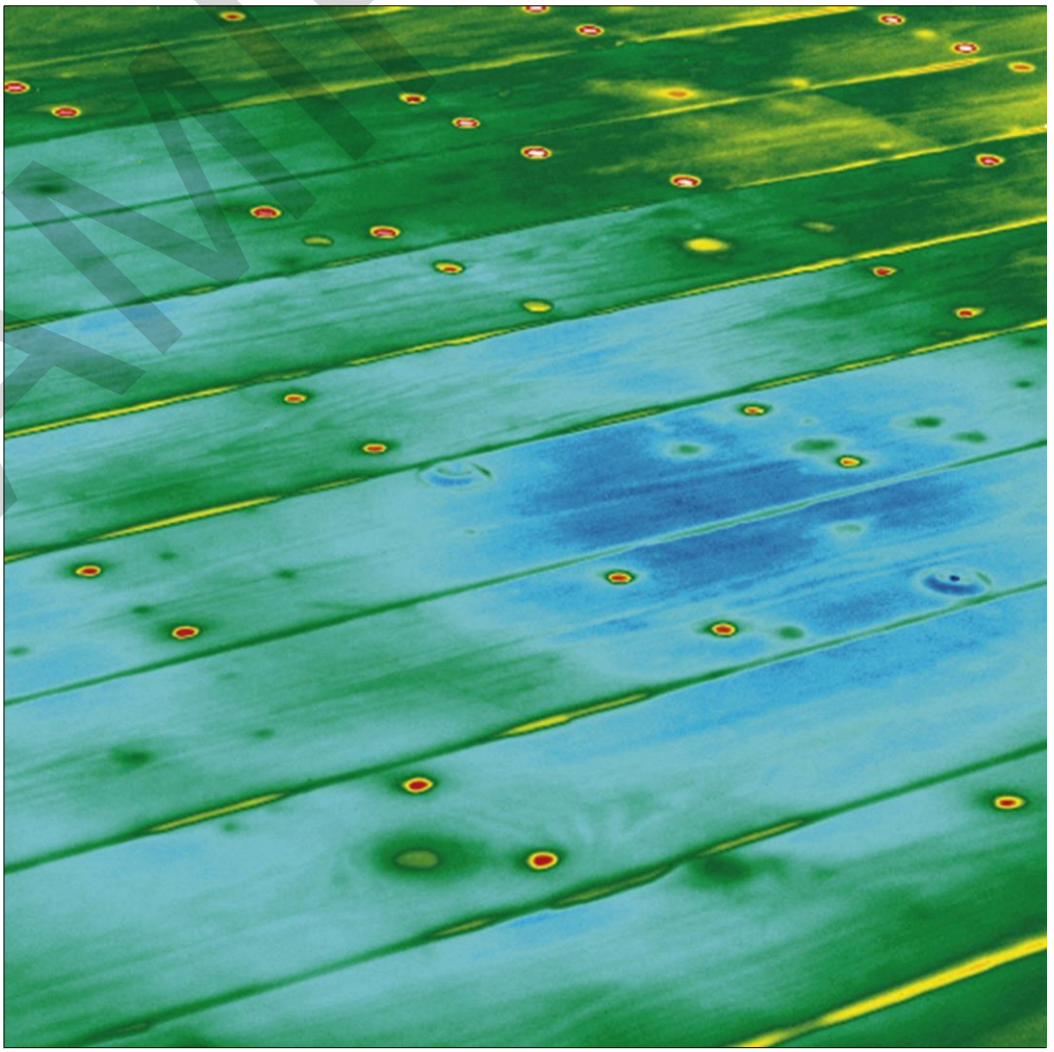
Lietotāja instrukcija
Flir Ex series

RAMIRENT



RAMIRENT

Lietotāja instrukcija
Flir Ex series

RAMIRENT

RAMIRENT

Saturs

1 Saistību atruna ... 1
1.1 Saistību atruna ... 1
1.2 Lietošanas statistika ... 1
1.3 Izmaiņas reģistros ... 1
1.4 ASV valdības noteikumi ... 2
1.5 Autortiesības ... 2
1.6 Kvalitātes kontrole ... 2
1.7 Patenti ... 2
1.8 EULA nosacījumi ... 2
1.9 EULA nosacījumi ... 3
2 UZMANĪBU, BRĪDINĀJUMS ... 4
3 Paziņojums lietotājam ... 7
3.1 "Lietotājs-lietotājam" forumi ... 7
3.2 Kalibrēšana ... 7
3.3 Precizitāte ... 7
3.4 Elektronikas atkritumu utilizācija ... 7
3.5 Apmācība ... 7
3.6 Dokumentācijas jauninājumi ... 7
3.7 Svarīga piezīme par šo instrukciju ... 7
4 Palīdzība lietotājam ... 8
4.1 Vispārēja informācija ... 8
4.2 Jautājuma iesniegšana ... 8
4.3 Lejupielādes ... 8
5 Īsa lietošanas uzsākšanas pamācība ... 9
5.1 Procedūra ... 9
6 Apraksts ... 10
6.1 Kameras sastāvdaļas ... 10
6.1.1 Attēls ... 10
6.1.2 Sastāvdaļu atšifrējums ... 10
6.2 Tastatūra ... 10
6.2.1 Attēls ... 10
6.2.2 Sastāvdaļu atšifrējums ... 10
6.3 Savienotāji ... 11
6.3.1 Attēls ... 11
6.3.2 Sastāvdaļu atšifrējums ... 11
6.4 Ekrāna elementi ... 12
6.4.1 Attēls ... 12
6.4.2 Sastāvdaļu atšifrējums ... 12
7 Darbība ... 13
7.1 Akumulatora uzlādēšana ... 13
7.1.1 Akumulatora uzlādēšana ar Flir barošanas avotu ... 13
7.1.2 Akumulatora uzlāde ar atsevišķu Flir akumulatoru uzlādes ierīci ... 13
7.1.3 Akumulatora uzlāde ar USB vada palīdzību ... 13
7.2 Attēla saglabāšana ... 13
7.2.1 Vispārēja informācija ... 13
7.2.2 Attēlu skaits ... 13
7.2.3 Failu nosaukumu veidošana ... 13
7.2.4 Attēlu uzņemšana ... 14
7.3 Attēla parādīšana ... 14
7.3.1 Vispārēja informācija ... 14
7.3.2 Procedūra ... 14
7.4 Attēla dzēšana ... 14
7.4.1 Vispārēja informācija ... 14

RAMIREENIT

7.4.2 Procedūra ... 14
7.5 Visu attēlu dzēšana ... 14
7.5.1 Vispārēja informācija ... 14
7.5.2 Procedūra ... 14
7.6 Temperatūras mērīšana ar punkta mērītāju ... 15
7.6.1 Vispārēja informācija ... 15
7.6.2 Procedūra ... 15
7.7 Zonas karstākās temperatūras noteikšana ... 15
7.7.1 Vispārēja informācija ... 15
7.7.2 Procedūra ... 15
7.8 Zonas zemākās temperatūras noteikšana ... 15
7.8.1 Vispārēja informācija ... 15
7.8.2 Procedūra ... 15
7.9 Mērinstrumentu paslēpšana ... 15
7.9.1 Procedūra ... 15
7.10 Krāsu paletes maiņa ... 16
7.10.1 Vispārēja informācija ... 16
7.10.2 Procedūra ... 16
7.11 Attēla režīma maiņa ... 16
7.11.1 Vispārēja informācija ... 16
7.11.2 Procedūra ... 17
7.12 Temperatūras mēroga režīma maiņa ... 17
7.12.1 Vispārēja informācija ... 17
7.12.2 Kad lietot *Lock* režīmu ... 17
7.12.3 Procedūra ... 18
7.13 Virsmas emisijas iestatīšana ... 18
7.13.1 Vispārēja informācija ... 18
7.13.2 Procedūra ... 18
7.14 Materiāla emisijas iestatīšana ... 18
7.14.1 Vispārēja informācija ... 18
7.14.2 Procedūra ... 18
7.15 Izvēlētas emisijas vērtības iestatīšana ... 19
7.15.1 Vispārēja informācija ... 19
7.15.2 Procedūra ... 19
7.16 Atstarotās apkārtējās temperatūras maiņa ... 19
7.16.1 Vispārēja informācija ... 19
7.16.2 Procedūra ... 19
7.17 Iestatījumu maiņa ... 19
7.17.1 Vispārēja informācija ... 19
7.17.2 Procedūra ... 20
7.18 Kameras jauninašana ... 20
7.18.1 Vispārēja informācija ... 20
7.18.2 Procedūra ... 20
8 Tehniskie parametri ... 21
9 Kameras tīrīšana ... 22
9.1 Kameras korpuss, vadi un citi priekšmeti ... 22
9.1.1 Šķidrumi ... 22
9.1.2 Aprīkojums ... 22
9.1.3 Procedūra ... 22
9.2 Infrasarkanā lēca ... 22
9.2.1 Šķidrumi ... 22
9.2.2 Materiāli ... 22
9.2.3 Procedūra ... 22
10 Pielietojuma piemēri ... 23
10.1 Mitruma un ūdens radīti bojājumi ... 23

RAMIREENT

10.1.1 Vispārēja informācija ... 23
10.1.2 Attēls ... 23
10.2 Bojāts ligzdas kontakts ... 23
10.2.1 Vispārēja informācija ... 23
10.2.2 Attēls ... 23
10.3 Oksidēta ligzda ... 24
10.3.1 Vispārēja informācija ... 24
10.3.2 Attēls ... 24
10.4 Siltumizolācijas defekti ... 25
10.4.1 Vispārēja informācija ... 25
10.4.2 Attēls ... 25
10.5 Vilkme ... 26
10.5.1 Vispārēja informācija ... 26
10.5.2 Attēls ... 26
11 Par Flir Systems ... 27
11.1 Vairāk kā infrasarkanā kamera ... 28
11.2 Mūsu zināšanu kopīgošana ... 28
11.3 Atbalsts mūsu klientiem ... 28
11.4 Daži attēli no mūsu ražotnes ... 29
12 Glosārijs ... 30
13 Termogrāfisko mērījumu metodes ... 33
13.1 Ievads ... 33
13.2 Starojamība ... 33
13.2.1 Parauga starojamības noteikšana ... 33
13.3 Atstarotā apkārtējā temperatūra ... 36
13.4 Attālums ... 36
13.5 Relatīvais mitrums ... 36
13.6 Citi parametri ... 36
14 Infrasarkano tehnoloģiju vēsture ... 38
15 Termogrāfijas teorija ... 41
15.1 Ievads ... 41
15.2 Elektromagnētiskais spektrs ... 41
15.3 Absolūti melna ķermeņa starojums ... 41
15.3.1 Planka likums ... 42
15.3.2 Vīna pārbīdes likums ... 43
15.3.3 Stefana-Bolcmaņa likums ... 44
15.3.4 Absolūti balti izstarotāji ... 45
15.4 Puscaurspīdīgie infrasarkanie materiāli ... 47
16 Mērījumu formula ... 48
17 Emisijas tabulas ... 52
17.1 Informācijas avotu saraksts ... 52
17.2 Tabulas ... 52

RAMIREENT

RAMIRENT

1 Saistību atruna

1.1 Saistību atruna

Visiem Flir Systems produktiem tiek nodrošināta garantija, kas attiecas uz materiālu un izgatavošanas defektiem viena (1) gada laikā no piegādes vai sākotnējās iegādes dienas pie nosacījuma, kas šie produkti ir uzglabāti un lietoti, kā arī apkopes veiktas normālos apstākļos, saskaņā ar Flir Systems norādēm.

Flir System izgatavotajām rokas infrasarkanajām kamerām bez dzesēšanas tiek nodrošināta garantija, kas attiecas uz materiālu un izgatavošanas defektiem divu (2) gadu laikā no piegādes vai sākotnējās iegādes dienas pie nosacījuma, kas šie produkti ir uzglabāti un lietoti, kā arī apkopes veiktas normālos apstākļos saskaņā ar Flir Systems norādēm un kameras reģistrācija ir veikta ne vēlāk kā 60 dienas pēc sākotnējā pirkuma dienas.

Flir System izgatavotajiem rokas infrasarkano kamerām bez dzesēšanas detektoriem tiek nodrošināta garantija, kas attiecas uz materiālu un izgatavošanas defektiem desmit (10) gadu laikā no piegādes vai sākotnējās iegādes dienas pie nosacījuma, kas šie produkti ir uzglabāti un lietoti, kā arī apkopes veiktas normālos apstākļos saskaņā ar Flir Systems norādēm un kameras reģistrācija ir veikta ne vēlāk kā 60 dienas pēc sākotnējā pirkuma dienas.

Uz produktiem, kas nav izgatavoti uzņēmumā Flir Systems, bet ko Flir System piegādā sākotnējam pircējam, attiecas tikai šo produktu ražotāja sniegtā garantija. Flir Systems neuzņemas nekādu atbildību par šādiem produktiem.

Garantijas pagarinājums attiecas tikai uz sākotnējo pircēju un tas nav pārnesams. Garantija neattiecas uz jebkuru produktu, kas ir lietots nepareizi, nav lietots rūpīgi, cietis negadījumā vai bijis pakļauts anormāliem lietošanas apstākļiem. Uz paplašinošajām detaļām garantija neattiecas.

Produkta, uz ko attiecas šī garantija, defekta gadījumā, lai novērstu papildus bojājumus, aizliegts turpināt produkta lietošanu. Lietotājam nekavējoties par jebkuru defektu jāziņo Flir Systems. Pretējā gadījumā garantija netiks piemērota.

Flir Systems pēc saviem ieskatiem veiks jebkura bojāta produkta remontu vai nomaiņu uz sava rēķina, ja defektācijas procesā tiks atklāts materiālu vai ražošanas brāķis un produkts būs nogādāts uz Flir Systems garantijas perioda - viena gada laikā.

Flir Systems nav saistību vai atbildības attiecībā uz citiem defektiem, kas nav minēti augstāk.

Netiek izteikta vai piemērota neviena cita garantija. Flir Systems neuzņemas atbildību par produktu pārdodamību un derīgumu konkrētiem mērķiem.

Flir Systems neuzņemas atbildību par jebkuriem tiešiem, netiešiem, speciāliem, nejaušiem vai saistītiem zaudējumiem vai bojājumiem, kas radušies līguma, prasības vai citā juridiskā veidā.

Uz šo garantiju attiecas Zviedrijas likumdošana.

Jebkurš strīds, domstarpības vai prasība saistībā ar šo garantiju jāizšķir šķīrējtiesā saskaņā ar Stokholmas Tirdzniecības Palātas Šķīrējtiesas noteikumiem. Tiesas norises vieta ir Stokholma. Tiesas darba valoda būs angļu valoda.

1.2 Lietošanas statistika

Flir Systems patur tiesības ievākt anonīmu lietošanas statistiku, kas palīdz uzturēt un uzlabot mūsu programmatūras kvalitāti un pakalpojumus.

1.3 Izmaiņas reģistros

Reģistra ieraksts HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Lsa\LmCompatibilityLevel tiks mainīts gadījumā, ja Flir Camera Monitor serviss konstatēs pie datora ar USB vadu pieslēgtu Flir kameru. Modifikācija tiks veikt tikai tad, ja kameras ierīcē ir iebūvēts attālināta tīkla serviss, kas atbalsta ieeju tīklā.

RAMIREINT

1.4 ASV valdības noteikumi

Uz šo produktu attiecas ASV Eksporta noteikumi. Jebkādu jautājumu gadījumā sazinieties pa e-pastu exportquestions@flir.com.

1.5 Autortiesības

© 2013, Flir Systems, visas tiesības rezervētas visā pasaulē. Neviena no programmatūras daļām, tai skaitā pirmkods, bez Flir Systems rakstiskas atļaujas nedrīkst tikt reproducēts, pārraidīts, transkribēts vai tulkots jebkurā citā valodā vai programmēšanas valodā jebkurā veidā ar elektronisku, magnētisku, optisku, manuālu vai citu līdzekļu palīdzību.

Bez rakstiska Flir Systems iepriekšēja apstiprinājuma šo dokumentāciju aizliegts pilnībā vai daļēji kopēt, reproducēt, tulkot vai pārraidīt jebkurā elektroniskā nesējā vai mašīnlasāmā formā.

Šeit minētie uz produktiem norādītie nosaukumi ir reģistrētas tirdzniecības zīmes vai uzņēmuma Flir Systems, un/vai tā filiāļu tirdzniecības zīmes. Visas tirdzniecības zīmes vai uzņēmumu nosaukumi, kas šeit minēti, tiek lietoti tikai identifikācijas nolūkos un ir to attiecīgo īpašnieku īpašums.

1.6 Kvalitātes kontrole

Kvalitātes sistēma, saskaņā ar kuru tiek veikta šo produktu izstrāde un ražošana, ir sertificēta atbilstoši standarta ISO 9001 prasībām.

Flir Systems ievēro nepārtrauktas attīstības politiku, tādēļ mēs paturam tiesības bez iepriekšēja brīdinājuma produktos veikt jebkuras izmaiņas un uzlabojumus.

1.7 Patenti

Uz produktiem un to funkcijām attiecas vienas vairāki zemāk uzskaitītie patenti:

0002258-2; 000279476-0001; 000439161; 000499579-0001; 000653423; 000726344; 000859020; 001106306-0001; 001707738; 001707746; 001707787; 001776519; 001954074; 002021543; 002058180-001; 0101577-5; 0102150-0; 1144833; 1182246; 1182620; 1285345; 1299699; 1325808; 1336775; 1391114; 1402918; 1404291; 1411581; 1415075; 1421497; 1458284; 1678485; 1732314; 2106017; 2381417; 3006596; 3006597; 466540; 483782; 484155; 4889913; 60122153.2; 602004011681.5-08; 6707044; 68657; 7034300; 7110035; 7154093; 7157705; 7237946; 7312822; 7332716; 7336823; 7544944; 7667198; 7809258; 7826736; 8,018,649 B2; 8,153,971; 8212210 B2; 8289372; 8354639 B2; 8384783; D540838; D549758; D579475; D584755; D599,392; D615,113; D664,580; D664,581; D665,004; D665,440; DI6702302-9; DI6803572-1; DI6903617-9; DI7002221-6; DI7002891-5; DI7002892-3; DI7005799-0; DM/057692; DM/061609; ZL01823221.3; ZL01823226.4; ZL02331553.9; ZL02331554.7; ZL200480034894.0; ZL200530120994.2; ZL200610088759.5; ZL200630130114.4; ZL200730151141.4; ZL200730339504.7; ZL200820105768.8; ZL200830128581.2; ZL200880105769.2; ZL200930190061.9; ZL201030176127.1; ZL201030176130.3; ZL201030176157.2; ZL201030595931.3; ZL201130442354.9.

1.8 EULA nosacījumi

- Jūs esat ieguvis ierīci (“INFRASARKANA KAMERA”), kas satur Flir Systems AB licencētu programmatūru no Microsoft Licensing, GP vai tā pārstāvjiem (“MS”). Šos MS izcelsmes produktus, kā arī saistītos datu nesējus, drukātos materiālus un "tiešsaistes" vai elektroniskā dokumentāciju ("PROGRAMMATŪRA") aizsargā starptautiski intelektuālās aizsardzības likumi un vienošanās. Programmatūra ir licencēta un pārdota. Visas tiesības rezervētas.
- JA JŪS NEPIEKRĪTAT ŠIM GALA LIETOTĀJA LĪGUMAM ("EULA"), NELIETOJIET IERĪCI VAI NEVEICIET PROGRAMMATŪRAS KOPĒŠANU. Šādā situācijā, LAI IEGŪTU NELIETOTAS IERĪCES (-ČU) ATGRIEŠANAS INFORMĀCIJU UN SAŅEMTU ATPAKAĻ NAUDU, SAZINIETIES ar Flir Systems AB. **JEBKĀDA VEIDA PROGRAMMATŪRAS LIETOŠANA, IESKAITOT, BET NEAPROBEŽOJOTIES AR UZSKAITĪJUMU, APSTIPRINA PIEKRIŠANU ŠĪ "EULA" LĪGUMA NOTEIKUMIEM (VAI JEBKURĀM IEPRIEKŠĒJĀM VIENOŠANĀM).**

RAMIREMT

• **PROGRAMMATŪRAS LICENCES IZSNIEGŠANA.** Šis EULA līgums Jums nodrošina šādu licenci:

- PROGRAMMATŪRU atļauts lietot tikai IERĪCĒ.
- **IESPĒJAMAS DARBĪBAS KĻŪMES.** PROGRAMMATŪRAI IR IESPĒJAMAS DARBĪBAS KĻŪMES. Flir Systems AB NEATKARĪGI NOTEICA, KĀDĀ VEIDĀ PROGRAMMATŪRA JĀLIETO IERĪCĒ. MS, BALSTOTIES UZ Flir Systems AB VEICA ATBILSTOŠU TESTĒŠANU, KURAS LAIKA NOTEICA, KA PROGRAMMATŪRA IR PIEMĒROTA ŠĀDĀM LIETOŠANAS VEIDAM.
- **UZ PROGRAMMATŪRU NEATTIECAS GARANTIJA.** PROGRAMMATŪRA tiek piegādāta tāda, kāda tā ir piegādes brīdi ar visiem defektiem. JŪS ESAT ATBILDĪGS PAR APMIERINOŠU KVALITĀTI, VEIKTSPĒJU, PRECIZITĀTI UN GŪTAJIEM PANĀKUMIEM (IESKAITOT NEVĒRĪBAS NEESAMĪBU). BEZ TAM NETIEK NODROŠINĀTA GARANTIJA ATTIECĪBA UZ JŪSU APMIERINĀTĪBU AR PROGRAMMATŪRU VAI PRET PĀRKĀPUMIEM.
  JA ESAT SAŅĒMUŠI JEBKĀDAS GARANTIJAS ATTIECĪBA UZ PROGRAMMATŪRU, ŠĪS GARANTIJAS NO TAS NEIZRIET UN MUMS, MS, nav saistošas!
- Netiek apstiprināta atbildība par noteiktiem zaudējumiem. **MS, IZŅEMOT LIKUMDOŠANA PAREDZĒTOS IEROBEŽOJUMUS, NEUZŅEMAS ATBILDĪBU PAR JEBKURIEM NETIEŠAJIEM, SAISTĪTAJIEM VAI NEJAUŠIEM ZAUDĒJUMIEM, KAS RADUŠIES NO PROGRAMMATŪRAS VAI SAISTĪBĀ AR PROGRAMMATŪRAS VEIKTSPĒJU. ŠIS IEROBEŽOJUMS ATTIECAS ARĪ UZ TĀDIEM GADĪJUMIEM, KAD JEBKURŠ LĪDZEKLIS NEATBILST SVARĪGAM MĒRĶIM. NEVIENĀ NO GADĪJUMIEM MS ATBILDĪBA NEPĀRSNIEDZ DIVSIMT PIECDESMIT ASV DOLĀRUS (U.S.$250.00).**
- **Reversā inžiniringa, dekompilācijas un izkomplektēšanas ierobežojumi** PROGRAMMATŪRAI aizliegts veikt reverso inžiniringu, dekompilāciju vai izkomplektēšanu, izņemot tikai gadījumus, kas šādu rīcību atļauj piemērojamā likumdošana, kas neņem vērā šo ierobežojumu.
- **PROGRAMMATŪRAS NODOŠANA IR ATĻAUTA TIKAI AR IEROBEŽOJUMIEM** Saskaņā ar šo EULA līgumu, tiesību nodošana pārdošanas vai ierīces nodošanas gadījumā ir iespējama tikai tādā gadījumā, ja saņēmējs piekrīt šim EULA līgumam. Ja PROGRAMMATŪRA ir jaunināta, jebkurā nodošanā jāiekļauj iepriekšējās PROGRAMMATŪRAS VERSIJAS.
- **EKSPORTA IEROBEŽOJUMI** Jūs piekrītat, ka uz PROGRAMMATŪRU attiecas ASV eksporta jurisdikcija. Jūs piekrītat, ka uz PROGRAMMATŪRU attiecas visi piemērojamiem starptautiskie un vietējie likumi, ieskaitot ASV Eksporta Administrācijas noteikumus, kā arī ASV un citu valstu valdību noteikumi attiecībā uz gala lietotājiem, gala lietošanu un lietošanas vietu. Papildus informācija norādīta vietnē http://www.microsoft.com/exporting/.

