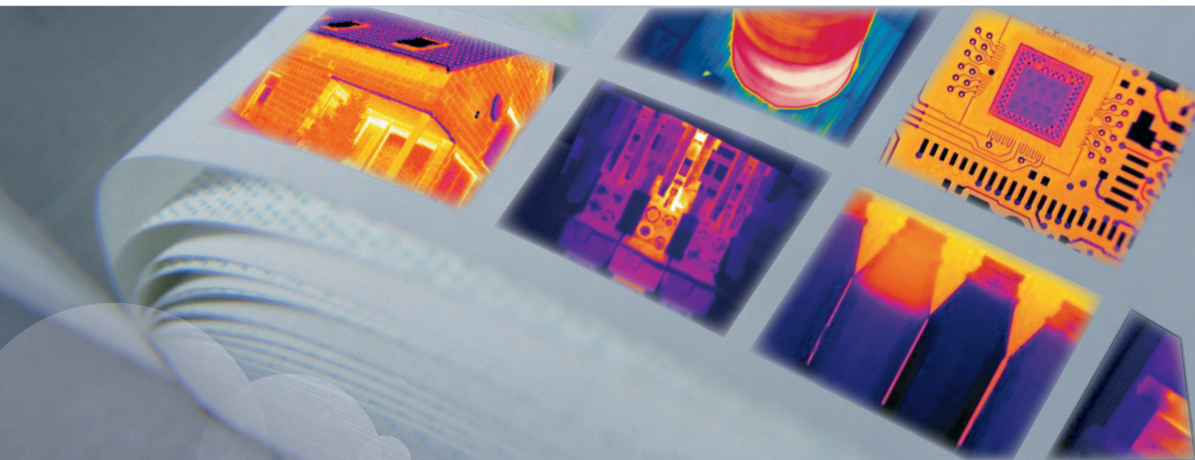


Bruksanvisning



FLIR Exx series

Publ. No.	T559665
Revision	a572
Language	Swedish (SV)
Issue date	November 7, 2011

Bruksanvisning



Ansvarsfrihetsförklaring

För samtliga produkter som tillverkas av FLIR Systems ges en garanti mot felaktigheter i material och/eller utförande under en period av ett (1) år från leveransdatum för det ursprungliga köpet. Garantin gäller under förutsättning att produkterna har förvarats och använts på ett normalt sätt samt erhållit service enligt instruktioner från FLIR Systems.

Handhållna värmekameror utan kylning som tillverkas av FLIR Systems omfattas av en garanti mot materialfel och felaktigt utförande under en period av två (2) år från leveransdatum för det ursprungliga köpet, under förutsättning att produkterna har förvarats, använts och underhållits på ett normalt sätt enligt instruktioner från FLIR Systems, och under förutsättning att kameran har registrerats inom 60 dagar efter det ursprungliga köpet.

Detektorer för handhållna värmekameror utan kylning som tillverkas av FLIR Systems omfattas av en garanti mot materialfel och felaktigt utförande under en period av tio (10) år från leveransdatum för det ursprungliga köpet, under förutsättning att produkterna har förvarats, använts och underhållits på ett normalt sätt enligt instruktioner från FLIR Systems, och under förutsättning att kameran har registrerats inom 60 dagar efter det ursprungliga köpet.

Produkter som inte är tillverkade av FLIR Systems men som ingår som delar i system levererade av FLIR Systems har ingen annan garanti än eventuella garantier från tillverkaren av dessa produkter. FLIR Systems tar inget juridiskt ansvar för sådana produkter.

Garantin gäller endast den ursprungliga kunden och kan inte överlåtas. Den gäller inte för någon produkt eller del av produkt som har missköts, använts felaktigt eller använts under extrema förhållanden. Garantin gäller inte heller förbrukningsmaterial.

I händelse av defekt i en produkt som täcks av den här garantin skall produkten genast sluta att användas för att förhindra ytterligare skada. Den som har köpt produkten skall snarast rapportera defekten till FLIR Systems. Om det inte görs gäller inte garantin.

FLIR Systems kommer, efter eget val, att reparera eller byta ut en defekt produkt utan kostnad om det står klart att defekten kan hänföras till felaktigheter i material och/eller utförande under förutsättning att produkten returneras till FLIR Systems inom en period av ett (1) år från leveransdatum.

FLIR Systems tar inget annat ansvar för felaktigheter än vad som nämns ovan.

Inga andra garantier eller utfästelser, uttryckliga eller implicita, görs. FLIR Systems tar avstånd från alla typer av tolkningar och värderingar av produktens lämplighet för ett visst ändamål.

FLIR Systems skall inte ställas till svars juridiskt för någon direkt, indirekt, avsiktlig eller oavsiktlig skada eller förlust vare sig baserad på kontrakt, kränkning eller annan juridisk handling,

Svensk lag ska tillämpas på garantin.

Tvist som uppstår på grund av eller i samband med denna garanti ska slutligt avgöras i skiljedomsförfarande i enlighet med Stockholms Handelskammars Medlingsinstituts regler. Platsen för skiljedomsförandet ska vara Stockholm. Språket som används i skiljedomsförandet ska vara engelska.

Amerikanska bestämmelser

- De produkter som beskrivs i användardokumentationen kan kräva statligt tillstånd för export/återexport. Kontakta FLIR Systems för mer information.
- Beroende på licens- och exportprocedurer kan objektiv vara permanent fastsatta på kameror som levereras till kunder utanför USA. Utbytbara objektiv lyder under amerikanska utrikesdepartementets bestämmelser.

Upphovsrätt

© 2011, FLIR Systems. Alla rättigheter förbehålles globalt. Inga delar av programmet, inklusive källkoden, får kopieras, reproduceras, sändas, skrivas av, citeras eller översättas till något språk eller programmeringsspråk i någon form oavsett om det sker elektroniskt, magnetiskt, fotografiskt, optiskt, manuellt eller på annat sätt utan att ett skriftligt tillstånd har erhållits från FLIR Systems.

Inga delar av eller hela dokumentationen får kopieras, fotokopieras, reproduceras, översättas eller överföras till något elektroniskt medium eller maskinläsbart format utan föregående skriftligt tillstånd från FLIR Systems.

Namn och märken på produkter i handboken är antingen registrerade varumärken eller varumärken som tillhör FLIR Systems och/eller dess dotterbolag. Alla övriga varumärken, varunamn eller företagsnamn som refereras i handboken används endast för identifiering och tillhör respektive ägare.

Kvalitetssäkring

Det kvalitetsstyrningssystem (Quality Management System) som dessa produkter har utvecklats och tillverkats under har certifierats enligt ISO 9001-standard.

FLIR Systems är förbunden till en policy om kontinuerlig utveckling varför vi förbehåller oss rätten att göra ändringar och förbättringar i alla produkter som beskrivs i den här handboken utan föregående meddelande.

Patent

Ett eller flera av följande patent eller mönsterpatent gäller för de produkter och/eller funktioner som beskrivs i den här handboken:

0002258-2; 000279476-0001; 000439161; 000499579-0001; 000653423; 000726344; 000859020; 000889290; 001106306-0001; 001707738; 001707746; 001707787; 001776519; 0101577-5; 0102150-0; 0200629-4; 0300911-5; 0302837-0; 1144833; 1182246; 1182620; 1188086; 1285345; 1287138; 1299699; 1325808; 1336775; 1365299; 1402918; 1404291; 1678485; 1732314; 200530018812.0; 200830143636.7; 2106017; 235308; 3006596; 3006597; 466540; 483782; 484155; 518836; 60004227.8; 60122153.2; 602004011681.5-08; 6707044; 68657; 7034300; 7110035; 7154093; 7157705; 7237946; 7312822; 7332716; 7336823; 7544944; 75530; 7667198; 7809258; 7826736; D540838;

D549758; D579475; D584755; D599,392; DI6702302-9; DI6703574-4; DI6803572-1; DI6803853-4; DI6903617-9; DM/057692; DM/061609; Registreringsnummer; ZL00809178.1; ZL01823221.3; ZL01823226.4; ZL02331553.9; ZL02331554.7; ZL200480034894.0; ZL200530120994.2; ZL200630130114.4; ZL200730151141.4; ZL200730339504.7; ZL200830128581.2; ZL200930190061.9

EULA Terms

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

Innehållsförteckning

1	Varningar & Obs	1
2	Meddelande till användaren	4
3	Teknisk support	5
4	Uppdateringar av dokumentationen	6
5	Viktig information om handboken	7
6	Artikellistor	8
6.1	Leveransomfattning	8
6.2	Förteckning över tillbehör och tjänster	8
7	Komma igång	11
8	Kamerans delar	12
8.1	Vy från höger	12
8.2	Vy från vänster	13
8.3	LCD-skärm och knappsats	14
8.4	Vy från undersidan	16
8.5	Batteriindikator	17
8.6	Driftindikator	18
8.7	Laserpekare	19
9	Skärmelement	21
10	Navigera i menysystemet	22
11	Ansluta externa enheter och lagringsmedia	23
12	Koppla ihop Bluetooth-enheter	25
13	Konfigurera Wi-Fi	26
14	Hantera kameran	28
14.1	Slå på kameran	28
14.2	Stänga av kameran	28
14.3	Justera värmekamerans fokus manuellt	29
14.4	Använda laserpekaren	30
15	Arbeta med bilder	31
15.1	Spara en bild	31
15.2	Förhandsgranska en bild	32
15.3	Öppna en bild	33
15.4	Justera en värmebild	34
15.5	Byta paletten	37
15.6	Radera en bild	38
15.7	Radera alla bilder	39
15.8	Skapa en PDF-rapport i kameran	40
16	Arbeta med bildlägena bild-i-bild och thermal fusion	41

