřní povrch 0,13 m²K/W
- Vnější povrch 0,04 m²K/W

Ty pochází z BS EN ISO 6946 (BN EN ISO 6946:1997 Building components and building elements – Thermal resistance and thermal transmittance – Calculation method) (Stavební komponenty a stavební prvky – Tepelný odpor a tepelná vodivost – Metoda výpočtu).

2 Předpokládá se, že zde použitá tepelná izolace má vodivost 0,03 W/m K.

3 Rozdíl teploty mezi anomálií a dobrými úseky je 1,2 stupně venku a 4,1 stupně uvnitř.

4 Faktor povrchové teploty UKTA TN1 pro vnitřní průzkumy je:

$$F_{si} = (T_{sia} - T_{so}) / (T_{si} - T_{so})$$

kde:

T_{sia} = vnitřní povrchová teplota v anomálii

T_{so} = venkovní povrchová teplota (dobry úsek)

T_{si} = vnitřní povrchová teplota (dobry úsek)

5 Faktor povrchové teploty UKTA TN1 pro vnější průzkumy je:

$$F_{so} = (T_{soa} - T_{si}) / (T_{so} - T_{si})$$

kde T_{soa} = vnější povrchová teplota v anomálii

30.4.8.4.3 Výběr maximální přijatelné závadné oblasti

Přípustná oblast závady je problémem kontroly kvality. Lze tvrdit, že by se neměla vyskytovat žádná oblast v níž se objeví kondenzace, růst plísně nebo vadná izolace a jakákoli z těchto anomálií by měla být uvedena ve zprávě. Hodnota 0,1 % vystavené povrchové oblasti budovy se však obecně akceptuje jako maximální kombinovaná závadná oblast vyhovující Stavebnímu zákonu. Jedná se o jeden čtvereční metr z každého tisíce.

30.4.8.4.4 Měření povrchové teploty

Měření povrchové teploty je funkcí infračerveného zobrazovacího systému. Školený odborník na termografická měření rozpozná odchylky v emisivitě a odrazivosti posuzovaných povrchů.

30.4.8.4.5 Měření oblasti se závadou

Měření oblasti se závadou lze uskutečnit počítáním pixelů v softwaru pro tepelnou analýzu nebo ve většině tabulkových procesorů, jestliže:

- je přesně změřena vzdálenost kamery od objektu, obvykle pomocí laserového měřicího přístroje,
- cílová vzdálenost by brát v úvahu hodnotu IFOV zobrazovacího systému,
- je zohledněna jakákoli odchylka od kolmice mezi kamerou a povrchem objektu.

Stavby obsahují množství konstrukčních prvků, které nejsou vhodné ke kvantitativním průzkumům, včetně oken, stropních svítidel, lustrů, tepelných zářičů, chladicího zařízení, přírodních potrubí a elektrických vodičů. Spáry a spoje mezi těmito objekty a pláštěm budovy by však měly být považovány za součást průzkumu.

30.4.8.5 Podmínky a zařízení

Kvůli dosažení nejlepších výsledků při průzkumu tepelné izolace je důležité zvážit podmínky prostředí a použít pro zadaný úkol nejvhodnější termografickou techniku.

Tepelné anomálie se samy zobrazí odborníkovi na termografická měření pouze tam, kde existují teplotní rozdíly a jsou zohledněny okolnosti prostředí. Jako minimum by měly být splněny následující podmínky:

- Teplotní rozdíly v nosné konstrukci budovy větší než 10°C.
- Rozdíl mezi teplotou vnitřního a venkovního vzduchu větší než 5°C za posledních dvacet čtyři hodin před průzkumem.
- Teplota venkovního vzduchu v rozsahu $\pm 3^\circ\text{C}$ během trvání průzkumu a během předchozí hodiny.
- Teplota venkovního vzduchu v rozsahu $\pm 10^\circ\text{C}$ za posledních dvacet čtyři hodin před průzkumem.

Venkovní průzkumy by měly splňovat také následující:

- Měřené plochy bez přímého slunečního ozařování a zbytkového efektu předchozího slunečního záření. To lze ověřit porovnáním povrchových teplot protilehlých stran budovy.
- Žádný spěch před či během průzkumu.
- Zkontrolujte, zda jsou povrchy všech budov určených k průzkumu suché.
- Rychlost větru by měla být nižší než 10 metrů za sekundu.

Kromě teploty existují také další podmínky prostředí, které je nutno vzít při plánování termografického průzkumu budovy v úvahu. Venkovní inspekce může být například ovlivněna vyzařováním a odrazy ze sousedních budov nebo chladné jasné oblohy, a účinek zahřívání se může projevit na povrchu dokonce mnohem výrazněji než slunce.

Navíc tam, kde se teploty pozadí liší od teplot vzduchu zevnitř nebo zvenčí o více než 5 K, teploty pozadí by měly být měřeny na všech ovlivněných površích, aby bylo možno měřit povrchovou teplotu s dostatečnou přesností.

30.4.8.6 Průzkum a analýza

Následující odstavce obsahují některé provozní pokyny určené pro odborníka na termografická měření.

Průzkum musí shromáždit dostatek termografických údajů, aby bylo možno demonstrovat, že všechny povrchy byly zkontrolovány, všechny teplotní anomálie nahlášeny a prozkoumány.

Na počátku je nutno shromáždit údaje o okolním prostředí jako při jakémkoli termografickém průzkumu, včetně:

- Vnitřní teploty v oblasti anomálie.
- Venkovní teploty v oblasti anomálie.
- Emisivity povrchu.
- Teploty pozadí.
- Vzdálenosti od povrchu.

Pomocí interpolace určete prahovou teplotu, která se bude používat.

- Prahová povrchová teplota (T_{sia}) pro vnitřní průzkumy je $T_{sia} = f_{si}(T_{si} - T_{so}) + T_{so}$. Odborník na termografická měření bude hledat povrchové teploty, které jsou nižší než tato prahová úroveň.
- Prahová teplota (T_{soa}) pro venkovní průzkumy je $T_{soa} = f_{so}(T_{so} - T_{si}) + T_{si}$. Odborník na termografická měření bude hledat povrchové teploty, které jsou vyšší než tato prahová úroveň.

Obrazy anomálií musí být zaznamenány způsobem, který je vhodný pro analýzu:

- Obraz přesně odpovídá jakýmkoli vlastnostem stěny nebo střechy.
- Zorný úhel je téměř kolmý na zobrazovaný povrch. Rušení zdroji infračerveného záření (např. světlem, tepelnými zářiči, elektrickými vodiči, odraznými prvky) je minimalizováno.

Metoda analýzy bude záviset na použitém analyzačním softwaru, ale klíčové fáze jsou tyto:

Vytvořit obraz každé anomálie nebo soubor anomálií.

- Použít softwarový analyzační nástroj k vymezení anomální oblasti v obraze a přitom věnovat pozornost tomu, aby neobsahoval podrobnosti stavební konstrukce, které se mají vyloučit.
- Vypočítat oblast pod prahovou teplotou u vnitřních průzkumů nebo nad prahovou teplotou u venkovních průzkumů. To je závadná oblast. Některé anomálie, které v průběhu průzkumu vypadají jako defekty, se v této fázi nemusí jako závadné oblasti projevit.
- Zařadit závadné oblasti ze všech obrazů $\sum A_d$.
- Vypočítat celkovou oblast vystavené konstrukce budovy. Jedná se o povrch všech stěn a střechy. Je obvyklé použít vnější povrchovou oblast. U staveb jednoduchého tvaru se počítá z celkové šířky, délky a výšky.
$$A_t = (2h(L + w)) + (Lw)$$
- Identifikovat kritickou závadnou oblast A_c . Dočasně je nastavena na jedné tisícině nebo 0,1 % celkového povrchu.
$$A_c = A_t/1000$$
- Pokud je $\sum A_d < A_c$, lze budovu považovat jako celek s 'přijatelně celistvou' izolací.

30.4.8.7 Tvorba zpráv

Hlášení by měla vykázat kladný výsledek/závadu, ve shodě s požadavky klienta a obsahovat minimálně informace požadované BSEN 13187. Následující údaje jsou vyžadovány normálně, takže průzkum lze po nápravném opatření opakovat.

- Cíl a zásady testu.
- Lokalita, orientace datum a čas průzkumu.
- Jedinečná rozlišovací reference.
- Jméno a kvalifikace odborníka na termografická měření.
- Typ konstrukce.
- Povětrnostní podmínky, rychlost a směr větru, poslední atmosférické srážky, sluneční svit, stupeň pokrytí oblohy oblaky.
- Vnitřní a venkovní teplota prostředí před, při zahájení průzkumu a v okamžiku pořízení každého obrazu. Teplota vzduchu a teplota vyzařování by se měla zaznamenávat.
- Výpis každé odchylky od platných požadavků testu.
- Použité zařízení, datum poslední kalibrace, jakékoli známé poruchy.
- Jméno, zařazení a kvalifikace zkušební komisaře.
- Typ, rozsah a poloha každé zjištěné závady.
- Výsledky jakýchkoli dodatečných měření a šetření.
- Odborník na termografická měření by měl zprávy zařadit do rejstříku a archivovat.

30.4.8.7.1 Zásady a omezení

Volba mezi vnitřním a vnějším průzkumem bude záviset na:

- Přístupu k povrchu. Stavby, u nichž jsou vnitřní a vnější povrchy zakryty (např. falešnými stropy nebo materiály navrstvenými proti stěně) nemusí být pro tento typ průzkumu vhodné.
- Umístění tepelné izolace. Ze strany nejbližší tepelné izolaci jsou průzkumy zpravidla mnohem efektivnější.
- Umístění těžkého materiálu. Ze strany nejbližší těžkému materiálu jsou průzkumy zpravidla méně efektivní.
- Účel průzkumu. Pokud je průzkum zaměřen na zobrazení rizika kondenzace a růstu plísně, měl by být prováděn jako vnitřní.
- Umístění skla, čistého kovu nebo jiných materiálů, které mohou být vysoce reflexivní. Na vysoce reflexivních površích jsou průzkumy zpravidla méně efektivní.
- Závada obvykle vytvoří menší teplotní rozdíl na vnějšku stěny vystavené venkovnímu pohybu vzduchu. Chybějící nebo vadná izolace poblíž vnějšího povrchu však může být často mnohem snadněji zjištěna externě.

ZÁMĚRNĚ PRÁZDNÉ

31 Úvod do termografické kontroly elektrických instalací

31.1 *Důležitá poznámka*

Všechny funkce a vlastnosti kamery popsané v této kapitole nemusí být konkrétní konfigurací vaší kamery podporovány.

Předpisy pro elektrická zařízení se v různých zemích liší. Z tohoto důvodu nemusí být elektrické postupy popsané v této kapitole standardními postupy platnými ve vaší konkrétní zemi. V mnoha zemích je také k provedení revize elektroinstalace nutná příslušná kvalifikace. Vždy postupujte v souladu s národními nebo regionálními předpisy.

31.2 *Obecné informace*

31.2.1 Úvod

V dnešní době je termografie dostatečně prověřenou technikou kontroly elektrických instalací. Jedná se o první a do dnešní doby i nejrozsáhlejší oblast použití termografie. Samotná infračervená kamera prošla rozsáhlým vývojem a proto můžeme říci, že dnes je k dispozici již 8. generace termografických systémů. Vše začalo v roce 1964, tedy před více než 40 lety. Nyní je v celém světě tato technika již dostatečně zavedena. Tuto technologii přijaly průmyslově vyspělé i rozvojové země.

Termografie byla ve spojení s vibrační analýzou po celá desetiletí hlavní metodou diagnostikování poruch v průmyslu, jako součást programu preventivní údržby. Velkou výhodou těchto metod je to, že díky jim je možné provádět nejenom kontrolu instalací již uvedených do provozu; za normálních provozních podmínek se ve skutečnosti jedná o nezbytný předpoklad pro dosažení správných výsledků měření, takže není narušen probíhající výrobní proces. Termografická kontrola elektrických instalací se používá ve třech hlavních oblastech:

- Výroba elektrické energie
- Přenos elektrické energie
- Rozvod elektrické energie, tj. průmyslové využití elektrické energie.

Skutečnost, že jsou tyto kontroly prováděny za normálních provozních podmínek, umožňuje tyto skupiny rozdělit přirozeným způsobem. Společnosti zabývající se výrobou elektrické energie provádějí měření během období vysokého zatížení. Tato období se v jednotlivých zemích nebo podnebních zónách liší. Období měření se

mohou rovněž lišit v závislosti na typu kontrolované elektrárny podle toho, zda se jedná o vodní či jadernou elektrárnu, nebo o elektrárnu tepelnou - uhelnou nebo mazutovou.

V průmyslu jsou kontroly — alespoň ve skandinávských zemích se značnými rozdíly v ročních obdobích — prováděny během jara nebo podzimu nebo před delšími odstávkami provozu. Díky tomu jsou opravy prováděny vždy v době, kdy je zařízení odstaveno. Toto pravidlo je však stále více narušováno a vede k tomu, že kontroly elektrárenských zařízení jsou prováděny při různém zatížení a za různých provozních podmínek.

31.2.2 Všeobecné údaje o zařízení

Kontrolované zařízení má jisté teplotní chování, které by mělo být osobě provádějící termografická měření před kontrolou známo. V případě elektrického zařízení je dobře známý fyzikální princip detekce poruch v podobě odlišného tepelného charakteru založen na tom, že dochází ke zvýšení elektrického odporu nebo ke zvýšenému odběru elektrického proudu.

Je však dobré vědět, že v některých případech, například u cívek, je 'přehřívání' přirozeným jevem a neznamená vznik žádné poruchy. V jiných případech, například u kontaktů v elektromotorech, může přehřívání záviset na skutečnosti, že funkční část přebírá celé zatížení a proto se přehřívá.

Podobný příklad je znázorněn v sekci 31.5.7 – Přehřívání v jedné části jako důsledek závady v součásti druhé na straně 253.

Vadné součásti elektrických zařízení mohou proto signalizovat přehřívání a zároveň být přitom studenější než normální 'zdravé' součásti. Ještě před kontrolou zařízení je nutné si uvědomit, co je třeba očekávat po získání co největšího objemu informací o zařízení.

Obecným pravidlem však je, že horký bod je způsoben pravděpodobnou závadou. Teplota a zatížení specifické součásti v okamžiku kontroly poskytnou informace o tom, jak závažná porucha je a jak se může rozvinout za jiných podmínek.