1.9 EULA nosacījumi

Qt4 Core un Qt4 GUI, Autortiesības ©2013 Nokia Corporation un FLIR Systems AB. Qt bibliotēka ir bezmaksas programmatūra, kuras tālāka izplatīšana un/vai modificēšana ir iespēja pēc GNU Lesser General Public License licences noteikumiem, ko publicējis Bezmaksas programmatūras fonds (Free Software Foundation), kā arī Licences 2.1 versija vai (pēc Jūsu ieskatiem) jebkura vēlāk izlaista versija. Bibliotēka tiek izplatīta cerībā, ka tā būs noderīga, taču BEZ JEBKADAS GARANTIJAS, pat bez sagaidāmās DERĪGUMA PARDOŠANAI vai DERĪGMA KONKRĒTAM MĒRĶIM garantijas. Lūdzu iepazīstieties ar GNU Lesser General Public License licenci, http://www.gnu.org/licenses/lgpl-2.1.html. Bibiotēku Qt4 Core un Qt4 GUI pirmkodu iespējams pieprasīt no FLIR Systems AB.

RAMINFORM

2 UZMANĪBU, BRĪDINĀJUMS

BRĪDINĀJUMS

Attiecas uz: Kameras ar vienu vai vairākiem akumulatoriem.

Neizjauciet akumulatoru un neveiciet tā modificēšanu. Akumulators satur drošības un aizsardzības ierīces, kas gadījumā, ja tās tiek sabojātas, var izraisīt akumulatora uzkaršanu, eksploziju vai aizdegšanos.

BRĪDINĀJUMS

Attiecas uz: Kameras ar vienu vai vairākiem akumulatoriem.

Ja no akumulatora ir iztecējis šķidrums un tas nokļuvis acīs, neberzējiet acis. Acis izskalojiet ar ūdeni un nekavējoties saņemiet medicīnisko palīdzību. Pretējā gadījumā var rasties acu traumas.

BRĪDINĀJUMS

Attiecas uz: Kameras ar vienu vai vairākiem akumulatoriem.

Neturpiniet akumulatora uzlādi, ja paredzētajā uzlādes laikā akumulatoru nav izdevies uzlādēt. Ja turpināsiet akumulatora uzlādi, tas var kļūt karsts un radīt eksploziju vai aizdegšanos.

BRĪDINĀJUMS

Attiecas uz: Kameras ar vienu vai vairākiem akumulatoriem.

Lai izlādētu akumulatoru, lietojiet piemērotas iekārtas. Ja nelietosiet piemērotas iekārtas, samazināsies akumulatora ražība un kalpošanas ilgums. Ja netiks lietotas piemērotas iekārtas, radīsies nepareiza strāvas plūsma akumulatorā. Šādā gadījumā akumulators kļūs karsts, var rasties eksplozijas un personu ievainojumi.

BRĪDINĀJUMS

Pirms šķidrumu lietošanas pārliecinieties, ka esat izlasījuši visas attiecīgās Materiālu drošības datu lapas (MDDL) uz tvertnēm esošo brīdinošo marķējumu. Šķidrumi var būt bīstami.

UZMANĪBU

Nevērsiet infrasarkano kameru (ar vai bez lēcas vāciņu) pret intensīvas enerģijas avotiem, piemēram, pret ierīcēm, kas izstaro lāzera starojumu vai pret sauli. Šāda ietekme var radīt nevēlamu ietekmi uz kameras precizitāti. Bez tam var rasties kameras detektora bojājumi.

UZMANĪBU

Nelietojiet kameru temperatūrā, kas augstāka par +50°C (+122°F), izņemot gadījumus, kas norādīti dokumentācijā vai tehniskajos datos. Augstas temperatūras ietekme var radīt kameras bojājumus.

UZMANĪBU

Attiecas uz: Kameras ar vienu vai vairākiem akumulatoriem.

Akumulatorus nedrīkst tieši pievienot pie automašīnas piepīpētāja ligzdas, izņemot pieslēgšanu ar speciālu adapteru, ko piedāvā Flir Systems.

UZMANĪBU

Attiecas uz: Kameras ar vienu vai vairākiem akumulatoriem.

Akumulatora pozitīvo un negatīvo spaili nedrīkst savstarpēji savienot ar metāliska priekšmeta palīdzību (piemēram vadu).

UZMANĪBU

Attiecas uz: Kameras ar vienu vai vairākiem akumulatoriem.

Nepieļaujiet ūdens vai sāls nokļūšanu un akumulatora, sargājiet to no mitruma.

RAMIPENT

UZMANĪBU

Attiecas uz: Kameras ar vienu vai vairākiem akumulatoriem.

Ar priekšmetiem akumulatoros neveidojiet atveres. Nesitiet pa akumulatoriem ar āmuru. Nekāpiet uz akumulatora, nepielieciet tam spēku, nekratiet.

UZMANĪBU

Attiecas uz: Kameras ar vienu vai vairākiem akumulatoriem.

Nemetiet akumulatorus ugunī, nenovietojiet uguns tuvumā vai tiešā saules gaismā. Ja akumulators kļūst karsts, nostrādās iebūvētās drošības ierīces un akumulatora uzlādes process tiks pārtraukts. Ja akumulators kļūst karsts, tas var izraisīt drošības ierīču bojājumus, kā rezultātā tas var uzkarst vēl vairāk vai pat aizdegties.

UZMANĪBU

Attiecas uz: Kameras ar vienu vai vairākiem akumulatoriem.

Nemetiet akumulatoru ugunī, nepalieliniet tā temperatūru ar karstuma palīdzību.

UZMANĪBU

Attiecas uz: Kameras ar vienu vai vairākiem akumulatoriem.

Nenovietojiet akumulatoru uguns, cepeškrāšņu tuvumā vai vietās ar augstu temperatūru.

UZMANĪBU

Attiecas uz: Kameras ar vienu vai vairākiem

akumulatoriem. Neveiciet lodēšanu tieši pie akumulatora.

UZMANĪBU

Attiecas uz: Kameras ar vienu vai vairākiem akumulatoriem.

Nelietojiet akumulatoru, ja tā uzlādes vai uzglabāšanas laikā no tā izdalās neparasta smaka, ja Jums šķiet, ka akumulators ir karsts, mainījis krāsu vai formu vai atrodas citā neparastā stāvoklī. Ja parādās kāda no minētajām problēmām, sazinieties ar savu tirdzniecības biroju.

UZMANĪBU

Attiecas uz: Kameras ar vienu vai vairākiem akumulatoriem.

Akumulatora uzlādēšanai lietojiet speciāli šim nolūkam paredzētu uzlādes ierīci.

UZMANĪBU

Attiecas uz: Kameras ar vienu vai vairākiem akumulatoriem.

Temperatūru diapazons, kurā drīkst veikt akumulatora uzlādi (ja lietošanas dokumentācijā vai tehniskajos parametros nav norādīts citādi) ir ±0°C līdz +45°C (+32°F līdz +113°F). Ja akumulators tiks uzlādēts temperatūrā, kas ir ārpus šī diapazona, tas var kļūt karsts vai var pārlūzt. Bez tam samazināsies akumulatora ražība vai kalpošanas mūžs.

UZMANĪBU

Attiecas uz: Kameras ar vienu vai vairākiem akumulatoriem.

Temperatūru diapazons, kurā drīkst veikt akumulatora uzlādi (ja lietošanas dokumentācijā vai tehniskajos parametros nav norādīts citādi) ir -15°C līdz +50°C (+5°F līdz +122°F). Ja akumulators tiks uzlādēts temperatūrā, kas ir ārpus šī diapazona, samazināsies tā ražība vai kalpošanas mūžs.

RAMIRENT

UZMANĪBU

Attiecas uz: Kameras ar vienu vai vairākiem akumulatoriem.

Ja akumulators ir nolietots, pirms tā nodošanas utilizācijai veiciet tā izvadu izolēšanu ar izolācijas lentes vai līdzīgu materiālu palīdzību.

UZMANĪBU

Attiecas uz: Kameras ar vienu vai vairākiem akumulatoriem.

Pirms akumulatora uzstādīšanas no jānoslauka ūdens vai mitrums.

UZMANĪBU

Kamera, vadi vai citi priekšmeti nedrīkst nonākt saskarē ar šķīdinātājiem. Var rasties bojājumi.

UZMANĪBU

Infrasarkanās lēcas tīrīšana jāveic ļoti uzmanīgi. Lēca ir pārklāta ar jūtīgu pretatstarošanas pārklājumu.

UZMANĪBU

Lēcas tīrīšanu nedrīkst veikt pārāk spēcīgi. Šādi var sabojāt pretastrarošanas pārklājumu.

UZMANĪBU

Hermetizācijas pakāpe ir spēkā tikai tad, ja visas kameras atveres ir noblīvētas ar šim nolūkam paredzētiem pārsegiem un vāciņiem. Tas attiecas (neaprobežojoties ar uzskaitījumu) uz datu atmiņas, akumulatoru un savienotāju nodalījumiem.

RAMIRENT

3 Paziņojums

3.1 "Lietotājs-lietotājam" forumi

Apmainieties ar idejām, problēmām un termogrāfijas risinājumiem ar citiem termogrāfijas tehnoloģiju lietotājiem visā pasaulē. Lai apmeklētu forumus, apmeklējiet vietni:

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

3.2 Kalibrēšana

Mēs iesakām vienu reizi gadā kameru nosūtīt kalibrēšanai. Lai iegūtu informāciju, uz kurieni jānosūta kamera, sazinieties ar vietējo tirdzniecības biroju.

3.3 Precizitāte

Lai iegūtu ļoti precīzus rezultātus, mēs iesakām pēc kameras ieslēgšanas līdz temperatūras mērīšanas sākumam nogaidīt 5 minūtes.

3.4 Elektronikas atkritumu utilizācija

Tāpat kā vairums elektronisko produktu, šī iekārta ir jāutilizē videi draudzīgā veidā saskaņā ar spēkā esošajiem elektronisko atkritumu utilizēšanas noteikumiem.

Lai iegūtu papildus informāciju, sazinieties ar savu Flir Systems pārstāvi.

3.5 Apmācība

Lai iegūtu informāciju par infrasarkano termogrāfiju, apmeklējiet šādas vietnes:

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

3.6 Dokumentācijas jauninājumi

Mūsu instrukcijas tiek atjaunotas vairākas reizes gadā un regulāri izstrādājam produktiem būtiskus paziņojumus vai izmaiņas.

Lai piekļūtu jaunākajām instrukcijām, dodieties uz "Download" ("lejupielādes') cilni vietnē

http://support.flir.com

Lai veiktu reģistrāciju tiešsaistē, nepieciešamas tikai dažas minūtes. Lejupielāžu sadaļā ir pieejamas arī mūsu produktu instrukciju jaunākās versijas, kā arī mūsu agrāk ražoto produktu instrukcijas.

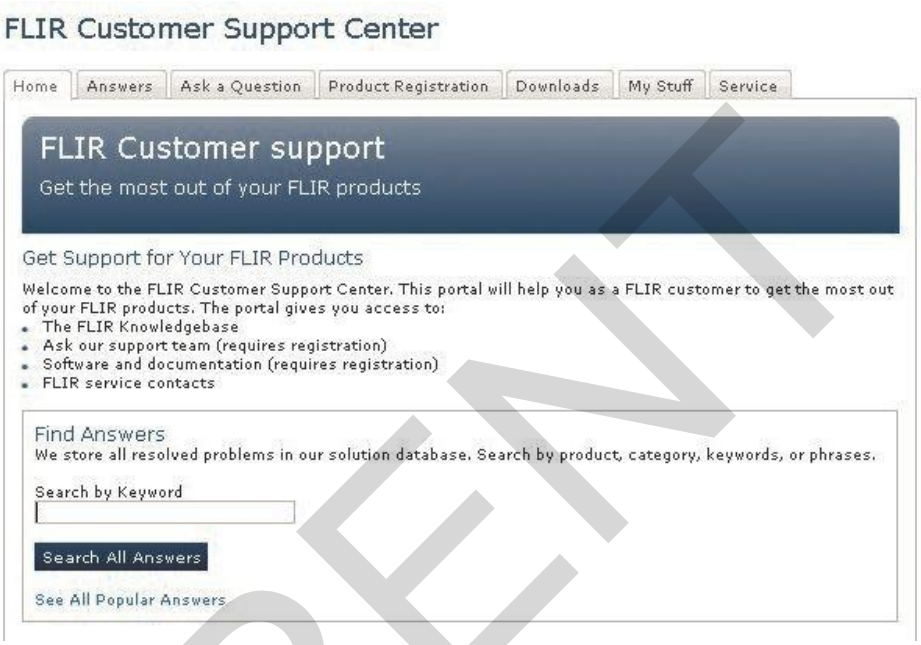
3.7 Svarīga piezīme par šo instrukciju

Flir Systems publicē apvienotas instrukcijas, kas attiecas uz vairākām vienas modeļu saimes kamerām.

Tas nozīmē to, ka instrukcijā var būt norādīti skaidrojumi, kas neattiecas tieši uz Jūsu konkrētās kameras modeli.

RAMIRENT

4 Palīdzība



4.1 Vispārējā informācija

Lai saņemtu palīdzību lietotājiem, apmeklējiet vietni:

http://support.flir.com

4.2 Jautājuma iesniegšana

Lai iesniegtu jautājumu klientu atbalsta komandai, Jums ir jābūt reģistrētam lietotājam. Lai veiktu reģistrāciju tiešsaistē, nepieciešamas tikai dažas minūtes. Ja vēlaties tikai veikt esošu jautājumu un atbilžu meklēšanu esošajā zināšanu bāzē, Jums nav obligāti jābūt reģistrētam lietotājam.

Ja vēlaties iesniegt jautājumu, pārliecinieties, ka esat sagatavojuši šādu informāciju:

- Kameras modelis;
- Kameras sērijas numurs;
- Komunikācijas metode starp kameru un Jūsu ierīci (piemēram, HDMI, Ethernet, USB vai FireWire);
- Ierīces tips (PC/Mac/iPhone/iPad/Android ierīce utt.);
- Jebkuru Flir Systems programmu versiju apzīmējumi;
- Jūsu vārds, uzvārds, instrukcijas publikācijas un versijas numurs.

4.3 Lejupielādes

Klientu palīdzības vietnē Jūs varat lejupielādēt arī šādu informāciju:

- Jūsu infrasarkanās kameras aparātprogrammatūra;
- Jūsu PC/Mac programmatūras jauninājumi;
- PC/Mac programmatūras bezmaksas un novērtēšanas versijas;
- Aktuālo un vēsturisko produktu lietotāju dokumentācija;
- Rasējumi (*.dxf un *.pdf formātos);
- CAD datu modeļi (*.stp formātā);
- Pielietošanas apraksti;
- Tehnisko datu lapas;
- Produktu katalogi.

RAMIRENT

5 Īsa lietošanas uzsākšanas pamācība

5.1 Procedūra

Ievērojiet šādu procedūru:

1. Uzlādējiet akumulatoru. To var paveikt trīs dažādos veidos:
   - Uzlādēt akumulatoru ar atsevišķu Flir akumulatoru uzlādes ierīci;
   - Uzlādēt akumulatoru ar Flir barošanas avotu;
   - Uzlādēt akumulatoru ar USB vadu, kas pievienots pie datora.

Piezīme

Kameras uzlādei ar USB vadu, kas pieslēgts pie datora, ir nepieciešams *ievērojami* ilgāks laiks nekā uzlādei ar Flir standarta atsevišķo lādētāju.

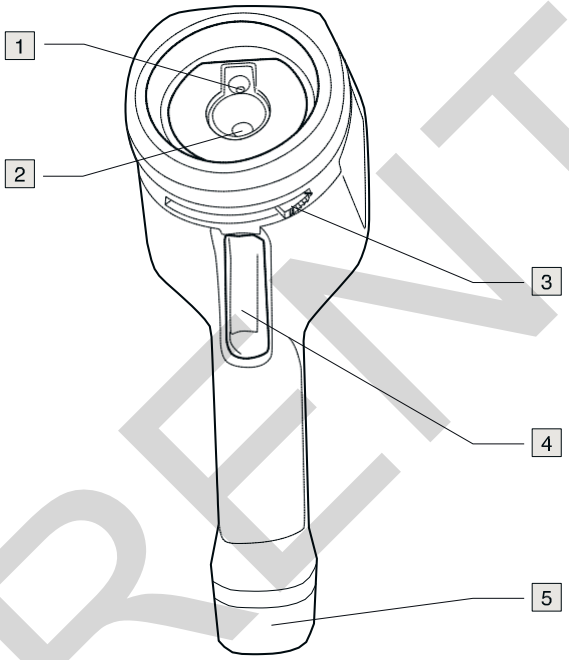
2. Lai ieslēgtu kameru, nospiediet ieslēgšanas/izslēgšanas pogu.
3. Atveriet lēcas vāciņu. Šim nolūkam jānospiež lēcas vāciņa svira.
4. Pavērsiet kameru pret Jūs interesējošo mērķi.
5. Lai uzņemtu attēlu, pavelciet sprūdslēdzi. (Soļi pēc izvēles)
6. Datorā instalējiet Flir Tools.
7. Palaidiet Flir Tools.
8. Ar USB kabeļa palīdzību kameru pievienojiet pie datora.
9. Importējiet attēlus programmā Flir Tools.
10. Ar Flir Tools palīdzību izveidojiet PDF atskaiti.

RAMIRENT

6 Apraksts

6.1 Kameras sastāvdaļas

6.1.1 Attēls

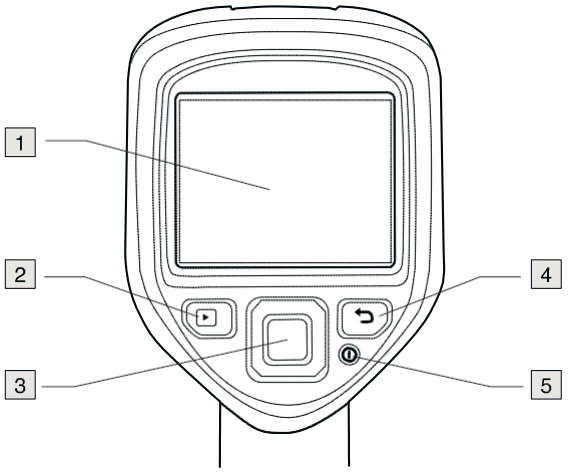


6.1.2 Sastāvdaļu atšifrējums

1. Digitālās kameras lēca
2. Infrasarkanā lēca.
3. Lēcas vāciņa atvēršanas un aizvēršanas svira.
4. Attēlu saglabāšanas sprūdslēdzis.
5. Akumulators.

6.2 Tastatūra

6.2.1 Attēls



6.2.2 Sastāvdaļu atšifrējums

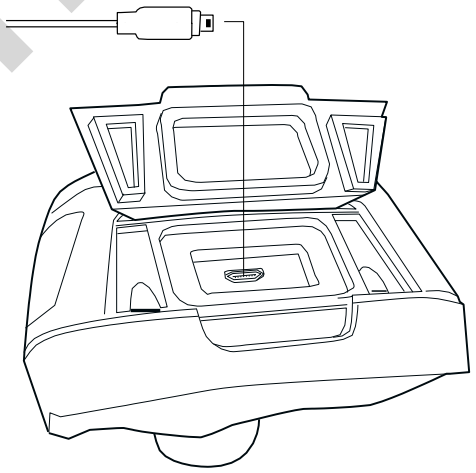
1. Kameras ekrāns.

RAMIRENT

2. Arhīva poga .
   Funkcija:
   - Nospiediet, lai atvērtu attēlu arhīvu.
3. Navigācijas paliktnis.
   Funkcija:
   - Lai pārvietotos izvēlnēs, apakšizvēlnēs un dialogos nospiediet "pa kreisi / pa labi" vai "uz augšu / uz leju".
   - Lai apstiprinātu, nospiediet centrālo daļu.
4. Atcelšanas poga
   Funkcija:
   - Nospiediet, lai atceltu izvēli.
   - Nospiediet, lai atgrieztos izvēļņu sistēmā.
5. Ieslēgšanas/izslēgšanas poga.
   Funkcija:
   - Nospiediet, lai ieslēgtu kameru.
   - Lai kameru izslēgtu, nospiediet un turiet ilgāk par 1 sekundi.

6.3 Savienotāji

6.3.1 Attēls



6.3.2 Sastāvdaļu atšifrējums

Šis USB mini-B savienotājs ir paredzēts šādiem mērķiem:

- Akumulatora uzlādēšana ar Flir barošanas avotu ;
- Akumulatora uzlādēšana ar USB vadu, kas pievienots pie datora.

Piezīme
Kameras uzlādei ar USB vadu, kas pieslēgts pie datora, ir nepieciešams *ievērojami* ilgāks laiks nekā uzlādei ar Flir standarta atsevišķo lādētāju.

- Attēlu pārvietošana no kameras uz datoru vēlākai apstrādei ar Flir Tools.

Piezīme
Pirms attēlu pārvietošanas datorā jāinstalē Flir Tools.

RAMIREN T

6.4 Ekrāna elementi

6.4.1 Attēls

6.4.2 Sastāvdaļu atšifrējums

1. Galvenā izvēlnes rīkjosla.
2. Apakšizvēlnes rīkjosla.
3. Punkta mērītājs.
4. Rezultātu tabula.
5. Stāvokļa ikona.
6. Temperatūras skala.