17	Arbeta med mätverktyg	45
17.1	Placera mätverktyg på skärmen: punkter, områden m.m.	45
17.2	Placera ett mätverktyg på skärmen: isotermer	46
17.3	Flytta eller ändra storlek på ett mätverktyg	47
17.4	Skapa och ställa in en differensberäkning	48
17.5	Ändra objektparametrar	49
18	Fånga data från externa Extech-mätare	51
18.1	Typisk procedur för fuktmätning och dokumentering	53
19	Arbeta med isotermer	54
19.1	Skapa isotermer	54
20	Kommentera bilder	56
20.1	Ta ett digitalt foto	57
20.2	Skapa en röstkommentar	58
20.3	Skapa en text	59
20.4	Skapa en tabell	60
21	Spela in videosekvenser	62
22	Ändra inställningar	63
23	Rengöra kameran	64
23.1	Kamerahus, kablar och andra delar	64
23.2	Infrarött objektiv	65
23.3	Infraröd detektor	66
24	Tekniska data	67
25	Måttritningar	68
25.1	Kamerans mått, sett framifrån (1)	68
25.2	Kamerans mått, sett framifrån (2)	69
25.3	Kamerans mått, sett från sidan (1)	70
25.4	Kamerans mått, sett från sidan (2)	71
25.5	Kamerans mått, sett från sidan (3)	72
25.6	Infrarött objektiv (30 mm/15°)	73
25.7	Infrarött objektiv (10 mm/45°)	74
25.8	Batteri (1)	75
25.9	Batteri (2)	76
25.10	Batteri (3)	77
25.11	Batteriladdare (1)	78
25.12	Batteriladdare (2)	79
25.13	Batteriladdare (3)	80
25.14	Batteriladdare (4)	81
26	Exempel på tillämpningar	82
26.1	Fukt- och vattenskador	82
26.2	Dålig kontakt i anslutningspunkt	83
26.3	Oxiderad anslutningspunkt	84
26.4	Isoleringsfel	85
26.5	Drag	86
27	Om FLIR Systems	87

27.1	Mer än bara en värmekamera	88
27.2	Vi delar med oss av vår kunskap	89
27.3	Stöd för våra kunder	89
27.4	Några bilder från våra anläggningar	89
28	Ordlista	91
29	Termografiska mätmetoder	95
29.1	Inledning	95
29.2	Emissivitet	95
29.2.1	Hitta emissiviteten hos ett prov	95
29.2.1.1	Steg 1: Fastställa den reflekterade märkbara temperaturen	95
29.2.1.2	Steg 2: Fastställa emissiviteten	98
29.3	Reflekterad märkbar temperatur	99
29.4	Avstånd	99
29.5	Relativ luftfuktighet	99
29.6	Övriga parametrar	99
30	Den infraröda teknikens historia	100
31	Termografiteori	104
31.1	Inledning	104
31.2	Det elektromagnetiska spektrat	104
31.3	Svartkroppsstrålning	105
31.3.1	Plancks lag	106
31.3.2	Wiens förskjutningslag	107
31.3.3	Stefan-Boltzmanns lag	109
31.3.4	Icke-svartkroppsstrålare	109
31.4	Infraröda halvtransparenta material	112
32	Mätformeln	113
33	Emissivitetstabeller	119
33.1	Referenslitteratur	119
33.2	Viktig information om emissionstabellerna	119
33.3	Tabeller	120

VARNING

- (Gäller endast digitala enheter i klass A.) Den här utrustningen alstrar, använder och kan avge radiofrekvent energi. Om den inte installeras och används enligt instruktionerna kan den orsaka störningar i radiokommunikation. Utrustningen har testats och håller sig inom gränserna för klass A-datorenheter enligt delparagraf J i paragraf 15 i FCC-kraven, som har utformats för att ge rimligt skydd mot sådan störning i en kommersiell miljö. Användning av utrustningen i ett bostadsområde orsakar sannolikt störningar, och det är användarens ansvar att avhjälpa störningen.
- (Gäller endast digitala enheter i klass B.) Utrustningen har testats och befunnits uppfylla gränserna för en digital enhet i klass B i enlighet med del 15 i FCC-reglerna. Gränserna är avsedda att ge ett rimligt skydd mot störningar i en boendemiljö. Utrustningen alstrar, använder och kan utstråla radiofrekvent energi och kan, om den ej installeras och används i enlighet med instruktionshandboken, orsaka störningar i radiokommunikation. Det finns dock ingen garanti att störning inte inträffar i en viss installation. Om utrustningen orsakar störningar på radio- eller tv-mottagning, vilket kan fastställas genom att slå på/av utrustningen, uppmanas användaren att åtgärda störningen på något av följande sätt:
 - Ändra positionen eller placeringen för mottagarantennen.
 - Se till att utrustningen och mottagaren är mer åtskilda.
 - Anslut utrustningen till en annan spänningskrets än mottagaren.
 - Kontakta återförsäljaren eller en erfaren radio/tv-tekniker.
- (Gäller endast digitala enheter enligt 15.19/RSS-210.) **Anmärkning:** Enheten uppfyller del 15 i FCC-reglerna och RSS-210 från Industry Canada. Användningen lyder under följande två villkor:
 - 1 enheten får inte orsaka skadliga störningar, och
 - 2 enheten måste klara av alla störningar, även sådana som kan orsaka oönskade effekter.
- (Gäller endast digitala enheter enligt 15.21.) **Anmärkning:** Ändringar eller modifierationer av utrustningen som inte uttryckligen godkännts av (tillverkarens namn) kan upphäva FCC:s godkännande att använda utrustningen.
- (Gäller endast digitala enheter enligt 2.1091/2.1093/OET Bulletin 65.) **Information om exponering för radiofrekvent strålning:** Strålningseffekten från den här enheten ligger långt under de gränser som har angetts av FCC för radiofrekvent strålning. Oavsett detta ska enheten användas på ett sådant sätt att risken för att människor exponeras under normal användning minimeras.
- (Gäller endast kameror med laserpekare.) Titta inte rakt in i laserstrålen. Laserstrålen kan irritera ögonen.
- Gäller endast kameror med batteri:
 - Försök inte plocka isär eller förändra batteriet. Batteriet innehåller säkerhets- och skyddsanordningar. Om dessa skadas kan batteriet bli varmt, explodera eller antändas.
 - Gnugga dig inte i ögonen om batteriet läcker och du får batterivätska i ögonen. Skölj rikligt med vatten och sök läkare omedelbart, om detta skulle inträffa. Batterivätskan kan skada ögonen om du inte gör detta.

- Försätt inte att ladda batteriet om det inte har blivit fulladdat inom den angivna laddningstiden. Om du fortsätter att ladda batteriet kan det bli varmt, explodera eller antändas.
- Använd endast rätt utrustning när du laddar ur batteriet. Om du inte använder rätt utrustning kan batteriets prestanda eller livslängd försämrast. Om du inte använder rätt utrustning kan det uppstå felaktiga strömmar i batteriet. Batteriet kan då överhettas, explodera eller ge personskador.
- Läs all säkerhetsinformation och varningstext på vätskebehållarna innan du använder innehållet. Vätskorna kan vara farliga.

OBSERVERA

- Rikta inte värmekameran (med eller utan linsskydd) mot starka energikällor, exempelvis enheter som avger laserstrålning, eller solen. Detta kan inverka negativt på kamerans noggrannhet. Även kamerans detektor kan skadas.
- Använd inte kameran vid högre temperaturer än +50 °C, om inte annat anges i användardokumentationen. Höga temperaturer kan skada kameran.
- (Gäller endast kameror med laserpekare:) Skydda laserpekaren med skyddslocket när du inte använder den.
- Gäller endast kameror med batteri:
 - Anslut inte batterierna direkt till ett cigarettändaruttag i en bil, såvida inte en särskild adapter för detta ändamål har levererats från FLIR Systems.
 - Kortslut inte batteriets positiva och negativa poler med något metallföremål (exempelvis en ståltråd).
 - Utsätt inte batteriet för vatten eller saltvatten och skydda det från väta.
 - Gör inga hål i batteriet. Slå inte på batteriet med en hammare. Trampa inte på batteriet och undvik slag och stötar.
 - Utsätt inte batterierna för öppen låga eller direkt solsken. När batteriet blir varmt aktiveras den inbyggda säkerhetsanordningen som kan stoppa laddningen av batteriet. Om batteriet blir varmt kan säkerhetsanordningen skadas och detta kan öka risken för värme, skador eller antändning av batteriet.
 - Utsätt inte batterierna för öppen låga. Värm inte heller upp batteriet.
 - Placera inte batteriet på eller i närheten av eldstäder, spisar eller andra ställen med höga temperaturer.
 - Gör inga lödningar direkt mot batteriet.
 - Om du medan du använder, laddar eller förvarar batteriet märker att det luktar konstigt, att batteriet känns varmt, att det ändrar färg eller form eller uppvisar andra avvikelser, får du inte fortsätta att använda det. Kontakta närmaste återförsäljare om något av dessa problem uppstår.
 - Använd endast en godkänd batteriladdare när du laddar batteriet.
 - Temperaturområdet som batteriet kan laddas inom är $\pm 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ till $45\text{ }^{\circ}\text{C}$, om inte annat anges i användardokumentationen. Om batteriet laddas vid temperaturer utanför detta område kan det överhettas eller förstöras. Batteriets prestanda eller livslängd kan också försämrast.
 - Temperaturområdet som batteriet kan laddas ur inom är $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ till $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$, om inte annat anges i användardokumentationen. Om batteriet används vid temperaturer utanför detta område kan dess prestanda eller livslängd försämrast.
 - Isolera polerna på ett utbränt batteri med tejp eller liknande innan det omhändertas.
 - Torka batteriet fritt från vatten och fukt innan du installerar det.
- Använd inte lösningsmedel eller liknande vätskor på kameran, kablar eller andra delar. Det kan orsaka skador.

- Var försiktig när du rengör det infraröda objektivet. Objektivet har en ömtålig anti-reflexbeläggning.
 - Rengör det infraröda objektivet varsamt så att inte antireflexbeläggnngen skadas.
 - När det gäller ugnsapplikationer och andra högttemperaturapplikationer måste en värmesköld monteras på kameran, annars kan den skadas.
 - (Gäller endast kameror med automatisk slutare som inte kan avaktiveras.) Avaktivera inte den automatiska slutaren i kameran under längre tid (vanligen max 30 minuter). Om slutaren avaktiveras under längre tid kan detektorn skadas eller förstöras.
 - Kapslingsklassen gäller endast när samtliga öppningar i kameran är förslutna med avsett hölje, lock eller kåpa. Detta innefattar, men är inte begränsat till, fack för datalagring, batterier och uttag.
-

2

Meddelande till användaren

Typografiska konventioner

I den här handboken används följande typografiska konventioner:

- **Halvfet** används på menynamn, menykommandon och etiketter samt knappar i dialogrutor.
- *Kursiv* text används på viktig information.
- **Monospace** används på kodexempel.
- **VERSALER** används på tangent- och knappnamn.

Användarforum

Utbyt idéer, lös problem och diskutera lösningar med andra termograförer över hela världen i våra användarforum, som finns på:

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

Kalibrering

(Den här informationen gäller endast för kameror med mätfunktioner.)