Správné vyhodnocení každého specifického případu vyžaduje detailní informace o tepelném chování součástí, tj. je nutné znát maximální povolenou teplotu dotýčných materiálů a úlohu, kterou součást v celém systému hraje.

Například izolace kabelu své izolační vlastnosti ztrácí, když se teplota dostane nad určitou hodnotu, což zvyšuje riziko požáru.

V případě jističů, kde je teplota příliš vysoká, může docházet k roztavení součástí a není možné jistič rozpojit, čímž dochází ke zničení jeho funkce.

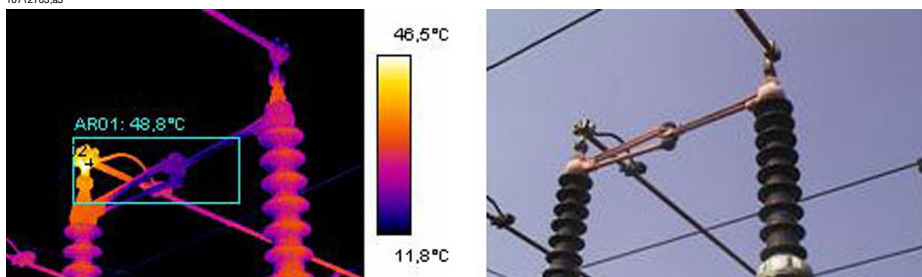
Čím více operátor infračervené kamery ví o zařízení, které kontroluje, tím vyšší je kvalita kontroly. Je však v podstatě nemožné, aby osoba provádějící termografická měření měla detailní znalosti o všech různých typech kontrolovaného zařízení. Proto je běžné, že během kontroly je přítomna osoba odpovědná za zařízení.

31.2.3 Kontrola

Příprava kontroly musí zahrnovat výběr správného typu zprávy. Často je nutné používat doplňková zařízení, například ampérmetry, k měření proudu v obvodech, kde byla zjištěna závada. Pokud chcete měřit rychlost větru v místě kontroly venkovního zařízení, je nutné mít k dispozici anemometr.

Automatické funkce pomáhají obsluze infračervené kamery zobrazit infračervený obraz součástí se správným kontrastem a umožňují tak snadnou identifikaci poruchy nebo horkého bodu. Horký bod na prověřované součásti je téměř nemožné minout. Měřicí funkce rovněž automaticky zobrazí nejteplejší bod v zobrazené oblasti nebo rozdíl mezi maximální teplotou zvolené oblasti a referenční teplotou, kterou si operátor může zvolit, například teplotou okolního prostředí.

10712703.a3



Obrázek 31.1 Infračervený obraz a vizuální obraz izolátoru elektrického vedení

Tam, kde je porucha zřetelně identifikována a osoba provádějící infračervená termografická měření se ujistila, že se nejedná o odraz nebo přirozený teplý bod, začne sběr dat, který umožní správné vytvoření zprávy pro danou poruchu. Ve zprávě bude použita emisivita, identifikace součásti a aktuální provozní podmínky, společně s naměřenou teplotou. Pro snadnou identifikaci součásti je často připojena fotografie závady.

31.2.4 Klasifikace a zprávy

Zprávy byly obvykle časově nejnáročnější součástí infračerveného průzkumu. Jednodenní kontrola mohla často vést k jednodenní nebo dvoudenní práci na přípravě zprávy a klasifikaci nalezených závad. To je pro mnoho osob, provádějících termografická měření, i nadále každodenním problémem, pokud se nerozhodly používat výhody počítačů a moderního softwaru pro tvorbu zpráv, které jsou dnes pro monitorování stavu infračerveným paprskem používány.

Klasifikace závady popisuje podrobný význam poruchy, přičemž bere v úvahu nejenom situaci v době kontroly (která je samozřejmě velmi důležitá), ale rovněž možnost normalizace nadměrných teplot při standardním zatížení a teplotě okolního prostředí.

Teplota zvýšená o +30 °C je jistě výraznou závadou. Pokud je ale tato zvýšená teplota platná pro jednu součást pracující se 100% zatížením a zároveň pro jinou součást pracující s 50% zatížením, je zřejmé, že druhá součást dosáhne mnohem vyšší teploty, jakmile dojde ke zvýšení zatížení z 50 % na 100 %. Takový standard lze zvolit podle příslušných podmínek elektrárny. Velmi často jsou však teploty vyčísleny pro 100% zatížení. Standard usnadňuje porovnání poruch v průběhu času, a tak i provádění složitější klasifikace.

31.2.5 Priorita

Na základě klasifikace závad stanoví manažer údržby prioritu opravy dané závady. Velmi často jsou informace získané během infračerveného průzkumu doplněny dalšími informacemi o zařízení, shromážděnými jinými prostředky, například monitorováním vibrací, ultrazvukem nebo plánovanou preventivní údržbou.

I když se termografická kontrola rychle stává nejpoužívanější metodou bezpečného sběru informací o elektrických součástech i při provozu zařízení za normálních podmínek, existuje mnoho dalších zdrojů informací, které musí manažer údržby nebo výroby vzít v úvahu.

Priorita opravy by proto neměla být za normálních okolností úkolem pro operátora infračervené kamery. Pokud je během kontroly nebo klasifikace závady zjištěno, že je situace kritická, je nutné samozřejmě na to upozornit manažera údržby, avšak odpovědnost za stanovení naléhavosti opravy by měla být vždy na něm.

31.2.6 Oprava

Oprava známých závad je nejdůležitějším úkolem preventivní údržby. Důležitým cílem skupiny údržby však může být rovněž zajištění výroby ve správný čas nebo za správné náklady. Informace získané infračerveným průzkumem mohou být použity pro zlepšení účinnosti opravy a také pro dosažení jiných cílů s vypočteným rizikem.

Monitorováním teploty známé závady, kterou nelze opravit ihned, například proto, že nejsou k dispozici náhradní díly, se mohou často mnohonásobně zaplatit náklady prohlídky a někdy dokonce i náklady na pořízení samotné infračervené kamery. Rozhodnutí neopravovat známé závady a uspořít na nákladech za údržbu a vyhnout se zbytečným prostojům je rovněž dalším způsobem, jak produktivně používat informace z infračerveného průzkumu.

Avšak nejběžnějším výsledkem identifikace a klasifikace detekovaných závad je doporučení, aby oprava byla provedena okamžitě, nebo co nejdříve to bude prakticky možné. Je důležité, aby si opravářská skupina byla vědoma fyzikálních principů

identifikace závady. Pokud závada vykazuje vysoké teploty a je v kritickém stavu, je běžné, že opraváři očekávají, že naleznou velmi zkorodovanou součást. Nemělo by být také překvapením, pokud opraváři naleznou uvolněný spoj, který je obvykle v dobrém stavu, ale bude vykazovat stejně vysoké teploty, jako zkorodovaná součást. Tyto nesprávné interpretace jsou celkem běžné a znamenají riziko zpochybnění spolehlivosti infračerveného průzkumu.

31.2.7 Kontrola

Opravená součást by měla být po opravě co nejdříve zkontrolována. Není příliš vhodné čekat na následující plánovaný infračervený průzkum a zkombinovat tak novou kontrolu s kontrolou opravených závad. Statistika účinnosti oprav ukazuje, že až třetina opravených závad bude i nadále vykazovat přehřívání. To je stejné jako tvrzení, že tyto závady představují potenciální riziko poruchy.

Čekání do dalšího plánovaného infračerveného průzkumu představuje pro elektrárnu zbytečné riziko.

Kromě zvýšení účinnosti cyklu údržby (měřeno z hlediska nižšího rizika pro elektrárnu) znamená okamžitá kontrola opravy další výhody pro výkon samotné pracovní skupiny provádějící opravu.

Pokud bude závada vykazovat přehřívání i po opravě, stanovení příčiny tohoto chování vede ke zlepšení postupu opravy, pomůže ve výběru nejlepších dodavatelů součástí a zjišťuje nedostatky konstrukčního řešení elektrické instalace. Personál může rychle vidět účinek své práce a rychle se poučit z úspěšných oprav i ze svých chyb.

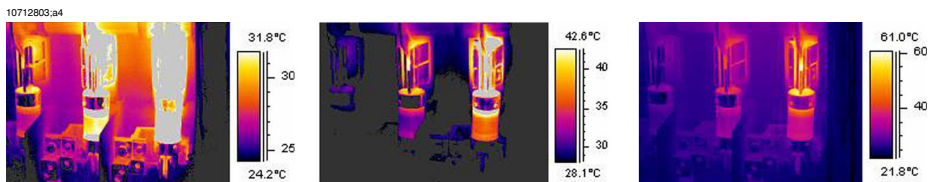
Dalším důvodem, proč poskytnout personálu údržby infračervený přístroj, je nízká závažnost mnoha závad zjištěných během infračerveného průzkumu. Namísto jejich opravy, což spotřebovává čas na údržbu i výrobu, je možné učinit rozhodnutí o pravidelných kontrolách takových závad. Proto by personál údržby měl mít k přístup k vlastnímu infračervenému zařízení.

Na formulář se zprávou je dobré poznamenat typ poruchy zjištěné během opravy a také provedené opatření. Tato pozorování jsou důležitým zdrojem zkušeností, které lze využít pro snížení skladových zásob, pro zvolení nejlepšího dodavatele nebo pro vyškolení nového personálu údržby.

31.3 Techniky měření pro termografickou kontrolu elektrických instalací

31.3.1 Způsob správného nastavení zařízení

Teplný obraz může vykazovat značné výchylky teploty:

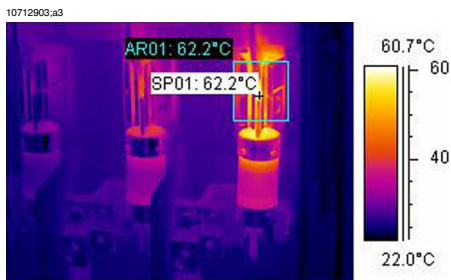


Obrázek 31.2 Výchylky teploty v pojistkové skříni

Na výše uvedených obrázcích má pojistka vpravo maximální teplotu +61 °C, zatímco pojistka vlevo dosahuje maximální teploty +32 °C a pojistka uprostřed má teplotu dosahující hodnoty někde mezi tím. Tyto tři obrázky jsou odlišné, protože teplotní stupnice na každém obrázku zvýrazňuje vždy pouze jednu pojistku. Jedná se však o stejný obraz a na obrázku jsou všechny informace o všech třech pojistkách. Jedná se pouze o nastavení hodnot teplotní stupnice.

31.3.2 Měření teploty

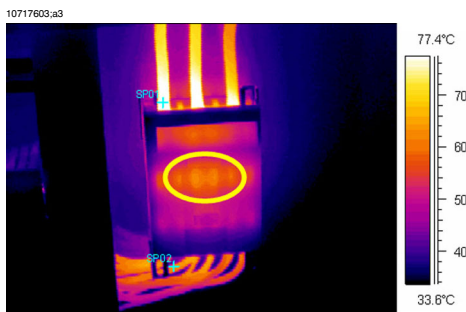
Některé kamery dokáží dnes na obrazu automaticky vyhledat nejvyšší teplotu. Obrázek níže znázorňuje zobrazení pro operátora.



Obrázek 31.3 Infračervený obraz pojistkové skříně, kde je zobrazena maximální teplota

Maximální teplota v oblasti je +62,2 °C. Bodové měření ukazuje přesné umístění horkého bodu. Obraz lze snadno uložit do paměti kamery.

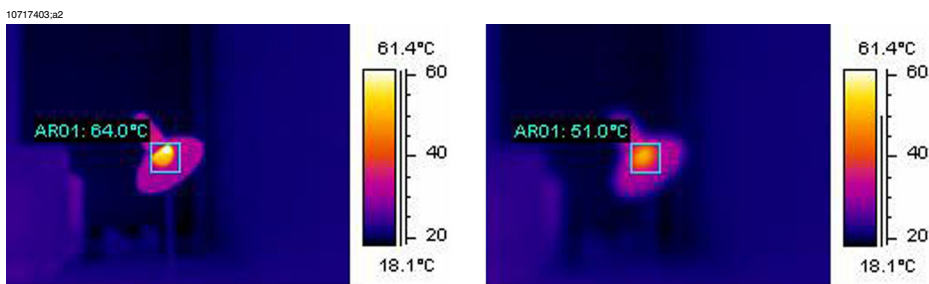
Správné měření teploty nicméně nezávisí jenom na funkci vyhodnocovacího softwaru kamery. Může se stát, že skutečnou poruchou je například spoj, který v poloze, ve kterém se v daném okamžiku nachází, není kamerou vidět. Takže se může stát, že naměříte teplo, které bylo vedeno na jistou vzdálenost, zatímco 'skutečný' horký bod je před vámi ukryt. Příklad je znázorněn na následujícím obrázku.



Obrázek 31.4 Ukrytý bod v rozvodné skříňce

Zkuste si zvolit jiné úhly a zajistěte, aby horký bod byl dobře viditelný v plné velikosti, tj. aby se neukrýval někde za součástí, která by bod s nejvyšší teplotou zastiňovala. Na tomto obrázku má nejteplejší bod, který může kamera 'vidět', teplotu $+83\text{ °C}$, přičemž provozní teplota kabelů pod rozvodnou skříňí je $+60\text{ °C}$. Skutečný horký bod je však s největší pravděpodobností ukrytý uvnitř skříňky, viz žlutě zakroužkované místo. Tato závada je hlášena jako nadměrná teplota zvýšená o $+23,0\text{ °C}$, avšak skutečný problémový bod má pravděpodobně mnohem vyšší teplotu.

Dalším důvodem pro příliš nízký odhad teploty předmětu je špatné zaostření. Je velmi důležité, aby zjištěný horký bod byl řádně zaostřen. Viz obrázek níže.



Obrázek 31.5 VLEVO: Zaostřený horký bod; **VPRAVO:** Nezaostřený horký bod

Na levém obrázku je zaostřená žárovka. Její průměrná teplota je $+64\text{ °C}$. Na pravém obrázku je žárovka nezaostřená, což má za následek, že průměrná teplota je pouze $+51\text{ °C}$.