RAMIREMT

7 Darbība

7.1 Akumulatora uzlādēšana

7.1.1 Akumulatora uzlādēšana ar Flir barošanas avotu

Ievērojiet šādu procedūru:

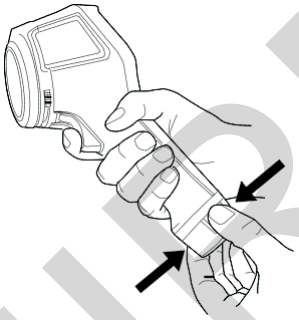
1. Pievienojiet barošanas avotu pie elektrobarošanas rozetes.
2. Pievienojiet barošanas vadu pie kameras USB savienotāja.

Piezīme
Pilnībā izlādēta akumulatora uzlādēšanai nepieciešamas 2 stundas.

7.1.2 Akumulatora uzlādēšana ar atsevišķu Flir akumulatoru uzlādes ierīci

Ievērojiet šādu procedūru:

1. Pievienojiet atsevišķo barošanas avotu pie elektrobarošanas rozetes.
2. Izņemiet akumulatoru no kameras.



3. Ievietojiet akumulatoru atsevišķajā uzlādes ierīcē.

Piezīme

- Pilnībā izlādēta akumulatora uzlādēšanai nepieciešamas 2 stundas.
- Akumulatora uzlāde notiek zilā LED indikatora mirgošanas laikā.
- Akumulators būs pilnībā uzlādēts tad, kad zilais LED indikators būs ieslēgts nepārtraukti.

7.1.3 Akumulatora uzlāde ar USB vada palīdzību

Ievērojiet šādu procedūru:

1. Ar USB vada palīdzību kameru pievienojiet pie datora.

Piezīme

- Lai veiktu uzlādi, datoram ir jābūt ieslēgtam.
- Kameras uzlādei ar USB vadu, kas pieslēgts pie datora, ir nepieciešams *ievērojami* ilgāks laiks nekā uzlādei ar Flir standarta atsevišķo lādētāju.

7.2 Attēla saglabāšana

7.2.1 Vispārēja informācija

Kameras iekšējā atmiņā iespējams saglabāt vairākus attēlus.

7.2.2 Attēlu skaits

Kameras iekšējā atmiņā iespējams saglabāt aptuveni 500 attēlus.

7.2.3 Failu nosaukumu veidošana

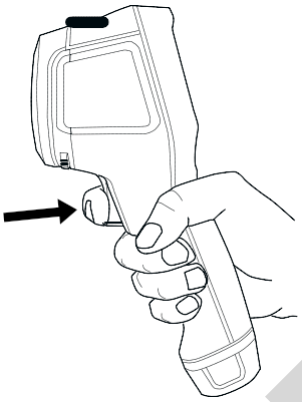
Attēlu failu nosaukumu veids būs *FLIRxxxx.jpg*, kur *xxxx* unikāls skaitītāja skaitlis.

RAMIRENT

7.2.4 *Procedūra*

Ievērojiet šādu procedūru:

1. Lai saglabātu attēlu, pavelciet sprūdslēdzi.



7.3 Attēla parādīšana

7.3.1 *Vispārēja informācija*

Pēc attēla saglabāšanas tas tiks saglabāts kameras iekšējā atmiņā. Lai atkārtoti parādītu attēlu, to iespējams izsaukt no kameras iekšējās atmiņas.

7.3.2 *Procedūra*

Ievērojiet šādu procedūru:

1. Nospiediet Archive ("arhīvs") pogu.
2. Lai izvēlētos aplūkojamo attēlu, nospiediet navigācijas paliktņa pogas pa kreisi / pa labi vai uz augšu / uz leju.
3. Nospiediet navigācijas paliktņa centrālo daļu. Tiks parādīts izvēlētais attēls.
4. Lai atgrieztos aktīvajā režīmā, vairākas reizes nospiediet Cancel pogu vai nospiediet Archive pogu .

7.4 Attēla dzēšana

7.4.1 *Vispārēja informācija*

No kameras iekšējās atmiņas iespējams dzēst vienu vai vairākus attēlus.

7.4.2 *Procedūra*

Ievērojiet šādu procedūru:

1. Nospiediet Archive ("arhīvs") pogu.
2. Lai izvēlētos aplūkojamo attēlu, nospiediet navigācijas paliktņa pogas pa kreisi / pa labi vai uz augšu / uz leju.
3. Nospiediet navigācijas paliktņa centrālo daļu. Tiks parādīts izvēlētais attēls.
4. Nospiediet navigācijas paliktņa centrālo daļu. Tiks parādīta rīkjosla.
5. Rīkjoslā izvēlieties *Delete* .

7.5 Visu attēlu dzēšana

7.5.1 *Vispārēja informācija*

No kameras iekšējās atmiņas iespējams izdzēst visus attēlus.

7.5.2 *Procedūra*

Ievērojiet šādu procedūru:

1. Nospiediet navigācijas paliktņa centrālo daļu. Tiks parādīta rīkjosla.

RAMIRENT

2. Rīkjoslā izvēlieties *Settings* . Tiks parādīts dialoga logs.
3. Dialoga logā izvēlieties *Device settings*. Tiks parādīts dialoga logs.
4. Dialoga logā izvēlieties *Reset options*. Tiks parādīts dialoga logs.
5. Dialoga logā izvēlieties *Delete all saved images*.

7.6 Temperatūras mērīšana ar punkta mērītāju

7.6.1 Vispārēja informācija

Temperatūru iespējams mērīt ar punkta mērītāju. Ekrānā tiks parādīta punkta mērītāja pozīcijā esošā punkta temperatūra.

7.6.2 Procedūra

Ievērojiet šādu procedūru:

1. Nospiediet navigācijas paliktņa centrālo daļu. Tiks parādīta rīkjosla.
2. Rīkjoslā izvēlieties *Measurement* . Tiks parādīta rīkjosla.
3. Rīkjoslā izvēlieties *Center spot* .
   Punkta mērītāja pozīcijas temperatūra tiks parādīta ekrāna kreisajā augšējā stūrī.

7.7 Zonas karstākās temperatūras noteikšana

7.7.1 Vispārēja informācija

Iespējams veikt zonas karstākās temperatūras noteikšanu. Ekrānā tiks parādīts kustīgs punkta mērītājs, kas uzrādīs karstāko temperatūru.

7.7.2 Procedūra

Ievērojiet šādu procedūru:

1. Nospiediet navigācijas paliktņa centrālo daļu. Tiks parādīta rīkjosla.
2. Rīkjoslā izvēlieties *Measurement* . Tiks parādīta rīkjosla.
3. Rīkjoslā izvēlieties *Auto hotspot* .

7.8 Zonas zemākās temperatūras noteikšana

7.8.1 Vispārēja informācija

Iespējams veikt zonas zemākās temperatūras noteikšanu. Ekrānā tiks parādīts kustīgs punkta mērītājs, kas uzrādīs zemāko temperatūru.

7.8.2 Procedūra

Ievērojiet šādu procedūru:

1. Nospiediet navigācijas paliktņa centrālo daļu. Tiks parādīta rīkjosla.
2. Rīkjoslā izvēlieties *Measurement* . Tiks parādīta rīkjosla.
3. Rīkjoslā izvēlieties *Auto cold spot* .

7.9 Mērinstrumentu paslēpšana

7.9.1 Procedūra

Ievērojiet šādu procedūru:

1. Nospiediet navigācijas paliktņa centrālo daļu. Tiks parādīta rīkjosla.
2. Rīkjoslā izvēlieties *Measurement* . Tiks parādīta rīkjosla.
3. Rīkjoslā izvēlieties *No measurements* .

RAMIPRENT

7.10 Krāsu paletes maiņa

7.10.1 Vispārēja informācija

Iespējams mainīt krāsu paleti, ko kamera izmanto dažādu temperatūru mērīšanai. Dažādas paletes palīdz vienkāršāk analizēt attēlu.

7.10.2 Procedūra

Ievērojiet šādu procedūru:

1. Nospiediet navigācijas paliktņa centrālo daļu. Tiks parādīta rīkjosla.
2. Rīkjoslā izvēlieties *Color* . Tiks parādīta rīkjosla.
3. Rīkjoslā izvēlieties citu krāsu paleti.

7.11 Attēla režīma maiņa

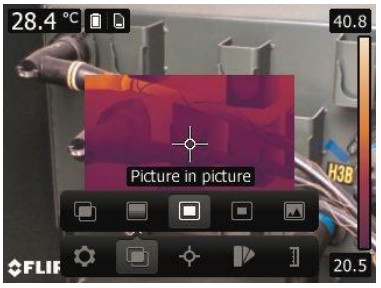
7.11.1 Vispārēja informācija

Kamera var darboties piecos dažādos attēlu režīmos:

- *MSX* (multispektrālā dinamiskā attēlošana): Kamera parāda infrasarkano attēlu, objekta malas tiek pastiprinātas.

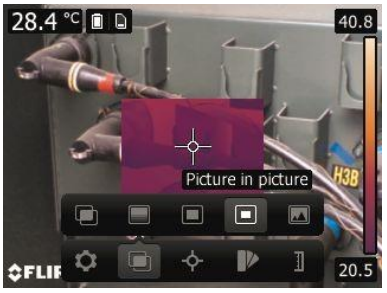
- *Thermal*: Kamera parāda pilnu termoattēlu.

- *Picture-in-picture (attēls attēlā)* (liels): Kamerā tiek parādīts digitālas kameras attēls ar lielu uzklātu infrasarkano attēlu.



RAMIRENT

- *Picture-in-picture (attēls attēlā)* (mazs): Kamerā tiek parādīts digitālas kameras attēls ar mazu uzklātu infrasarkano attēlu.



- *Digital camera* (digitāla kamera): Kamera parāda digitālas kameras attēlu.

7.11.2 Procedūra

Ievērojiet šādu procedūru:

1. Nospiediet navigācijas paliktņa centrālo daļu. Tiks parādīta rīkjosla.
2. Rīkjoslā izvēlieties *Image mode* . Tiks parādīta rīkjosla.
3. Rīkjoslā izvēlieties vienu šādām iespējām:
   - *MSX*
   - *Thermal*
   - *Picture-in-picture* (liels) .
   - *Picture-in-picture* (mazs) .
   - *Digital camera* .

7.12 Temperatūras mēroga režīma maiņa

7.12.1 Vispārēja informācija

Kamera var darboties divos dažādos temperatūras skalas režīmos:

- *Auto* režīms: Šajā režīmā kamera nepārtraukti veiks labākā attēla spilgtuma un kontrasta regulēšanu.
- *Lock* (fiksēts) režīms: Šajā režīma kamera fiksē temperatūras izkliedi un temperatūras līmeni.

7.12.2 Kad lietot Lock režīmu

Tipiska situācija, kad jālieto *Lock* režīms, ir temperatūras anomāliju meklēšana diviem priekšmetiem ar līdzīgu konstrukciju.

Piemēram, ja aplūkojat divus kabeļus un pastāv aizdomas, ka viens no tiem ir pārkarsis, *Lock* režīmā būs skaidri redzams, ka viens no tiem ir pārkarsis. Jo augstāka (karstāka) ir kabeļa temperatūra, jo gaišāka būs tā krāsa.

Ja lietosiet *Auto* režīmu, tiks parādīta vienāda abu priekšmetu krāsa.

RAMIFIENT

7.12.3 *Procedūra*

Ievērojiet šādu procedūru:

1. Nospiediet navigācijas paliktņa centrālo daļu. Tiks parādīta rīkjosla.
2. Rīkjoslā izvēlieties *Temperature scale* . Tiks parādīta rīkjosla.
3. Rīkjoslā izvēlieties vienu šādām iespējām:
   - *Auto* .
   - *Lock* .

7.13 Virsmas emisijas iestatīšana

7.13.1 *Vispārēja informācija*

Lai precīzi mērītu temperatūras, jānorāda, kāda tipa virsmai veiksiet mērīšanu. Iespējams izvēlēties šādas virsmas īpašības:

- *Matt* (matēta);
- *Semi-matt* (daļēji matēta);
- *Semi-glossy* (daļēji spīdīga).

Plašāka informācija par emisiju ir sniegta 13.nodaļā *Termogrāfisko mērījumu metodes* (33.lpp.)

7.13.2 *Procedūra*

Ievērojiet šādu procedūru:

1. Nospiediet navigācijas paliktņa centrālo daļu. Tiks parādīta rīkjosla.
2. Rīkjoslā izvēlieties *Settings* ("iestatījumi"). Tiks parādīts dialoga logs.
3. Dialoga logā izvēlieties *Measurement parameters* ("parametru mērīšana"). Tiks parādīts dialoga logs.
4. Dialoga logā izvēlieties *Emissivity* ("parametru mērīšana"). Tiks parādīts dialoga logs.
5. Dialoga joslā izvēlieties vienu šādām iespējām:
   - *Matt* (matēta);
   - *Semi-matt* (daļēji matēta);
   - *Semi-glossy* (daļēji spīdīga).

7.14 Materiāla emisijas iestatīšana

7.14.1 *Vispārēja informācija*

Virsmas tipa norādīšanas vietā iespējams norādīt konkrētu materiālu vai materiālu sarakstu.

Plašāka informācija par emisiju ir sniegta 13.nodaļā *Termogrāfisko mērījumu metodes* (33.lpp.)

7.14.2 *Procedūra*

Ievērojiet šādu procedūru:

1. Nospiediet navigācijas paliktņa centrālo daļu. Tiks parādīta rīkjosla.
2. Rīkjoslā izvēlieties *Settings* ("iestatījumi"). Tiks parādīts dialoga logs.
3. Dialoga logā izvēlieties *Measurement parameters* ("parametru mērīšana"). Tiks parādīts dialoga logs.
4. Dialoga logā izvēlieties *Emissivity* ("parametru mērīšana"). Tiks parādīts dialoga logs.
5. Dialoga logā izvēlieties *Custom material* ("izvēlēts materiāls"). Tiks parādīts materiālu ar zināmām emisijas vērtībām saraksts.
6. Sarakstā izvēlieties materiālu.

RAMIRENT

7.15 Izvēlētas emisijas vērtības iestatīšana

7.15.1 Vispārēja informācija

Lai veikt ļoti precīzus mērījumus, virsmas īpašību norādīšanas vietā var būt nepieciešama konkrēta materiāla emisijas vērtības iestatīšana. Tā vietā, lai vienkārši iestatītu virsmas īpašības, Jums ir jāizprot, kā emisija un atstarošanas spēja ietekmē mērījumus.

Emisija ir īpašība, kas norāda, cik lielu starojumu rada priekšmets attiecībā pret atstaroto starojumu. Zemāka vērtība norāda, ka lielāka daļa tiek atstarota, bet augstāka vērtība norāda, ka mazāka daļa tiek atstarota.

Piemēram, pulēta nerūsējošā tērauda emisija būs 0.14m bet strukturētā PVC grīdas tipiskā vērtība būs 0.93.

Plašāka informācija par emisiju ir sniegta 13.nodaļā *Termogrāfisko mērījumu metodes* (33.lpp.)

7.15.2 Procedūra

Ievērojiet šādu procedūru:

1. Nospiediet navigācijas paliktņa centrālo daļu. Tiks parādīta rīkjosla.
2. Rīkjoslā izvēlieties *Settings* ("iestatījumi"). Tiks parādīts dialoga logs.
3. Dialoga logā izvēlieties *Measurement parameters* ("parametru mērīšana"). Tiks parādīts dialoga logs.
4. Dialoga logā izvēlieties *Emissivity* ("parametru mērīšana"). Tiks parādīts dialoga logs.
5. Dialoga logā izvēlieties *Custom value* ("izvēlēta vērtība"). Tiks parādīts dialoga logs, kurā iespējams iestatīt izvēlēto vērtību.

7.16 Atstarotās apkārtējās temperatūras maiņa

7.16.1 Vispārēja informācija

Šo parametru lieto, lai kompensētu priekšmeta izstaroto starojumu. Ja emisija ir zema un priekšmeta temperatūra ievērojami atšķiras no atstarotās temperatūras, ir svarīgi pareizi iestatīt atstarotās apkārtējās temperatūras vērtību.

Plašāka informācija par emisiju ir sniegta 13.nodaļā *Termogrāfisko mērījumu metodes* (33.lpp.)

7.16.2 Procedūra

Ievērojiet šādu procedūru:

1. Nospiediet navigācijas paliktņa centrālo daļu. Tiks parādīta rīkjosla.
2. Rīkjoslā izvēlieties *Settings* ("iestatījumi"). Tiks parādīts dialoga logs.
3. Dialoga logā izvēlieties *Measurement parameters* ("parametru mērīšana"). Tiks parādīts dialoga logs.
4. Dialoga logā izvēlieties *Reflected apparent temperature* ("atstarotā apkārtējā temperatūra"). Tiks parādīts dialoga logs, kurā iespējams iestatīt vērtību.

7.17 Iestatījumu maiņa

7.17.1 Vispārēja informācija

Jūs varat mainīt dažādus kameras iestatījumus. Šie parametri ir šādi:

- *Region & time* ("reģions un laiks")
  - *Language* (valoda)
  - *Temperature unit* (temperatūras mērvienība)
  - *Date & time* (datums un laiks)
  - *Date & time format* (datuma un laika formāts)

RAMIRENT

Reset options: (atiestatīšanas iespējas)

- *Reset default camera mode* (noklusētā kameras režīma atiestatīšana)
- *Reset device settings to factory default* (ierīces iestatījumu atiestatīšana uz noklusētajām vērtībām)
- *Delete all saved images* (visu saglabāto attēlu dzēšana)

- *Power* (barošana)
  - *Auto power off* (automātiskā izslēgšanās)
  - *Display intensity* (displeja intensitāte)
- *Photo as separate JPEG* (atsevišķa JPEG attēla saglabāšana) Ja tiks izvēlēta šī izvēlnes komanda, digitālās kameras vizuālais attēls pilnā skata leņķī tiks saglabāts kā atsevišķs JPEG fails.
- *Camera information* (kameras informācija) Šajā izvēlnes komandā tiks parādīti dažāda informācija par kameru, piemēram, modelis, sērijas numurs, programmatūras versija, pēdējās kalibrēšanas datums utt.
-

7.17.2 Procedūra

Ievērojiet šādu procedūru:

1. Nospiediet navigācijas paliktņa centrālo daļu. Tiks parādīta rīkjosla.
2. Rīkjoslā izvēlieties *Settings* ("iestatījumi"). Tiks parādīts dialoga logs.
3. Dialoga logā izvēlieties *Device settings*. Tiks parādīts dialoga logs.
4. Šajā dialoga logā izvēlieties iestatījumu, kuru vēlaties mainīt. Ar navigācijas paliktņa palīdzību izvēlieties papildus parādāmos dialoga logus.

7.18 Kameras jauninināšana

7.18.1 Vispārēja informācija

Lai pielietotu jaunākās aparātprogrammatūras iespējas, ir svarīgi, lai Jūsu kamera regulāri tiktu jaunināta. Kameras jauninināšanu veic ar programmas Flir Tools palīdzību.

7.18.2 Procedūra

Ievērojiet šādu procedūru:

1. Palaidiet Flir Tools.
2. Ieslēdziet kameru.
3. Ar USB kabeļa palīdzību kameru pievienojiet pie datora.
4. Flir Tools izvēlnē *Help* izvēlieties *Check for updates* ("pārbaudīt jauninājumus").
5. Sekojiet ekrānā redzamajām norādēm.

RAMIREN T

8 Tehniskie parametri

Šī produkta tehniskie parametri ir norādīti produkta komplektācijā iekļautā CD-ROM atrodamajā produktu katalogā un/vai tehnisko datu lapās.

Produktu katalogs un datu lapas ir pieejamas arī vietnē http://support.flir.com.

RAMIRENT

9 Kameras tīrīšana

9.1 Kameras korpuss, vadi un citi priekšmeti

9.1.1 Šķidrumi

Lietojiet kādu no šiem šķidrumiem:

- Silts ūdens
- Vājš tīrīšanas šķīdums

9.1.2 Aprīkojums

Mīksta lupatiņa.

9.1.3 Procedūra

Ievērojiet šādu procedūru:

1. Samitriniet lupatiņu ar šķidrumu.
2. Izgrieziet lupatiņu, lai izspiestu lieko šķidrumu.
3. Notīriet detaļu ar lupatiņu.

UZMANĪBU

Kamera, vadi vai citi priekšmeti nedrīkst nonākt saskarē ar šķīdinātājiem. Var rasties bojājumi.

9.2 Infrasarkanā lēca

9.2.1 Šķidrumi

Lietojiet kādu no šiem šķidrumiem:

- Profesionāls lēcu tīrīšanas līdzeklis, kurš satur vairāk kā 30% izopropilspirta.
- 96% etilspirts (C_2H_5OH).
- DEE (= ‘ēteris’ = dietila ēteris, $C_4H_{10}O$).
- 50% acetons (= dimetilketēns, $(CH_3)_2CO$)) + 50% etilspirts (tilpums). Šādam šķidrumam izžūstot uz lēcas nepaliek pēdas.

9.2.2 Materiāli

Kokvilnas vate.

9.2.3 Procedūra

Ievērojiet šādu procedūru:

1. Samitriniet vati ar šķidrumu.
2. Izspiediet no vates lieko šķidrumu.
3. Ar vati lēcu tīriet vienu reizi, pēc kā vate jāizmet.

BRĪDINĀJUMS

Pirms šķidrumu lietošanas pārliecinieties, ka esat izlasījuši visas attiecīgās Materiālu drošības datu lapas (MDDL) uz tvertnēm esošo brīdinošo marķējumu. Šķidrumi var būt bīstami.

UZMANĪBU

- Infrasarkanās lēcas tīrīšana jāveic ļoti uzmanīgi. Lēca ir pārklāta ar jūtīgu pretatstarošanas pārklājumu.
- Lēcas tīrīšanu nedrīkst veikt pārāk spēcīgi. Šādi var sabojāt pretastrarošanas pārklājumu.

RAMIREN T

10 Pielietojuma piemēri

10.1 Mitruma un ūdens radīti bojājumi

10.1.1 Vispārēja informācija

Ēkās ļoti bieži mitruma un ūdens radītus bojājumus iespējams noteikt ar infrasarkanās kameras palīdzību. Tas daļēji ir iespējams tādēļ, ka bojātajai vieta ir atšķirīga siltumvadītspēja un tai ir no ēkas pārējās daļas atšķirīga siltuma uzkrāšanas spēja.