Vi rekommenderar att du skickar in kameran för kalibrering en gång per år. Fråga ditt lokala försäljningskontor om vart du ska skicka kameran.

Noggrannhet

(Den här informationen gäller endast för kameror med mätfunktioner.)

Om du behöver mycket noggranna resultat bör du vänta fem minuter efter att du har startat kameran innan du mäter en temperatur.

För kameror där detektorn kyls med en mekanisk kylare ingår inte den tid det tar för detektorn att kylas ned i den här tidsperioden.

Avyttring av elektroniskt skrot

10742803_a1



Precis som med annan elektronik måste den här utrustningen kasseras på ett miljövänligt sätt, i enlighet med gällande föreskrifter om elektroniskt avfall.

Kontakta din FLIR Systems-återförsäljare om du vill ha mer information.

Utbildning

Information om termografiutbildning finns på:

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

3 Teknisk support

Allmänt

För teknisk support besöker du:

<http://support.flir.com>

Skicka en fråga

Endast registrerade användare kan ställa frågor till vår tekniska support. Att registrera sig tar bara några minuter. Om du bara vill söka efter befintliga frågor och svar i kunskapsdatabasen behöver du inte vara registrerad.

Ha följande information till hands när du ställer en fråga:

- Kameramodellen
 - Kamerans serienummer
 - Kommunikationsprotokollet (eller kommunikationsmetoden) mellan kameran och datorn (till exempel HDMI, Ethernet, USB™ eller FireWire™)
 - Operativsystem på datorn
 - Microsoft® Office-version
 - Handbokens fullständiga namn, publikationsnummer och revisionsnummer
-

Hämta filer

På webbplatsen för teknisk support kan du även hämta följande:

- Uppdateringar för värmekamerans inbyggda programvara
 - Uppdateringar för datorprogrammet
 - Användardokumentation
 - Information om användningsområden
 - Tekniska handböcker
-

Allmänt

Våra handböcker uppdateras flera gånger per år och vi ger även regelbundet ut produktkritiska ändringsmeddelanden.

Du hittar våra senaste handböcker och meddelanden på fliken Download på:

<http://support.flir.com>

Att registrera sig på nätet tar bara några minuter. På nedladdningsavdelningen finns även de senaste utgåvorna av handböckerna för våra övriga produkter samt handböcker för äldre och utgångna produkter.

5

Viktig information om handboken

Allmänt

FLIR Systems ger ut allmänna handböcker som behandlar flera kameror i en modellserie.

Det innebär att den här handboken kan innehålla beskrivningar och förklaringar som inte gäller för din kameramodell.

ANM.

FLIR Systems förbehåller sig rätten att upphöra med tillverkningen av modeller, programvara, reservdelar, tillbehör och andra delar samt att när som helst ändra specifikationer och/eller funktioner utan föregående meddelande.

6 Artikellistor

6.1 *Leveransomfattning*

- Värmekamera med objektiv
- Hård transportlåda
- Batteri (2*)
- Batteriladdare*
- Bluetooth-headset*
- Kalibreringscertifikat
- Hämta broschyr
- FLIR Tools för PC på CD-ROM
- Handledsrem
- Linsskydd
- Minneskort
- Nätaggregat, med multikontakter
- Snabbguide
- Tryckt handbok med viktig information
- Service- och övningsbroshyr
- USB-kabel
- Användardokumentation på cd-skiva
- Videokabel
- Garantiförlängningskort eller registreringskort

* Beroende på kameramodell/kundkonfiguration.

ANM.: FLIR Systems förbehåller sig rätten att upphöra med tillverkningen av modeller, reservdelar, tillbehör och andra delar samt att när som helst ändra specifikationerna utan föregående meddelande.

6.2 *Förteckning över tillbehör och tjänster*

- 1196497 Adaptersats för cigarettändaruttag, 12 V DC, 1,2 m
- 1196960 IR-objektiv, f = 10 mm, 45° med låda
- 1196961 IR-objektiv, f = 30 mm, 15° med låda
- 1910423 USB-kabel, Std A <-> Mini B
- 1910582 Videokabel
- APP-10000 FLIR Viewer (app för iPad/iPhone)
- DSW-10000 FLIR IR Camera Player
- ITC-ADV-3011 ITC Advanced Building för 1 person
- ITC-ADV-3019 ITC Advanced Building för grupp på 10 personer
- ITC-ADV-3021 ITC Advanced General Thermography Course för 1 person
- ITC-ADV-3029 ITC Advanced General Thermography Course för grupp på 10 personer

- ITC-CER-5101 ITC Level 1 Thermography Course för 1 person
- ITC-CER-5105 ITC Level 1 Thermography Course för ytterligare student på platsen för 1 person
- ITC-CER-5109 ITC Level 1 Thermography Course för grupp på 10 personer
- ITC-CER-5201 ITC Level 2 Thermography Course för 1 person
- ITC-CER-5205 ITC Level 2 Thermography Course för ytterligare student på platsen för 1 person
- ITC-CER-5209 ITC Level 2 Thermography Course för grupp på 10 personer
- ITC-CER-1001 ITC Training – 1 dag för 1 person
- ITC-CER-1009 ITC Training – 1 dag för grupp på 10 personer
- ITC-EXP-1011 ITC Short Course – Introduktion till termografi för 1 person (1 dag)
- ITC-EXP-1019 ITC Short Course – Introduktion till termografi för 10 personer (1 dag)
- ITC-EXP-1021 ITC In-house Training för ytterligare 1 person (per dag)
- ITC-EXP-1029 ITC In-house Training för grupp på 10 personer (per dag)
- ITC-CER-2001 ITC Training – 2 dagar för 1 person
- ITC-CER-2009 ITC Training – 2 dagar för grupp på 10 personer
- ITC-EXP-2011 ITC Short Course – byggnadstermografi för 1 person (2 dagar)
- ITC-EXP-2019 ITC Short Course – byggnadstermografi för 10 personer (2 dagar)
- ITC-EXP-2061 ITC Short Course – värme, ventilation, kylning och rörsystem för 1 person (2 dagar)
- ITC-EXP-2069 ITC Short Course – värme, ventilation, kylning och rörsystem för grupp på 10 personer (2 dagar)
- ITC-EXP-3001 ITC Training – 3 dagar för 1 person
- ITC-EXP-3009 ITC Training – 3 dagar för grupp på 10 personer
- ITC-SOW-0001 ITC Software Course för 1 person (per dag)
- ITC-SOW-0009 ITC Software Course för grupp på upp till 10 personer (per dag)
- T127100 Solskydd
- T197717 FLIR Reporter 8.5 SP3, Professional
- T197717L10 FLIR Reporter 8.5 SP3, Professional, 10 användarlicenser
- T197717L5 FLIR Reporter 8.5 SP3, Professional, 5 användarlicenser
- T197752 Batteri
- T197771 Bluetooth-headset
- T197778 FLIR BuildIR 2.1
- T197778L10 FLIR BuildIR 2.1, 10 användarlicenser
- T197778L5 FLIR BuildIR 2.1, 5 användarlicenser
- T197926 Stativadapter
- T197935 Transportväska Exx
- T197965 FLIR Tools
- T198125 Batteriladdare, inkl. nätaggregat med multikontakter för Exx-serien
- T199837 Ett års förlängd garanti för Exx-serien
- T199839 Allmänt underhåll för Exx-serien

- T910737 Mikro-SD-minneskort med adaptrar
- T910814 Nätaggregat med multikontakter
- T910972 EX845: tångamperemätare + IR-termometer TRMS 1000A AC/DC
- T910973 MO297: fuktmätare, stiftlös med minne

ANM.: FLIR Systems förbehåller sig rätten att upphöra med tillverkningen av modeller, reservdelar, tillbehör och andra delar samt att när som helst ändra specifikationerna utan föregående meddelande.

7 Komma igång

Tillvägagångssätt Så här kommer du igång snabbt:

1	Sätt i ett batteri i batterifacket.
2	Ladda batteriet i 4 timmar innan kameran startas för första gången, eller tills den gröna lysdioden för batteristatus lyser med fast sken.
3	Sätt in ett minneskort i en kortplats.
4	Sätt på kameran genom att trycka på  -knappen.
5	Rikta kameran mot objektet.
6	Fokusera kameran genom att vrida på fokusringen.
7	Spara en bild direkt genom att trycka ned avtryckaren helt.
8	Flytta bilden till en dator genom att göra något av följande: ■ Ta ut minneskortet och sätt det i en kortläsare som är ansluten till en dator. ■ Anslut datorn till kameran med en USB mini-B-kabel.
9	Flytta bilden från kortet eller kameran genom att dra den till önskad plats.

ANM.

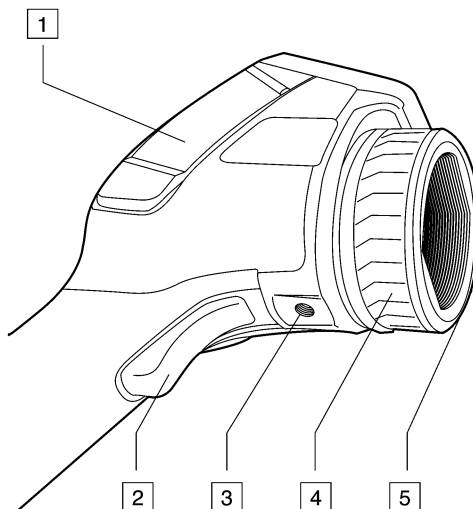
Du kan också flytta bilderna till datorn med hjälp av FLIR Tools, som levereras med kameran. I FLIR Tools kan du analysera bilderna och skapa PDF-rapporter.