31.3.3 Srovnávací měření

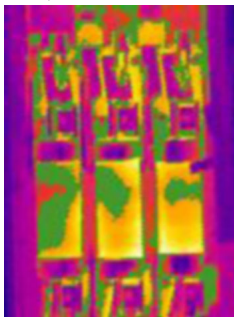
Pro termografickou kontrolu elektrických instalací se používá speciální metoda, založená na porovnávání různých předmětů, tzv. *referenční měření*. To jednoduše znamená, že porovnáváte tři fáze navzájem mezi sebou. Tato metoda vyžaduje systematické skenování tří fází souběžně s cílem vyhodnotit, zda se bod odlišuje od normálního teplotního vzorce.

Normální teplotní vzorec znamená, že součásti přenášející proud mají danou provozní teplotu na displeji zobrazenou určitou barvou (nebo ve stupních šedé), což je obvykle shodné pro všechny tři symetricky zatížené fáze. Menší rozdíly v barvě se mohou vyskytnout v dráze přenášeného proudu, například v místě spojení dvou odlišných materiálů, v místech měnicího se průřezu vodičů nebo na jističích, kde je dráha proudu zapouzdřena.

Obrázek níže ukazuje tři pojistky, jejichž teploty jsou navzájem velmi blízké. Vložená izoterma ve skutečnosti ukazuje teplotní rozdíl mezi fázemi menší než $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

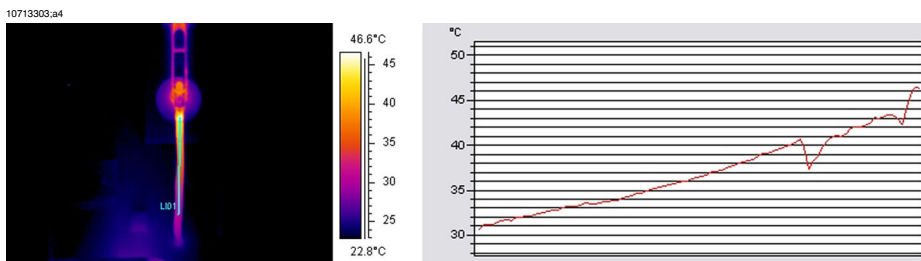
Odlišné barvy jsou obvykle výsledkem nesymetrického zatížení fází. Rozdíl v barvách nepředstavuje žádné přehřívání, protože nenastává lokálně, ale je rozšířen v celé fázi.

10713203.a3



Obrázek 31.6 Izoterma na infračerveném obrazu pojistkové skříně

‘Skutečný’ horký bod na druhou stranu, při pohledu z větší blízkosti ke zdroji tepla, vykazuje zvyšující se teplotu. Viz obrázek níže, kde profil (čára) ukazuje teplotu plynule se zvyšující až na hodnotu asi $+93\text{ }^{\circ}\text{C}$ v horkém bodě.



Obrázek 31.7 Profil (čára) v infračerveném obrazu a graf zobrazující zvýšenou teplotu

31.3.4 Normální provozní teplota

Měřením teploty s pomocí termografie se obvykle získá hodnota absolutní teploty předmětu. Pro správné vyhodnocení, zda je součást příliš horká, je nutné znát její provozní teplotu, tj. normální teplotu při zvažení zatížení a teploty prostředí.

Protože přímé měření poskytne absolutní teplotu, která musí být rovněž vzata v úvahu (protože většina součástí má maximální limit absolutní teploty), je nutné vypočítat očekávanou provozní teplotu s uvážením zatížení a teploty okolního prostředí. Vezměte v úvahu následující definice:

- Provozní teplota: absolutní teplota součásti. Závisí na aktuálním zatížení a teplotě okolního prostředí. Je vždy vyšší než teplota okolního prostředí.
- Nadměrná teplota (přehřívání): teplotní rozdíl mezi správně fungující součástí a vadnou součástí.

Nadměrnou teplotu lze zjistit jako rozdíl mezi teplotou 'normální' součásti a teplotou jejího okolí. Je důležité navzájem porovnávat stejné body různých fází.

Jako příklad poslouží následující obrázek zhotovený pro vnitřní zařízení:

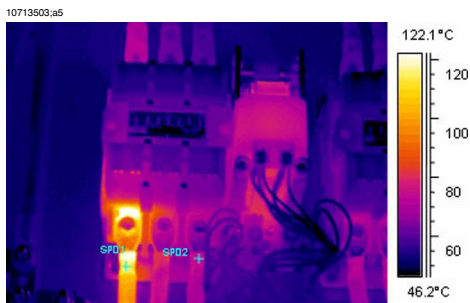


Obrázek 31.8 Infračervený obraz vnitřního elektrického zařízení (1).

Dvě levé fáze jsou vyhodnoceny jako normální, zatímco pravá fáze vykazuje velmi zřetelně nadměrnou teplotu. Ve skutečnosti je provozní teplota levé fáze $+68\text{ }^{\circ}\text{C}$, což je poměrně značná teplota, zatímco vadná fáze vpravo vykazuje teplotu $+86\text{ }^{\circ}\text{C}$. To znamená teplotu zvýšenou o $+18\text{ }^{\circ}\text{C}$, tj. jde o závadu, které musí být rychle věnována pozornost.

Z praktických důvodů je provozní teplota součásti (normální, očekávaná) vzata jako teplota součásti alespoň u dvou ze tří fází, za předpokladu, že pracují normálně. 'Nejobvyklejší' případ je samozřejmě ten, že všechny tři fáze mají stejnou, nebo alespoň přibližně stejnou teplotu. Provozní teplota venkovních součástí je v rozvodnách nebo napájecích vedeních obvykle $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ nebo $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ nad teplotou okolního ovzduší. Ve vnitřních rozvodnách se provozní teplota mnohem více mění.

Tato skutečnost je rovněž jasně patrná na dolním obrázku. Zde vykazuje nadměrnou teplotu levá fáze. Provozní teplota stanovená na základě dvou „studených“ fází je $+66^{\circ}\text{C}$. Vadná fáze vykazuje teplotu $+127\text{ }^{\circ}\text{C}$, což vyžaduje okamžitý zásah.



Obrázek 31.9 Infračervený obraz vnitřního elektrického zařízení (2).

31.3.5 Klasifikace závad

Jakmile je vadné spojení zjištěno, může být nutné provést nápravné opatření—anebo také nemusí. Pro doporučení nevhodnější akce je nutné vyhodnotit následující kritéria:

- Zatížení během měření
- Rovnoměrné nebo proměnlivé zatížení
- Poloha vadné součásti v elektrické instalaci
- Očekávané budoucí zatížení
- Je nadměrná teplota měřena přímo ve vadném bodu nebo nepřímo prostřednictvím vedeného tepla, způsobeného nějakou vnitřní poruchou zařízení?

Nadměrné teploty měřené přímo na vadné součásti jsou obvykle rozděleny do tří kategorií, vztahených na 100 % maximálního zatížení.

I	<5 °C	Počátek přehřívání. Součást je nutné pečlivě monitorovat.
---	-------	---

II	5–30 °C	Rozvinuté přehřívání. Součást je nutné opravit co nejdříve (ale před rozhodnutím je nutné vyhodnotit zatížení).
III	>30 °C	Pronikavé přehřívání. Součást je nutné ihned opravit (ale před rozhodnutím je nutné vyhodnotit zatížení).

31.4 Tvorba zpráv


V dnešní době jsou termografické kontroly elektrických instalací pravděpodobně bez výjimek zadokumentovány a opatřeny zprávami díky používání aplikací pro jejich tvorbu. Tyto programy, které se u jednotlivých výrobců značně liší, jsou obvykle přímo uzpůsobeny pro kamery a tvorba zpráv bude proto velmi rychlá a snadná.

Program, který byl použit pro tvorbu níže uvedené zprávy, se nazývá FLIR Reporter. Je uzpůsoben pro několik typů infračervených kamer od FLIR Systems.

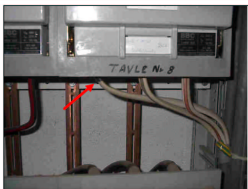
Profesionální zpráva je obvykle rozdělena do dvou částí:

- Přední strany, obsahující fakta o kontrole, například:
 - Informace o klientovi, například název společnosti zákazníka a jméno kontaktní osoby
 - Místo provedení kontroly: adresa místa, město atd.
 - Datum kontroly
 - Datum vytvoření zprávy
 - Jméno osoby provádějící termografická měření
 - Podpis osoby provádějící termografická měření
 - Souhrn nebo obsah
- Stránky kontroly obsahující infračervené obrazy pro zadokumentování a analýzu tepelných vlastností nebo anomálií.
 - Identifikace kontrolovaného předmětu:
 - O jaký předmět se jedná: označení, název, číslo atd.
 - Fotografie
 - Infračervený obraz. Při shromažďování infračerveného obrazu je nutné zvážit některé podrobnosti:
 - Optické zaostření
 - Tepelné nastavení scény obrazu nebo problému (úroveň a rozmezí)
 - Kompozice: správná pozorovací vzdálenost a zorný úhel.
 - Poznámka
 - Jedná se o anomálii nebo ne?
 - Jedná se o odraze nebo ne?
 - Použijte měřicí nástroj—bod, oblast nebo izoterma—pro kvantifikaci problému. Použijte nejjednodušší možný nástroj; graf profilu není ve zprávách o elektrickém zařízení téměř nikdy potřebný.

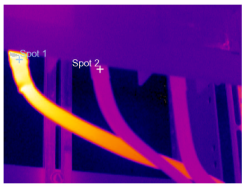
10713603.a3

	THERMOGRAPHY INSPECTION		Date: 2005-10-10
	for FLIR Systems AB		Sign: _____ Contract. : 1708

Photograph

	Place	Building 1	
	Localization	Right panel, group 2	
	Equipment	Fuse	
	Model / type	BBC LHBN 250	
	Phase / ID	Supply for Panel 8	
	Room temperature °C	15	
	Status	Over heated	

Thermogram

	Temp. Spot 1	34 °C		
	Temp. Spot 2	17 °C		
	TEMPERATURE DIFF	17 °C		
	Phase	L1	L2	L3
	Load (A)	45	47	47
Rated load	250			
Fault class	2			

Comment

Disconnect cable, clean contact surfaces. Check for connectivity between cable shoe and lead.
Replace any defective component. Assemble according to directions with correct torque.

Note that load is only 18%. Calculated temperature rise at 50% load would be approximately 104°C.
[$T_{50} = (T_1 - T_2) * (1.25/45) * 1.6 + T_2$]

Corrected

Measure taken: _____	Date: _____
Sign: _____	Sign.: _____

Side 1

Obrázek 31.10 Příklad zprávy

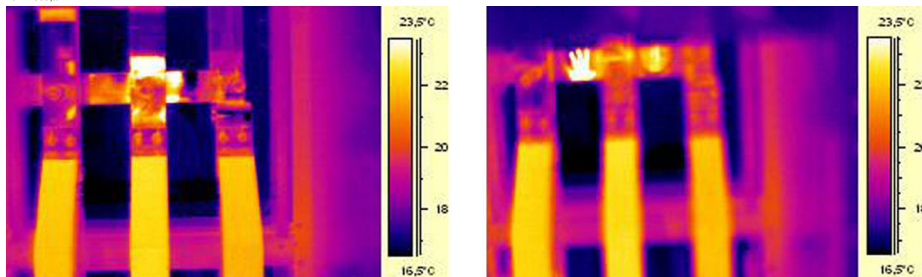
31 31.5 Různé typy horkých bodů v elektrických instalacích

31.5.1 Odrazy

Termografická kamera detekuje jakékoliv záření, které se dostane do objektivu, nejenom záření mající původ v předmětu, který sledujete, ale rovněž záření, které vychází z jiných zdrojů a bylo cílem odraženo. Většinou se elektrické součásti chovají jako zrcadlo infračerveného záření, i když to pro oko není zřejmé. Holý kov je velmi lesklý, zatímco lakované, plastové nebo pryží izolované součásti nikoliv. Na obrázku níže můžete zřetelně vidět odraz osoby provádějící termografická měření. To samozřejmě není horký bod na předmětu. Dobrý způsob, jak zjistit, zda se jedná o odraz nebo ne, je udělat pohyb. Podívejte se na cíl pod jiným úhlem a sledujte 'horký bod'. Pokud se pohne současně s vámi, jedná se o odraz.

Měření teploty zrcadlících se předmětů není možné. Předmět na následujících obrázcích má lakované plochy, které jsou vhodné pro měření teploty. Materiálem je měď, která je velmi dobrým vodičem tepla. To znamená, že kolísání teploty na povrchu je velmi malé.

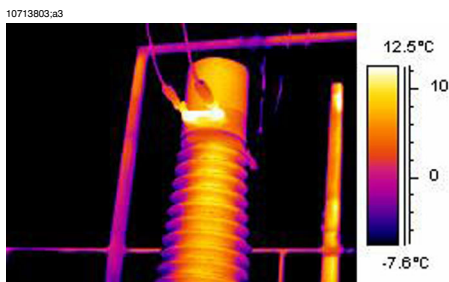
10717503.a2



Obrázek 31.11 Odrazy na předmětu

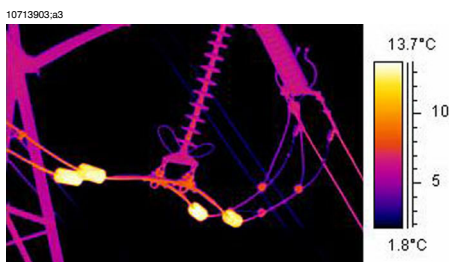
31.5.2 Zahřívání slunečním zářením

Povrch součástí s vysokou emisivitou, například jističe, může za horkého letního dne být zahřátý na výrazně vysokou teplotu pouhým slunečním zářením. Obrázek ukazuje jistič, který byl zahřátý slunečním zářením.