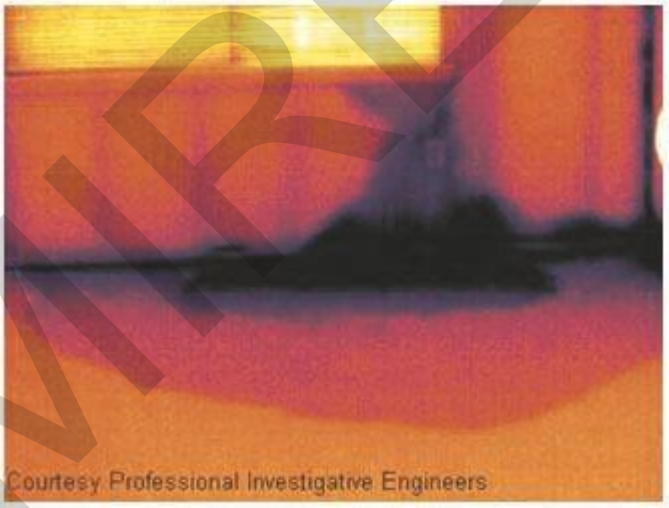
Piezīme

Mitruma un ūdens radīto bojājumu parādīšanos infrasarkanajā attēlā ietekmē vairāki faktori.

Piemēram, šo detaļu uzsilšana un atdzišana atkarībā no diennakts daļas notiek savādāk. Šī iemesla dēļ ir svarīgi, lai mitruma un ūdens radīto bojājumu noteikšanai izmantotu citas metodes.

10.1.2 Attēls

Zemāk esošajā attēlā ir parādīti plaši ūdens radīti bojājumi ēkas ārsienā, kurā ūdens ir iekļuvis caur ārējo slāni nepareizi uzstādītas palodzes dēļ.



10.2 Bojāts ligzdas kontakts

10.2.1 Vispārēja informācija

Atkarībā no pieslēguma savienotāja tipa, nepareizi pieslēgts vads radīs lokālu temperatūras palielinājumu. Šo temperatūras palielinājumu rada samazināts kontakts starp pienākošā vada savienošanas punktu un var radīt elektrisku aizdegšanos.

Piezīme

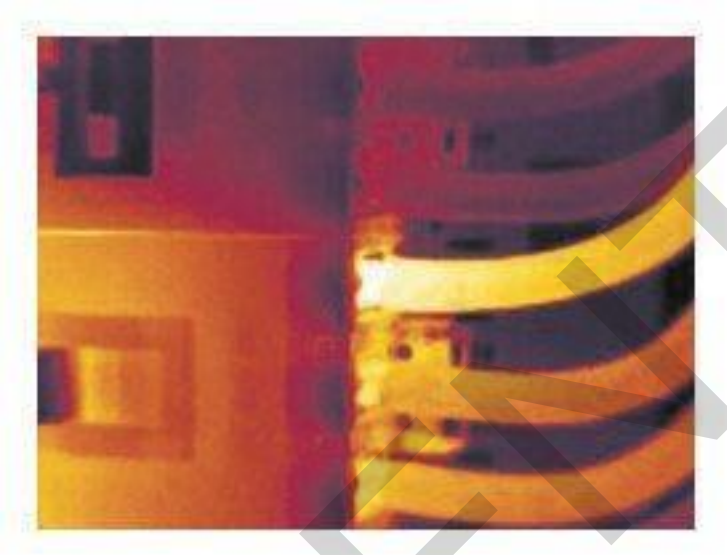
Dažādu ražotāju izgatavotu ligzdu konstrukcija var ievērojami atšķirties. Šī iemesla dēļ dažādas ar ligzdām saistītas kļūmēs var novērot infrasarkanajos attēlos.

Lokālas temperatūras palielināšanas cēlonis var būt slikti izveidots savienojums starp vadu un ligzdu vai slodzes atšķirību dēļ.

10.2.2 Attēls

Zemāk esošajā attēlā ir parādīts kabeļa pieslēgums pie rozetes ar slikti izveidotu savienojumu, kā rezultātā radies lokāls temperatūras palielinājums.

RAMIRENT



10.3 Oksidēta ligzda

10.3.1 Vispārēja informācija

Atkarībā no ligzdas virsmas un vides, kurā ligzda uzstādīta, ligzdas kontaktvirsmas var oksidēties. Oksīdi rada lokālu pretestības palielināšanos, ko infrasarkanajā attēlā var redzēt kā lokālu temperatūras palielināšanos.

Piezīme

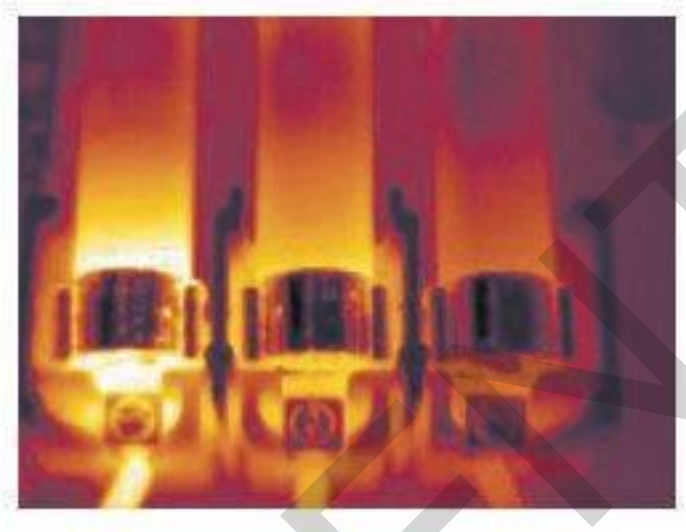
Dažādu ražotāju izgatavotu ligzdu konstrukcija var ievērojami atšķirties. Šī iemesla dēļ dažādas ar ligzdām saistītas kļūmēs var novērot infrasarkanajos attēlos.

Lokālas temperatūras palielināšanas cēlonis var būt slikti izveidots savienojums starp vadu un ligzdu vai slodzes atšķirību dēļ.

10.3.2 Attēls

Zemāk esošajā attēlā ir parādīti drošinātāju grupa, kur vienam no drošinātājiem ir palielināta kontaktvirsmu temperatūra attiecībā pret drošinātāja turētāju. Drošinātāja turētājs ir izgatavots no metāla, tādēļ temperatūras palielinājums šeit nav redzams, taču ir redzams uz drošinātāja keramiskā materiāla.

RAMIREN



10.4 Siltumizolācijas defekti

10.4.1 Vispārēja informācija

Siltumizolācijas defekti var rasties laika gaitā samazinoties izolācijas tilpumam, kā rezultātā sienas iekšpuses telpa nebūs pilnībā aizpildīta.

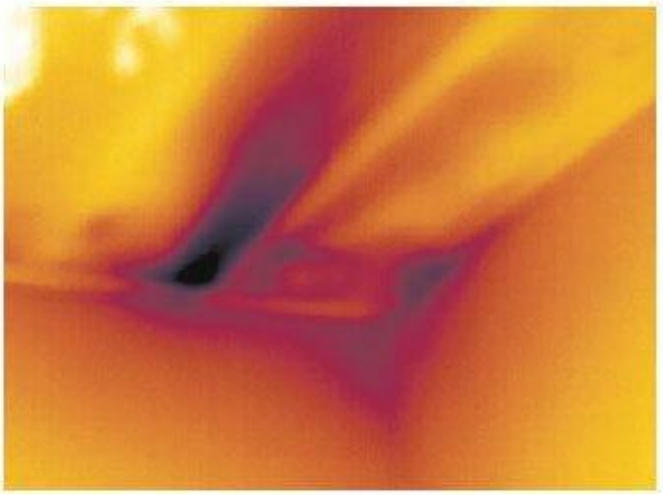
Infrasarkanā kamera Jums ļauj redzēt siltumizolācijas defektus, jo to siltumvadītspēja atšķiras no zonām ar pareizi uzstādītu siltumizolāciju, un/vai redzēt vietas, kurās gaiss iekļūst ēkas konstrukcijā.

Piezīme

Kad tiek veikta ēkas apsekošana, temperatūru starpībai starp ēkas iekšpusi un ārpusi jābūt vismaz 10°C (18°F). Armatūras stieņi, ūdens caurules, betona kolonnas un līdzīgi priekšmeti infrasarkanajā attēlā var būt līdzīgi siltumizolācijas defektiem. Nelielu atšķirību parādīšanās var būt dabiska.

10.4.2 Attēls

Zemāk esošajā attēlā parādītas jumta karkasa siltumizolācijas nepilnības. Siltumizolācijas neesamības rezultātā gaiss ieplūst jumta konstrukcijā, kā rezultātā infrasarkanajā attēlā ir redzami atšķirīgi parametri.



RAMIREM

10.5 Vilkme

10.5.1 Vispārēja informācija

Vilkme var būt novērojama zem grīdlīstēm, ap durvju un logu kārbām un zem griestu stūriem. Šo vilkmi kā dzesējošu gaisa plūsmu, kas dzesē apkārtējo virsmu, ļoti bieži iespējams konstatēt ar infrasarkano kameru.

Piezīme

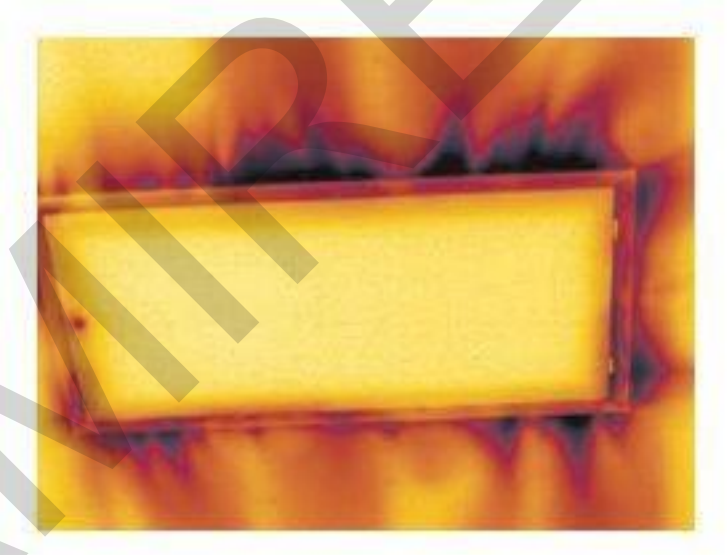
Kad veicat vilkmes izpēti ēkā, ēkas iekšienē gaisa spiedienam jābūt zemākam par atmosfēras spiedienu. Aizveriet visas durvis, logus un ventilācijas kanālus. Virtuves ventilatoram infrasarkano attēlu uzņemšanas laikā jābūt ieslēgtam.

Infrasarkanajā attēlā bieži ir novērojams tipisks plūsmas attēls. Zemāk esošajā attēlā šī plūsma ir skaidri redzama.

Iegaumējiet, ka vilkmi var maskēt siltums, kas izdalās no grīdas apsildes ķēdēm.

10.5.2 Attēls

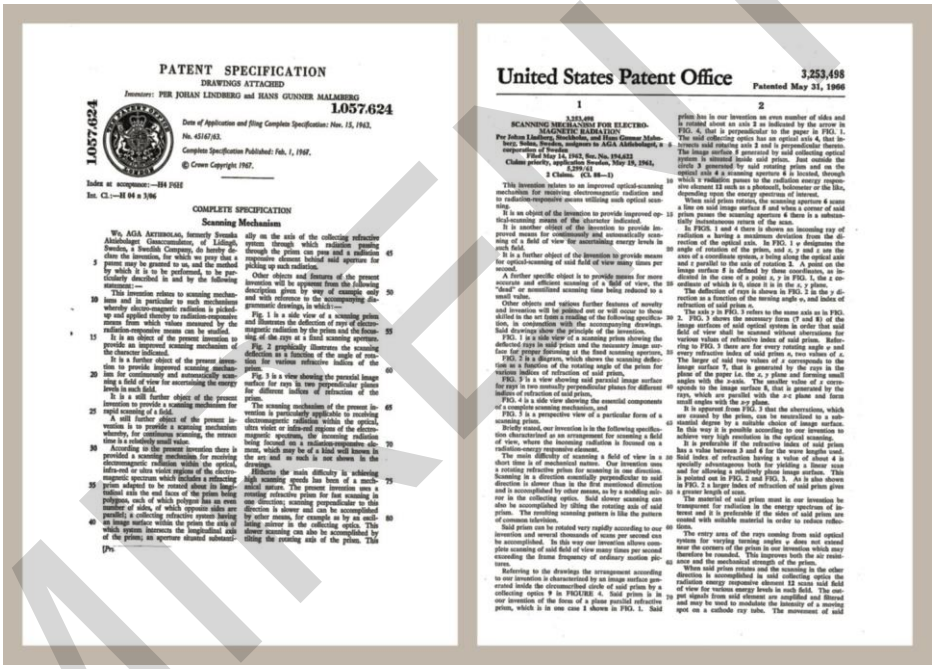
Zemāk esošajā attēlā ir parādīta griestu lūka, kuras nepareizas uzstādīšanas rezultātā ir radusies spēcīga vilkme.



RAMIREN T

11 Par Flir Systems

Uzņēmums Flir Systems tika izveidots 1978.gadā ar mērķi attīstīt augstas precizitātes infrasarkano attēlu sistēmas. Šobrīd uzņēmums ir pasaules līderis termisko infrasarkano sistēmu izstrādē, ražošanā un marketingā komerciālos, rūpnieciskos un valsts iestāžu pielietojumos. Šobrīd Flir Systems sastāv no piecām galvenajām kompānijām ar ievērojamiem sasniegumiem infrasarkanajās tehnoloģijās kopš 1958.gada - Zviedrijas uzņēmums AGEMA Infrared Systems (agrāk AGA Infrared Systems), trīs ASV kompānijas Indigo Systems, FSI un Inframetrics, kā arī Francijas uzņēmums Cedip.
2007.gada novembrī Flir Systems pārņēma uzņēmumu Extech Instruments.


PATENT SPECIFICATION
DRAWINGS ATTACHED
Inventors: PER JOHAN LINDBERG and HANS GUNNER MALMBERG
1,057,624
Date of Application and filing Complete Specification: Nov. 15, 1963.
No. 45167/63.
Complete Specification Published: Feb. 1, 1967.
© Crown Copyright 1967.
Index at acceptance:—H04 F6D2
Int. Cl.:—H 04 n 3/06
COMPLETE SPECIFICATION
Scanning Mechanism

United States Patent Office
3,253,498
Patented May 31, 1966

11.1.attēls Patentu dokumenti, kas izsniegti 20.gs. 60-ajos gados.

Kompānija ir pārdevusi vairāk kā 234 000 infrasarkanās kameras visā pasaulē tādiem pielietojumiem, kā profilaktiskās apkopes, izstrāde un projektēšana, nesagraujošās pārbaudes, procesu kontrole un automatizācija, mašīnu redze un daudziem citiem.

Flir Systems ir trīs rūpnīcas Amerikas Savienotajās Valstīs (Portlenda (OR), Bostona (MA), Santa Barbara (CA)) un viena rūpnīca Zviedrijā (Stokholma). Kopš 2007.gada ir izveidota rūpnīca Tallinā, Igaunijā. Tiešās pārdošanas biroji atrodas Beļģijā, Brazīlijā, Ķīnā, Francijā, Vācijā, Lielbritānijā, Honkongā, Itālijā, Japānā, Korejā, Zviedrijā un ASV,
kas kopā ar pasaules aģentu un izplatītāju tīklu sniedz atbalstu mūsu starptautiskajam klientu lokam.

Flir Systems darbojas inovāciju un kameru industrijas priekšgalā. Mēs pielāgojamies tirgus pieprasījumam un nepārtraukti uzlabojam mūsu esošās kameras un izstrādājam jaunas kameras. Kompānija ir definējusi tādus produktu konstrukcijas un attīstības pamatprincipus, kā pirmās kameras ar bateriju barošanu industriālo pārbaužu vajadzībām ieviešana un pirmās infrasarkanās kameras bez dzesēšanas ieviešana, kas ir tikai divas no visām inovācijām.

RAMIT

11.2.attēls PA KREISI: Thermovision Model 661, 1969.gads. Kameras svars bija aptuveni 25 kg, osciloskops 20 kg, statīvs 15 kg.
Operatoram bija nepieciešams 220 VAC ģenerators un 10 litru tvertne ar šķidru slāpekli. Pa kreisi no osciloskopa redzama Polaroid iekārta (6 kg). PA LABI: 2012.gada iekārta Flir i7. Svars: 0.34 kg ar akumulatoru.

Flir Systems saviem spēkiem ražo visas kameru svarīgākās mehāniskās un elektroniskās sastāvdaļas. Visus ražošanas soļus, sākot no detektora izstrādes un ražošanas, lēcām un sistēmas elektronikas līdz noslēdzošajai testēšanai un kalibrēšanai veic un uzrauga mūsu pašu inženieri. Padziļinātas infrasarkano speciālistu zināšanas garantē visu svarīgo sastāvdaļu, kas iekļautas Jūsu infrasarkanajā kamerā, precizitāti un drošumu.

11.1 Vairāk kā infrasarkanā kamera

Mēs uzņēmumā Flir Systems apzināmies, ka mūsu darbs sniedzas tālāk par labāko infrasarkano kameru ražošanu. Mēs strādājam, lai visiem mūsu infrasarkano kameru sistēmu lietotāju strādātu daudz produktīvāk. Tādēļ mūs tiem piedāvājam pašu labāko "kamera-programmatūra" kombināciju. Speciāli izstrādāta preventīvās apkopes programmatūra, izpēte un izstrāde, kā arī procesu uzraudzība ir izveidoti mūsu uzņēmumā. Lielākā daļa programmatūras versiju ir pieejamas daudzās valodās

Mēs sniedzam visu mūsu ražoto kameru un plaša piederumu klāsta atbalstu, kas palīdz Jūsu iekārtas pielāgot pašiem pieprasītākajiem pielietojumiem.

11.2 Mūsu zināšanu kopīgošana

Neskatoties uz to, ka mūsu kameras ir lietotājiem draudzīgi produkti, lai vienkārši lietotu kameru, ir jāpārzina samērā plaša informācija par termogrāfiju. Tādēļ Flir Systems ir izveidojis Infrared Training Center (ITC) ("Infrasarkano apmācību centrs"), kas atsevišķa biznesa struktūra, kas organizē sertificētas apmācības. Piedaloties kādā no ITC apmācībām, Jūs iegūsiet praktiskas apmācības pieredzi.

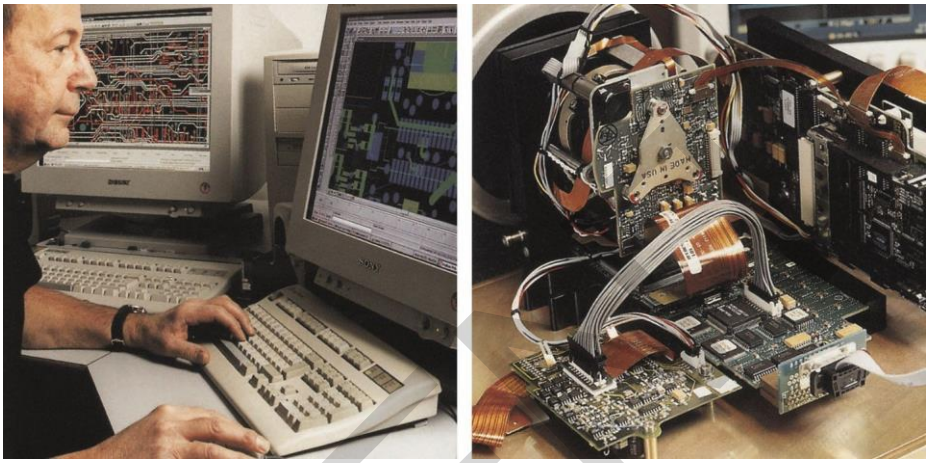
ITC personāls Jums sniegs arī jebkura pielietojuma atbalstu, palīdzot Jums infrasarkano teoriju izmantot praksē.

11.3 Atbalsts mūsu klientiem

Flir Systems pasaules servisa tīkls palīdz Jūsu kamerai darboties nepārtraukti. Ja Jūs konstatēsiet kādu problēmu ar kameru, lokālajos servisa centros ir pieejamas visas iekārtas un kvalificēti speciālisti, kas to atrisinās visīsākajā iespējamā laikā. Tādēļ nav vajadzības kameru nosūtīt uz otru pasaules malu vai runāt ar kādu, kas nerunā Jūsu valodā.

RAMIREENT

11.4 Daži attēli no mūsu ražotnes



11.3.attēls PA KREISI: Sistēmas elektronikas izstrāde; PA LABI: FPA detektora testēšana

11.4.attēls PA KREISI: Dimanta virpa; PA LABI: Lēcu pulēšana

11.5.attēls PA KREISI: Infrasarkano kameru pārbaude klimata kamerā; PA LABI: Robots, ko lieto kameras testēšanai un kalibrēšanai.

RAMĪTĒ

12 Glosārijs

absorbcija (absorbcijas koeficients)	Priekšmeta absrobētā starojuma daudzums attiecībā pret saņemto starojuma daudzumu. Skaitlis robežās no 0 līdz 1.
atmosfēra	Gāzes starp mērāmo priekšmetu un kameru, parastā gadījumā - gaiss.
automātiskā korekcija	Funkcija, ar kuru kamera veic attēla iekšējo korekciju.
autopalete	Infrasarkanais attēls tiek parādīts ar nevienmērīgu krāsu izkliedi, kurā vienlaicīgi tiek parādīti gan auksti, gan karsti priekšmeti.
absolūti melns ķermenis	Pilnīgi neatstarojošs priekšmets. Viss tā starojums rodas pateicoties paša ķermeņa temperatūrai.
absolūti melns radiators	Infrasarkanos starus izstarojošas iekārtas ar absolūti melna ķermeņa īpašībām tiek lietotas, lai kalibrētu infrasarkanās kameras.
aprēķināta atmosfēriska pārnese	Pārneses vērtību aprēķina atkarībā no temperatūras, gaisa relatīvā mitruma un attāluma līdz priekšmetam.
dobs radiators	Pudeles formas radiators ar absorbējošu iekšpusi un pudeles kakliņa formas augšdaļu.
krāsu temperatūra	Temperatūra, pie kuras absolūti melns ķermenis atbilst kādai konkrētai krāsai.
vadītspēja	Process, kurā siltums izplatās materiālā.
nepārtraukta iestatīšana	Funkcija, kas regulē attēla parametrus. Funkcija darbojas visu laiku, nepārtraukti spilgtumu un kontrastu ieregulējot atbilstoši attēla saturam.
konvekcija	Konvekcija ir siltuma pārneses režīms, kurā notiek šķidruma kustība gravitācijas vai citu spēku ietekmē, šādā veidā siltumu pārnesot no vienas vietas uz citu vietu.
duāla izoterma	Izoterma ar diviem krāsu diapazoniem viena diapazona vietā.
emisijas spēja (emisijas koeficients)	Starojuma daudzums, kas nāk no objekta, salīdzinājumā ar absolūti melnu ķermeni. Skaitlis robežās no 0 līdz 1.
starojamība (W/m2)	Enerģijas daudzums, ko objekts laika vienībā izstaro uz laukuma vienības
vide	Objekti un gāzes, kas rada starojumu, kas vērsts uz mērāmo objektu.
paredzamā atmosfēriska pārnese	Pārneses vērtība, ko ievada lietotājs un kas aizstāj aprēķināto vērtību.
ārējā optika	Papildus lēcas, filtri, siltuma aizsegi u.c., ko novieto starp kameru un mērāmo objektu.
filtrs	Materiāls, kas ir caurspīdīgs kādam no infrasarkano staru viļņu garumam.
skata leņķis (FOV)	Horizontālais leņķis, ko var redzēt caur infrasarkano lēcu.
FPA	Fokālās plaknes masīvs: Infrasarkanā starojuma detektors.
pelēks ķermenis	Objekts, kas izstaro fiksētu absolūti melna ķermeņa enerģijas daļu katrā viļņu garumā.
IFOV	Momentānais skata leņķis: Infrasarkanās kameras ģeometriskās izšķirtspējas mērījums.