8 Kameran delar

8.1 Vy från höger

Figur

T638786.a1



Förklaring

I den här tabellen förklaras bilden ovan:

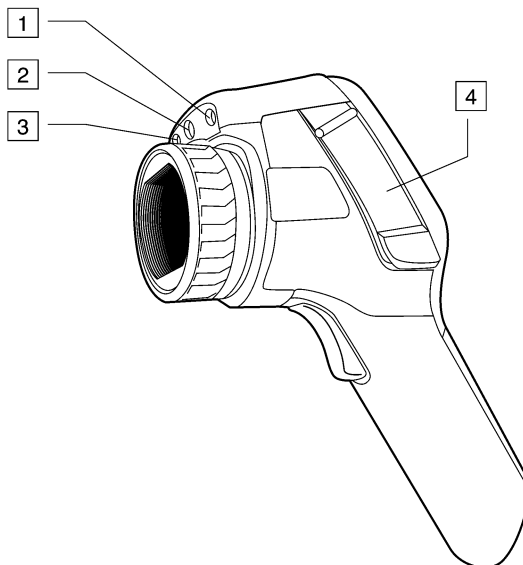
1	Lock till fack för kontakter på höger sida: ■ USB-A. ■ USB mini-B. ■ Driftinställningar. Obs! Det finns två typer av höljen – ett som är gjort av hårdplast och ett som är gjort av mjukt gummi. På den här och följande bilder i handboken visas modellen som är gjord av hårdplast.
2	Avtryckare för att förhandsgranska/spara bilder.
3	Stativgänga. Kräver en adapter (extra tillbehör).
4	Fokusering.
5	Infrarött objektiv.

8.2

Vy från vänster

Figur

T638790.a1



Förklaring

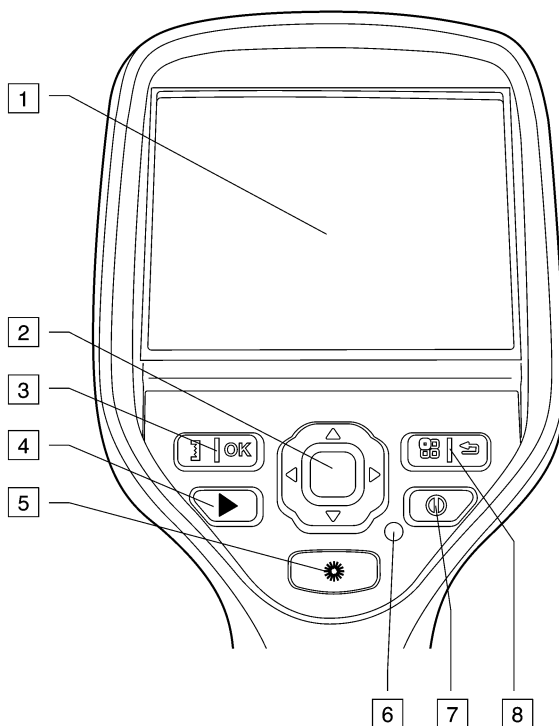
I den här tabellen förklaras bilden ovan:

1	Laserpekare.
2	Lampa för digitalkameran.
3	Digitalkamera.
4	Lock till kontakter och lagringsmedier: ■ Minneskort. ■ Video ut.

8.3 LCD-skärm och knappsets

Figur

T638787.a2



Förklaring

I den här tabellen förklaras bilden ovan:

1	Pekskärm (LCD).
2	Styrplatta.
3	- Knapp för att bekräfta val. - Knapp för att växla mellan automatiskt och manuellt justeringsläge.
4	Bildarkivknapp.
5	Knapp för att använda laserpekaren.
6	Driftindikator.
7	På/av-knapp.

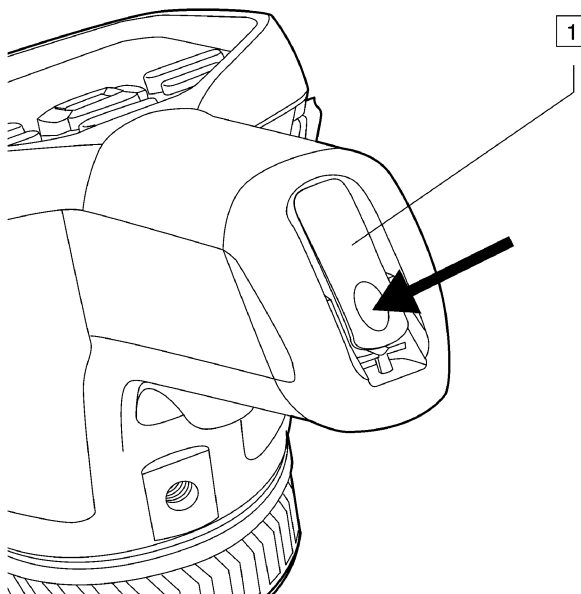
- | | |
|----------|--|
| 8 | <ul style="list-style-type: none">▪ Knapp för att visa menysystemet.▪ Bakåtknapp. |
|----------|--|

8.4

Vy från undersidan

Figur

T638785:a3



Förklaring

I den här tabellen förklaras bilden ovan:

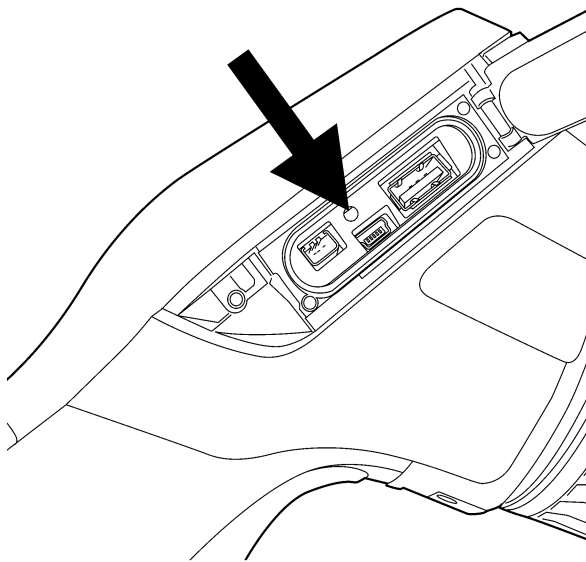
- | | |
|---|---|
| 1 | Spärr för att öppna batterifackets lock. Tryck för att öppna. |
|---|---|

8.5

Batteriindikator

Figur

T638791:a1



Förklaring

I den här tabellen förklaras batteriindikatorn:

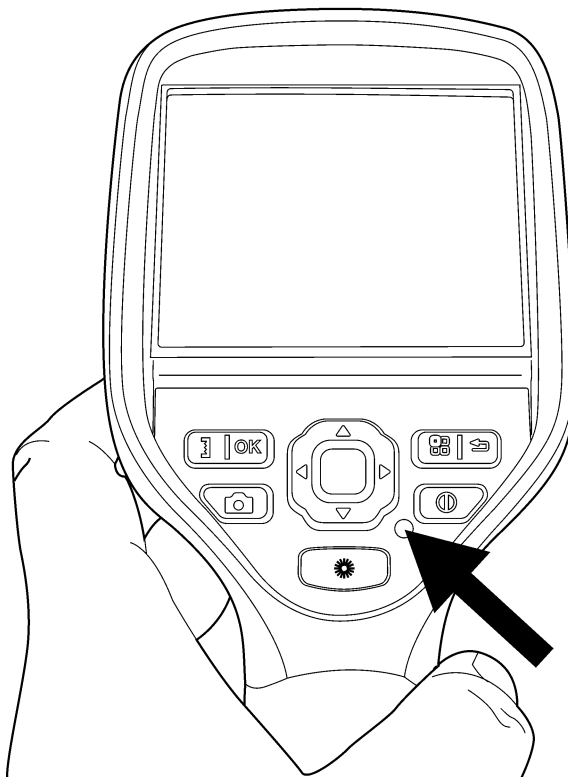
Signaltyp	Förklaring
Den gröna lysdioden blinkar två gånger per sekund.	Batteriet laddas.
Den gröna lysdioden lyser med ett fast sken.	Batteriet är fulladdat.

8.6

Driftindikator

Figur

T638781:a1



Förklaring

I den här tabellen förklaras driftindikatorn:

Signaltyp	Förklaring
Lysdioden är släckt.	Kameran är avstängd.
Lysdioden lyser blått.	Kameran är påslagen.

8.7

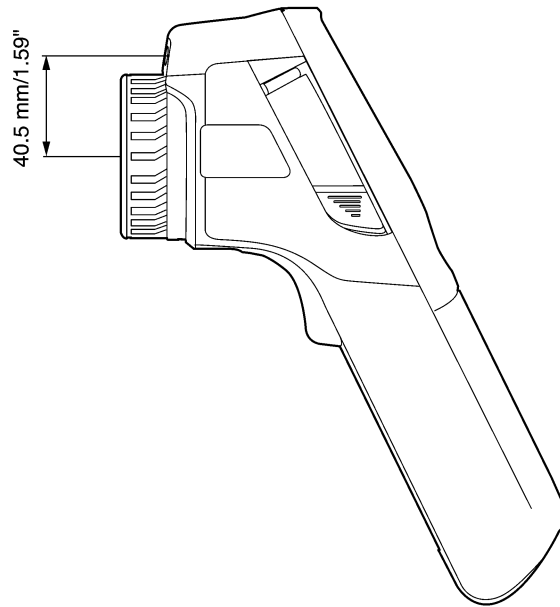
Laserpekare**Allmänt**

Kameran har en laserpekare. När laserpekaren används syns en laserpunkt på målet.

Figur

I den här bilden visas avståndsskillnaden mellan laserpekaren och optiskt centrum för det infraröda objektivet:

T638771.a1

**WARNING**

Titta inte rakt in i laserstrålen. Laserstrålen kan irritera ögonen.

ANM.

- Symbolen  visas på skärmen när laserpekaren lyser.
- Laserpekaren kan vara avaktiverad i vissa marknadsregioner.

Varningstext för laser

En laservarningsetikett med följande information är fäst på kameran:

10743603.a2



**Regler och
bestämmelser för
laser**

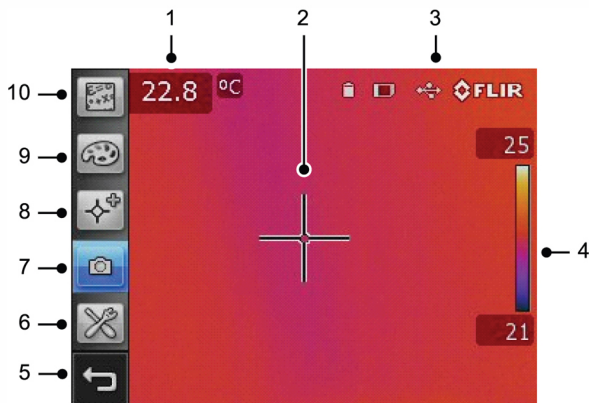
Våglängd: 635 nm. Maximal uteffekt: 1 mW.

Produkten uppfyller kraven enligt 21 CFR 1040.10 och 1040.11 med undantag för avvikelser enligt Laser Notice nr 50 daterad 24 juni 2007.