Obrázek 31.12 Infračervený obraz jističe

31.5.3 Indukční zahřívání



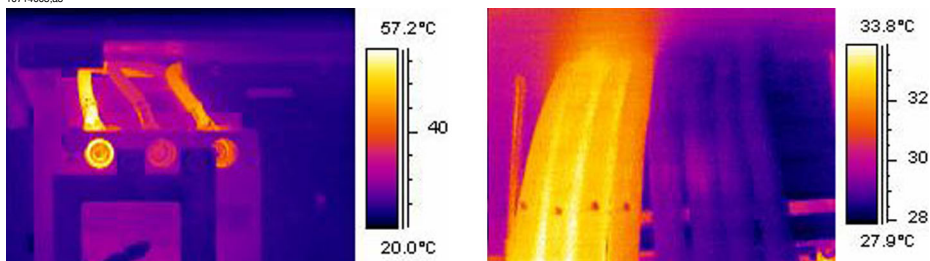
Obrázek 31.13 Infračervený obraz horkých stabilizačních závaží

Zpětné proudy mohou způsobit vznik horkého bodu v dráze proudu. V případě velmi vysokých proudů a blízkosti jiných kovů to v některých případech může vést ke vzniku vážných požárů. Tento typ zahřívání nastává v magnetickém materiálu okolo dráhy proudu, například v místě kovových desek pro průchodní izolátory. Na obrázku výše jsou stabilizační závaží, skrze která prochází vysoký proud. Tato kovová závaží, která jsou zhotovena z mírně magnetického materiálu, nevedou žádný proud, ale jsou vystavena působení střídavých magnetických polí, která závaží zahřívají. Přehřátí na obrázku má hodnotu méně než $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Nemusí tomu ale tak být vždy.

31.5.4 Výkyvy zatížení

3fázové systémy jsou v elektrických rozvodech standardem. Při vyhledávání přehřátých míst je snadné porovnat tři fáze přímo mezi sebou, například kabely, jističe a izolátory. Rovnoměrné zatížení na jednu fázi by mělo způsobit rovnoměrné rozložení teplot ve všech třech fázích. V případě, že se teplota jedné fáze výrazně liší od teploty zbývajících dvou fází, může zde existovat porucha. Vždy je však nutné se ujistit, že zatížení je rovnoměrně rozloženo. Vhodné je provést měření na vestavěném ampérmetru nebo pomocí klešťového ampérmetru (až do 600 A).

10714003.a3



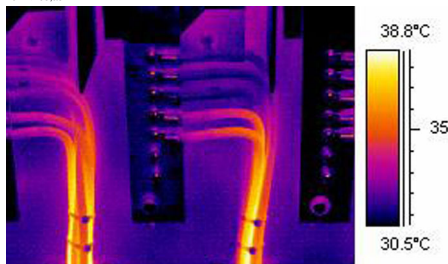
Obrázek 31.14 Příklady infračervených obrazů výkyvů zatížení

Obrázek vlevo ukazuje tři kabely navzájem vedle sebe. Jsou tak daleko od sebe, že mohou být považovány za vzájemně tepelně oddělené. Střední je studenější, než zbývající. Pokud nejsou dvě fáze vadné a přehřáté, jedná se o typický příklad velmi nesymetrického zatížení. Teplota je rozložena rovnoměrně podél kabelů, což znamená zvýšení teploty v důsledku zatížení, nikoliv vadný spoj.

Obrázek vpravo ukazuje dva svazky s velmi odlišným zatížením. Ve skutečnosti svazek vpravo nepřenáší žádné zatížení. Svazky přenášející výrazné zatížení, mají teplotu asi o 5 °C vyšší, než svazky bez zatížení. V těchto případech nebude hlášena žádná závada.

31.5.5 Proměnlivé podmínky chlazení

10714103.a3



Obrázek 31.15 Infračervený obraz kabelů ve svazku

Pokud je například několik kabelů spojeno do svazku, může se stát, že nedostatečným chlazením kabelů uprostřed dojde k podstatnému zvýšení jejich teploty. Viz obrázek výše.

Kabely vpravo na obrázku nevykazují v okolí šroubů žádné přehřívání. Ve svislé části svazku jsou však kabely položeny velmi blízko sebe, jejich chlazení je nedostatečné, vedením nelze teplo odvést a kabely jsou proto výrazně teplejší, asi o 5 °C nad teplotou lépe chlazených kabelů.

31.5.6 Změny odporu

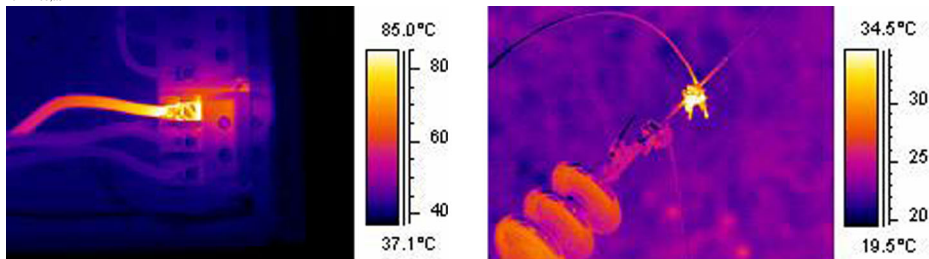
Přehřívání může mít mnoho důvodů. Některé běžné příčiny jsou popsány níže.

Při montáži spoje, v důsledku opotřebování materiálu nebo naopak při příliš vysokém silovém zatížení spoje může dojít ke vzniku nízkého kontaktního přitlaku, což snižuje napnutí pružiny a opotřebovává závity matic a šroubů. Se zvyšujícím se zatížením a teplotou jej překročena mez kluzu materiálu a napětí se sníží.

Obrázek vlevo ukazuje nedostatečný kontakt v důsledku uvolněného šroubu. Protože špatný kontakt má velmi omezené rozměry, způsobuje přehřívání pouze na velmi malé ploše, ze které se teplo rovnoměrně šíří podél spojovacího kabelu. Povšimněte si emisivity samotného šroubu, díky které se zdá být studenější než izolovaný kabel—a proto má vyšší emisivitu.

Obrázek vpravo ukazuje další situaci s přehříváním, v tomto případě v důsledku uvolněného spoje. Jedná se o venkovní spoj a proto je vystaven účinkům chlazení větrem a je proto pravděpodobné, že přehřívání bude dosahovat vyšší hodnoty teploty, pokud bude namontováno uvnitř.

10714203.a3

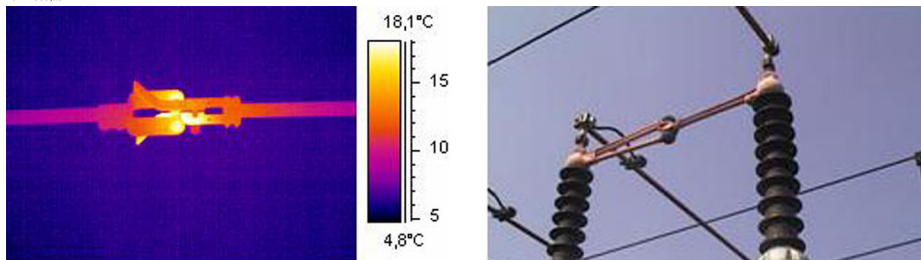


Obrázek 31.16 VLEVO:Infračervený obraz ukazující vadný kontakt v důsledku uvolněného šroubu; **VPRAVO:** Uvolněný venkovní spoj, vystavený chladicímu účinku větru.

31.5.7 Přehřívání v jedné části jako důsledek závady v součásti druhé

Někdy se může přehřívání v součásti objevit i v případě, že je v pořádku. Důvodem je to, že zatížení sdílejí dva vodiče. Jeden z vodičů má zvýšený odpor, avšak druhý je v pořádku. A tak vadný vodič přenáší nižší zatížení, zatímco dobrý vodič přenáší zatížení vyšší, které však pro něj může být příliš vysoké a způsobuje tak zvýšenou teplotu. Viz obrázek.

10714303.a3



Obrázek 31.17 Přehřívání jističe

Přehřívání jističe je nejpravděpodobněji způsobeno vadným kontaktem v blízké lamele stykače. Vzdálenější lamela proto přenáší vyšší proud a zahřívá se více. Součást v infračerveném obrazu a na fotografii není shodná, nicméně je podobná.

31.6 Rušivé faktory termografické kontroly elektrických součástí

Během termografické kontroly různých součástí elektrických instalací často měření ovlivňují rušivé faktory, jako je například vítr, vzdálenost k předmětu, déšť nebo sníh.

31.6.1 Vítr

Během venkovní kontroly je nutné vzít v úvahu chladicí účinek větru. Přehřívání měřené při rychlosti větru 5 m/s bude přibližně dvojnásobné, než při rychlosti 1 m/s. Nadměrná teplota měřená při rychlosti větru 8 m/s bude přibližně 2,5 násobkem hodnoty při rychlosti 1 m/s. Tento korekční součinitel, který je založen empirických měřeních, je obvykle použitelný až do rychlosti 8 m/s.

Vyskytují se však případy, kdy je nutné kontrolovat zařízení i při větru dosahujícím vyšší rychlosti než 8 m/s. Na světě existuje mnoho větrných míst, například na ostrovech, v horách atd., kde je nutné počítat s tím, že přehřívající se součásti by mohly mít mnohem vyšší teplotu, pokud by rychlost větru byla nižší. Empirický korekční součinitel je uveden v tabulce.

Rychlost větru (m/s)	Rychlost větru (uzly)	Korekční součinitel
1	2	1
2	4	1,36
3	6	1,64
4	8	1,86
5	10	2,06
6	12	2,23
7	14	2,40
8	16	2,54

Měřené přehřívání násobené korekčním součinitelem poskytuje nadměrnou teplotu, která by byla změřena v bezvětří, tj. do rychlosti větru 1 m/s.

31.6.2 Déšť a sníh

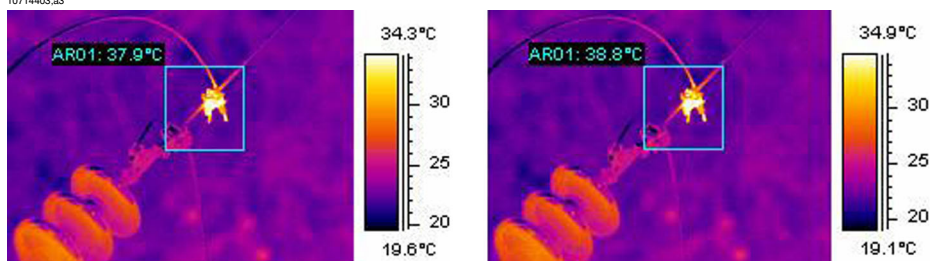
Déšť a sníh mají na elektrické součásti rovněž chladicí účinek. Termografické měření lze provádět s uspokojivými výsledky i během lehkého sněžení, pokud je sníh suchý, nebo za mírného mrholení. Kvalita obrazu se bude zhoršovat v silném sněžení nebo za deště a spolehlivé měření nebude za takových podmínek možné provádět. Může

tak tomu být proto, že silné sněžení nebo déšť jsou pro infračervené záření prakticky neproniknutelné a měřena tak bude spíše teplota sněhových vloček nebo dešťových kapek.

31.6.3 Vzdálenost k předmětu

Tento obraz je zhotoven z vrtulníku ze vzdálenosti 20 metrů od vadného spojení. Vzdálenost byla nesprávně nastavena na 1 metr a změřená teplota vykázala hodnotu +37,9 °C. Hodnota změřená po změně vzdálenosti na 20 metrů, což bylo účinně krátce poté, je uvedena na obrázku vpravo, kde korigovaná hodnota teploty dosahuje +38,8 °C. Rozdíl si není příliš velký, chybu však může posunout do vyššího stupně závažnosti. Nastavení vzdálenosti tak není možné v žádném případě zanedbat.

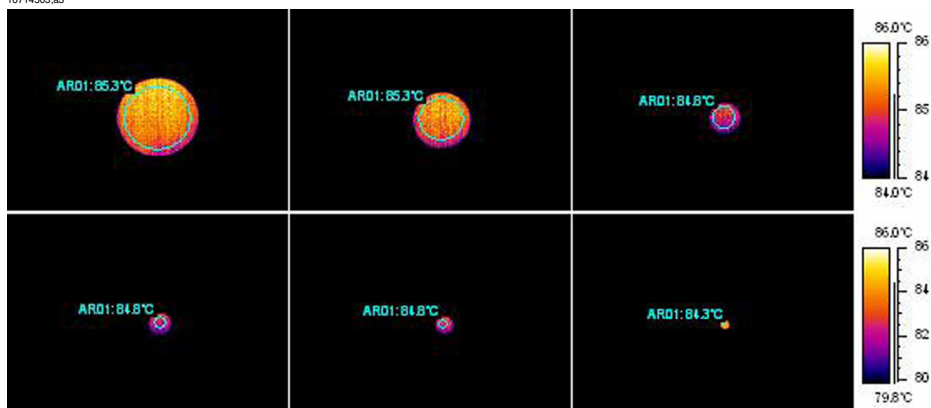
10714403.a3



Obrázek 31.18 VLEVO: Nesprávné nastavení vzdálenosti; VPRAVO: Správné nastavení vzdálenosti

Obrázky níže ukazují teplotní odečet z černého tělesa na hodnotě +85 °C ve zvyšujících se vzdálenostech.

10714503.a3



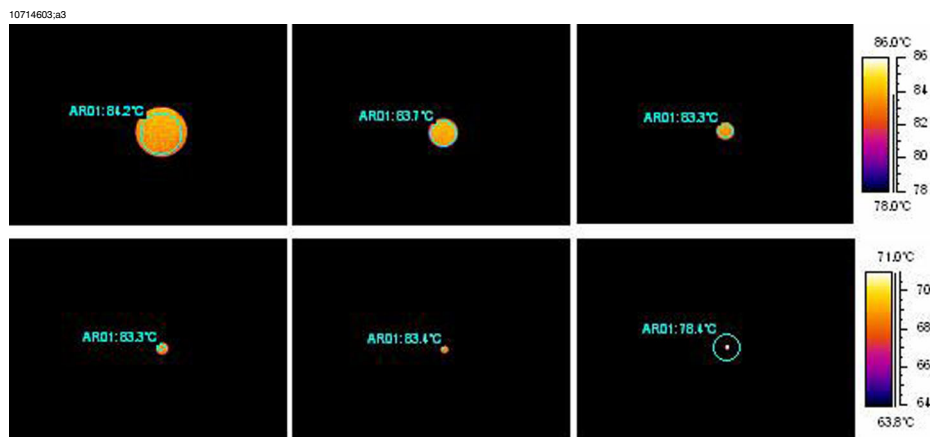
Obrázek 31.19 Teplotní odečet z černého tělesa na hodnotě +85 °C ve zvyšujících se vzdálenostech

Změřené průměrné teploty jsou zleva doprava následující: +85,3 °C, +85,3 °C, +84,8 °C, +84,8 °C, +84,8 °C a +84,3 °C z černého tělesa o teplotě +85 °C. Termogramy jsou zhotoveny z objektivem 12°. Vzdálenosti jsou 1, 2, 3, 4, 5 a 10 metrů. Korekce na vzdálenost byla stanovena velmi pečlivě a je proto správná, protože předmět je pro přesné měření dostatečně velký.