RAMIREN T

attēla korekcija (iekšēja vai ārēja)	Veids, kādā tiek kompensētas aktuālo attēlu dažādu daļu jūtības atšķirības un veikta kameras stabilizācija.
infrasarkanais starojums	Neredzams starojums ar viļņu garumu 2–13 µm. IR infrasarkanais starojums
izoterma diapazonā	Funkcija, kas izceļ tās attēla daļas, kuras ir zem, virs vai noteiktā temperatūru
izotermisks dobums	Pudeles formas radiators ar vienmērīgu temperatūras izkliedi, tiek aplūkots caur pudeles kakliņu.
Laser LocatIR	Kameras gaismas avots ar elektrisku barošanu, kas izstaro plānu, koncentrētu lāzera staru, ko vērš pret konkrētām objekta daļām kameras priekšpusē.
lāzera rādītājs	Kameras gaismas avots ar elektrisku barošanu, kas izstaro plānu, koncentrētu lāzera staru, ko vērš pret konkrētām objekta daļām kameras priekšpusē.
līmenis	Temperatūras mēroga skalas centrālā vērtība, parasti tiek izteikta kā signālvērtība.
manuāla regulēšana	Manuāla attēla regulēšana manuāli mainot atsevišķus parametrus. NETD Troksnim ekvivalenta temperatūras starpība. Attēla trokšņu līmeņa un infrasarkanās kameras trokšņu līmenis.
troksnis	Nevēlami nelieli traucējumi infrasarkanā attēla objekta parametros.
	Vērtību kopa, kuras apraksta apstākļus, kuros tika veikti objekta mērījumi, kā arī pašu objektu (piemēram, starojamība, atstarotā apkārtējā temperatūra, attālums utt.).
objekt signāls	Nekalibrētas vērtības attiecība pret starojumu, ko kamera uztver no objekta.
palete	Krāsu komplekts, ko lieto infrasarkanā attēla parādīšanai.
pikselis	Attēla elementa nosaukums. Viens atsevišķs punkts attēlā.
starojums	Enerģijas daudzums, ko objekts izstaro laika, laukuma un leņķa vienībā ($W/m^2/sr$)
starojuma intensitāte	Enerģijas daudzums, ko objekts izstaro laika vienībā (W).
starošana	Process, kurā elektromagnētiskā enerģiju izstaro objekts vai gāze.
starotājs	Infrasarkano starojumu starojoša iekārta.
diapazons	Aktuālais vispārējais infrasarkanās kameras mērījumu ierobežojums. Kamerām var būt vairāki diapazoni. Izsaka kā divu absolūtu melnu ķermeņu temperatūras, kas ierobežo aktuālo kalibrāciju.
atskaites temperatūra	Temperatūra, kurā salīdzina vienkārši nomērītas vērtības.
atstarošana	Starojuma daudzums, ko objekts atstaro attiecībā pret saņemto starojumu. Skaitlis robežās no 0 līdz 1.
relatīvais mitrums	Relatīvais mitrums ir aktuālā ūdens tvaika gaisā masas attiecība pret maksimāli iespējamo masu piesātinājuma apstākļos.
piesātināju ma krāsa	Zonas, kuru temperatūra ir ārpus aktuālajiem līmeņa/izkliedes iestatījumiem, tiek iekrāsotas ar piesātinājuma krāsām. Piesātinājuma krāsas satur "pārpildes" un "izzudes" krāsas. Ir pieejama arī trešā piesātinājuma krāsa, ar ko tiek iezīmēts viss, kas rada detektora piesātinājumu, norādot uz to, ka, iespējams, nepieciešama diapazona maiņa.

RAMIREINT

izkliede	Temperatūras mēroga intervāls, ko parasti attēlo kā signāla vērtību.
spektrālā (starojuma) starojamība	Enerģijas daudzums, ko objekts laika vienībā izstaro uz laukuma vienību un uz viļņa garuma vienību ($W/m^2/\mu m$).
temperatūru starpība	Vērtība, kas ir divu temperatūras vērtību atņemšanas rezultāts.
temperatūras diapazons	Aktuālais kopējais infrasarkanās kameras mērījumu ierobežojums. Kamerām var būt vairāki diapazoni. Izsaka kā divu absolūtu melnu ķermeņu temperatūras, kas ierobežo aktuālo kalibrāciju.
temperatūras mērogs	Veids, kādā tiek šobrīd tiek parādīts infrasarkanais attēls. Izsaka kā divas temperatūras vērtības ierobežojošas krāsas.
termogramma	infrasarkanais attēls
pārvades (vai caurlaidības) koeficients	Gāzes un materiāli var būt vairāk vai mazāk caurspīdīgi. Pārvade ir infrasarkanās radiācijas daudzums, kas iziet cauri materiāliem. Skaitlis robežās no 0 līdz 1.
caurspīdīga izoterma	Attēla iekrāsoto vietu pārklāšanas vietā izoterma parādā lineāru krāsu sadalījumu.
vizuāls	Attiecas uz infrasarkanās kameras režīmu, kas ir pretējs normālam termogrāfiskam režīmam. Ja kamera video režīmā parasti uzņemt parastus video attēlus, tad termogrāfiskie attēli tiek uzņemti tad, kad kamera darbojas infrasarkanajā režīmā.

RAMIPRENT

13 Termogrāfisko mērījumu metodes

13.1 Ievads

Ar infrasarkano kameru mēra un attēlo objekta izstaroto infrasarkano starojumu. Fakts, ka starojums ir objekta virsmas temperatūras funkcija, ļauj kamerai aprēķināt un uzrādīt tā temperatūru.

Tomēr starojums, ko mēra ar kameru, nav atkarīgs tikai no objekta temperatūras, bet arī ir starojamības funkcija. Starojums rodas arī no apkārtnē esošiem objektiem un tiek atstarots uz objekta. Objekta starojumu un atstaroto starojumu ietekmē atmosfēras absorbcija.

Lai precīzi mērītu temperatūru, nepieciešams kompensēt daudzo dažādo starojuma avotu ietekmi. To automātiski darba procesa laikā paveic kamera. Neskatoties uz to, kamerā jāievada šādi objekta parametri:

- Objekta starojamība
- Atstarotā apkārtējā temperatūra
- Attālums starp objektu un kameru
- Relatīvais mitrums
- Atmosfēras temperatūra

13.2 Starojamība

Svarīgākais iestatāmais objekta parametrs ir starojamība, kas, īsumā, ir objekta izstarotā starojuma daudzuma attiecība pret tādas pašas temperatūras ideālu absolūti melnu ķermeni.

Parasti objekta materiālu un virsmas pārklājumu starojamība ir robežās no 0.1 līdz 0.95. Stipri pulētai virsmai (spogulim) šī vērtība ir zem 0.1, bet oksidētai vai krāsotai virsmai starojamība ir augstāka.
Krāsojums uz eļļas bāzes, neatkarīgi no krāsas redzamajā spektrā ir ar starojamību virs 0.9. Cilvēka ādas starojamība ir 0.97 - 0.98.

Neoksidētiem metāliem piemīt necaurspīdība un augsta atstarošanas pakāpe, kas būtiski nemainās dažādos viļņu garumos. No izriet, ka metālu starojamība ir zema un palielinās līdz ar temperatūru. Nemetāliskiem priekšmetiem starojamība parasti ir augsta un samazinās līdz ar temperatūras samazināšanos.

13.2.1 Parauga starojamības noteikšana

13.2.1.1 Solis 1: Atstarotās apkārtējās temperatūras noteikšana

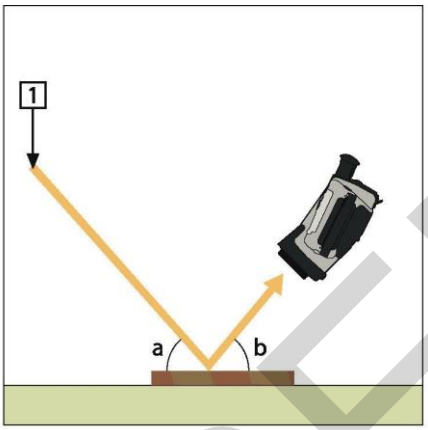
Lai noteiktu atstaroto apkārtējo temperatūru, lietojiet vienu no zemāk aprakstītajām metodēm:

RAMIREN T

13.2.1.1.1 Metode Nr.1: Tiešā metode

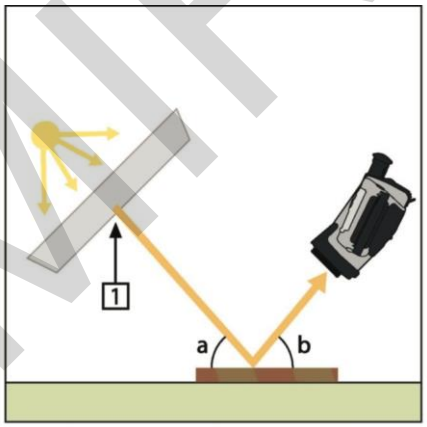
Ievērojiet šādu procedūru:

1. Sameklējiet iespējamos atstarošanas avotus, ievērojot to, lai krītošais leņķis = atstarotais leņķis (a=b).



13.1.attēls 1 = atstarojuma avots

2. Ja atstarojuma avots ir punktveida avots, veiciet tā modificēšanu - nosedziet ar kartona gabalu.

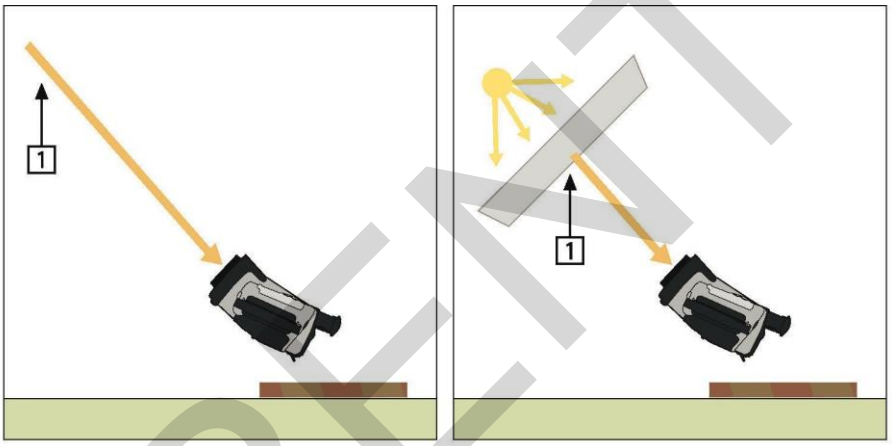


13.2.attēls 1 = atstarojuma avots

RAMIRENT

3. Nomēriet atstarojošā avota starojuma intensitāti (= apkārtējā temperatūra) ar šādiem iestatījumiem:
   - Starojamība 1.0
   - D_{obj}: 0

   Starojuma intensitāti iespējams nomērīt šādām divām metodēm:



13.2.attēls 1 = Atstarojuma avots

Piezīme

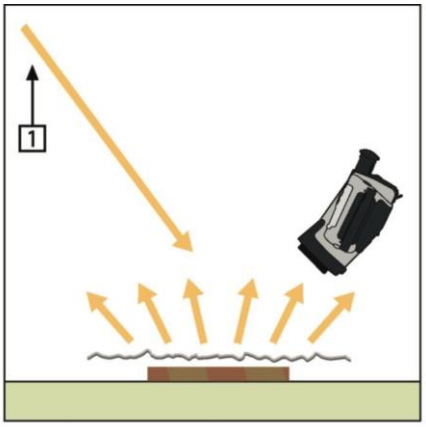
Apkārtējās temperatūras mērīšana ar termopāra palīdzību nav ieteicama divu svarīgu iemeslu dēļ:

- Ar termopāri nav iespējams nomērīt starojuma intensitāti;
- Mērīšanai ar termopāri nepieciešams ļoti labs termiskais kontakts ar virsmu, tādēļ termopāris jāpielīmē un sensors jānosedz ar siltumizolāciju.

13.2.1.1.2 Metode Nr.2: Atstarotāja metode

Ievērojiet šādu procedūru:

1. Saspiediet lielu alumīnija folijas gabalu.
2. Atlokiet alumīnija foliju un piestipriniet pie tāda paša izmēra kartona kastes.
3. Kartona kasti novietojiet pretī mērāmajam objektam. Pārliecinieties, ka puse ar alumīnija foliju būtu vērsta pret kameru.
4. Iestatiet starojamības vērtību 1.0.
5. Veiciet apkārtējās temperatūras mērījumu un pieraksties rezultātu.



13.4.attēls Alumīnija folijas redzamās temperatūras mērīšana.

RAMIREFT

13.2.1.2 Solis 2: Starojamības noteikšana

Ievērojiet šādu procedūru:

1. Izvēlieties vietu, kurā novietosiet paraugu.
2. Saskaņā ar iepriekšējo procedūru nosakiet atstaroto apkārtējo temperatūru,
3. Uz parauga uzlīmējiet elektrisko izolācijas lentu ar zināmu starojamības vērtību.
4. Uzsildiet paraugu līdz temperatūrai, kas vismaz par 20K augstāka par telpas temperatūru. Sildīšana jāveic pēc iespējas vienmērīgāk.
5. Fokusējiet kameru ar automātisko regulēšanu un uzņemiet attēlu.
6. Lai iegūtu labāko attēla spilgtumu un kontrastu, ieregulējiet *Level (līmenis)* un *Span (diapazona lielums).*
7. Iestatiet izolācijas lentes starojamības vērtību (parasti 0.97).
8. Nomēriet izolācijas lentas temperatūru ar vieno šādām mērīšanas funkcijām:
   - *Isotherm (izoterma)* (palīdz noteikt gan temperatūru un to, cik paraugs vienmērīgi uzsildīts)
   - *Spot (punkts)* (vienkāršāk)
   - *Box Avg* (piemērota virsmām mainīgu starojamību).
9. Pierakstiet temperatūras vērtību.
10. Pārvietojiet mērīšanas funkciju uz parauga virsmu.
11. Mainiet starojamības iestatījumu līdz iegūsiet temperatūru, kādu iegūvāt iepriekšējā mērījumā.
12. Pierakstiet starojamības vērtību.

Piezīme

- Izvairieties no piespiedu konvekcijas.
- Atrodiet termiski stabilu vietu, kurā nerodas punktveida atstarojumi.
- Lietojiet augstas kvalitātes lentu, par kuru ir zināms, ka tā nav caurspīdīga un ka tai ir pietiekami augsta starojamība.
- Šajā metodē tiek pieņemts, ka lentas un parauga virsmas temperatūra ir vienāda. Ja tā nav, starojamības mērījums nebūs pareizs.

13.3 Atstarotā apkārtējā temperatūra

Šo parametru lieto, lai kompensētu uz priekšmeta atstaroto starojumu. Ja emisija ir zema un priekšmeta temperatūra ievērojami atšķiras no atstarotās temperatūras, ir svarīgi pareizi iestatīt atstarotās apkārtējās temperatūras kompensāciju.

13.4 Attālums

Attālums ir attālums starp priekšmetu un kameras priekšējo lēcu. Šo parametru lieto, lai kompensētu šādus divus faktorus:

- Starojumu no mērķa absorbē starp objektu un kameru esošā atmosfēra.
- Šo atmosfēras starojumu detektē kamera.

13.5 Relatīvais mitrums

Kamera kompensē arī tādu faktoru, ka caurlaidība ir atkarīga arī no atmosfēras relatīvā mitruma. Lai realizētu kompensāciju, jāiestata relatīvā mitruma korekcijas vērtība. Nelielos attālumos un normāla mitruma robežās parasti tiek lietota noklusētā vērtība 50%.

13.6 Citi parametri

Bez tam, dažas Fir Systems kameras un analīzes programmas ļauj kompensēt šādus parametrus:

- Atmosfēras temperatūra – *t.i.* atmosfēras starp kameru un mērķi temperatūra.
- Ārējās optikas temperatūra – *t.i.* jebkuru ārējo lēcu vai logu , kas atrodas kameras priekšā, temperatūra.
- Ārējās optikas caurlaidība– *t.i.* jebkuru ārējo lēcu vai logu , kas atrodas kameras priekšā, caurlaidība.

RAMIREN T

RAMIRENT

14 Infrasarkano tehnoloģiju vēsture

Pirms 1800.gada par elektromagnētiskā spektra infrasarkanās diapazona nevienam pat nebija nojausmas. Sākotnējā infrasarkanā spektra nozīme, vai vienkārši "infrasarkanos starus", kā to bieži sauc, kā starojuma veids līdz 1800.gadam, kad to atklāja Heršels, nebija novērtēta.

14.1.attēls Sers Viljams Heršels (1738–1822)

Atklājums tika izdarīts nejauši, jauna optiskā materiāla meklējumu laikā. Sers Viljams Heršels - Anglija karaļa Džordža III galma astronoms, kas bija pazīstams ar to, ka atklāja Urāna planētu, meklēja optiskā filtra materiālu, kas samazinātu saules spilgtumu teleskopos saules attēlu pētījumu laikā. Pārbaudot dažādus krāsaina stikla paraugus, kas sniedza līdzīgu spilgtuma samazinājumu, viņš konstatēja, ka caur dažiem paraugiem cauri gāja neliels saules siltuma daudzums, kamēr cauri citiem paraugiem cauri gāja tik liels siltuma daudzums, ka pēc dažu sekunžu skatīšanās pastāvēja acu traumas risks.

Heršels pārliecinājās, ka jāveic sistemātisks eksperiments, kura mērķis bija atrast atsevišķu materiālu, kas nodrošinātu nepieciešamo spilgtuma samazinājumu un maksimālu siltuma daudzuma samazinājumu. Viņš eksperimentu sāka faktiski atkārtojot Ņūtona prizmas eksperimentu, taču vizuālas spektra intensitātes izkliedes vietā vēroja uzsilšanas efektu. Vispirms viņš ar tinti melnā krāsā nokrāsoja jūtīga dzīvsudraba termometra kolbu un ar šo starojuma detektoru viņš veica dažādu uz galda virsmas izveidojušos stikla prizmas veidota spektra krāsu uzsilšanas efektu. Tie termometri, kas bija novietoti ārpus saules stariem, kalpoja kā kontroles termometri.

Melnā krāsā nokrāsoto termometru lēnām pārvietojot cauri spektra krāsām, temperatūras nolasījumi sākot ar violetās krāsas beigām līdz sarkanās krāsas beigām pakāpeniski pieauga. Šāds efekts nebija pavisam neparedzams, jo itāļu zinātnieks Landriani līdzīgā eksperimentā 1777.gadā novēroja tieši tādu pašu efektu. Neskatoties uz to Heršels bija pirmais, kas konstatēja, ka jābūt tādam punktam, kurā uzsilšanas efekts sasniedz maksimumu, bet mērījumos, kas attiecas uz spektra redzamo daļu, šādu punktu konstatēt neizdevās.

14.2.attēls Marsilio Landriani (1746–1815)

Pārvietojot termometru tumšajā reģionā aiz spektra sarkanās krāsas, Heršels pārliecinājās, ka silšanas efekts kļuva vēl spēcīgāks. Maksimuma punkts, kad to izdevās atrast, atradās tālu aiz sarkanās krāsas robežas, ko mūsdienās pazīst kā "infrasarkano viļņu garumu".

RAMIREENT

Kad Heršels izdarīja savu atklājumu, viņš šo jauno elektromagnētiskā spektra daļu nosauca par "termometrisko spektru". Starojumu viņš nosauca par "tumšo siltumu" vai vienkārši par "neredzamajiem stariem". Ironiski un pretēji populārajam viedoklim, tas, kurš radīja terminu "infrasarkans", nebija Heršels. Šis sāka parādīties aptuveni pēc 75 gadiem un joprojām nav zināms, kuram jāpateicas kā termina izgudrotājam.

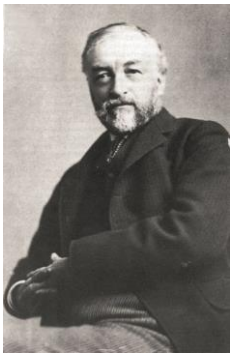
Stikls prizmā, ko Heršels izmantoja savā sākotnējā eksperimentā, laikabiedru vidu izraisīja diskusijas par infrasarkano viļņu garumu eksistenci. Dažādi pētnieki, lai pārliecinātos par viņa paveikto darbu, bez aizdomāšanās lietoja dažādu tipu stiklu ar dažādu infrasarkano staru caurspīdīgumu. Vēlāko eksperimentu laikā Heršels noskaidroja, ka stikls ir ierobežoti caurspīdīgs jaunatklātajam termiskajam starojumam un bija spiests secināt, ka, iespējams, infrasarkano staru optikai jābūt kupola formā un jālieto atstarojoši elementi (t.i. plakne un izliekti spoguļi). Praksē tas tika izmēģināts tikai 1830.gadā, kas itāļu pētnieks Melloni izdarīja savu lielisko atklājumu, ka dabiski sastopama akmens veida sāls (NaCl), kas bija plaši pieejama dabisku kristālu veidā, izgatavojot no tās lēcas un prizmas, ir ievērojami caurspīdīga infrasarkanajam starojumam. Rezultātā sāls kristāli kļuva par principiālu infrasarkanās optikas materiālu, ko lietoja nākamos simts gadus līdz 20.gs. 30-gados attīstījās sintētisko kristālu audzēšanas māksla.

14.3.attēls Makedonio Melloni (1798–1854)

Termometri kā starojuma detektori bija nepārspēti līdz pat 1829.gadam, kad Nobili ieviesa termopāri. (Heršela lietotā termometra precizitāte bija 0.2°C
un vēlāk lietotajos modeļos precizitāte bija 0.05 °C). Pēc tam notika lūzums: Melloni virknē saslēdza vairākus termopārus, šādi izveidojot pirmo termobateriju.
Jaunā ierīce bija vismaz 40 reizes jūtīgāka pa siltuma radiācijas dienā lietoto termometru - tā spēja cilvēka radīto siltumu konstatēt trīs metru attālumā.