9 Skärmelement

Figur

T638713:a4



Förklaring

I den här tabellen förklaras bilden ovan:

1	Tabell för mätresultat.
2	Mätverktyg (t.ex. mätpunkt).
3	Ikoner för status och läge.
4	Temperaturskala.
5	Bakåtknapp.
6	Inställningsläge (kamera, video, inställningar)
7	Läge (värmekamera, digitalkamera, termisk sammanslagning, bild-i-bild).
8	Mätverktyg.
9	Färgpaletter.
10	Mätparametrar.

Figur

Peka på skärmen om du vill visa menysystemet.

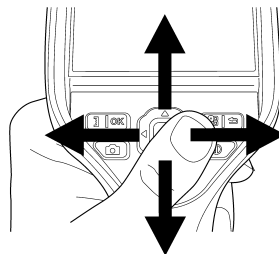
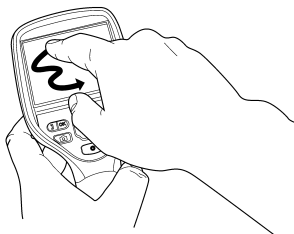
10

Navigera i menysystemet

Figur

T638777.a1

T638780.a1



Förklaring

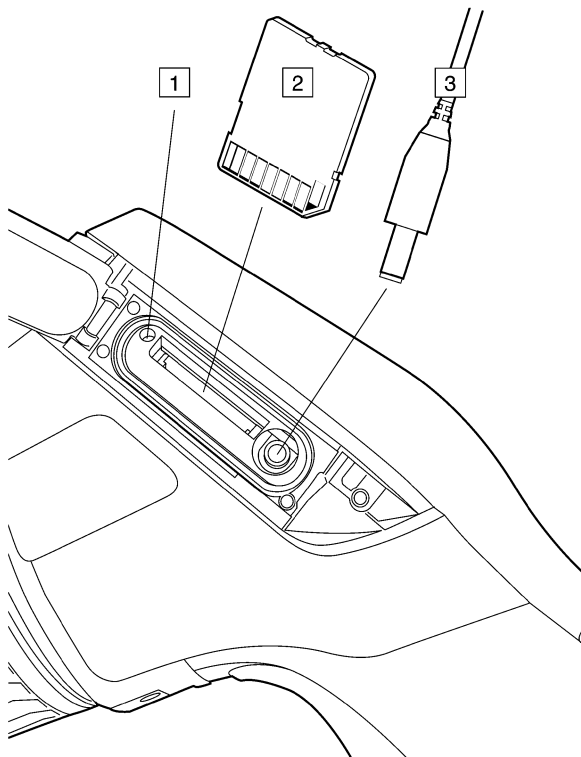
I bilden ovan visas de två sätt som du kan navigera i kamerans menysystem på:

- Navigera i menysystemet (till vänster) med hjälp av pekfingret.
- Navigera i menysystemet (till höger) med hjälp av styrplattan.

11 Ansluta externa enheter och lagringsmedia

Figur

T638789_04



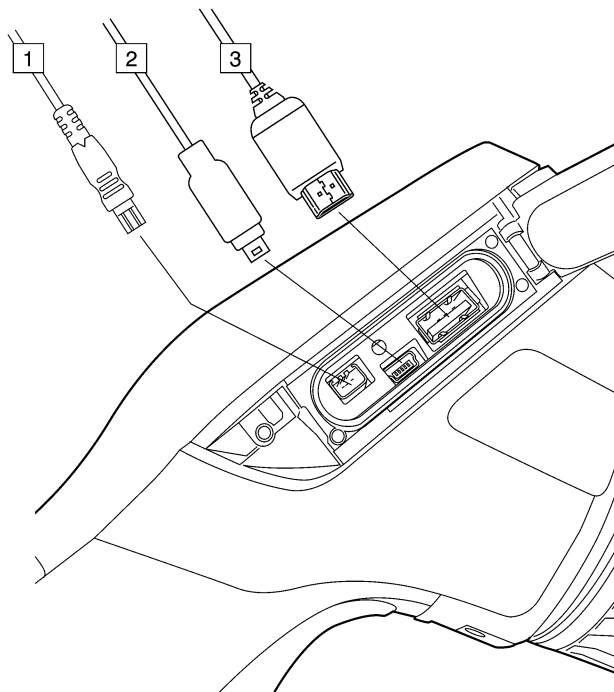
Förklaring

I den här tabellen förklaras bilden ovan:

1	Indikator som visar att minneskortet används. Obs! Ta inte ut minneskortet när den här indikatorn lyser.
2	Minneskort (SD-kort)
3	Videokabel.

Figur

T638788:a1



Förklaring

I den här tabellen förklaras bilden ovan:

1	Spänningskabel.
2	USB mini-B-kabel (för att ansluta kameran till en dator).
3	USB A-kabel (för att ansluta kameran till en extern enhet, till exempel ett USB-minne).

12

Koppla ihop Bluetooth-enheter

Allmänt

Innan du kan använda en Bluetooth-enhet med kameran måste enheterna kopplas ihop.

Tillvägagångssätt

Gör så här:

1	Gå till  (Läge) och välj Inställningar .
2	Gå till fliken Anslutbarhet .
3	Aktivera Bluetooth . Obs! Du behöver också aktivera Bluetooth-anslutningen på den externa enheten.
4	Välj Lägg till Bluetooth-enhet .
5	Välj Sök efter Bluetooth-enheter och vänta tills en lista med tillgängliga enheter visas. Detta tar cirka 15 sekunder.
6	När en Bluetooth-enhet har hittats markerar du enheten för att lägga till den. Sedan är enheten klar att användas.

ANM.

- Du kan lägga till flera enheter.
- Du kan ta bort en enhet som du har lagt till genom att markera enheten och sedan välja **Ta bort**.
- När du har lagt till en MeterLink-enhet, till exempel Extech MO297 eller EX845, visas resultatet från mätaren i mätresultatstabellen.
- När du har lagt till ett Bluetooth-aktiverat headset är det klart att användas i förhandsgranskningsläget på kameran.
- Det går också att lägga till live-ögonblicksvärden från MeterLink i förhandsgranskningsläget.

Allmänt

Beroende på kamerans konfiguration kan du ansluta kameran till ett trådlöst lokalt nätverk (WLAN) via Wi-Fi, eller låta kameran ge en annan enhet Wi-Fi-åtkomst.

Du kan ansluta kameran på två olika sätt:

- *Vanligaste användning:* Konfigurera en peer-to-peer-anslutning (även kallat en *ad hoc*- eller *P2P*-anslutning). Den här metoden används primärt med andra enheter, till exempel en iPhone eller iPad.
- *Mindre vanlig användning:* Ansluta kameran till ett trådlöst lokalt nätverk (WLAN).

Konfigurera en peer-to-peer-anslutning (*vanligaste användning*)

Gör så här:

1	Gå till  (Läge) och välj Inställningar .
2	Gå till fliken Anslutbarhet .
3	Markera Anslut enhet under Wi-Fi.
4	Markera Wi-Fi-inställningar .
5	Ange värden för följande parametrar: ■ SSID (namnet på nätverket). ■ Kanal (den kanal som den andra enheten sänder på). ■ Kryptering (krypteringsalgoritmen, t.ex. Ingen eller WEP). ■ Nyckel (åtkomstnyckeln för nätverket). ■ Adress (IP-adressen för nätverket). ■ Gateway (gateway-IP-adressen för nätverket). Obs! De här parametrarna anges för kamerans nätverk. De används av den externa enheten för att ansluta den enheten till nätverket.
6	Bekräfta valet genom att trycka på  .

Ansluta kameran till ett trådlöst lokalt nätverk (*mindre vanlig användning*)

Gör så här:

1	Gå till  (Läge) och välj Inställningar .
2	Gå till fliken Anslutbarhet .
3	Markera Anslut till WLAN under Wi-Fi.
4	Markera Wi-Fi-inställningar .
5	Välj något av de tillgängliga nätverken. Lösenordsskyddade nätverk markeras med ett hänglås, och för dem behöver du ange en åtkomstnyckel.
6	Bekräfta valet genom att trycka på  .

ANM.

Vissa nätverk visar inte att de finns. Om du vill ansluta till ett sådant nätverk väljer du **Lägg till manuellt** och anger alla parametrar för det nätverket manuellt.

14 Hantera kameran

14.1 *Slå på kameran*

Tillvägagångssätt

Slå på kameran genom att trycka på och släppa upp -knappen.

14.2 *Stänga av kameran*

Tillvägagångssätt

Håll ned -knappen i minst 0,2 sekunder om du vill stänga av kameran.

14.3

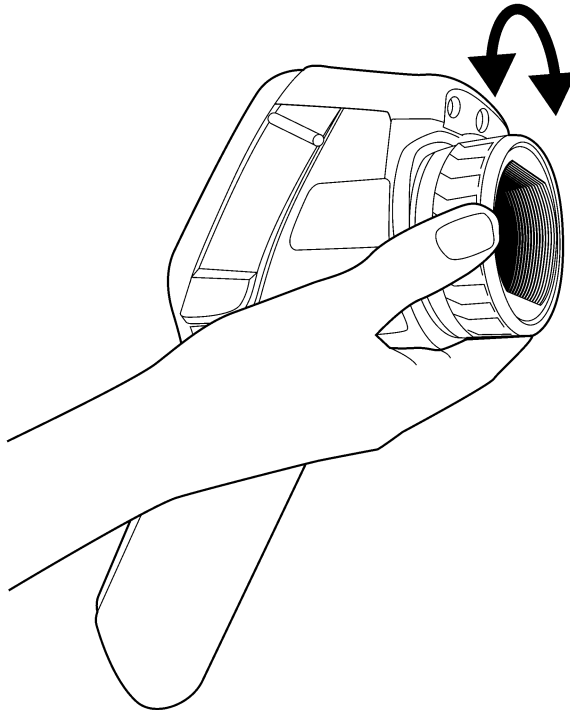
Justera värmekamerans fokus manuellt

ANM.

- Vidrör inte linsytan när du justerar värmekamerans fokus manuellt. Om du råkar göra det ändå, rengör du linsen enligt anvisningarna i avsnitt 23.2 – Infrarött objektiv på sidan 65.