31.6.4 Velikost předmětu

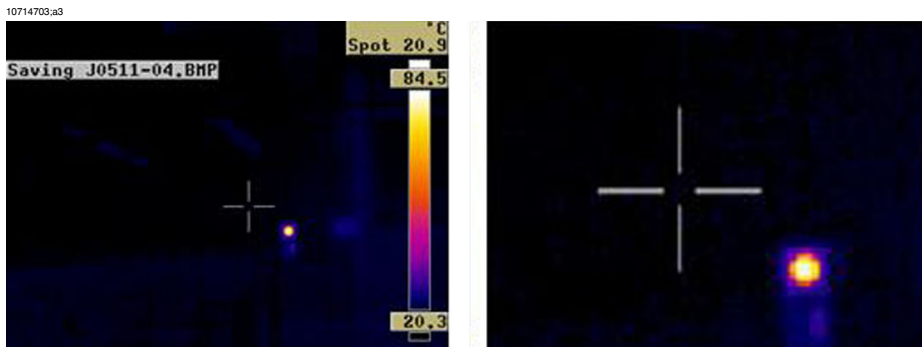
Druhá sada měření obrazů níže ukazuje stejný případ, avšak s normálním objektivem 24°. Zde je měřena průměrná teplota černého tělesa (se skutečnou teplotou +85 °C) následující: +84,2 °C, +83,7 °C, +83,3 °C, +83,3 °C, +83,4 °C a +78,4 °C.

Poslední hodnota +78,4 °C je maximální teplota, protože nebylo možné umístit kruh do nyní velmi malého obrazu černého tělesa. Je zřejmé, že není možné dosáhnout přesně změřených hodnot, pokud je předmět příliš malý. Vzdálenost byla řádně nastavena na 10 metrů.



Obrázek 31.20 Teplotní odečet z černého tělesa na hodnotě +85 °C ve zvyšujících se vzdálenostech (objektiv 24°)

Důvodem tohoto účinku je nejmenší velikost tělesa, což poskytuje správné měření teploty. Tato nejmenší velikost je signalizována uživateli ve všech kamerách FLIR Systems. Na obrázku níže je vidět, co zobrazuje hledáček kamery model 695. Bodový měřič má otvor uprostřed, což je snadněji vidět v detailu napravo. Velikost předmětu musí být větší než velikost otvoru, jinak bude do měření zasahovat záření z jeho nejbližšího okolí, které je mnohem studenější, a bude značně redukovat hodnotu odečtu. Ve výše uvedeném případě, kde se jedná o zahrocený předmět, který je mnohem teplejší než jeho okolí, bude odečet teploty velmi nízký.



Obrázek 31.21 Obrázek z hledáčku ThermaCAM 695

Tento účinek je důsledkem nedostatků optiky a velikosti detekčního prvku. Je typický pro všechny infračervené kamery a nelze se mu vyhnout.

31.7 Praktické rady pro osobu provádějící termografická měření

Během praktické práce s kamerou zjistíte různé drobnosti, které vaši práci usnadní. Zde je pro začátek pět takových drobností.

31.7.1 Ze studeného prostředí do teplého

Byli jste s kamerou venku při teplotě +5 °C. Chcete-li pokračovat v práci, musíte nyní provést kontrolu ve vnitřních prostorách. Pokud používáte brýle, jste zvyklí na otírání zkondenzované vody, jinak byste uvnitř nic neviděli. Stejně je to i s kamerou. Pro správné měření byste měli počkat, až se kamera dostatečně zahřeje a kondenzát se odpaří. To rovněž umožní vnitřnímu systému teplotní kompenzace, aby se nastavil na změněné podmínky.

31.7.2 Dešťové přehánky

Pokud začne pršet, neměli byste kontrolu provádět, protože voda výrazně změní povrchovou teplotu měřeného předmětu. Někdy však potřebujete kameru použít i během dešťových nebo sněhových přeháněk. Chraňte kameru jednoduchým průhledným polyetylenovým sáčkem. Korekce útlumu, který je způsoben plastikovým sáčkem, může být provedena seřízením vzdálenosti předmětu tak, aby teplotní odečet byl shodný jako bez plastového krytu. Některé modely kamer mají samostatný vstup pro **Propustnost externí optiky**.

31.7.3 Emisivita

Pro měření materiál musíte stanovit emisivitu. Ve většině případů hodnotu nenaleznete v tabulkách. Použijte optickou černou barvu, Nextel Black Velvet. Natřete malý kousek materiálu, se kterým pracujete. Emisivita optické barvy je za normálních podmínek 0,94. Uvědomte si, že předmět musí mít teplotu, která se odlišuje—obvykle je vyšší—než teplota okolního prostředí. Čím větší je rozdíl, tím lepší je přesnost výpočtu emisivity. Rozdíl by měl být alespoň 20 °C. Pamatujte si, že existují další barvy, které jsou schopny odolávat teplotám až do hodnoty +800 °C. Emisivita však může být nižší než u optické černé barvy.

Někdy nelze měřený předmět natřít. V takovém případě použijte pásku. Tenká páska, pro kterou jste předtím stanovili emisivitu, bude použitelná ve většině případů a můžete ji poté sejmut bez poškození studovaného předmětu. Věnujte pozornost skutečnosti, že některé pásy jsou polotransparentní a jsou pro tento účel velmi vhodné. Jednou z nejlepších pásek pro tento účel je elektrická páska Scotch pro venkovní podmínky a teploty pod bodem mrazu.

31.7.4 Teplota odraženého záření

Měříte za situace, kdy se vyskytuje několik zdrojů tepla, které měření ovlivňují. Musíte získat správnou hodnotu doražené zdánlivé teploty, kterou zadáte do kamery a tak získáte nejvhodnější možnou korekci. Postupujte takto: nastavte emisivitu na 1,0. Nastavte objektiv kamery na blízko a při pohledu opačným směrem od předmětu uložte jeden obraz. Pomocí plochy nebo izotermy stanovte nejpravděpodobnější hodnotu průměru obrazu a použijte ji pro zadání odražené zdánlivé teploty.

31.7.5 Předmět jej příliš daleko

Máte pochybnosti, zda kamera měří správně na stávající vzdálenost? Praktickým pravidlem pro váš objektiv je vynásobení IFOV hodnotou 3. (IFOV je detail předmětu viděný jedním prvkem detektoru.) Příklad: 25° odpovídá asi 437 mrad. Pokud má vaše kamera obraz o velikosti 120×120 obrazových bodů, IFOV bude $437/120 = 3,6$ mrad (3,6 mm/m) a poměr velikosti bodu je asi $1000/(3 \times 3,6) = 92:1$. To znamená, že na vzdálenost 9,2 metrů bude mít cíl šířku alespoň 0,1 metru nebo 100 mm. Pokuste se pracovat s bezpečnější hodnotou a přijďte blíže na vzdálenost 9 metrů. Na vzdálenost 7–8 metrů by vaše měření mělo být přesné.

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.

10722703.a2



Obrázek 32.2 VLEVO: Thermovision® Model 661 z roku 1969. Kamera vážila přibližně 25 kg, osciloskop 20 kg a stativ 15 kg. Operátor také potřeboval elektrocentrálu 220 Vstř a 10litrovou nádobu s tekutým dusíkem. Vlevo od osciloskopu je vidět připojený Polaroid (6 kg). **VPRAVO:** FLIR i7 z roku 2009. Hmotnost: 0,34 kg včetně baterie.

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.

32.1 *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.

32.2 *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 Školicí 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.

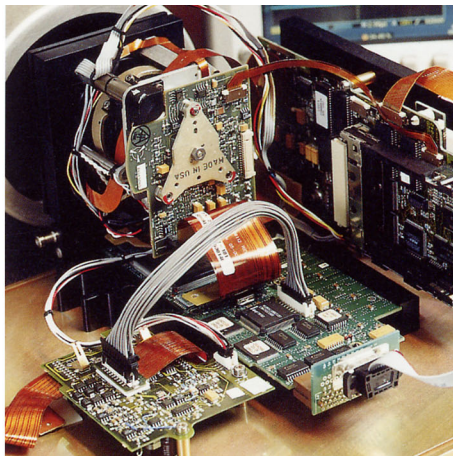
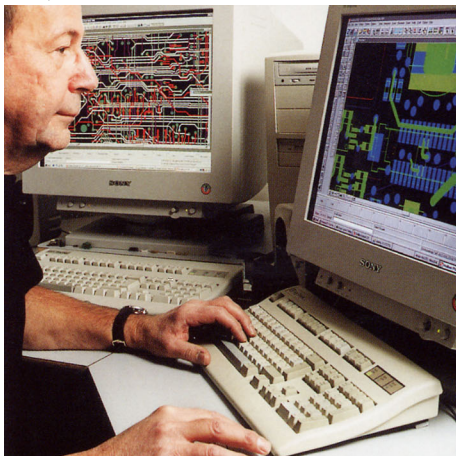
32.3 *Podpora našich zákazníků*

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.

32.4 Několik obrázků z našich závodů

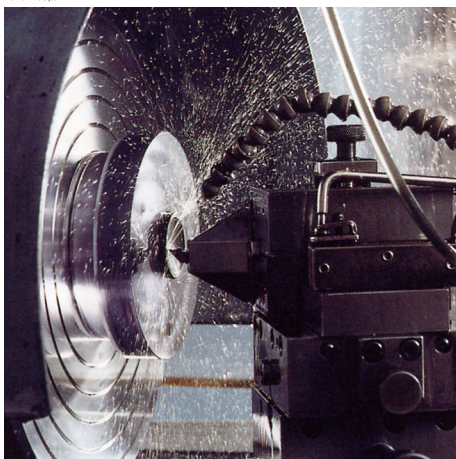
10401303.a1

32



Obrázek 32.3 VLEVO: Vývoj systémové elektroniky; **VPRAVO:** Testování FPA detektoru

10401403.a1



Obrázek 32.4 VLEVO: Diamantový soustruh; **VPRAVO:** Leštění čoček

10401503.a1



Obrázek 32.5 VLEVO: Testování IČ kamer v klimatické komoře; VPRAVO: Robot pro testování a kalibraci kamer

ZÁMĚRNĚ PRÁZDNÉ

Termíny a výrazy	Vysvětlení
absolutně černé těleso	Těleso pohlcující veškeré záření na něj dopadající. Těleso vyzařující na všech vlnových délkách při dané teplotě maximální dosažitelnou zářivou energii.
atmosféra	Plyny mezi měřeným objektem a kamerou, obvykle vzduch.
automatická paleta	Infračervený obraz se zobrazuje s nerovnoměrným rozložením barev – zároveň se zobrazují studené i teplé objekty.
automatické nastavení	Funkce, která kameře umožňuje provádět interní korekci obrazu.
barevná teplota	Teplota, při které se barva černého tělesa shoduje s danou barvou.
černé těleso	Těleso blížící se svými vlastnostmi absolutně černému tělesu. Používá se ke kalibraci IČ kamer.
činitel propustnosti (nebo transmittance)	Plyny a materiály mohou být více nebo méně propustné. Propustnost je množství IČ záření, které jimi může projít. Číslo mezi 0 a 1.
duální izoterma	Izoterma se dvěma barevnými pásy namísto jednoho.
dutinový zářič	Těleso s dutinou ve tvaru válce a s vysokou pohltivostí dutiny. Výstupní otvor dutiny je výstupem zářivého toku.
emisivita (emisní činitel)	Poměr celkového množství zářivé energie z povrchu tělesa při dané teplotě k celkovému množství zářivé energie absolutně černého tělesa při téže teplotě. Číslo mezi 0 a 1.
externí optika	Přídavné optické prvky, filtry, teplotní clony atd., které lze vložit mezi kameru a měřený objekt.
filtr	Materiál propustný pouze pro určité vlnové délky infračerveného záření.
FOV	Field of view (zorné pole): vodorovný úhel, který lze prohlížet pomocí infračerveného objektivu.
FPA	Focal plane array: typ infračerveného detektoru.
IFOV	Instantaneous field of view (okamžité zorné pole): Parametr určující geometrické rozlišení infračervené kamery.
infračervené záření	Neviditelné záření s vlnovou délkou v rozmezí 2–13 μm .
IR	infračervené záření
izoterma	Funkce zvýrazňující ty části obrazu, které jsou nad, pod nebo mezi jedním či více teplotními intervaly.

Termíny a výrazy	Vysvětlení
izotermní dutina	Těleso s dutinou ve tvaru válce a se stálou teplotou. Výstupní otvor dutiny je výstupem zářivého toku.
korekce obrazu (interní nebo externí)	Způsob kompenzace rozdílů citlivosti v různých částech živých obrazů a také stabilizace kamery.
Laser LocatIR	Elektricky napájený zdroj světla na kameře, který vydává laserové záření v tenkém koncentrovaném paprsku, kterým se ukazuje na určité části objektu před kamerou.
laserové ukazovátko	Elektricky napájený zdroj světla na kameře, který vydává laserové záření v tenkém koncentrovaném paprsku, kterým se ukazuje na určité části objektu před kamerou.
NETD	Noise equivalent temperature difference (šumový ekvivalent rozdílu teplot). Parametr určující úroveň šumu infračervené kamery.
odhadovaná propustnost atmosféry	Hodnota propustnosti vložená uživatelem – nahrazuje vypočítanou propustnost.
odrazivost	Množství záření tělesem odražené v poměru k záření dopadajícím na těleso. Číslo mezi 0 a 1.
paleta	Sada barev používaných k zobrazení infračerveného obrazu.
parametry objektu	Skupina hodnot popisující okolnosti, za nichž bylo provedeno měření objektu, a samotný objekt (například emisivita, odražená zdánlivá teplota, vzdálenost atd.).
pixel	Zkratka výrazu <i>picture element</i> (obrazový prvek). Jednotlivý bod obrazu.
pohltivost (činitel pohltivosti)	Množství záření tělesem pohlceného v poměru k záření dopadajícímu na těleso. Číslo mezi 0 a 1.
prostředí	Objekty a plyny v okolí měřeného objektu, které vyzařují zářivou energii ve směru k tomuto objektu.
proudění	Vedení je způsob přenosu tepla, kdy je kapalina působením gravitace nebo jiné síly uvedena do pohybu a přenáší teplo z jednoho místa do druhého.
průběžné nastavení	Funkce, která nastavuje obraz. Tato funkce, je-li navolena, průběžně nastavuje jas a kontrast podle obsahu obrazu.
radiace	Proces, při kterém objekt nebo plyn vyzařuje elektromagnetickou energii.
referenční teplota	Teplota, s níž lze porovnávat měřené hodnoty teplot.