Pirmais reālais tā saucamais "siltuma attēls" tika iegūts 1840.gadā, kas bija sera Džona Heršela, ievērojamā infrasarkanā starojuma un slavena astronoma dēla darba rezultāts. Balstoties uz plānas eļļas plēvītes diferenciālo iztvaikošanu, kas pakļauta siltuma ietekmei, termoattēlu bija iespējams novērot atstarotajā gaismā, kur eļļas plēvītes interferences efektu rezultātā attēls bija saskatāms ar neapbruņotu attēlu. Sers Džons arī centās iegūt primitīvu termoattēlu uz papīra, ko mēs saucam par "termogrāfu".

RAMIREN



14.4.attēls Semjuels P. Lenglijs (1834–1906)

Infrasarkano staru detektora jūtības uzlabošana noritēja ļoti lēni. Cits ievērojams pavērsiens, ko izdarīja Lenglijs 1880.gadā, bija bolometra izgudrošana.
Tas sastāvēja no melnā krāsā krāsotas platīna sloksnītes, kas bija ieslēgta vienā Vitstona tilta ķēdes plecā, uz ko fokusēja infrasarkano starojumu un uz ko reaģēja jūtīgs galvanometrs. Šis instruments 400 metru attālumā konstatēt govs izdalīto siltumu.

Angļu zinātnieks, sers Džeimss Devars, kas pirmais ieviesa sašķidrinātu gāzu kā dzesēšanas līdzekļu (piemēram, sašķidrināts slāpeklis ar temperatūru -196 °C) izmantošanu zemo temperatūru izpētē. 1892.gadā viņš izgudroja unikālu vakuuma izolācijas tvertni, kurā sašķidrinātas gāzes bija iespējams uzglabāt vairākas dienas.
Apzīmējums "termosa pudele", kurā uzglabā karstus un aukstus dzērienus, ir balstās uz šo izgudrojumu,

Srarp 1900. un 1920.gadu pasaules izgudrotāji "atklāja" infrasarkanos starus. Ierīcēm, kas spēj konstatēt cilvēkus, artilēriju, lidmašīnas, kuģus un pat aisbergus, tika izsniegti daudzi patenti. Pirmo mūsdienu sistēmu izstrāde sākās Pirmā pasaules kara (1914-1918) laikā, kad abās karojošās pusēs tika īstenotas infrasarkano staru pielietošanas militārām vajadzībām programmas. Šajās programmās tika iekļautas ienaidnieka iebrukuma/konstatēšanas, attālinātas temperatūrās mērīšanas, slepenas komunikācijas un "lidojošo torpēdu" vadības sistēmas. Šajā laika periodā tika testēta infrasarkanā meklēšanas sistēmas, ar kuras palīdzību 1.5km attālumā bija iespējams konstatēt tuvojošos lidmašīnu vai cilvēku vairāk kā 300m attālumā.

Visas tā laika pašas jūtīgākās sistēmas bija balstītas uz bolometra izmaiņu ideju, laika periodā starp pasaules kariem notika revolucionāra infrasarkano detektoru izstrāde: tika izgudrots attēla pārveidotājs un fotonu detektors. Attēla pārveidotājam vispirms ļoti lielu uzmanību pievērsa militārā nozare, jo tas novērotājam pirmo reizi vēsturē ļāva "redzēt tumsā". Tomēr attēla pārveidotāja jūtība tuvu infrasarkano staru diapazonam bija ierobežota un visi interesējošie militārie mērķi (t.i. ienaidnieka karavīri) bija jāizgaismo ar infrasarkanajiem meklēšanas stariem. Tādēļ, ka novērotāja atrašanās vietu varēja noteikt līdzīgi aprīkots novērotājs, ir saprotams, ka militārās nozares interese par attēlu pārveidotāju pazuda.

Tā saucamo "aktīvo" termisko attēlu sistēmu (t.i. aprīkotas ar meklēšanas staru) militārie taktiskie trūkumi Otrā pasaules kara laikā (1939-1945) veicināta intensīvu slepenu militāro infrasarkano staru sistēmu izpētes programmu attīstību, kurās tika izstrādātas "pasīvās" sistēmas (bez meklēšanas stara) ar ļoti jūtīgiem fotonu detektoriem. Šajā laikā militārās slepenības dēļ infrasarkano tehnoloģiju stāvoklis netika izpausts. Šī slepenība tika atcelta tikai 20.gs. 50-o gadu vidū un kopš tā laikā piemērotas termisko attēlu sistēmas beidzot kļuva pieejamas civilajai zinātnei un rūpniecībai.

RAMIRENT

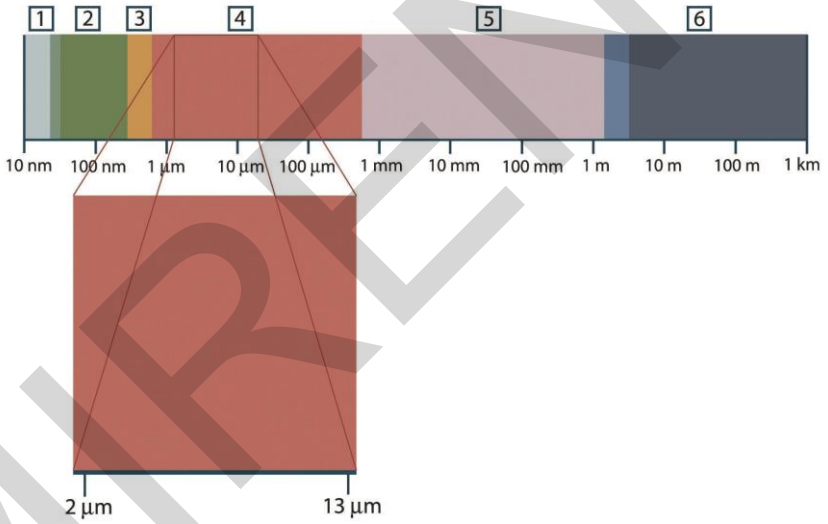
15 Termogrāfijas teorija

15.1 Ievads

Infrasarkanā starojuma subjekti un saistītā termogrāfijas tehnika daudziem, kas lietos infrasarkano kameru, joprojām nav pazīstama. Šajā nodaļā tiks izskaidrota ar termogrāfiju saistītā teorija.

15.2 Elektromagnētiskais spektrs

Elektromagnētisko spektru pēc viļņu garuma iedala vairākās daļās, ko atkarībā no starojuma radīšanas un uztveršanas metodēm sauc par *diapazoniem*. Starp elektromagnētiskā spektra dažādu diapazonu starojumiem fundamentālas atšķirības nepastāv. Uz visu viļņu garumu starojumiem attiecas vieni un tie paši likumi. Atšķirības rodas tikai dažādu viļņu garumu dēļ.



15.1.attēls Elektromagnētiskais spektrs. 1: Rentgena stari; 2: Ultravioletie stari; 3: Redzamā gaisma; 4: infrasarkanie stari; 5: mikroviļņi; 6: radioviļņu.

Termogrāfijā izmanto infrasarkano staru diapazonu. Īsāko viļņu diapazona daļa atrodas uz vizuālo iespēju robežas - tumši sarkanā krāsa. Garāko garumu viļņi atrodas uz robežas ar milimetru diapazona radioviļņiem.

Infrasarkano staru diapazonu bieži iedala četros mazākos apakšdiapazonos ar brīvi izvēlētām robežām. Diapazoni ir šādi *tuvais infrasarkanais starojums* (0.75–3 µm), *vidējais infrasarkanais starojums* (3–6 µm), *tālais infrasarkanais starojums* (6–15 µm) un *ekstrēmais infrasarkanais starojums* (15–100 µm). Neskatoties uz to, ka viļņu garumi ir doti µm (mikrometri), šī spektra reģiona viļņu garumu mērīšanai izmanto arī citas mērvienības, piemēram, nanometrus (nm) un angstrēmus (Å).

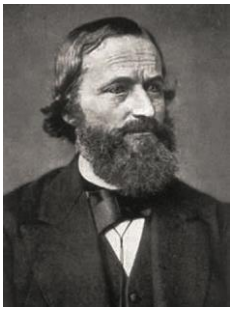
Saikne starp dažādām viļņu garumu mērvienībām ir šāda:

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

15.3 Absolūti melna ķermeņa starojums

Par absolūti melnu ķermeni sauc priekšmetu, kas absorbē visu jebkura viļņu garuma starojumu, kas krīt uz šo ķermeni. Šo acīmredzami nepareizo apzīmējumu "*melns*" attiecībā uz priekšmetu, kas izdala starojumu, izskaidro ar Kirhofa likumu (*Gustavs Roberts Kirhofs*, 1824-1887), kas nosaka to, ka ķermenis, kas spēj absorbēt jebkura viļņu garuma starojumu, ir vienādi spējīgs izstarot starojumu.

RAMIREN



15.2.attēls Gustavs Roberts Kirhofs (1824–1887)

Absolūti melna ķermeņa uzbūve principiāli ir ļoti vienkārša. Izotermas krituma apertūras starojuma raksturojums veidots necaurspīdīgam absorbējošam materiālam, kuram piemīt gandrīz absolūti melna ķermeņa īpašības. Šī perfekti absorbējoša ķermeņa konstrukcijas praktiska realizācija ir gaismu necaurlaidoša kārba, kuras vienā no sāniem ir izveidota atvere.
Jebkurš starojums, ka ienāk pa atveri, tiek izkliedēts un absorbēts vairāku atstarojumu rezultātā tādā veidā, ka iespējama tikai absolūti minimālas tā daļas aizplūšana. "Melnums", ko iegūst apretūrā, ir praktiski vienāds ar melna ķermeņa īpašībām un ir ar vienādām īpašībām visos viļņu garumos.

Ja šādu izotermisku dobumu aprīko ar piemērotu sildītāju, tas kļūs par *dobuma radiatoru*. Izotermiskais dobums, kas uzsilis līdz vienmērīgai temperatūrai, izstaro absolūti melna ķermeņa starojumu, kura parametrus noteiks dobuma temperatūra. Šādus dobuma radiatorus plaši izmanto kā starojuma temperatūras atsauces standartus laboratorijās, kur veic termogrāfisko instrumentu, piemēram, Flir Systems kameru kalibrēšanu.

Ja absolūti melna ķermeņa starojuma temperatūra pārsniedz 525°C, avots kļūst redzams un ar aci tas vairs nebūs redzams kā melns ķermenis. Šī būs radiatora sarkanā siltuma temperatūra, kas temperatūrai ceļoties, kļūst oranža vai dzeltena. Patiešām, pēc definīcijas tā saucamā priekšmeta krāsu temperatūra ir temperatūra, līdz kurai jāuzsilda absolūti melnais ķermenis, lai iegūtu aprakstīto efektu.

Tagad aplūkosim trīs formulējumus, kas apraksta absolūti melna ķermeņa starojumu.

15.3.1 Planka likums

15.3.attēls Makss Planks (1858–1947)

Makss Planks(1858–1947) absolūti melna ķermeņa starojuma spektrālo sadalījumu aprakstīja ar šādas formulas palīdzību, kur:

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

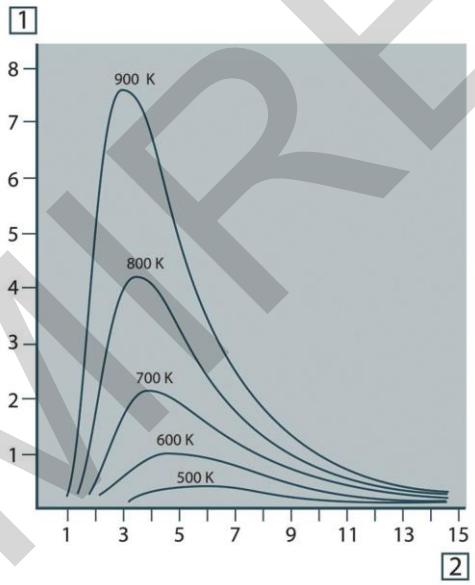
RAMIREENT

$W_{\lambda b}$	Absolūti melna ķermeņa enerģētiskā starojamība pie viļņu garuma λ.
c	Gaismas ātrums = 3×10^8 m/s
h	Planka konstante = 6.6×10^{-34} J/s
k	Bolcmaņa konstante = 1.4×10^{-23} J/K.
T	Absolūti melna ķermeņa temperatūra (K).
λ	Viļņa garums (μm).

Piezīme

Koeficients 10^{-6} tiek lietots tādēļ, ka līkņu enerģētiskā starojamība ir izteikta Watt/m², μm.

Planka formulas grafiskajā attēlojumā dažādām temperatūrām ir vairāku līkņu kopa. Sekojot atsevišķai Planka līkniei, spektrālā starojamība pie λ = 0 ir nulle,
bet pie viļņu garuma λ_{max} un pēc tā pārsniegšanas pie ļoti lieliem viļņu garumiem atkal sasniedz nulles vērtību. Jo augstāka ir temperatūra, jo īsākā viļņu garumā parādās maksimums.



15.4.attēls Absolūti melņa ķermeņa enerģētiskā starojamība pēc Planka likuma, kas parādīta dažādām absolūtajām temperatūrām. 1: Spektrālā enerģētiskā starojamība (W/cm² × 10³(μm)); 2: Viļņa garums (μm).

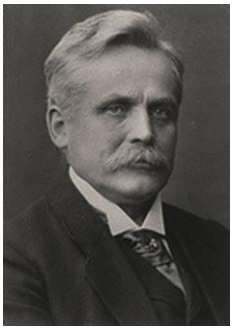
15.3.2 Vīna pārbīdes likums

Diferencējot Planka formulu attiecībā uz λ un meklējot maksimumu, mēs iegūstam:

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

Šī ir Vīna formula (*Vilhelms Vīns*, 1864–1928), kas izsaka vispārējo novērojumu, ka krāsas mainās no sarkanas vai oranžas termālā radiatora temperatūras palielināšanās gaitā. Krāsas viļņu garums ir tieši tāds pats, kā pie λ_{max} aprēķinātais viļņu garums. Absolūti melnu ķermeni aproksimējot $\lambda_{max,}$ mēs iegūstam aptuvenu vērtību 3 000/T μm. Piemēram, ļoti karsta zvaigzne Sīriuss (11 000 K) izstaro zilgani baltu gaismu, izstaro spektrālās enerģētiskās starojamības maksimumu neredzamajā ultravioletajā spektrā ar viļņu garumu 0.27 μm.

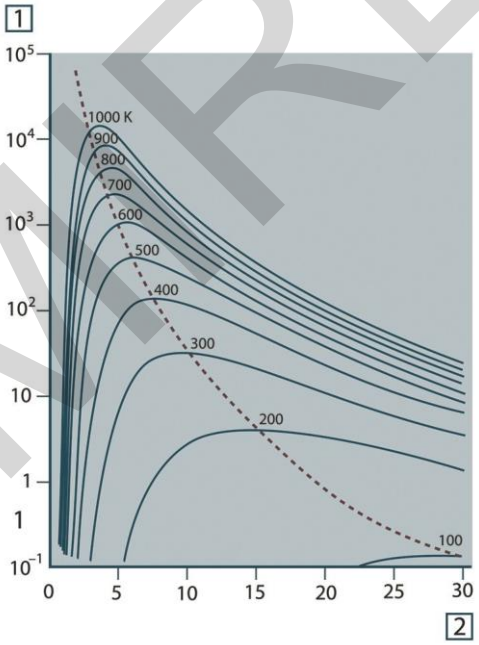
RAMIREN T



15.5.attēls Vilhelms Vīns (1864–1928)

Saule (aptuveni 6 000 K) izstaro dzeltenu gaismu, kuras maksimums atrodas redzamās gaismas spektra vidus daļā 0.5 μm.

Istabas temperatūrā (300 K) maksimālā enerģētiskā starojamība ir pie 9.7 μm (infrasarkanais diapazons), bet šķidra slāpekļa temperatūra (77 K) maksimālā nenozīmīgās enerģētiskā starojamība ir novērojama pie 38 μm, kas atrodas ekstrēmā infrasarkanā starojuma viļņu diapazonā.



15.6.attēls Planka līknes, kas attēlotas puslogaritmiskā mērogā no 100 K līdz 1000 K. Punktētās līnijas parāda maksimālās enerģētiskas starojamības atrašanās vietu katrā temperatūrā pēc Vīna izkliedes likuma. 1: Spektrālā enerģētiskā starojamība (W/cm^2 × (μm)); 2: Viļņa garums (μm).

15.3.3 Stefana-Bolcmaņa likums

Integrējot Planka formulu no $\lambda = 0$ līdz $\lambda = \infty$, mēs iegūstam absolūti melna ķermeņa kopējo enerģētisko starojamību (W_b):

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

Šī ir Stefana-Bolcmaņa formula (*Jozefs Stefans*, 1835–1893 un *Ludvigs Bolcmanis*, 1844–1906), kas nosaka to, ka absolūti melna ķermeņa kopējā starojuma jauda ir proporcionāla tā absolūtās temperatūras ceturtajai pakāpei. Grafiski W_b ir laukums zem Planka līknes atsevišķai temperatūrai.

Ir redzams, ka enerģētiskā starojamība intervālā $\lambda = 0$ līdz λ_{max} ir tikai 25%, kas nosaka to, ka saules starojums atrodas redzamās gaismas spektrā.

RAMIREVIT

15.7.attēls Josefs Stefans (1835–1893) un Ludvigs Bolcmanis (1844–1906)

Lietojot Stefana-Bolcmaņa formulu, lai aprēķinātu cilvēka ķermeņa radītā starojuma jaudu 300 K temperatūrā ar tā ārējo virsmu aptuveni 2m^2, mēs iegūstam 1 kW. Šis jaudas zudums nedrīkst būt ilgstošs, ja nepastāvētu kompensējoša apkārtējo ķermeņu starojuma absorbēšana, kas istabas temperatūrā ievērojami nemainās atkarībā no ķermeņa, un protams, atkarībā no papildus apgērba.

15.3.4 Absolūti balti izstarotāji

Līdz šim mēs aplūkojām absolūti melnus radiators un absolūti melna ķermeņa starojumu. Tomēr reāli priekšmeti plašākā viļņu diapazonā neatbilst šiem likumiem pat tad, ja tie tuvojas absolūti melna ķermeņa īpašībām konkrētos spektra intervālos. Piemēram, konkrēta tipa balta krāsa perfekti parādās redzamā spektra daļā ir ideāli *balta*, taču pie 2 μm tā kļūst skaidri pelēka un aiz 3 μm tā ir gandrīz *melna*.

Pastāv trīs procesi, kas reālam priekšmetam neļauj iegūt absolūti melna ķermeņa īpašības: tiek absorbēta nejauša starojuma α daļa, tiek atstarota starojuma ρ daļa un starojuma τ daļa tiek izstarota. Tā kā visi šie faktori vairāk vai mazāk atkarīgi no viļņu garuma, lai to definīcijās ieviestu spektrālo atkarību, tiks lietots indekss λ. Līdz ar to:

- Spektrālā absorbcija α_λ= ķermeņa absorbētās spektrālās starojuma jaudas attiecība pret krītošo starojumu.
- Spektrālā atstarošana ρ_λ= ķermeņa atstarotās spektrālās starojuma jaudas attiecība pret krītošo starojumu.
- Spektrālā caurlaidība τ_λ= ķermeņa absorbētās spektrālās starojuma jaudas attiecība pret krītošo starojumu.

Šos trīs faktoru summa vienmēr jebkurā viļņu garumā ir 1, līdz ar to mēs iegūstam attiecību:

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

Necaurspīdīgiem materiāliem $\tau_\lambda = 0$ un attiecību iespējams vienkāršot šādā veidā:

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

Lai aprakstītu absolūti melna ķermeņa konkrētas temperatūras enerģētiskās starojamības komponenti ε, nepieciešams cits parametrs, ko sauc par melnuma pakāpi. Līdz ar to mēs iegūstam definīciju:

Spektrālā starojamība ε_λ= ir priekšmeta spektrālā starojuma jaudas attiecība pret absolūta melna ķermeņa starojuma jaudu vienā temperatūrā un vienā viļņu garumā.

Izsakot matemātiski, to var pierakstīt kā priekšmeta spektrālo starojamību attiecībā pret absolūti melna ķermeņa starojamību šādā veidā:

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

Citiem vārdiem, šeit ir trīs starojuma avotu veidi, kas atšķiras ar veidu, kādā spektrālā starojamība mainās atkarībā no viļņa garuma.

- Absolūti melns ķermenis $\varepsilon_\lambda = \varepsilon = 1$
- Pelēks ķermenis $\varepsilon_\lambda = \varepsilon$ = konstante, kas mazāka par 1

RAMIREIT

- Selektīvs radiators, kurām ε mainās atkarībā no viļņa garuma

Pēc Kirhofa likuma jebkura materiāla ķermeņa spektrālā starojamība un spektrālā absorbcija jebkurā temperatūrā un viļņu garumā ir vienādas. Tas nozīmē, ka:

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

Necaurspīdīgam materiālam mēs iegūstam (ja $\alpha_\lambda + \rho_\lambda = 1$):

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

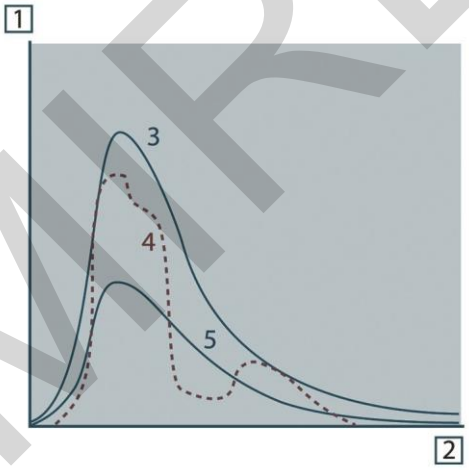
Materiāliem ar pulētu virsmu ε_λ tuvojas nullei, tādēļ ideāli atstarojošam materiālam (*t.i.* ideālam spogulim) mēs iegūstam:

$$\rho_\lambda = 1$$

Pelēka ķermeņa radiatoram Stefana-Bolcmaņa formula kļūst šāda:

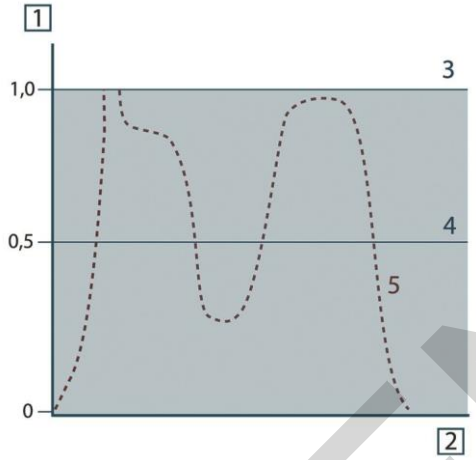
$$W = \varepsilon \sigma T^4 \; [\mathrm{Watt/m^2}]$$

Tas apstiprina to, ka kopējā pelēka ķermeņa starojuma jauda ir tāda pati, kāda tādā pašā temperatūrā tā ir absolūti melnam ķermenim, kas pelēkam ķermenim proporcionāli samazināta līdz vērtībai ε.