Figur

T638779.a1



Tillvägagångssätt

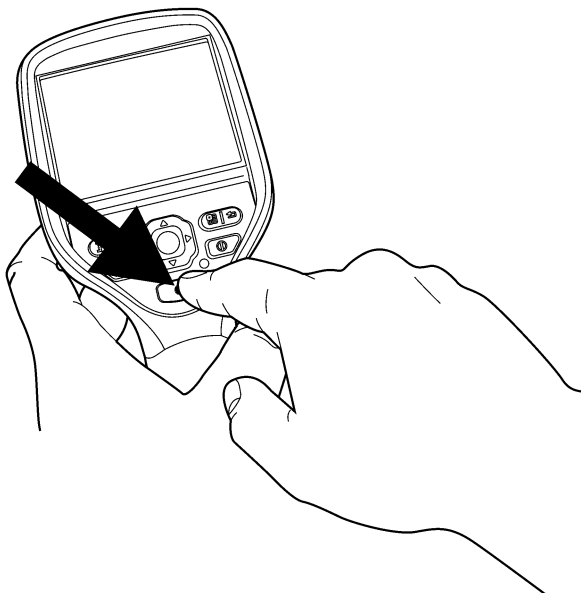
Gör något av följande:

- Fokusera på avlägsna föremål genom att vrida på fokusringen medurs (sett från pekskärmens sida).
- Fokusera på föremål som är nära genom att vrida på fokusringen moturs (sett från pekskärmens sida).

14.4 Använda laserpekaren

Figur

T638778.a1



Tillvägagångssätt Så här använder du laserpekaren:

1	Sätt på laserpekaren genom att hålla ned laserknappen.
2	Stäng av laserpekaren genom att släppa upp laserknappen.

ANM.

- En varningsindikator visas på skärmen när laserpekaren är aktiverad.
- Laserpunktens position indikeras på värmebilden (beroende på kameramodell).

15 Arbeta med bilder

15.1 Spara en bild

Allmänt

Du kan spara en bild direkt utan att förhandsgranska bilden först.

Bildkapacitet

I den här tabellen visas det *ungefärliga* antalet värmebilder (IR) och digitalkamerabilder (DC) som kan sparas på minneskort:

Kortstorlek	Endast IR	IR + DC	IR + DC + 30 sekunder röstkommentarer
1 GB	5500	850	600
2 GB	11 000	1700	1200

Namnkonvention

Namnkonventionen för bilder är IR_XXXX.jpg där XXXX är ett unikt nummer.

Tillvägagångssätt

Du sparar en bild genom att trycka på avtryckaren och sedan släppa den.

ANM.

Du kan ändra funktionen för avtryckaren under  (Läge) > Inställningar > Inställningar. Funktionen kan ställas in på något av följande:

- Förhandsgranska/spara (kort tryckning = förhandsgranska; lång tryckning = spara).
 - Spara direkt (standardinställning)
 - Förhandsgranska alltid
-

15.2 Förhandsgranska en bild

Allmänt	Du kan förhandsgranska en värmebild (full infraröd, fusion, bild-i-bild) eller ett digitalt foto innan du sparar det på ett minneskort. På så sätt kan du se om bilden eller fotot innehåller rätt information innan du sparar den. Du kan även ändra bilden i förhandsgranskningsläget innan du sparar den och lägga till kommentarer för att göra det enklare att skapa rapporter.
Tillvägagångssätt	Om du vill förhandsgranska en bild trycker du med en kort tryckning på avtryckaren. (Lägg märke till att det här inte är kamerans standardinställning, så du måste ändra knappens funktion. Läs instruktionerna nedan.)
ANM.	Du kan ändra funktionen för avtryckaren under  (Läge) > Inställningar > Inställningar. Funktionen kan ställas in på något av följande: ■ Förhandsgranska/spara (kort tryckning = förhandsgranska; lång tryckning = spara). ■ Spara direkt (standardinställning) ■ Förhandsgranska alltid

15.3 Öppna en bild

Allmänt

När du sparar en bild sparas den på ett minneskort. Om du vill visa bilden igen öppnar du den från minneskortet.

Tillvägagångssätt

Så här öppnar du en bild:

1	Tryck på  .
2	Markera den bild du vill visa genom att trycka vänster/höger eller uppåt/nedåt på styrplattan.
3	Tryck på  så visas bilden i full storlek.
4	Gör något av följande: ▪ Om du vill redigera den öppnade bilden trycker du på -knappen så visas en meny. ▪ Förflytta dig åt vänster och höger för att visa föregående eller nästa bild. ▪ Tryck på  om du vill gå tillbaka till bildöversikten.

15.4 Justera en värmebild

Allmänt

En värmebild kan justeras *automatiskt* eller *manuellt*. Du använder -knappen om du vill växla mellan de här två lägena. Observera att detta endast går att göra i live-läget och inte i förhandsgransknings-/arkivläget.

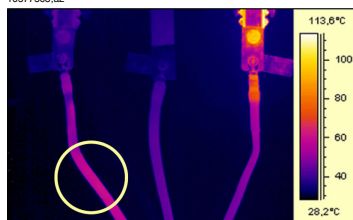
Exempel 1

Bilden föreställer två värmebilder av kabelanslutningar. På bilden till vänster är det svårt att göra en riktig analys av kabeln om du endast justerar bilden automatiskt. Du kan detaljstudera kabeln till vänster om du:

- ändrar temperaturskalans nivå
- ändrar temperaturskalans spann

Bilden till vänster har justerats automatiskt. På bilden till höger har de högsta och lägsta temperaturnivåerna ändrats till temperaturnivåer närmare objektet. På temperaturskalan till höger om respektive bild kan du se hur temperaturnivåerna har ändrats.

10577503.a2



A (automatic)



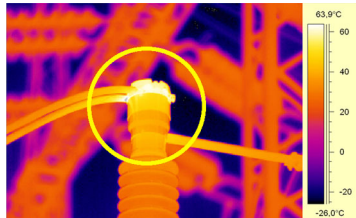
M (manual)

Exempel 2

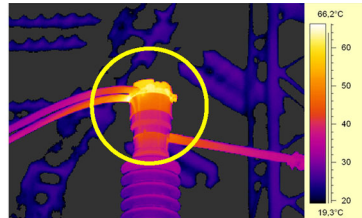
På bilden visas två värmebilder av en kraftledningsisolator.

På bilden till vänster är himlen och kraftledningsstolpen registrerade vid en minimal temperatur på $-26,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. På bilden till höger har de maximala och minimala temperaturnivåerna ändrats till temperaturnivåer som ligger närmare isolatorn. Därigenom blir det enklare att analysera temperaturvariationerna i isolatorn.

10742503.a3



A (automatic)



M (manual)

Ändra temperaturskalans nivå

Så här ändrar du temperaturskalans nivå:

1	Tryck på  .
2	Välj  med hjälp av styrplattan (Manuellt).
3	Ändra skalans nivå genom att trycka uppåt/nedåt på styrplattan.
4	(Valfritt steg) Gör något av följande: - Tryck på joysticken om du vill göra en engångsjustering. - Tryck på  igen och välj Auto för att återgå till automatiskt läge.

Ändrar temperaturskalans spann.

Så här ändrar du temperaturskalans spann:

1	Tryck på  .
2	Välj  med hjälp av styrplattan (Manuellt).
3	Ändra skalans spann genom att trycka åt vänster/höger på styrplattan.

15.5 Byta paletten

Allmänt

Du kan ändra den färgpalett som ska användas för att visa olika temperaturer. En annan färgpalett kan underlätta analysen av en bild.

Tillvägagångssätt

Så här ändrar du palett:

1	Tryck på  för att visa menysystemet.
2	Gå till  med hjälp av styrplattan.
3	Visa en undermeny genom att trycka på  OK.
4	Välj en annan färgpalett med hjälp av styrplattan.
5	Tryck på  OK.

15.6 Radera en bild

Allmänt Du kan ta bort en eller flera bilder.

Tillvägagångssätt Så här raderar du en bild:

1	Tryck på  .
2	Markera den bild du vill radera genom att trycka åt vänster/höger eller uppåt/nedåt på styrplattan.
3	Visa bilden genom att trycka på  OK.
4	Visa en meny genom att trycka på  OK.
5	Välj Ta bort på menyn och bekräfta valet.

ANM. Observera att alla bilder i samma grupp tas bort samtidigt, till exempel digitala foton.

15.7 Radera alla bilder

Allmänt

Du kan ta bort alla bilder.

Tillvägagångssätt

Så här raderar du en bild:

1	Tryck på  .
2	Markera en bild genom att trycka åt vänster/höger eller uppåt/nedåt på styrplattan.
3	Visa bilden genom att trycka på  OK.
4	Visa en meny genom att trycka på  OK.
5	Välj Ta bort alla på menyn och bekräfta valet.

15.8 Skapa en PDF-rapport i kameran

Allmänt

Du kan skapa en PDF-rapport i kameran. Sedan kan du överföra PDF-rapporten till en dator, iPhone eller iPad med FLIR Viewer-programmet och skicka rapporten till en kund.

Tillvägagångssätt

Så här skapar du en PDF-rapport:

1	Tryck på  .
2	Markera en bild genom att trycka åt vänster/höger eller uppåt/nedåt på styrplattan.
3	Visa bilden genom att trycka på  OK.
4	Visa en meny genom att trycka på  OK.
5	Välj Skapa rapportsida på menyn. En meny visas där du kan ändra följande: ■ Sidhuvud. ■ Sidfot. ■ Logotyp. (Logotypens placering bör vara /report/logo/ på minneskortet. Filformatet ska vara *.jpg. Högsta bredden ska vara 134 pixel för sidstorleken A4 och 139 pixel för sidstorleken US Letter.)
6	Välj Skapa rapportsida på menyn.

16 Arbeta med bildlägena bild-i-bild och thermal fusion

Vad är bild-i-bild? Bild-i-bild påminner om termisk sammanslagning på så sätt att du kan visa en del av ett digitalt foto som en värmebild.

Men med bild-i-bild visas en värmebild ovanpå ett digitalt foto.

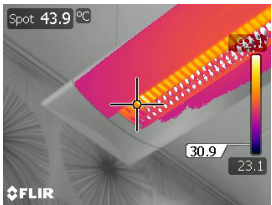
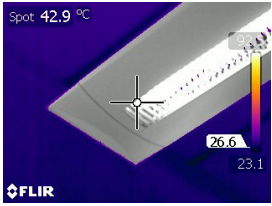
Vad är termisk sammanslagning? Termisk sammanslagning är en funktion som gör att du kan visa ett digitalt foto delvis som en värmebild.