Termíny a výrazy	Vysvětlení
relativní vlhkost	Relativní vlhkost představuje poměr mezi aktuální hmotností vodní páry ve vzduchu a maximální hmotností vodní páry, kterou by vzduch obsahoval ve stavu nasycení.
rozmezí	Interval teplotní stupnice, obvykle vyjádřený jako hodnota signálu.
rozsah	Aktuální celkový rozsah teplot, který lze měřit IČ kamerou. Kamery mohou mít několik rozsahů. Vyjadřuje se ve dvou teplotách černého tělesa, které vymezují aktuální kalibraci.
rozsah teplot	Aktuální celkový rozsah teplot, který lze měřit IČ kamerou. Kamery mohou mít několik rozsahů. Vyjadřuje se ve dvou teplotách černého tělesa, které vymezují aktuální kalibraci.
ruční nastavení	Způsob nastavení obrazu ruční změnou určitých parametrů.
saturační barva	Plochy s teplotou mimo aktuální nastavení úrovně/rozmezí jsou zbarveny saturačními barvami. Saturační barvy jsou dvě – označují 'přesažení' a 'nedosažení' úrovně/rozmezí. Existuje ještě třetí, červená saturační barva, která označuje vše saturované detektorem, což pravděpodobně znamená, že byste měli upravit rozsah.
signál objektu	Nekalibrovaná hodnota vztahená k množství záření, které kamera přijala z objektu.
spektrální intenzita vyzařování	Množství energie vyzářené z objektu za jednotku času na danou plochu a vlnovou délku ($W/m^2/\mu m$)
stupnice teplot	Grafické zobrazení teplot v IČ obrazu ve formě sloupce s horní mezí (nejvyšší teplota) a spodní mezí (nejnižší teplota).
šedé těleso	Pojmenování tělesa, které na všech vlnových délkách vyzařuje energii, která je v určitém poměru k zářivé energii absolutně černého tělesa při téže teplotě.
šum	Nežádoucí malé rušení v infračerveném obrazu
teplotní rozdíl neboli rozdíl teplot	Hodnota, která je výsledkem odečtení dvou teplotních hodnot.
termogram	infračervený obraz
transparentní izoterma	Průhledná izoterma zobrazující místa stejné úrovně signálu v termogramu, která nepřekrývá zvýrazňovaná místa v IČ obrazu.
úroveň	Střední hodnota stupnice teplot, obvykle vyjádřená jako hodnota signálu.
vedení	Proces, při němž dochází k difúzi tepla do materiálu.

Termíny a výrazy	Vysvětlení
vizuální	Označuje videorežim IČ kamery (přirozeně viditelný obraz) na rozdíl od normálního termografického režimu. Kamera ve videorežimu zaznamenává videobrazy a v IČ režimu termografické obrazy - termogramy.
vypočítaná propustnost atmosféry	Hodnota propustnosti vypočítaná z teploty, relativní vlhkosti vzduchu a vzdálenosti objektu.
vyzařování	Množství energie vyzářené z objektu za jednotku času na danou plochu a úhel ($W/m^2/sr$)
vyzařování (intenzita)	Množství zářivé energie z jednotkového elementu povrchu tělesa a plochy tohoto elementu za jednotku času (W/m^2)
zářič	Součást zařízení vydávajícího IR záření.
zářivý výkon	Množství energie vyzářené objektem za jednotku času (W)

34 Techniky měření teplot

34.1 Úvod

Infračervená kamera měří a zobrazuje objektem vyzařované infračervené záření. Skutečnost, že záření přímo závisí na povrchové teplotě objektu, umožňuje kameře 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 odráží 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

34.2 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.

34.2.1 Zjištění emisivity vzorku

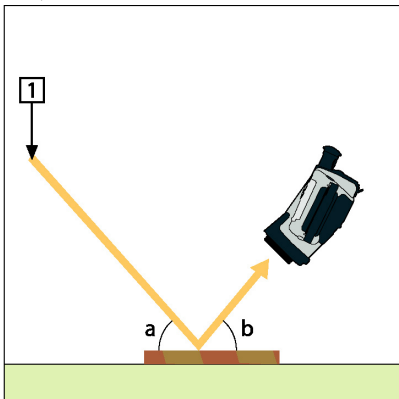
34.2.1.1 Krok 1: Určení teploty odraženého záření

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

34.2.1.1.1 Metoda 1: Přímá metoda

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

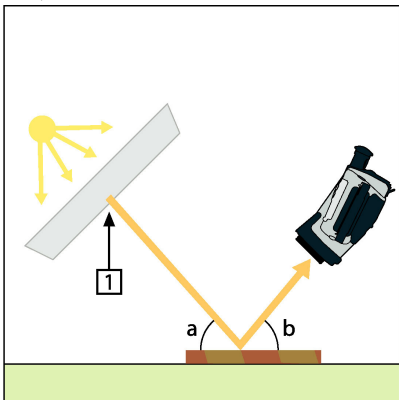
10588903.a1



Obrázek 34.1 1 = Zdroj odrazu

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

10589103.a2



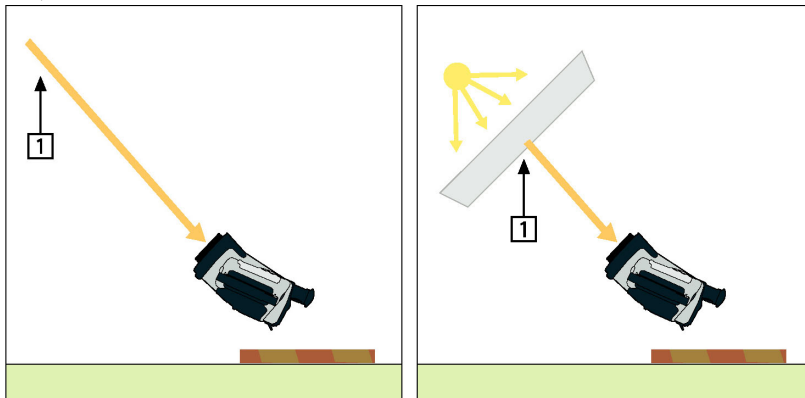
Obrázek 34.2 1 = Zdroj odrazu

3 Změřte intenzitu záření (= teplota záření) ze zdroje odrazu pomocí následujícího nastavení:

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

Intenzitu záření lze změřit pomocí jedné z těchto dvou metod:

10589003.a2



Obrázek 34.3 1 = Zdroj odrazu

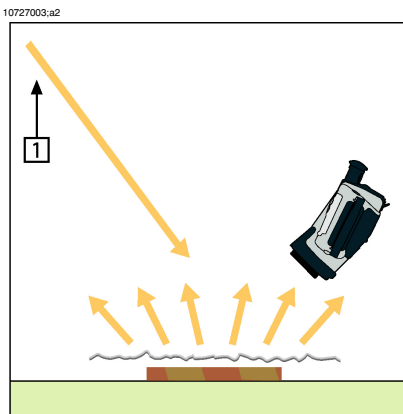
Poznámka: Měření odražené zdánlivé teploty pomocí termoelektrického článku není doporučeno ze dvou důležitých důvodů:

- Termoelektrický článek neměří intenzitu záření
- Termoelektrický článek vyžaduje velmi dobrý teplotní kontakt s povrchem, což obvykle znamená přilepení senzoru a jeho zakrytí teplotním izolátorem.

34.2.1.1.2 Metoda 2: Metoda odrazového zrcadla

1	Rozdělte velký kus hliníkové fólie na kousky.
2	Uhladte 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 teplotu záření hliníkové fólie a zaznamenejte ji.



Obrázek 34.4 Měření teploty záření hliníkové fólie.

34.2.1.2 Krok 2: Určení emisivity

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	Zaostřete a automaticky nastavte kameru a zastavte obraz.
6	Upravte 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: <ul style="list-style-type: none"> ■ Izoterma (pomáhá určit jak teplotu, tak rovnoměrnost zahřívání vzorku) ■ Bod (jednodušší) ■ Pravoúhelník (průměr) (dobré pro povrchy s různou emisivitou).
9	Zaznamenejte teplotu.
10	Přesuňte měřící funkce na povrch vzorku.
11	Měřte 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.

34.3 *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.

34.4 *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.

34.5 *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 %.

34.6 *Další parametry*

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

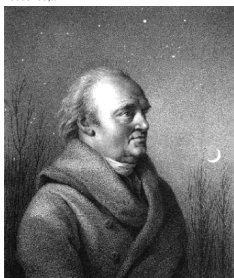
- Atmosférická teplota – *t_f*. teplota atmosféry mezi kamerou a cílem.
- Teplota externí optiky – *t_e*. teplota externích čoček nebo oken použitých před kamerou.
- Transmittance externí optiky – *t_t*. propustnost externích čoček nebo oken použitých před kamerou.

ZÁMĚRNĚ PRÁZDNÉ

35 Historie infračervené techniky

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.

10388703.a1



Obrázek 35.1 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 35.2 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 narozdíl 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 přirozených krystalech dostatečně velkých, aby z ní šly vyrobit 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.

10399103.a1



Obrázek 35.3 Macedonio Melloni (1798–1854)

Teploměry se jako detektory záření používaly až do roku 1829, kdy Nobili vynalezl termočlánek. (Herschelův vlastní teploměr bylo možné odečítat s přesností na $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,036\text{ }^{\circ}\text{F}$) a pozdější modely bylo možné odečítat s přesností $0,05\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0,09\text{ }^{\circ}\text{F}$.) Pak 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 "termografi".

10399003.a2



Obrázek 35.4 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 zkvalněné plyny jako chladiva (například tekutý dusík s teplotou $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-320,8\text{ }^{\circ}\text{F}$) ve výzkumu v oblasti nízkých teplot. V roce 1892 vynalezl jedinečnou vzduchotěsnou nádobu, ve které bylo možné skladovat zkvalněné plyny po celé dny. Na tomto vynálezu je založena známá "termoska" používaná k uchování horkých nebo chlazených nápojů.

35

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 leduců. 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 takzvaně "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.

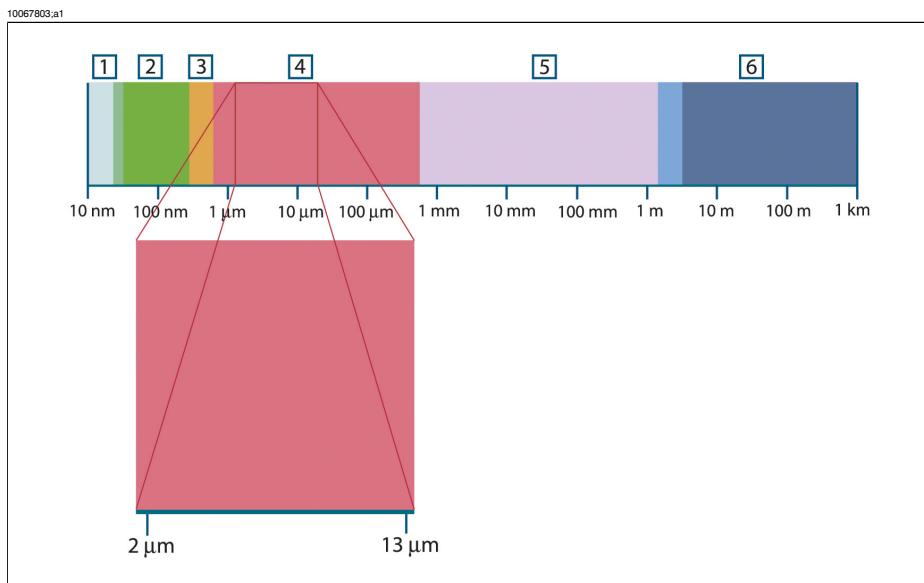
36 Teorie termografie

36.1 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.

36.2 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 36.1 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 IČ 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 (mikrometry), používají se v tomto spektrálním pásmu i jiné jednotky, *např.* nanometry (nm) a Ångströmy (Å).

Vztah mezi různými jednotkami je následující:

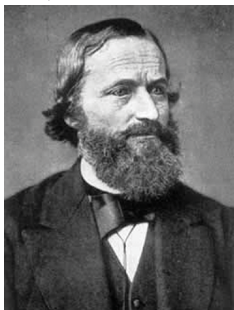
$$10\,000\ \text{Å} = 1\,000\ \text{nm} = 1\ \mu = 1\ \mu\text{m}$$

36.3 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).

36

10398903.a1



Obrázek 36.2 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.

Takovéto dutinové zářiče se velmi často používají jako zdroje záření pro kalibraci přístrojů využívajících (vyhodnocujících) IČ záření, tedy také např. pro infračervené kamery společnosti FLIR Systems.

Překročí-li teplota černého tělesa 525 °C, zdroj začíná být viditelný, protože pro lidské oko se již nejví 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* 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.

36.3.1 Planckův zákon

10389203,a1



Obrázek 36.3 Max Planck (1858–1947)

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

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

kde:

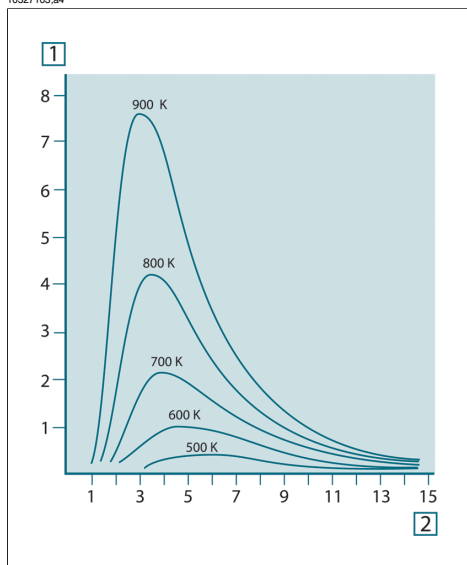
$W_{\lambda b}$	spektrální hustota intenzity vyzařování černého tělesa při vlnové délce λ .
c	rychlost světla = 3×10^8 m/sek.
h	Planckova konstanta = $6,6 \times 10^{-34}$ Joule sek.
k	Boltzmannova konstanta = $1,4 \times 10^{-23}$ Joule/K.
T	absolutní teplota (K) černého tělesa.