15.8.attēls Trīs radiatoru tipu spektrālā enerģētiskā starojamība. 1: Spektrālā enerģētiskā starojamība; 2: Viļņa garums; 3: Absolūti melns ķermenis; 4: Selektīvs radiators; 5 Pelēks ķermenis.

RAMIREINT



15.9.attēls Trīs radiatoru tipu spektrālā starojamība. 1: Spektrālā starojamība; 2: Viļņa garums; 3: Absolūti melns ķermenis; 4: Pelēks ķermenis; 5: Selektīvs radiators.

15.4 Puscaurspīdīgie infrasarkanie materiāli

Aplūkosim nemetālisku, puscaurspīdīgu ķermeni, piemēram ķermeni, kas ir bieza, plakana plastmasas materiāla plātne. Kad plātne uzsilst, tās tilpumā radītais starojums iedarbosies uz virsmām caur materiālu, kurā tas daļēji tiks absorbēts. Bez tam, kad tas parādās uz virsmas, tā daļa tiek atstarota atpakaļ vidē. Atpakaļ atstarotais starojums atkal tiek daļēji absorbēts, bet daļa no tā nonāk uz citas virsmas, caur kuru iziet starojuma lielākā daļa; daļa starojuma atkal tiek atstarota. Neskatoties uz to, ka progresējošie atstarojumi kļūst arvien vājāki un vājāki, tie ir jāpievieno pie plātnes kopējās starojamības. Pēc ģeometrisko pārvietojumu summēšanas, puscaurspīdīgas plātnes efektīvo starojamību iegūst šādi:

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

Kad plātne kļūst necaurspīdīga, šī formula reducējas par šādu formulu:

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

Šī pēdējā attiecība ir daļēji pielietojama, jo biežāk daudz vienkāršāk ir mērīt atstarojumu, nevis veikt tiešu starojamības mērīšanu.

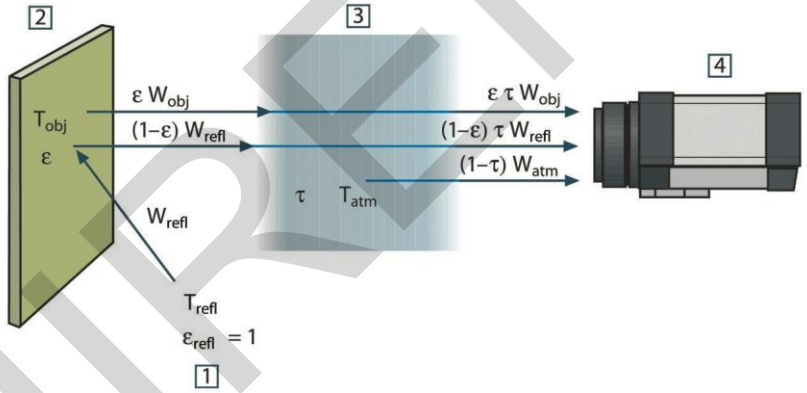
RAMPRENT

16 Mērījumu formula

Kā jau iepriekš tika minēts, aplūkojot objektu, kamera uztver starojumu ne tikai no objekta. Kamera saņem starojumu arī no apkārtnes, ko atstaro objekta virsma. Abus šos starojumus zināmā mērā pastiprina mērīšanas ceļā esošā atmosfēra. No tā izriet atmosfēras radītais trešais starojuma ieguldījums.

Šāds zemāk esošajā attēlā parādītā mērījuma apraksts tiktāl ir pareizs reālu apstākļu apraksts. Tas, kas, piemēram, šeit nav ņemts vērā, ir saules gaismas izkliede atmosfērā vai parazītisks starojums no avotiem, kas atrodas ārpus redzes leņķa. Šādus sarežģījumus kvantitatīvi novērtēt ir grūti, tomēr vairumā gadījumu tie ir tik mazi, ka tos var neņemt vērā. Gadījumā, kad tos nevar neņemt vērā, mērījumu konfigurācija ir tāda, ka pat pieredzējuša operatora gadījumā pastāv traucējumu risks. Operatora atbildība ir veikt mērīšanas situācijas modificēšanu tā, lai izvairītos no traucējumiem, piemēram, mainot skata virzienu, ekranējot intensīva starojuma avotus utt.

Ievērojot augstāk minēto norādījumu, lai pēc kalibrētas kameras izejas datiem sastādītu objekta temperatūras aprēķināšanas formulu, varam izmantot zemāk parādīto attēlu.



16.1.attēls Vispārējas termogrāfiskās mērīšanas situācijas shematisks attēlojums. 1: Apkārtne; 2: Objekts; 3: Atmosfēra; 4: Kameras

Pieņemsim, ka no absolūti melna ķermeņa avota ar temperatūru T_{source} nelielā attālumā tiek saņemta starojuma jauda W, bet kamera ģenerē izejas signālu U_{soure}, kas ir proporcionāls ieejas jaudai (lineārās jaudas kamera). Mēs varam pierakstīt (Izteiksme Nr.1):

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

vai vienkāršāks pieraksts:

$$U_{source} = CW_{source}$$

kur C ir konstante.

Pieņemsim, ka avots ir pelēks ķermenis ar enerģētisko starojamību ε, bet saņemtais starojums līdz ar to būs εW_{source}.

Mēs tagad esam gatavi pierakstīt trīs apkopotos starojuma jaudas terminus:

1. *Objekta emisija* = $\varepsilon\tau W_{obj}$, kur ε ir objekta enerģētiskā starojamība, bet τ ir atmosfēras caurlaidība Objekta temperatūra ir T_{obj}.

RAMIREN

2. *Apkārtējo avotu atstarotais starojums* = $(1 - \varepsilon)\tau W_{refl}$, kur $(1 - \varepsilon)$ objekta atstarošanas koeficients. Apkārtējo avotu temperatūra ir T_{refl}.
   Šeit tiek pieņemts, ka temperatūra T_{refl} ir vienāda visām izstarojošām virsmām pussfērā, kas redzama no punkta uz objekta virsmas. Protams, dažreiz tā ir reālās situācijas vienkāršošana. Lai iegūtu strādājošu formulu, tomēr ir nepieciešama vienkāršošana un T_{refl} vismaz teorētiski var tikt piešķirta vērtība, kas atspoguļo kompleksās apkārtējās vides efektīvo temperatūru.

   Jāņem vērā arī tas, ka apkārtējās vides starojamība = 1. Tas attiecībā uz Kirhofa likumu ir korekti: Visu starojumu, kas krīt uz apkārtējām virsmām, rezultātā absorbēs tās pašas virsmas. Tādā veidā starojamība = 1. (Ievērojiet, ka pēdējai diskusijai ir nepieciešama pilna sfēra ap aplūkojamo objektu.)

3. *Atmosfēras starojums* = $(1 - \tau)\tau W_{atm}$, kur $(1 - \tau)$ atmosfēras starojums. Atmosfēras temperatūra ir T_{atm}.

Kopējā saņemtā starojuma jaudu var pierakstīt šādi (vienādojums Nr.2)

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

Katru vienādojuma locekli mēs reizinām ar vienādojuma Nr.1 konstanti C un CW reizinājumus aizstājam ar attiecīgo U no tā paša vienādojuma un iegūstam (vienādojums Nr.3):

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

Atrisināt vienādojumu Nr. attiecībā uz U_{obj} (vienādojums Nr.4):

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

Šī ir vispārējā mērījumu formula, ko lieto visās Flir Systems termogrāfiskajās ierīcēs. Formulas spriegumi ir šādi:

16.1.tabula Spriegumi

U_{obj}	Aprēķinātais kameras izejas spriegums absolūti melnam ķermenim temperatūrā T_{obj}, t.i. spriegumu iespējams tieši pārveidot patiesā nepieciešamā objekta temperatūrā.
U_{tot}	Nomērītais kameras izejas spriegums reālā gadījumā.
U_{refl}	Teorētiskais absolūti melna ķermeņa kameras izejas spriegums temperatūrā T_{refl} saskaņā ar kalibrēšanu.
U_{atm}	Teorētiskais absolūti melna ķermeņa kameras izejas spriegums temperatūrā T_{atm} saskaņā ar kalibrēšanu.

Aprēķinam operatoram ir jāievada vairāku parametru vērtības:

- objekta starojamība ε;
- relatīvais mitrums;
- T_{atm}
- attālums līdz objektam (D_{obj})
- objekta apkārtnes (efektīvā) temperatūra vai atstarotā apkārtējā temperatūra T_{refl} un
- atmosfēras temperatūra T_{atm}.

Šis uzdevums operatoriem bieži vien ir apgrūtinošs, jo reālā situācijā parasti precīzas starojamības un atmosfēras caurlaidības vērtības noteikt nav iespējams. Divas temperatūru vērtības parasti nav liela problēma, ja apkārtējā vidē nav lielu starojuma avotu ar intensīvu starojumu.

Šajā sakarā rodas dabisks jautājums: Cik svarīgi ir zināt precīzas šo parametru vērtības? Šī problēma ir interesanta dažādos atšķirīgos mērījumos, kā arī salīdzinot trīs starojuma sastāvdaļu lielumus.

RAMIRENT

Šādi tiks iegūtas norādes par to, kad ir jālieto korekcijas vērtības un kādiem parametriem tās jālieto.

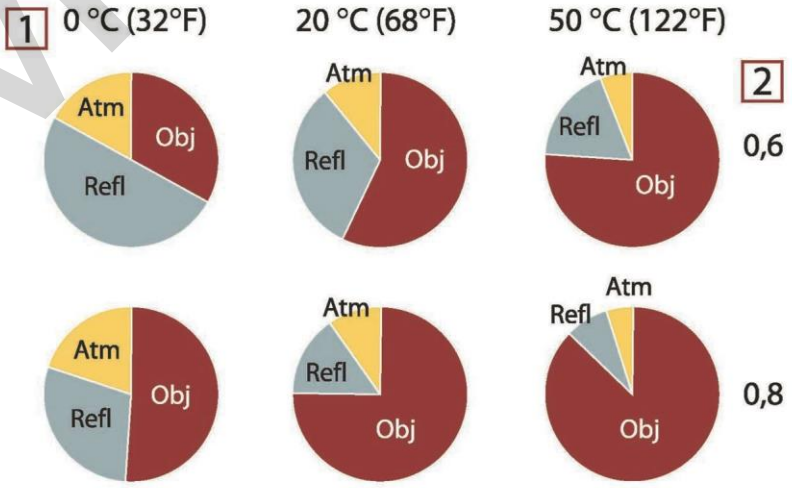
Zemāk esošajos attēlos parādīti trīs starojuma relatīvie lielumi trīs dažādām objekta temperatūrām, divām starojamības un divām spektrālajām vērtībām: SW un LW. Pārējo parametru fiksētās vērtības ir šādas:

- $\tau = 0.88$
- $T_{refl} = +20°C$ (+68°F)
- $T_{atm} = +20°C$ (+68°F)

Kā redzams, mērījumi pie zemas objekta temperatūras ir daudz kritiskāki nekā augstu temperatūru mērījumi, jo "traucējošie" starojuma avoti pirmajā gadījumā ir daudz spēcīgāki. Ja objekta starojamība būtu zema, situācija būtu daudz sarežģītāka.

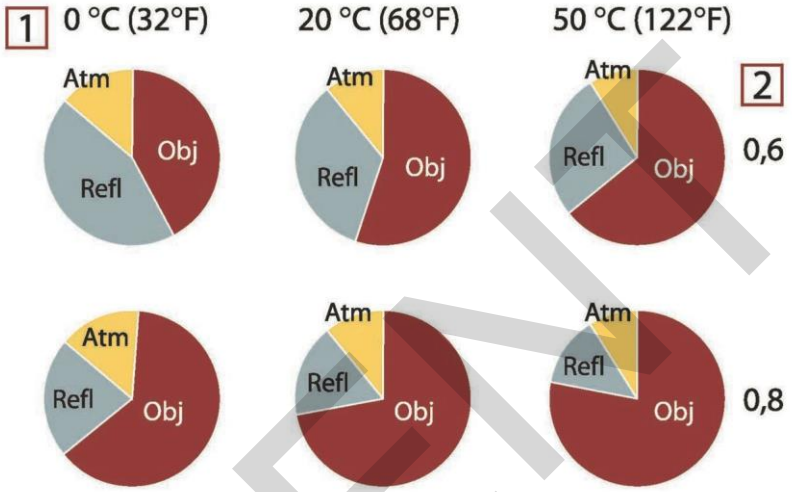
Mēs beidzot atbildējām uz jautājumu par kalibrēšanas līknes zem augstākā kalibrēšanas punkta lietošanas svarīgumu, ko mēs saucam par ekstrapolāciju. Pieņemsim, ka mēs konkrētā gadījumā nomērījām $U_{tot} = 4.5$ V. Augstākais kameras kalibrēšanas punkts ir 4.1 V, šī vērtība operatoram nav zināma. Tas nozīmē, ka pat tad, ja tas būtu absolūti melns ķermenis, t.i. $U_{obj} = U_{tot}$, kad mēs 4.5 V konvertētu temperatūrā, mēs faktiski veiktu kalibrēšanas līknes ekstrapolāciju.

Pieņemsim, ka objekts nav melns un tā starojamība ir 0.75 un caurlaidība 0.92. Pieņemsim arī to, ka vienādojuma Nr.3 otro divu locekļu kopējais spriegums ir 0.5 V. U_{obj} aprēķinā ar vienādojuma Nr.4 palīdzību mēs iegūsim $U_{obj} = 4.5 / 0.75 / 0.92 – 0.5 = 6.0$. Šī ir drīzāk ekstrēma ekstrapolācija, daļēji tādēļ, ka video pastiprinātāja izejas ierobežojums ir 5 V! Bez tam, kalibrēšanas līknes pielietošana ir teorētiska procedūra, kurā nepastāv elektroniski vai citi ierobežojumi. Mēs ticam, ka, ja nepastāvētu kameras signāla ierobežojumi un tā būtu kalibrēta tālāk par 5 V, rezultējošā līkne būtu ļoti līdzīga tai pašai līknei, ko mēs ekstrapolējām virs 4.1 V, nodrošinot, ka kalibrēšanas algoritms ir balstīts uz starojuma fizikas principiem tieši tāpat kā Flir Systems algoritms. Protams, šādām ekstrapolācijām ir nepieciešams ierobežojums.



16.2.attēls Relatīvie starojuma avotu lielumi dažādos mērījumu apstākļos (SW kamera). 1: Objekta temperatūra; 2: starojamība; Obj: Objekta starojums; Refl: Atstarotais starojums; Atm - atmosfēras starojums. Fiksētie parametri: $\tau = 0.88$; $T_{refl} = 20°C$ (+68°F); $T_{atm} = 20°C$ (+68°F).

RAMIREENT



16.3.attēls Relatīvie starojuma avotu lielumi dažādos mērījumu apstākļos (LW kamera). 1: Objekta temperatūra; 2: starojamība; Obj: Objekta starojums; Refl: Atstarotais starojums; Atm - atmosfēras starojums. Fiksētie parametri: $\tau = 0.88$; $T_{refl} = 20°C$ (+68°F); $T_{atm} = 20°C$ (+68°F).

RAMIREN

17 Emisijas tabulas

Šajā nodaļā apkopoti starojamības dati no literatūras par infrasarkanajiem stariem un Flir Systems veiktie mērījumi.

17.1 Informācijas avotu saraksts

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

Piezīme

Zemāk esošajā tabulā sniegtās starojamības vērtības ir iegūtas ar īsviļņu (SW) kameru. Norādītām vērtībām ir informatīvs raksturs un tās jālieto ar piesardzību.

17.2 Tabulas

17.1.tabula T: Kopējais spektrs; SW: 2–5 μm; LW: 8–14 μm, LLW: 6.5–20 μm; 1: Materiāls; 2: Specifikācija; 3:Temperatūra °C; 4: Spektrs; 5: Starojamība: 6:Informācijas avots

1	2	3	4	5	6
3M type 35	vinila elektriskās izolācijas lenta (dažādas krāsas)	< 80	LW	apt. 0.96	13
3M type 88	melna vinila elektriskās izolācijas lenta	< 105	LW	apt. 0.96	13
3M type 88	melna vinila elektriskās izolācijas lenta	< 105	MW	< 0.96	13
3M type Super 33 +	melna vinila elektriskās izolācijas lenta	< 80	LW	apt. 0.96	13
Alumīnijs	anodizēta loksne	100	T	0.55	2
Alumīnijs	anodizēts, melns, matēts	70	SW	0.67	9
Alumīnijs	anodizēts, melns, matēts	70	LW	0.95	9
Alumīnijs	anodizēts, gaiši pelēks, matēts	70	SW	0.61	9
Alumīnijs	anodizēts, gaiši pelēks, matēts	70	LW	0.97	9

RAMIRENT

17.1.tabula T: Kopējais spektrs; SW: 2–5 µm; LW: 8–14 µm, LLW: 6.5–20 µm; 1: Materiāls; 2: Specifikācija; 3:Temperatūra °C; 4: Spektrs; 5: Starojamība: 6:Informācijas avots (turpinājums)

1	2	3	4	5	6
Alumīnijs	neapstrādāts, plātne	100	T	0.09	4
Alumīnijs	neapstrādāts, loksne	100	T	0.09	2
Alumīnijs	lējums, apstrādāts ar smilšu strūklu	70	SW	0.47	9
Alumīnijs	lējums, apstrādāts ar smilšu strūklu	70	LW	0.46	9
Alumīnijs	iegremdēts HNO_3, plātne	100	T	0.05	4
Alumīnijs	folija	27	10 µm	0.04	3
Alumīnijs	folija	27	3 µm	0.09	3
Alumīnijs	spēcīgi oksidēts	50-500	T	0.2-0.3	1
Alumīnijs	pulēts	50-100	T	0.04-0.06	1
Alumīnijs	pulēta plātne	100	T	0.05	4
Alumīnijs	pulēts, loksne	100	T	0.05	2
Alumīnijs	raupja virsma	20-50	T	0.06-0.07	1
Alumīnijs	raupjš	27	10 µm	0.18	3
Alumīnijs	raupjš	27	3 µm	0.28	3
Alumīnijs	loksne, dažādi skrāpējuma veidi	70	SW	0.05-0.08	9
Alumīnijs	loksne, dažādi skrāpējuma veidi	70	LW	0.03-0.06	9
Alumīnijs	uzklāts ar vakuumu	20	T	0.04	2
Alumīnijs	pakļauts atmosfēras ietekmei (ievērojami)	17	SW	0.83-0.94	5
Alumīnija bronza		20	T	0.60	1
Alumīnija hidroksīds	pulveris		T	0.28	1
Alumīnija oksīds	aktivizēts, pulveris		T	0.46	1
Alumīnija oksīds	tīrs, pulveris		T	0.16	1
Azbesta	plate	20	T	0.96	1
Azbesta	audums		T	0.78	1
Azbesta	grīdas flīze	35	SW	0.94	7
Azbesta	papīrs	40-400	T	0.93-0.95	1
Azbesta	pulveris		T	0.40-0.60	1
Azbesta	šīferis	20	T	0.96	1
Asfalta segums		4	LLW	0.967	8
Misiņš	matēts, nespīdīgs	20-350	T	0.22	1
Misiņš	oksidēts	100	T	0.61	2
Misiņš	oksidēts	70	SW	0.04-0.09	9
Misiņš	oksidēts	70	LW	0.03-0.07	9
Misiņš	oksidēts pie 600°C	200-600	T	0.59-0.61	1
Misiņš	pulēts	200	T	0.03	1

RAMIRENT

17.1.tabula T: Kopējais spektrs; SW: 2–5 µm; LW: 8–14 µm, LLW: 6.5–20 µm; 1: Materiāls; 2: Specifikācija; 3:Temperatūra °C; 4: Spektrs; 5: Starojamība: 6:Informācijas avots (turpinājums)

1	2	3	4	5	6
Misiņš	spēcīgi pulēts	100	T	0.03	2
Misiņš	apstrādāts ar 80.raupjuma smilšpapīru	20	T	0.20	2
Misiņš	loksne, sarullēta	20	T	0.06	1
Misiņš	loksne, apstrādāta ar smilšpapīru	20	T	0.2	1
Ķieģelis	ar augstu mālu saturu	17	SW	0.68	5
Ķieģelis	parasts	17	SW	0.86-0.81	5
Ķieģelis	ugunsizturīgs, silikātu, glazēts, raupjš	1100	T	0.85	1
Ķieģelis	ugunsizturīgs, silikātu, karstumizturīgs	1000	T	0.66	1
Ķieģelis	ugunsizturīgs, silikātu, neglazēts, raupjš	1000	T	0.80	1
Ķieģelis	ugunsizturīgs	17	SW	0.68	5
Ķieģelis	šamots	1000	T	0.75	1
Ķieģelis	šamots	1200	T	0.59	1
Ķieģelis	šamots	20	T	0.85	1
Ķieģelis	mūris	35	SW	0.94	7
Ķieģelis	mūris, špaktelēts	20	T	0.94	1
Ķieģelis	sarkans, parasts	20	T	0.93	2
Ķieģelis	sarkans, raupjš	20	T	0.88-0.93	1
Ķieģelis	ugunsizturīgs, korunds	1000	T	0.46	1
Ķieģelis	ugunsizturīgs, magnezīts	1000-1300	T	0.38	1
Ķieģelis	ugunsizturīgs, spēcīgi starojošs	500-1000	T	0.8-0.9	1
Ķieģelis	ugunsizturīgs, vāji starojošs	500-1000	T	0.65-0.75	1
Ķieģelis	silikātu, 95% SiO_2	1230	T	0.66	1
Ķieģelis	silimanīts, 33% SiO_2, 64% Al_2O_3	1500	T	0.29	1
Ķieģelis	ūdensizturīgs	17	SW	0.87	5
Bronza	fosfora bronza	70	SW	0.08	9
Bronza	fosfora bronza	70	LW	0.06	9
Bronza	pulēta	50	T	0.1	1
Bronza	poraina, raupja	50-150	T	0.55	1
Bronza	pulveris		T	0.76-0.80	1
Ogleklis	sodrēji	20	T	0.95	2
Ogleklis	kokogļu pulveris		T	0.96	1
Ogleklis	grafīta pulveris		T	0.97	1
Ogleklis	grafīts, pildīta virsma	20	T	0.98	2
Ogleklis	lampas kvēpi	20-400	T	0.95-0.97	1
Skaidu plātne	neapstrādāta	20	SW	0.90	6

RAMIREMT

17.1.tabula T: Kopējais spektrs; SW: 2–5 µm; LW: 8–14 µm, LLW: 6.5–20 µm; 1: Materiāls; 2: Specifikācija; 3:Temperatūra °C; 4: Spektrs; 5: Starojamība: 6:Informācijas avots (turpinājums)