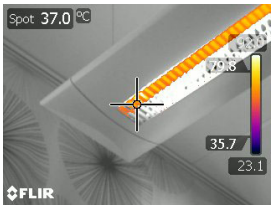
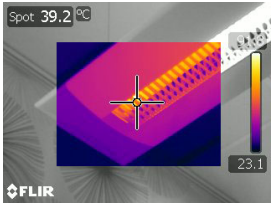
Du kan exempelvis ställa in kameran så att alla områden i en bild med en viss temperatur visas med infrarött och alla andra områden visas som ett digitalt foto.

Typer Det finns upp till fyra olika typer beroende på kameramodell. Dessa är:

- **Över:** Samtliga områden i digitalfotot med en temperatur som överstiger den angivna temperaturnivån visas i infrarött.
- **Under:** Samtliga områden i digitalfotot med en temperatur som understiger den angivna temperaturnivån visas i infrarött.
- **Intervall:** Samtliga områden i digitalfotot med en temperatur som befinner sig mellan två angivna temperaturnivåer visas i infrarött.
- **Bild i bild:** En värmebild visas ovanpå digitalfotot.

Bildexempel I den här tabellen förklaras de fyra olika typerna:

Sammanslagningstyp	Bild
Över	
Under	

Sammanslagningstyp	Bild
Intervall	
Bild i bild	

**Procedur för att
ställa in bild-i-bild**

Gör så här:

1	Tryck på  för att visa menysystemet.
2	Välj  på menyn. En undermeny visas.
3	Välj Bild i bild på undermenyn. Här visas en värmebildruta ovanpå ett digitalt foto. I det här läget kan du flytta och storleksändra bildrutan med hjälp av pekskärmen.

Procedur för att ställa in termisk sammanslagning

Gör så här:

1	Tryck på  för att visa menysystemet.
2	Välj  på menyn. En undermeny visas.
3	Välj Termisk sammanslagning på undermenyn.
4	Tryck på  .
5	Om du vill ändra andelen infrarött i bilden gör du något av följande: - Tryck joysticken åt vänster/höger för att markera  och tryck sedan joysticken uppåt/nedåt för att ändra den lägsta temperaturnivån. - Tryck joysticken åt vänster/höger för att markera  och tryck sedan joysticken uppåt/nedåt för att ändra den högsta temperaturnivån. - Tryck joysticken åt vänster/höger för att markera  och tryck sedan joysticken uppåt/nedåt för att ändra den högsta och lägsta temperaturnivån samtidigt, och vänster/höger för att ändra temperaturspannet.

ANM.

Hur du använder thermal fusion i *manuellt läge* beskrivs ovan.

När du använder thermal fusion i *automatiskt läge* baseras temperaturnivåerna för thermal fusion på temperaturnivåerna i *siktramen* som visas i mitten av bilden.

17 Arbeta med mätverktyg

17.1 *Placera mätverktyg på skärmen: punkter, områden m.m.*

Allmänt

Om du vill mäta en temperatur använder du ett eller flera mätverktyg, exempelvis en mätpunkt eller en ruta.

Tillvägagångssätt

Så här placerar du ett mätverktyg på skärmen:

1	Tryck på  eller peka på skärmen om du vill visa menysystemet.
2	Gå till  med hjälp av styrplattan.
3	Visa en undermeny genom att trycka på  .
4	Gå till ett mätverktyg med hjälp av styrplattan.
5	Tryck på  . Mätverktyget visas på skärmen.

17.2 Placera ett mätverktyg på skärmen: isotermer

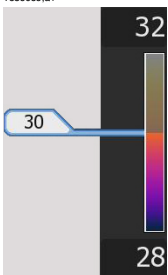
Allmänt

Med isotermskommandot färgas alla pixlar som har en temperatur över, under eller mellan en eller flera inställda temperaturnivåer med en kontrasterande färg.

Att använda isotermer är ett bra sätt att snabbt upptäcka avvikelser i en värmebild.

Tillvägagångssätt

Så här placerar du ut en isoterm på skärmen:

1	Tryck på  eller peka på skärmen om du vill visa menysystemet.
2	Gå till  med hjälp av styrplattan.
3	Visa en undermeny genom att trycka på  .
4	Gå till  med hjälp av styrplattan.
5	Tryck på  . En undermeny visas.
6	Välj något av följande på undermenyn: ■ Över. Detta gör att alla pixlar som har en temperatur över en eller flera inställda temperaturnivåer färgas med en kontrasterande färg. ■ Under. Detta gör att alla pixlar som har en temperatur under en eller flera inställda temperaturnivåer färgas med en kontrasterande färg. ■ Intervall. Detta gör att alla pixlar som har en temperatur mellan två eller flera inställda temperaturnivåer färgas med en kontrasterande färg. ■ Luftfuktighet. Detta gör att alla pixlar som har en temperatur under en gräns som beräknas med fuktighetsparametrar färgas med en kontrasterande färg. ■ Isolering. Detta gör att alla pixlar som har en temperatur under en gräns som beräknas med isoleringsparametrar färgas med en kontrasterande färg. Detta gör att en flagga visas på temperaturskalan. Du ändrar temperaturnivån genom att trycka på flaggan och dra den uppåt eller nedåt. Se bilden nedan. 

17.3 Flytta eller ändra storlek på ett mätverktyg

Allmänt

Det går att flytta eller ändra storlek på ett mätverktyg.

ANM.

- För detta förutsätts att du tidigare har placerat ett mätverktyg på skärmen.
- Det går även att flytta eller ändra storlek på mätverktyget med fingret direkt på pekskärmen.

Tillvägagångssätt

Så här flyttar eller ändrar du storlek på ett mätverktyg:

1	Tryck på  eller peka på skärmen om du vill visa menysystemet.
2	Gå till  (Verktyg) med hjälp av styrplattan.
3	Visa en undermeny genom att trycka på  .
4	Gå till  (Justeringsverktyg) med hjälp av styrplattan.
5	Tryck på  och välj det mätverktyg du vill flytta eller ändra storlek på.
6	Flytta eller ändra storlek på ett mätverktyg med hjälp av styrplattan.

17.4 Skapa och ställa in en differensberäkning

Allmänt En differensberäkning ger skillnaden mellan värdena från två kända mätresultat.

ANM. För detta förutsätts att du tidigare har placerat minst två mätverktyg på skärmen.

Tillvägagångssätt Så här skapar du och ställer in en differensberäkning:

1	Tryck på  eller peka på skärmen om du vill visa menysystemet.
2	Gå till  (Verktyg) med hjälp av styrplattan.
3	Visa en undermeny genom att trycka på  OK.
4	Välj  med hjälp av styrplattan (Lägg till skillnad).
5	Tryck på  OK. En dialogruta visas där du kan välja de mätverktyg som du vill använda för differensberäkningen.
6	Tryck på  OK. Resultatet av differensberäkningen visas nu i resultattabellen.

17.5 Ändra objektparametrar

Allmänt

För noggranna mätningar måste objektparametrarna ställas in.

Parametertyper

Kameran kan använda följande objektparametrar:

- **Emissivitet**, det vill säga hur mycket strålning ett objekt avger jämfört med strålningen från ett teoretiskt referensobjekt med samma temperatur (en "svartkropp"). Motsatsen till emissivitet är reflektivitet. Emissiviteten fastställer hur mycket strålning ett objekt avger till skillnad från hur mycket som reflekteras av det.
- **Reflekterad temperatur**, som kompenserar för omgivande strålning som reflekteras av objektet in i kameran. Den här egenskapen hos objektet kallas reflektivitet.
- **Objektavstånd** är avståndet mellan kameran och objektet.
- **Atmosfärtemperatur** är lufttemperaturen mellan kameran och objektet.
- **Relativ luftfuktighet** är den relativa luftfuktigheten mellan kameran och objektet.
- **Kompensering för externt IR-fönster**, det vill säga temperaturen på skyddande fönster och liknande mellan kameran och objektet. Om inte skyddande fönster eller sköldar används är det här värdet irrelevant och ska lämnas inaktiverat.

Rekommenderade värden

Om du är osäker på vad du ska använda rekommenderas följande värden:

Emissivitet	0,95
Lufttemperatur	+20 °C
Objektavstånd	1,0 m
Reflekterad märkbar temperatur	+20 °C
Relativ luftfuktighet	50 %

Tillvägagångssätt Så här ändrar du objektparametrarna:

1	Tryck på  eller peka på skärmen om du vill visa menysystemet.
2	Gå till  med hjälp av styrplattan.
3	Tryck på  för att visa en dialogruta.
4	Använd styrplattan för att markera och ändra en objektparameter.
5	Stäng dialogrutan genom att trycka på  .

ANM. Av parametrarna ovan är *emissivitet* och *reflekterad skenbar temperatur* de två som är viktigast att ställa in rätt i kameran.

Relaterade ämnen Detaljerad information om parametrar och hur du anger emissivitet och reflekterad skenbar temperatur finns i avsnittet 29 – Termografiska mätmetoder på sidan 95.

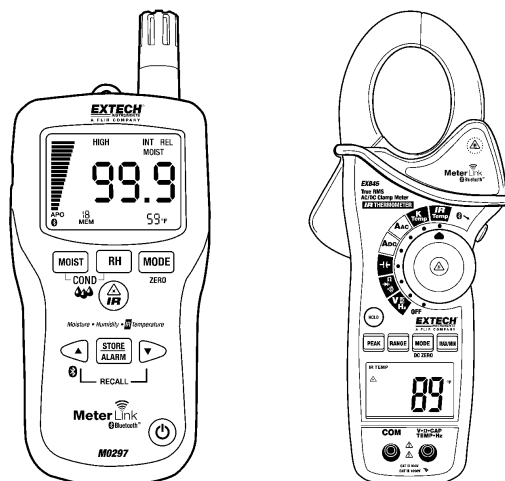
18 Fånga data från externa Extech-mätare

Allmänt

Du kan fånga data från en extern Extech-mätare och infoga dessa data i resultattabellen i värmebilden.

Figur

T638370.a1



Extech-mätare som stöds

- Extech Moisture Meter MO297
- Extech Clamp Meter EX845

Teknisk support för Extech-mätare

support@extech.com

Den här supportkontakten är endast till för Extech-mätare. För teknisk support för värmekameror besöker på <http://support.flir.com>.

ANM.

- Den här proceduren förutsätter att du har parkopplat Bluetooth-enheterna och angett funktionaliteten för knappen Spara till Förhandsgranska/Spara.
- Du kan läsa mer om Extech Instruments produkter på <http://www.extech.com/instruments/>.