λ	vlnová délka (μm).
-----------	---------------------------------

☛ Číselník 10^{-6} je použit proto, že hodnoty spektrálního vyzařování uvedené u jednotlivých křivek jsou vyjádřeny ve Watt/m^2 , μm .

Znázorníme-li graficky Planckův zákon (rovnicí), 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.

10327103.p4



Obrázek 36.4 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)

36.3.2 Wienův zákon posuvu

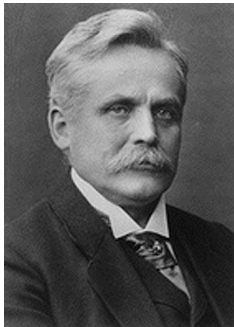
Diferenciací Planckova zákona se zřetelem na λ a nalezení maxima získáme:

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

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.

10399403,a1

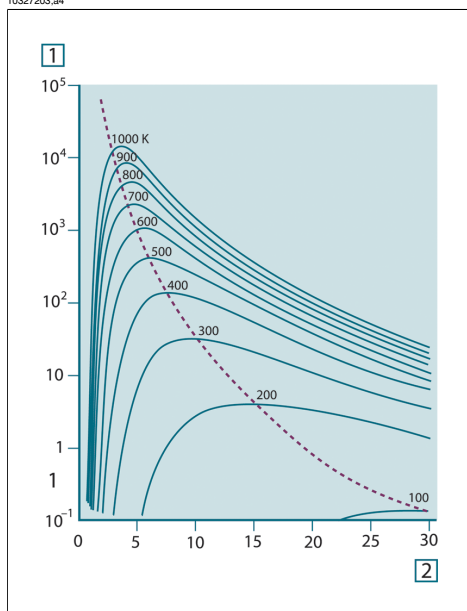


Obrázek 36.5 Wilhelm Wien (1864–1928)

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.

10327203.a4



Obrázek 36.6 Planckův vyzařovací zákon znázorněn v semi-log. stupnici od 100 do 1000 K. Čárkovaná křivka představuje spojnicí největšího vyzařování (max.) každé teploty, jak je popsáno Wienovým zákonem posuvu. **1:** spektrální hustota intenzity vyzařování ($\text{W/cm}^2 (\mu\text{m})$); **2:** vlnová délka (μm).

36.3.3 Stefan-Boltzmannův zákon

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

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

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.

10399303.a1



Obrázek 36.7 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.

36

36.3.4 Nečerné zářiče

Dosud byla zmiňována pouze černá tělesa a jejich záření. Avšak reálné objekty (tělesa) resp. jejich záření se neřídí v delších rozmezech 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 a může být pohlcována, část záření ρ může být odražena 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:

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

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

36

- Černé těleso, pro které platí $\varepsilon_\lambda = \varepsilon = 1$
- Šedé těleso, pro které platí $\varepsilon_\lambda = \varepsilon =$ 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 k nule, takže pro dokonale vyleštěný materiál (tj. dokonalé zrcadlo) s vysokou odrazivostí platí:

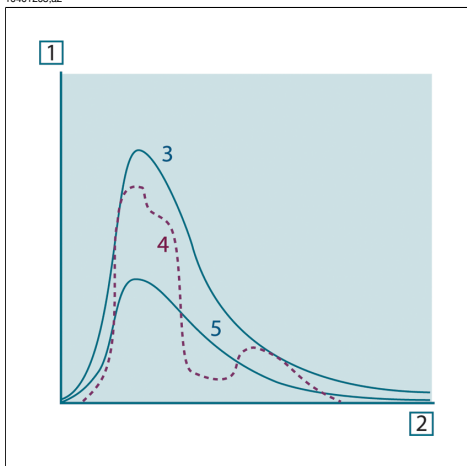
$$\rho_\lambda = 1$$

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.

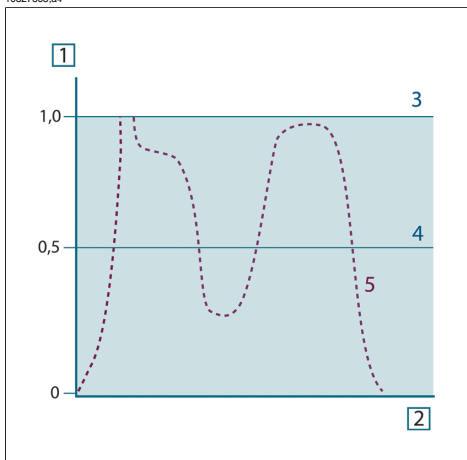
10401203.a2



Obrázek 36.8 Spektrální hustota intenzity vyzařování tří druhů zářičů. 1: spektrální hustota intenzity vyzařování; 2: vlnová délka; 3: černé těleso; 4: selektivní zářič; 5: šedé těleso.

36

10327303.a4



Obrázek 36.9 Spektrální emisivita tří druhů zářičů. 1: spektrální emisivita; 2: vlnová délka; 3: černé těleso; 4: šedé těleso; 5: selektivní zářič.

36.4 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 vyzařují 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:

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

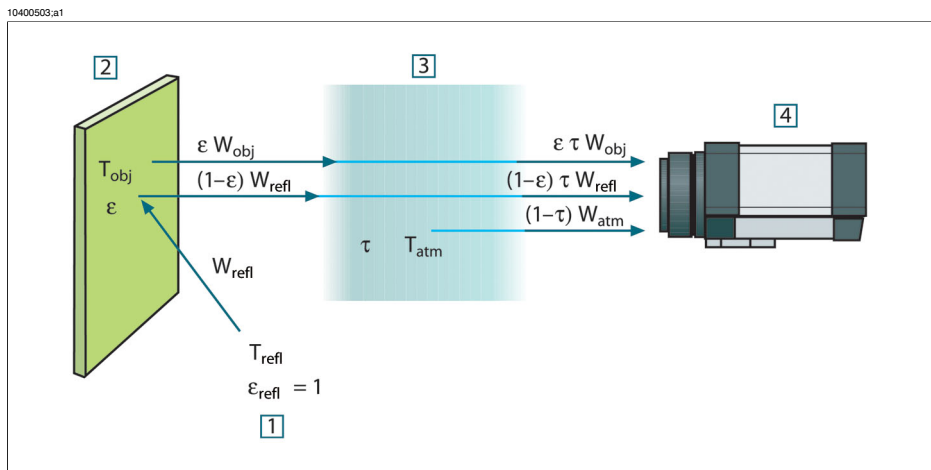
Tento poslední vztah je velmi vhodný, protože v řadě případů je mnohem jednodušší změřit odrazivost než emisivitu.

37 Rovnice měření

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 37.1 Schematický náčrt 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 proporcionalní (lineární energetická kamera). Pak můžeme napsat (rovnice 1):

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

nebo ve zjednodušeném zápisu:

$$U_{source} = CW_{source}$$

kde C je konstanta.

Jestliže je zdrojem šedé těleso s emitancí ε , přijaté záření bude v důsledku toho εW_{source} .

Nyní můžeme vyjádřit tři složky přijatého záření:

1 – *Emise z objektu* = $\varepsilon \tau W_{obj}$, kde ε je emitance z objektu a τ je propustnost atmosféry. Teplota objektu je T_{obj} .

2 – *Odražené záření z okolních zdrojů* = $(1 - \varepsilon) \tau W_{refl}$, 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 emitance pro okolí je = 1. To je přesně v souladu Kirchhoffovým zákonem: Veškeré záření dopadající na okolní povrchy je nakonec týmiž povrchy pohlceno. A proto emitance = 1. (Všimněte si, že poslední úvaha vyžaduje, abychom brali v úvahu kompletní kouli kolem objektu.)

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

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

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

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

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

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

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

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

Obrázek 37.2 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:

- emitance objektu ϵ ,
- relativní vlhkost,
- T_{atm}
- vzdálenost objektu (D_{obj})
- (efektivní) teplota okolí objektu nebo odrážená 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 emitance 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 emitance a dva spektrální rozsahy: SW (krátké vlny) a LW (dlouhé vlny). Zbývající parametry mají následující pevné hodnoty:

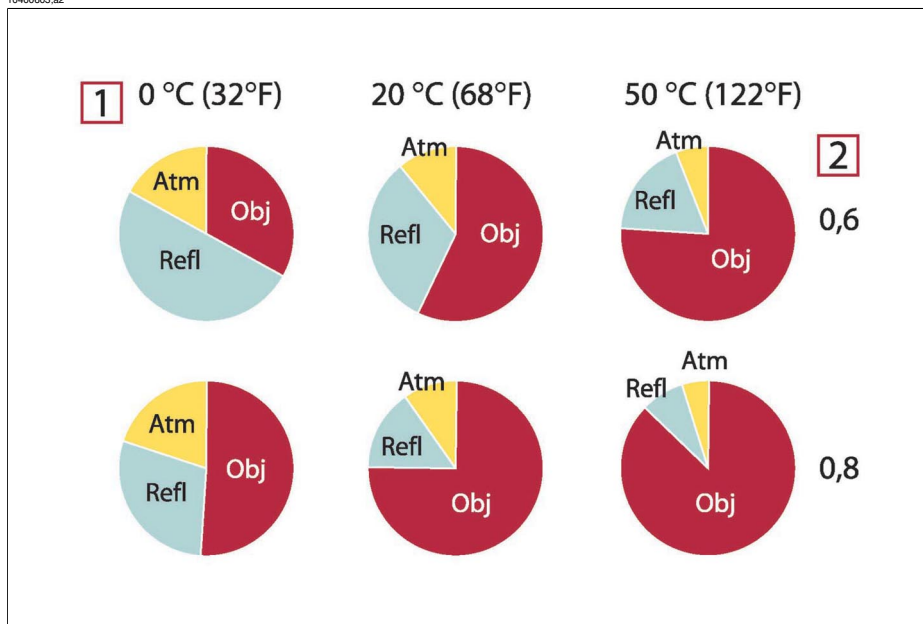
- $\tau = 0,88$
- $T_{refl} = +20 \text{ }^\circ\text{C}$
- $T_{atm} = +20 \text{ }^\circ\text{C}$

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 emitance 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.

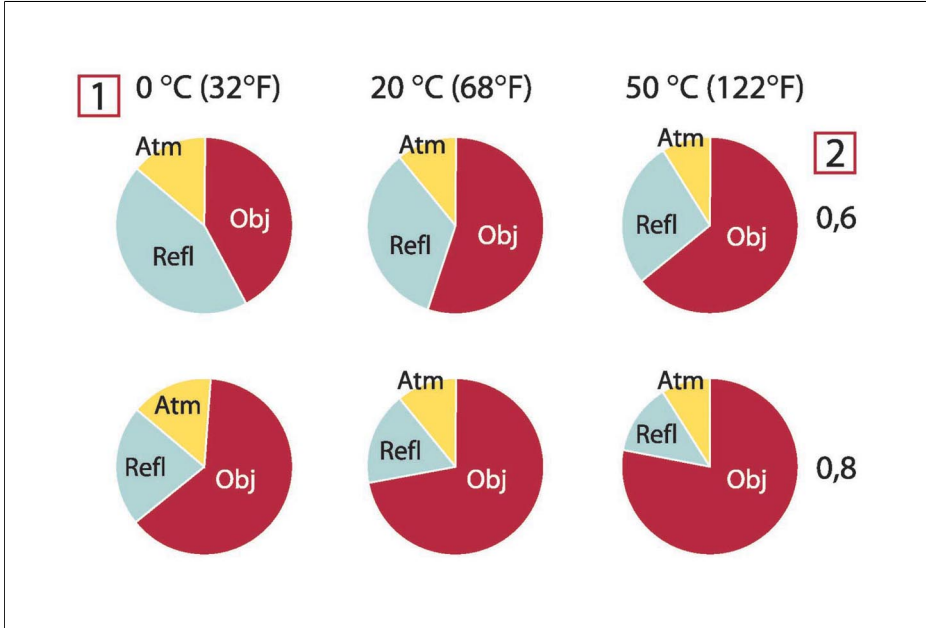
Nyní předpokládejme, že objekt není černý, má koeficient emisivity 0,75 a koeficient propustnosti atmosféry je 0,92. Také předpokládáme, že dva poslední výrazy v rovnici 4 společně tvoří 0,5 Voltu. Výpočet napětí U_{obj} pomocí rovnice 4 pak pokračuje $U_{\text{obj}} = 4,5 / 0,75 / 0,92 - 0,5 = 6,0$. 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.

10400603_a2



Obrázek 37.3 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: $\tau = 0,88$; $T_{\text{refl}} = 20$ °C; $T_{\text{atm}} = 20$ °C.

10400703.a2



Obrázek 37.4 Relativní velikosti zdrojů záření za různých podmínek měření (LW kamera). **1:** Teplota objektu; **2:** Vyzařování; **Obj:** Zářetí objektu; **Refl:** Odražené záření; **Atm:** atmosférické záření. Fixní parametry: $\tau = 0,88$; $T_{\text{refl}} = 20 \text{ °C}$; $T_{\text{atm}} = 20 \text{ °C}$.

ZÁMĚRNĚ PRÁZDNÉ

38 Tabulky emisivit

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

38.1 Literatura

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

38.2 Důležitá poznámka k tabulkám emisivit

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.