1	2	3	4	5	6
Hroms	pulēts	50	T	0.10	1
Hroms	pulēts	500-1000	T	0.28-0.38	1
Māls	apdedzināts	70	T	0.91	1
Audums	melns	20	T	0.98	1
Betons		20	T	0.92	2
Betons	sauss	36	SW	0.95	7
Betons	raupjš	17	SW	0.97	5
Betons	trotuārs	5	LLW	0.974	8
Varš	komerciāls, velmēts	20	T	0.07	1
Varš	elektrolītisks, rūpīgi pulēts	80	T	0.018	1
Varš	elektrolītisks, pulēts	-34	T	0.006	4
Varš	izkausēts	1100-1300	T	0.13-0.15	1
Varš	oksidēts	50	T	0.6-0.7	1
Varš	oksidēts līdz melnai krāsai		T	0.88	1
Varš	oksidēts, melns	27	T	0.78	4
Varš	smagi oksidēts	20	T	0.78	2
Varš	pulēts	50-100	T	0.02	1
Varš	pulēts	100	T	0.03	2
Varš	pulēts, komerciāls	27	T	0.03	4
Varš	pulēts, mehānisks	22	T	0.015	4
Varš	tīrs, rūpīgi sagatavota virsma	22	T	0.008	4
Varš	skrāpēts	27	T	0.07	4
Vara dioksīds	pulveris		T	0.84	1
Vara oksīds	sarkans, pulveris		T	0.70	1
Ebonīts			T	0.89	1
Smirģelis	lielgraudains	80	T	0.85	1
Emalja		20	T	0.9	1
Emalja	laka	20	T	0.85-0.95	1
Šķiedru plātne	cieta, neapstrādāta	20	SW	0.85	6
Šķiedru plātne	masonīts	70	SW	0.75	9
Šķiedru plātne	masonīts	70	LW	0.88	9
Šķiedru plātne	skaidu plātne	70	SW	0.77	9
Šķiedru plātne	skaidu plātne	70	LW	0.89	9
Šķiedru plātne	poraina, nepastrādāta	20	SW	0.85	6
Zelts	pulēts	130	T	0.018	1
Zelts	rūpīgi pulēts	200-600	T	0.02-0.03	1
Zelts	spēcīgi pulēts	100	T	0.02	2
Granīts	pulēts	20	LLW	0.849	8

RAMIREMT

17.1.tabula T: Kopējais spektrs; SW: 2–5 µm; LW: 8–14 µm, LLW: 6.5–20 µm; 1: Materiāls; 2: Specifikācija; 3:Temperatūra °C; 4: Spektrs; 5: Starojamība: 6:Informācijas avots (turpinājums)

1	2	3	4	5	6
Granīts	raupjš	21	LLW	0.879	8
Granīts	raupjš, 4 dažādi paraugi	70	SW	0.95-0.97	9
Granīts	raupjš, 4 dažādi paraugi	70	LW	0.77-0.87	9
Ģipsis		20	T	0.8-0.9	1
Ledus: Jūras ūdens					
Dzelzs un tērauds	auksti velmēts	70	SW	0.20	9
Dzelzs un tērauds	auksti velmēts	70	LW	0.09	9
Dzelzs un tērauds	pārklāts ar rūsu	20	T	0.61-0.85	1
Dzelzs un tērauds	elektrolītisks	100	T	0.05	4
Dzelzs un tērauds	elektrolītisks	22	T	0.05	4
Dzelzs un tērauds	elektrolītisks	260	T	0.07	4
Dzelzs un tērauds	elektrolītisks, rūpīgi pulēts	175-225	T	0.05-0.06	1
Dzelzs un tērauds	loksne, tikko apstrādāta ar	20	T	0.24	1
Dzelzs un tērauds	ekranējoša loksne	950-1100	T	0.55-0.61	1
Dzelzs un tērauds	spēcīgi sarūsējusi	20	T	0.69	2
Dzelzs un tērauds	karsti velmēts	130	T	0.60	1
Dzelzs un tērauds	karsti velmēts	20	T	0.77	1
Dzelzs un tērauds	oksidēts	100	T	0.74	4
Dzelzs un tērauds	oksidēts	100	T	0.74	1
Dzelzs un tērauds	oksidēts	1227	T	0.89	4
Dzelzs un tērauds	oksidēts	125-525	T	0.78-0.82	1
Dzelzs un tērauds	oksidēts	200	T	0.79	2
Dzelzs un tērauds	oksidēts	200-600	T	0.80	1
Dzelzs un tērauds	spēcīgi oksidēts	50	T	0.88	1
Dzelzs un tērauds	spēcīgi oksidēts	500	T	0.98	1
Dzelzs un tērauds	pulēts	100	T	0.07	2
Dzelzs un tērauds	pulēts	400-1000	T	0.14-0.38	1
Dzelzs un tērauds	pulēta loksne	750-1050	T	0.52-0.56	1
Dzelzs un tērauds		50	T	0.56	1
Dzelzs un tērauds	tikko velmēts	20	T	0.24	1
Dzelzs un tērauds	raupjš, līdzena	50	T	0.95-0.98	1
Dzelzs un tērauds	sarūsējusi loksne	22	T	0.69	4
Dzelzs un tērauds	spēcīgi sarūsējis	17	SW	0.96	5
Dzelzs un tērauds	sarūsējis, sarkans	20	T	0.69	1
Dzelzs un tērauds	spīdīgs oksīda slānis, loksne	20	T	0.82	1
Dzelzs un tērauds	spīdīgs, kodināts	150	T	0.16	1
Dzelzs un tērauds	kalts, rūpīgi pulēts	40-250	T	0.28	1

RAMIREMIT

17.1.tabula T: Kopējais spektrs; SW: 2–5 µm; LW: 8–14 µm, LLW: 6.5–20 µm; 1: Materiāls; 2: Specifikācija; 3:Temperatūra °C; 4: Spektrs; 5: Starojamība: 6:Informācijas avots (turpinājums)

1	2	3	4	5	6
Galvanizēta dzelzs	spēcīgi oksidēta	70	SW	0.64	9
Galvanizēta dzelzs	spēcīgi oksidēta	70	LW	0.85	9
Galvanizēta dzelzs	loksne	92	T	0.07	4
Galvanizēta dzelzs	loksne, slīpēta	30	T	0.23	1
Galvanizēta dzelzs	loksne, oksidēta	20	T	0.28	1
Alvota dzelzs	loksne	24	T	0.064	4
Dzelzs, lieta	lējums	50	T	0.81	1
Dzelzs, lieta	lējums	1000	T	0.95	1
Dzelzs, lieta	šķidra	1300	T	0.28	1
Dzelzs, lieta	frēzēta	800-1000	T	0.60-0.70	1
Dzelzs, lieta	oksidēta	100	T	0.64	2
Dzelzs, lieta	oksidēta	260	T	0.66	4
Dzelzs, lieta	oksidēta	38	T	0.63	4
Dzelzs, lieta	oksidēta	538	T	0.76	4
Dzelzs, lieta	oksidēta pie 600°C	200-600	T	0.64-0.78	1
Dzelzs, lieta	pulēta	200	T	0.21	1
Dzelzs, lieta	pulēta	38	T	0.21	4
Dzelzs, lieta	pulēta	40	T	0.21	2
Dzelzs, lieta	neapstrādāta	900-1100	T	0.87-0.95	1
Krylon Ultra-flat black 1602	matēta melna krāsa	Istabas temperatūra līdz 175	LW	apt. 0.96	12
Krylon Ultra-flat black 1602	matēta melna krāsa	Istabas temperatūra līdz 175	MW	apt. 0.97	12
Laka	3 krāsas uzsmidzinātas uz alumīnija	70	SW	0.50-0.53	9
Laka	3 krāsas uzsmidzinātas uz alumīnija	70	LW	0.92-0.94	9
Laka	Alumīnijs uz raupjas virsmas	20	T	0.4	1
Laka	bakelīts	80	T	0.83	1
Laka	melna, matēta	40-100	T	0.96-0.98	1
Laka	melna, matēta	100	T	0.97	2
Laka	melna, spīdīga, uzsmidzināta uz dzelzs	20	T	0.87	1
Laka	karstumizturīga	100	T	0.92	1
Laka	balta	100	T	0.92	2
Laka	balta	40-100	T	0.8-0.95	1
Svins	oksidēts pie 200°C	200	T	0.63	1
Svins	oksidēts, pelēks	20	T	0.28	1
Svins	oksidēts, pelēks	22	T	0.28	4
Svins	spīdīgs	250	T	0.08	1
Svins	neoksidēts, pulēts	100	T	0.05	4
Svins, sarkans		100	T	0.93	4
Svins, sarkans, pulveris		100	T	0.93	1

RAMIREMT

17.1.tabula T: Kopējais spektrs; SW: 2–5 µm; LW: 8–14 µm, LLW: 6.5–20 µm; 1: Materiāls; 2: Specifikācija; 3:Temperatūra °C; 4: Spektrs; 5: Starojamība: 6:Informācijas avots (turpinājums)

1	2	3	4	5	6
āda	miecēta		T	0.75-0.80	1
Kaļķis			T	0.3-0.4	1
Magnijs		22	T	0.07	4
Magnijs		260	T	0.13	4
Magnijs		538	T	0.18	4
Magnijs	pulēts	20	T	0.07	2
Magnija pulveris			T	0.86	1
Molibdēns		1500-2200	T	0.19-0.26	1
Molibdēns		600-1000	T	0.08-0.13	1
Molibdēns	pildījums	700-2500	T	0.1-0.3	1
Java		17	SW	0.87	5
Java	sausa	36	SW	0.94	7
Nextel Velvet 811-21 Black	matēta melna krāsa	-60-150	LW	> 0.97	10 un 11
Nihroms	velmēts	700	T	0.25	1
Nihroms	apstrādāts ar smilšu	700	T	0.70	1
Nihroms	stieple, bez pārklājuma	50	T	0.65	1
Nihroms	stieple, bez pārklājuma	500-1000	T	0.71-0.79	1
Nihroms	stieple, oksidēta	50-500	T	0.95-0.98	1
Niķelis	gaiši matēts	122	T	0.041	4
Niķelis	komerciāli tīrs, pulēts	100	T	0.045	1
Niķelis	komerciāli tīrs, pulēts	200-400	T	0.07-0.09	1
Niķelis	elektrolītisks	22	T	0.04	4
Niķelis	elektrolītisks	260	T	0.07	4
Niķelis	elektrolītisks	38	T	0.06	4
Niķelis	elektrolītisks	538	T	0.10	4
Niķelis	elektriski uzklāts uz dzelzs, pulēts	22	T	0.045	4
Niķelis	elektriski uzklāts uz dzelzs, nav pulēts	20	T	0.11-0.40	1
Niķelis	elektriski uzklāts uz dzelzs, nav pulēts	22	T	0.11	4
Niķelis	elektriski uzklāts, pulēts	20	T	0.05	2
Niķelis	oksidēts	1227	T	0.85	4
Niķelis	oksidēts	200	T	0.37	2
Niķelis	oksidēts	227	T	0.37	4
Niķelis	oksidēts pie 600°C	200-600	T	0.37-0.48	1
Niķelis	pulēts	122	T	0.045	4
Niķelis	stieple	200-1000	T	0.1-0.2	1
Niķeļa oksīds		1000-1250	T	0.75-0.86	1
Niķeļa oksīds		500-650	T	0.52-0.59	1
Eļļa eļļošanai	0.025 mm plēvīte	20	T	0.27	2

RAMIREN T

17.1.tabula T: Kopējais spektrs; SW: 2–5 µm; LW: 8–14 µm, LLW: 6.5–20 µm; 1: Materiāls; 2: Specifikācija; 3:Temperatūra °C; 4: Spektrs; 5: Starojamība: 6:Informācijas avots (turpinājums)

1	2	3	4	5	6
Eļļa eļļošanai	0.050 mm plēvīte	20	T	0.46	2
Eļļa eļļošanai	0.125 mm plēvīte	20	T	0.72	2
Eļļa eļļošanai	plēvīte uz Ni bāzes: tikai uz Ni bāzes	20	T	0.05	2
Eļļa eļļošanai	biezs pārklājums	20	T	0.82	2
Krāsa	8 dažādas krāsas un kvalitāte	70	SW	0.88-0.96	9
Krāsa	8 dažādas krāsas un kvalitāte	70	LW	0.92-0.94	9
Krāsa		50-100	T	0.27-0.67	1
Krāsa	kadmija dzeltena		T	0.28-0.33	1
Krāsa	hroma zaļa		T	0.65-0.70	1
Krāsa	kobalta zila		T	0.7-0.8	1
Krāsa	eļļas krāsa	17	SW	0.87	5
Krāsa	uz eļļas bāzes, 16 krāsu vidējā vērtība	100	T	0.94	2
Krāsa	eļļas krāsa, melna,	20	SW	0.94	6
Krāsa	eļļas krāsa, melna,	20	SW	0.92	6
Krāsa	eļļas krāsa, pelēka,	20	SW	0.97	6
Krāsa	eļļas krāsa, pelēka,	20	SW	0.96	6
Krāsa	eļļa, dažādas krāsas	100	T	0.92-0.96	1
Krāsa	plastmasai, melna	20	SW	0.95	6
Krāsa	plastmasai, balta	20	SW	0.84	6
Papīrs	4 dažādas krāsas	70	SW	0.68-0.74	9
Papīrs	4 dažādas krāsas	70	LW	0.92-0.94	9
Papīrs	melns		T	0.90	1
Papīrs	melns, matēts		T	0.94	1
Papīrs	melns, matēts	70	SW	0.86	9
Papīrs	melns, matēts	70	LW	0.89	9
Papīrs	zils, tumšs		T	0.84	1
Papīrs	pārklāts ar melnu laku		T	0.93	1
Papīrs	zaļš		T	0.85	1
Papīrs	sarkans		T	0.76	1
Papīrs	balts	20	T	0.7-0.9	1
Papīrs	dokumentu papīrs	20	T	0.93	2
Papīrs	balts, 3 dažādas spīduma pakāpes	70	SW	0.76-0.78	9
Papīrs	balts, 3 dažādas spīduma pakāpes	70	LW	0.88-0.90	9
Papīrs	dzeltens		T	0.72	1
Ģipsis		17	SW	0.86	5
Ģipsis	apmetums, bez pārklājuma	20	SW	0.90	6

RAMIREN T

17.1.tabula T: Kopējais spektrs; SW: 2–5 µm; LW: 8–14 µm, LLW: 6.5–20 µm; 1: Materiāls; 2: Specifikācija; 3:Temperatūra °C; 4: Spektrs; 5: Starojamība: 6:Informācijas avots (turpinājums)

1	2	3	4	5	6
Ģipsis	ar raupju pārklājumu	20	T	0.91	2
Plastmasas šķiedru plate	(piem. iespiestā plate)	70	SW	0.94	9
Plastmasa	stikla šķiedru laminēts (piem. iespiestā plate)	70	LW	0.91	9
Plastmasa	poliuretāna izolācijas plātne	70	LW	0.55	9
Plastmasa	poliuretāna izolācijas plātne	70	SW	0.29	9
Plastmasa	PVC, plastmasas grīda, matēta, strukturēta	70	SW	0.94	9
Plastmasa	PVC, plastmasas grīda, matēta, strukturēta	70	LW	0.93	9
Platīns		100	T	0.05	4
Platīns		1000-1500	T	0.14-0.18	1
Platīns		1094	T	0.18	4
Platīns		17	T	0.016	4
Platīns		22	T	0.03	4
Platīns		260	T	0.06	4
Platīns		538	T	0.10	4
Platīns	tīrs, pulēts	200-600	T	0.05-0.10	1
Platīns	lenta	900-1100	T	0.12-0.17	1
Platīns	stieple	1400	T	0.18	1
Platīns	stieple	500-1000	T	0.10-0.16	1
Platīns	stieple	50-200	T	0.06-0.07	1
Porcelāns	glazēts	20	T	0.92	1
Porcelāns	balts, spīdīgs		T	0.70-0.75	1
Gumija	cieta	20	T	0.95	1
Gumija	mīksta, pelēka, raupja	20	T	0.95	1
Smiltis			T	0.60	1
Smiltis		20	T	0.90	2
Smilšakmens	pulēts	19	LLW	0.909	8
Smilšakmens	raupjš	19	LLW	0.935	8
Sudrabs	pulēts	100	T	0.03	2
Sudrabs	tīrs, pulēts	200-600	T	0.02-0.03	1
āda	cilvēks	32	T	0.98	2
Izdedži	katls	0-100	T	0.97-0.93	1
Izdedži	katls	1400-1800	T	0.69-0.67	1
Izdedži	katls	200-500	T	0.89-0.78	1
Izdedži	katls	600-1200	T	0.76-0.70	1
Sniegs: Jūras ūdens					
augsne	sauss	20	T	0.92	2
Augsne	piesūkusies ar ūdeni	20	T	0.95	2

RAMIRENT

17.1.tabula T: Kopējais spektrs; SW: 2–5 µm; LW: 8–14 µm, LLW: 6.5–20 µm; 1: Materiāls; 2: Specifikācija; 3:Temperatūra °C; 4: Spektrs; 5: Starojamība: 6:Informācijas avots (turpinājums)

1	2	3	4	5	6
Nerūsējošais tērauds	sakausējums, 8% Ni, 18% Cr	500	T	0.35	1
Nerūsējošais tērauds	velmēts	700	T	0.45	1
Nerūsējošais tērauds	apstrādāts ar smilšu strūklu	700	T	0.70	1
Nerūsējošais tērauds	loksne, pulēta	70	SW	0.18	9
Nerūsējošais tērauds	loksne, pulēta	70	LW	0.14	9
Nerūsējošais tērauds	loksne, neapstrādāta, nedaudz skrāpēta	70	SW	0.30	9
Nerūsējošais tērauds	loksne, neapstrādāta, nedaudz skrāpēta	70	LW	0.28	9
Nerūsējošais tērauds	tips 18-8, pulēts	20	T	0.16	2
Nerūsējošais tērauds	tips 18-8, oksidēts pie 800°C	60	T	0.85	2
Cementa apmetums	raupjš, kaļķis	10-90	T	0.91	1
Putu polistirols	izolācija	37	SW	0.60	7
Darva			T	0.79-0.84	1
Darva	papīrs	20	T	0.91-0.93	1
Flīze	glazēta	17	SW	0.94	5
Alva	slīpēta	20-50	T	0.04-0.06	1
Alva	alvota tērauda loksne	100	T	0.07	2
Titāns	oksidēts pie 540°C	1000	T	0.60	1
Titāns	oksidēts pie 540°C	200	T	0.40	1
Titāns	oksidēts pie 540°C	500	T	0.50	1
Titāns	pulēts	1000	T	0.36	1
Titāns	pulēts	200	T	0.15	1
Titāns	pulēts	500	T	0.20	1
Volframs		1500-2200	T	0.24-0.31	1
Volframs		200	T	0.05	1
Volframs		600-1000	T	0.1-0.16	1
Volframs	pildījums	3300	T	0.39	1
Laka	matēta	20	SW	0.93	6
Laka	uz ozola parketa grīdas	70	SW	0.90	9
Laka	uz ozola parketa grīdas	70	LW	0.90-0.93	9
Tapete	viegla tekstūra, gaiši pelēka	20	SW	0.85	6
Tapete	viegla tekstūra, sarkana	20	SW	0.90	6
Ūdens	destilēts	20	T	0.96	2
Ūdens	sasaluši kristāli	-10	T	0.98	2
Ūdens	nosarmojis ledus	0	T	0.98	1
Ūdens	ledus, gluds	0	T	0.97	1
Ūdens	ledus, gluds	-10	T	0.96	2

RAMIREN T

17.1.tabula T: Kopējais spektrs; SW: 2–5 µm; LW: 8–14 µm, LLW: 6.5–20 µm; 1: Materiāls; 2: Specifikācija; 3:Temperatūra °C; 4: Spektrs; 5: Starojamība: 6:Informācijas avots (turpinājums)

1	2	3	4	5	6
Ūdens	slānis, kas biezāks par 0.1	0-100	T	0.95-0.98	1
Ūdens	sniegs		T	0.8	1
Ūdens	sniegs	-10	T	0.85	2
Koks		17	SW	0.98	5
Koks		19	LLW	0.962	8
Koks	pamatne		T	0.5-0.7	1
Koks	priede, 4 dažādi paraugi	70	SW	0.67-0.75	9
Koks	priede, 4 dažādi paraugi	70	LW	0.81-0.89	9
Koks	ēvelēts	20	T	0.8-0.9	1
Koks	ēvelēts ozols	20	T	0.90	2
Koks	ēvelēts ozols	70	SW	0.77	9
Koks	ēvelēts ozols	70	LW	0.88	9
Koks	saplāksnis, līdzens, sauss	36	SW	0.82	7
Koks	saplāksnis, neapstrādā	20	SW	0.83	6
Koks	balts, mitrs	20	T	0.7-0.8	1
Cinks	oksidēts pie 400°C	400	T	0.11	1
Cinks	oksidēta virsma	1000-1200	T	0.50-0.60	1
Cinks	pulēts	200-300	T	0.04-0.05	1
Cinks	loksne	50	T	0.20	1

RAMIREN T

RAMIRENT

Piezīme par šīs publikācijas tehnisko izpildījumu

Ši publikācijas izveidota ar XML - the eXtensible Markup Language valodas palīdzību. Plašāka informācija par XML ir sniegta http://www.w3.org/XML/

Piezīme par šīs publikācijas burtveidolu

Šīs publikācijas burtveidols ir Linotype Helvetica™ World. Helvetica™ ir izveidojis Makss Mīdingers (1910–1980).

LOEF (efektīvo failu saraksts)

T501027.xml; 7052; 2013-04-03
T505552.xml; 6839; 2013-03-18
T505551.xml; 6834; 2013-03-18
T505469.xml; 5929; 2012-10-29
T505013.xml; 5929; 2012-10-29
T505545.xml; 7022; 2013-04-02
T505547.xml; 7026; 2013-04-03
T505550.xml; 7026; 2013-04-03
T505097.xml; 5929; 2012-10-29
T505470.xml; 5935; 2012-10-29
T505012.xml; 5433; 2012-09-03
T505007.xml; 6351; 2013-01-28
T505004.xml; 5937; 2012-10-29
T505000.xml; 6040; 2012-11-09
T505005.xml; 5939; 2012-10-29
T505001.xml; 5940; 2012-10-29
T505006.xml; 5941; 2012-10-29
T505002.xml; 6915; 2013-03-25

RAMIREN T

RAMIRENT

Centrālais birojs
Flir Systems, Inc.
27700 SW Parkway Ave.
Wilsonville, OR 97070
ASV
Tālrunis: +1-503-498-3547

Interneta vietne
http://www.flir.com

Klientu atbalsts
http://support.flir.com

RAMIRENT

Publ. Nr. T559828
versija: AA
Commit: 7052
Head: 7459
Valoda LV izmaiņas
03.04.2013.
Formatēts 22.02.2013