38.3 Tabulky

Obrázek 38.1 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	přibližně 0,96	13
3M typ 88	černá vinylová elektroizolační páska	< 105	LW	přibližně 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	přibližně 0,96	13
asfaltový koberec		4	LLW	0,967	8
azbest	břidlice	20	T	0,96	1
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	LW	0,92–0,94	9
barva	8 různých barev a kvalit	70	SW	0,88–0,96	9
barva	hliníková, různé stáří	50–100	T	0,27–0,67	1
barva	chromová zelená		T	0,65–0,70	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

1	2	3	4	5	6
barva	olejová, černá, lesklá	20	SW	0,92	6
barva	olejová, černá, matná	20	SW	0,94	6
barva	olejová, průměr 16 barev	100	T	0,94	2
barva	olejová, různé barvy	100	T	0,92–0,96	1
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	LW	0,06	9
bronz	fosforový bronz	70	SW	0,08	9
bronz	leštěný	50	T	0,1	1
bronz	leštěný	200	T	0,03	1
bronz	leštěný do vysokého lesku	100	T	0,03	2
bronz	matný	20–350	T	0,22	1
bronz	oxidovaný	70	SW	0,04–0,09	9
bronz	oxidovaný	70	LW	0,03–0,07	9
bronz	oxidovaný	100	T	0,61	2
bronz	oxidovaný při teplotě 600 °C	200–600	T	0,59–0,61	1
bronz	plát, zdrsňený smirkovým plátnem	20	T	0,2	1

1	2	3	4	5	6
bronz	porézní, zdrsňený	50–150	T	0,55	1
bronz	prášek		T	0,76–0,80	1
bronz	válcovaný plát	20	T	0,06	1
bronz	zdrsňený smirkovým plátnem č. 80	20	T	0,20	2
cihla	alumina	17	SW	0,68	5
cihla	červené, hrubé	20	T	0,88–0,93	1
cihla	červené, normální	20	T	0,93	2
cihla	dinasová křemenka, glazovaná, neopracovaná	1100	T	0,85	1
cihla	dinasová křemenka, neglazovaná, neopracovaná	1000	T	0,80	1
cihla	dinasová 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, magnetit	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 ₂ O ₃	1500	T	0,29	1
cihla	šamot	20	T	0,85	1
cihla	šamot	1000	T	0,75	1
cihla	šamot	1200	T	0,59	1
cihla	vodotěsné	17	SW	0,87	5

1	2	3	4	5	6
cihla	zed'	35	SW	0,94	7
cihla	zed', omítnutá	20	T	0,94	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
červené olovo		100	T	0,93	4
červené olovo, prášek		100	T	0,93	1
dehet			T	0,79–0,84	1
dehet	papír	20	T	0,91–0,93	1
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	bílé, navlhlé	20	T	0,7–0,8	1
dřevo	borovice, 4 různé vzorky	70	LW	0,81–0,89	9
dřevo	borovice, 4 různé vzorky	70	SW	0,67–0,75	9
dřevo	dub, hoblovaný	20	T	0,90	2
dřevo	dub, hoblovaný	70	LW	0,88	9
dřevo	dub, hoblovaný	70	SW	0,77	9
dřevo	hoblované	20	T	0,8–0,9	1
dřevo	překližka, hladká, suchá	36	SW	0,82	7
dřevo	překližka, neopra- covaná	20	SW	0,83	6
dřevo	základní		T	0,5–0,7	1
ebonit			T	0,89	1

1	2	3	4	5	6
fermež, nátěr	bytová	20	SW	0,93	6
fermež, nátěr	na dubových par- ketách	70	LW	0,90–0,93	9
fermež, nátěr	na dubových par- ketách	70	SW	0,90	9
galvanizované že- lezo	leštěný plát	30	T	0,23	1
galvanizované že- lezo	oxidovaný plát	20	T	0,28	1
galvanizované že- lezo	plát	92	T	0,07	4
galvanizované že- lezo	velmi oxidovaná	70	LW	0,85	9
galvanizované že- lezo	velmi oxidovaná	70	SW	0,64	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	LW	0,77–0,87	9
granit	neopracovaný, 4 různé vzorky	70	SW	0,95–0,97	9
hliník	anodizovaný, čer- ný, matný	70	LW	0,95	9
hliník	anodizovaný, čer- ný, matný	70	SW	0,67	9
hliník	anodizovaný, světle šedý, matný	70	LW	0,97	9
hliník	anodizovaný, světle šedý, matný	70	SW	0,61	9
hliník	anodizovaný plát	100	T	0,55	2
hliník	fólie	27	3 μ m	0,09	3
hliník	fólie	27	10 μ m	0,04	3

1	2	3	4	5	6
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	LW	0,46	9
hliník	odlité, očištěné otryskáním	70	SW	0,47	9
hliník	oxidované, silně	50–500	T	0,2–0,3	1
hliník	plát, 4 vzorky různě zaškrábané	70	LW	0,03–0,06	9
hliník	plát, 4 vzorky různě zaškrábané	70	SW	0,05–0,08	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	3 μm	0,28	3
hliník	zdrsněný	27	10 μm	0,18	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
Chrom	leštěný	50	T	0,10	1

1	2	3	4	5	6
Chrom	leštěný	500–1000	T	0,28–0,38	1
jíl	pálený	70	T	0,91	1
Krylon Ultra-flat black 1602	matná čern	teplota místnosti do 175	LW	přibližně 0,96	12
Krylon Ultra-flat black 1602	matná čern	teplota místnosti do 175	MW	přibližně 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	LW	0,92–0,94	9
lak	3 barvy stříkané na hliník	70	SW	0,50–0,53	9
lak	bakelitový	80	T	0,83	1
lak	bílý	40–100	T	0,8–0,95	1
lak	bílý	100	T	0,92	2
lak	černý, lesklý, stříkaný na železo	20	T	0,87	1
lak	černý, matný	40–100	T	0,96–0,98	1
lak	černý, matný	100	T	0,97	2
lak	hliníkový na drsném povrchu	20	T	0,4	1
lak	odolný teple	100	T	0,92	1
látka	černá	20	T	0,98	1
led: viz voda					
malta		17	SW	0,87	5
malta	suchý	36	SW	0,94	7
měď	čistý, pečlivě připravený povrch	22	T	0,008	4
měď	elektrolytická, leštěná	–34	T	0,006	4
měď	elektrolytická, pečlivě leštěná	80	T	0,018	1

1	2	3	4	5	6
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, černá	27	T	0,78	4
měď	oxidovaná do čer- na		T	0,88	1
měď	oxidovaný	50	T	0,6–0,7	1
měď	velmi oxidovaná	20	T	0,78	2
měď	zaškrábaná	27	T	0,07	4
molybden		600–1000	T	0,08–0,13	1
molybden		1500–2200	T	0,19–0,26	1
molybden	vláknó	700–2500	T	0,1–0,3	1
nerezová ocel	leštěný plát	70	LW	0,14	9
nerezová ocel	leštěný plát	70	SW	0,18	9
nerezová ocel	pískované	700	T	0,70	1
nerezová ocel	plát, nepracova- ný, trochu zaškrá- baný	70	LW	0,28	9
nerezová ocel	plát, nepracova- ný, trochu zaškrá- baný	70	SW	0,30	9
nerezová ocel	slitina, 8 % Ni, 18 % Cr	500	T	0,35	1
nerezová ocel	typ 18-8, leštěná kůží	20	T	0,16	2
nerezová ocel	typ 18-8, oxidova- né při teplotě 800 °C	60	T	0,85	2
nerezová ocel	válcovaný	700	T	0,45	1

1	2	3	4	5	6
Nextel Velvet 811-21 Black	matná čern	-60-150	LW	> 0,97	10 a 11
nichrom	drát, čistý	50	T	0,65	1
nichrom	drát, čistý	500-1000	T	0,71-0,79	1
nichrom	drát, oxidovaný	50-500	T	0,95-0,98	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	elektrolytické	22	T	0,04	4
nikl	elektrolytické	38	T	0,06	4
nikl	elektrolytické	260	T	0,07	4
nikl	elektrolytické	538	T	0,10	4
nikl	elektrolyticky nanesený, leštěný	20	T	0,05	2
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	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	200	T	0,37	2
nikl	oxidovaný	227	T	0,37	4
nikl	oxidovaný	1227	T	0,85	4

1	2	3	4	5	6
nikl	oxidovaný při teplotě 600 °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
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 °C	200	T	0,63	1
omítka		17	SW	0,86	5
omítka	nehlazená	20	T	0,91	2
omítka	sádkartón, nepracovaný	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		500–650	T	0,52–0,59	1
oxid niklu		1000–1250	T	0,75–0,86	1
papír	4 různé barvy	70	LW	0,92–0,94	9
papír	4 různé barvy	70	SW	0,68–0,74	9
papír	bílý	20	T	0,7–0,9	1
papír	bílý, 3 různé lesky	70	LW	0,88–0,90	9
papír	bílý, 3 různé lesky	70	SW	0,76–0,78	9

1	2	3	4	5	6
papír	bílý vazbový	20	T	0,93	2
papír	černá		T	0,90	1
papír	černý, matný		T	0,94	1
papír	černý, matný	70	LW	0,89	9
papír	černý, matný	70	SW	0,86	9
papír	červený		T	0,76	1
papír	modrý, tmavě		T	0,84	1
papír	s vrstvou černého laku		T	0,93	1
papír	zelený		T	0,85	1
papír	žlutý		T	0,72	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
plast	polyuretanová izolační deska	70	LW	0,55	9
plast	polyuretanová izolační deska	70	SW	0,29	9
plast	PVC, podlahový, matný, strukturovaný	70	LW	0,93	9
plast	PVC, podlahový, matný, strukturovaný	70	SW	0,94	9
plast	skelný laminát (deska tištěných spojů)	70	LW	0,91	9
plast	skelný laminát (deska tištěných spojů)	70	SW	0,94	9
platina		17	T	0,016	4
platina		22	T	0,03	4

1	2	3	4	5	6
platina		100	T	0,05	4
platina		260	T	0,06	4
platina		538	T	0,10	4
platina		1000–1500	T	0,14–0,18	1
platina		1094	T	0,18	4
platina	čistý, leštěný	200–600	T	0,05–0,10	1
platina	drát	50–200	T	0,06–0,07	1
platina	drát	500–1000	T	0,10–0,16	1
platina	drát	1400	T	0,18	1
platina	pásek	900–1100	T	0,12–0,17	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
půda	nasycená vodou	20	T	0,95	2
půda	suchý	20	T	0,92	2
sádra		20	T	0,8–0,9	1
smirkové plátno	hrubé	80	T	0,85	1
sníh: viz voda					
struska	kotelní	0–100	T	0,97–0,93	1
struska	kotelní	200–500	T	0,89–0,78	1
struska	kotelní	600–1200	T	0,76–0,70	1
struska	kotelní	1400–1800	T	0,69–0,67	1
stříbro	čistý, leštěný	200–600	T	0,02–0,03	1
stříbro	leštěný	100	T	0,03	2
štuk	drsny, vápenný	10–90	T	0,91	1

1	2	3	4	5	6
tapeta	jemný vzorek, červená	20	SW	0,90	6
tapeta	jemný vzorek, světle šedá	20	SW	0,85	6
titan	leštěný	200	T	0,15	1
titan	leštěný	500	T	0,20	1
titan	leštěný	1000	T	0,36	1
titan	oxidovaný při teplotě 540 °C	200	T	0,40	1
titan	oxidovaný při teplotě 540 °C	500	T	0,50	1
titan	oxidovaný při teplotě 540 °C	1000	T	0,60	1
uhlík	grafit, celistvý povrch	20	T	0,98	2
uhlík	grafitový prášek		T	0,97	1
uhlík	lampová čern	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
vápno			T	0,3–0,4	1
vláknitá deska	dřevovláknitá deska	70	LW	0,88	9
vláknitá deska	dřevovláknitá deska	70	SW	0,75	9
vláknitá deska	porézní, nepracovaná	20	SW	0,85	6
vláknitá deska	třísková deska	70	LW	0,89	9
vláknitá deska	třísková deska	70	SW	0,77	9
vláknitá deska	tvrdá, nepracovaná	20	SW	0,85	6
voda	destilovaná	20	T	0,96	2
voda	led, hladký	–10	T	0,96	2

1	2	3	4	5	6
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
wolfram		200	T	0,05	1
wolfram		600-1000	T	0,1-0,16	1
wolfram		1500-2200	T	0,24-0,31	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
zlato	leštěný do vysokého lesku	100	T	0,02	2
železo, odlitek	ingoty	1000	T	0,95	1
železo, odlitek	leštěný	38	T	0,21	4
železo, odlitek	leštěný	40	T	0,21	2
železo, odlitek	leštěný	200	T	0,21	1
železo, odlitek	neopracované	900-1100	T	0,87-0,95	1
železo, odlitek	odlévané	50	T	0,81	1
železo, odlitek	oxidovaný	38	T	0,63	4
železo, odlitek	oxidovaný	100	T	0,64	2
železo, odlitek	oxidovaný	260	T	0,66	4

1	2	3	4	5	6
železo, odlitek	oxidovaný	538	T	0,76	4
železo, odlitek	oxidovaný při teplotě 600 °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
železo a ocel	broušený plát	950–1100	T	0,55–0,61	1
železo a ocel	čerstvě opracované 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 a ocel	elektrolytická, pečlivě leštěná	175–225	T	0,05–0,06	1
železo a ocel	elektrolytické	22	T	0,05	4
železo a ocel	elektrolytické	100	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	1
železo a ocel	oxidovaný	100	T	0,74	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	oxidovaný	1227	T	0,89	4

1	2	3	4	5	6
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	LW	0,09	9
železo a ocel	válcované za studena	70	SW	0,20	9
železo a ocel	válcované za tepla	20	T	0,77	1
železo a ocel	válcované za tepla	130	T	0,60	1
železo a ocel	válcovaný plát	50	T	0,56	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 Swiss 721, which is Bitstream's pan-European version of the Helvetica™ typeface. Helvetica™ was designed by Max Miedinger (1910–1980).

List of effective files

20235116.xml a13
20235216.xml a7
20235316.xml a9
20236716.xml a18
20237116.xml a10
20238516.xml a7
20238716.xml a6
20250416.xml a13
20254903.xml a65
20257016.xml a16
20257116.xml a7
20257316.xml a11
20273216.xml a9
20275216.xml a11
20278016.xml a6
20278116.xml a4
20278216.xml a4
20278316.xml a7
20278416.xml a4
20278516.xml a4
20278616.xml a5
20278816.xml a7
20278916.xml a7
20279016.xml a5
20279116.xml a5
20279216.xml a4
20279316.xml a5
20279416.xml a5
20279516.xml a6
20279616.xml a4
20279816.xml a6
20280916.xml a2
20281016.xml a3
20282816.xml a2
20284316.xml a4
20287316.xml a4
20288716.xml a1
20288816.xml a3
20288916.xml a2
20292416.xml a2
20295016.xml a3
20295616.xml a1
R0099.rcp a13
config.xml a5



Corporate Headquarters

FLIR Systems, Inc.
27700 SW Parkway Avenue
Wilsonville, OR 97070
USA

Telephone: +1-800-727-3547
Website: <http://www.flir.com>