Tillvägagångssätt

Gör så här:

1	Slå på kameran.
2	Slå på Extech-mätaren.

3	Aktivera mätarens Bluetooth-läge. Se mätarens användardokumentation för anvisningar om hur du gör detta.
4	Välj den storhet du vill använda i mätaren (spänning, ström, motstånd och så vidare). Se mätarens användardokumentation för information om hur du gör detta. Nu visas automatiskt resultat från mätaren i resultattabellen i det övre vänstra hörnet av värmekamerans skärm.
5	Gör något av följande: ■ Förhandsgranska en bild genom att trycka på Förhandsgranska/spara-knappen. Nu kan du lägga till ytterligare värden. För att göra detta gör du en ny mätning med mätaren och väljer Lägg till på värmekamerans skärm. ■ Om du vill spara en bild utan förhandsgranskning trycker du på och håller ned Förhandsgranska/spara-knappen. ■ (Beroende på kameramodell) Om du vill lägga till ett värde i en återkallad bild sätter du på mätaren efter att du återkallat bilden och väljer sedan Lägg till på värmekamerans skärm. Högst åtta värden kan läggas till, men observera att vissa värden är uppdelade på två rader.

18.1 *Typisk procedur för fuktmätning och dokumentering*

Allmänt Följande procedur kan utgöra grunden för andra procedurer där Extech-mätare och värmekameror används.

Tillvägagångssätt Gör så här:

1	Identifiera eventuella potentiella fuktiga områden bakom väggar och tak med hjälp av värmekameran.
2	Mät fuktnivåerna på olika misstänkta platser som påträffats med hjälp av fuktmätaren.
3	När en särskilt intressant punkt hittas lagrar du avläsningen i fuktmätarens minne och identifierar mätpunkten med ett handavtryck eller något annat termiskt identifieringsmärke.
4	Återkalla avläsningen från mätarens minne. Nu överförs avläsningen kontinuerligt från fuktmätaren till värmekameran.
5	Ta en värmebild av området med identifieringsmärket med värmekameran. Lagrade data från fuktmätaren sparas också i bilden.

19 Arbeta med isotermer

19.1 Skapa isotermer

Allmänt

Kameran har isotermtyper särskilt utformade för byggnadsbranschen. Du kan ställa in så att följande typer av isotermer utlöses av kameran:

- **Luftfuktighet:** utlöses när ett mätverktyg upptäcker en yta vars relativa fuktighet överstiger ett förinställt värde.
- **Isolering:** utlöses när det finns en isoleringsbrist i en vägg.

Om Luftfuktighet-isotermen

Du kan upptäcka områden med lägre relativ fuktighet än 100 % genom att använda **Luftfuktighet**-isotermen, där du kan ställa in vid vilken relativ fuktighet isotermen ska färga bilden.

Om Isolering-isotermen

Med **Isolering**-isotermen kan man upptäcka områden där det kan finnas en isoleringsbrist i byggnaden. Den utlöses när isoleringsnivån (som kallas värmeindex i kameran) understiger ett förinställt värde för energiläckaget genom väggen.

Olika värden för isoleringsnivå rekommenderas i olika byggnadsnormer, men typiska värden är 60–80 % för nya byggnader. Rekommendationer finns i de nationella byggnadsnormerna.

Ställa in ett fuktlarm

Gör så här:

1	Tryck på  för att visa menysystemet.
2	Gå till  med hjälp av styrplattan.
3	Visa en undermeny genom att trycka på  .
4	Gå till  med hjälp av styrplattan.
5	Tryck på  . En undermeny visas.
6	Välj Luftfuktighet på undermenyn. En dialogruta visas där du kan ange de parametrar som behövs. ■ Atmosfärtemperatur: Aktuell atmosfärtemperatur. ■ Relativ luftfuktighet: Aktuell relativ luftfuktighet. ■ Gräns för relativ luftfuktighet: Den relativa luftfuktighet där du vill att larmet ska lösa ut. 100 % innebär att fukten faller ut som vätska.
7	Tryck på  . Inställningen är nu klar och en isoterm visas när parametrarna uppfylls.

Ställa in ett isoleringslarm

Gör så här:

1	Tryck på  för att visa menysystemet.
2	Gå till  med hjälp av styrplattan.
3	Visa en undermeny genom att trycka på  OK.
4	Gå till  med hjälp av styrplattan.
5	Tryck på  OK. En undermeny visas.
6	Välj Isolering på undermenyn. En dialogruta visas där du kan ange de parametrar som behövs. ■ Utetemperatur: Aktuell utomhustemperatur. ■ Innetemperatur: Aktuell inomhustemperatur. ■ Värmeindex i %: Isoleringsnivå, ett heltal mellan 0 och 100 %.
7	Tryck på  OK. Inställningen är nu klar och en isoterm visas när parametrarna uppfylls.

Allmänt

I det här avsnittet beskrivs hur du sparar ytterligare information tillsammans med en värmebild med kommentarer.

Kommentarer används för att underlätta rapportering och efterbearbetning genom att tillföra viktig information om bilden, exempelvis förhållanden, foton och information om var bilden togs.

20.1

*Ta ett digitalt foto***Allmänt**

När du sparar en värmebild kan du även ta ett digitalt foto av objektet. Det digitala fotot grupperas automatiskt med värmebilden, vilket förenklar efterbearbetning och rapportering.

ANM.

Det förutsätter att du inte har ställt in kameran på att ta ett digitalt foto och en värmebild samtidigt.

Tillvägagångssätt

Gör så här:

1	Se till att kameran är inställd på att bilder förhandsgranskas innan de sparas. Om den inte är det använder du joysticken till att gå till  (Läge) > Inställningar >  (Inställningar) > Spara-knapp.
2	Du förhandsgranskar en värmebild genom att trycka kort på avtryckaren och släppa den.
3	Välj  med hjälp av styrplattan.
4	Visa en undermeny genom att trycka på  .
5	Välj Digitalkamerafoto med hjälp av styrplattan.
	Ta ett digitalt foto genom att trycka på . Det digitala fotot läggs nu till i vad som kallas en grupp och grupperas automatiskt med värmebilden i bildarkivet, och även när filer flyttas från kameran till rapporteringsprogram på datorn.

20.2 Skapa en röstkommentar

Allmänt

En röstkommentar är en ljudinspelning som sparas i en värmebildsfil.

Du spelar in röstkommentarer med hjälp av ett Bluetooth-headset. Inspelningen kan spelas upp i kameran och i bildanalys- och rapporteringsprogram från FLIR Systems.

Tillvägagångssätt

Så här skapar du en röstkommentar:

1	Se till att kameran är inställd på att bilder förhandsgranskas innan de sparas. Om den inte är det använder du joysticken till att gå till  (Läge) > Inställningar >  (Inställningar) > Spara-knapp .
2	Om du vill förhandsgranska en bild trycker du på avtryckaren.
3	Välj  med hjälp av styrplattan.
4	Visa en undermeny genom att trycka på  OK .
5	Välj Röst på undermenyn.
6	Gör ett eller flera av följande och bekräfta varje val genom att trycka på joysticken. Vissa knappar har fler än en funktion. - Starta en inspelning genom att välja . - Gör paus i/återuppta en inspelning genom att välja . - Stoppa en inspelning genom att välja . - Lyssna på en inspelning genom att välja . - Gör paus i en röstkommentar som du lyssnar på genom att välja . - Gå till början av en inspelning genom att välja . - Radera en inspelning genom att röra joysticken åt vänster/höger eller uppåt/nedåt och välja . - Spara en inspelning genom att välja Spara.

20.3

Skapa en text

Allmänt

En text grupperas med en bildfil. Med den här funktionen kan du kommentera bilder genom att skriva fritext. Texten kan ändras senare.

Tillvägagångssätt

Så här skapar du en text:

1	Se till att kameran är inställd på att bilder förhandsgranskas innan de sparas. Om den inte är det använder du joysticken till att gå till  (Läge) > Inställningar >  (Inställningar) > Spara-knapp.
2	Om du vill förhandsgranska en bild trycker du på avtryckaren.
3	Välj  med hjälp av styrplattan.
4	Visa en undermeny genom att trycka på  .
5	Välj Text på undermenyn. Då visas ett virtuellt tangentbord där du kan ange den text du vill spara.
6	Klicka på OK.

ANM.

Om du vill välja specialtecken trycker du och håller fingret på motsvarande tangent på det virtuella tangentbordet.

20.4 Skapa en tabell

Allmänt

En tabell kan betraktas som ett formulär där du lägger till etiketter och värden om det objekt du inspekterar. Ett exempel:

Etikett (exempel)	Värde (exempel)
Company	Company A Company B Company C
Building	Workshop 1 Workshop 2 Workshop 3
Section	Room 1 Room 2 Room 3
Equipment	Tool 1 Tool 1 Tool 3
Recommendation	Recommendation 1 Recommendation 2 Recommendation 3

Funktionen är mycket effektiv när du sparar information om en bild och kontrollerar ett stort antal liknande objekt. Fördelen med att använda textkommentarer är att du slipper fylla i formulär eller protokoll manuellt.

ANM.

- I den här proceduren förutsätts det att du inte har ställt in kameran så att den automatiskt lägger till en textkommentar.
- Om du vill välja specialtecken trycker du och håller fingret på motsvarande tangent på det virtuella tangentbordet.

Tillvägagångssätt

Gör så här:

1	Se till att kameran är inställd på att bilder förhandsgranskas innan de sparas. Om den inte är det använder du joysticken till att gå till  (Läge) > Inställningar >  (Inställningar) > Spara-knapp.
2	Om du vill förhandsgranska en bild trycker du på avtryckaren.
3	Välj  med hjälp av styrplattan.
4	Visa en undermeny genom att trycka på  OK.
5	Välj Tabell på undermenyn.

T639064.a1

6

I den här dialogrutan kan du göra något av följande:

- Använda en befintlig tabellmall eller skapa en ny mall.
- Skapa nya fält.
- Ange nya textvärden för fälten.

Tabellen läggs nu till i vad som kallas en *grupp* och grupperas automatiskt med värmebilden i bildarkivet, och även när filer flyttas från kameran till rapporteringsprogram på datorn.

7

(I steg 6-9 beskrivs hur du lägger till värden för befintliga etiketter.)

Använd styrplattan för att markera en etikett i listan, t.ex. Plats eller Objekt.

8

Tryck på  OK för att visa en dialogruta.

9

I den här dialogrutan gör du något av följande:

- Välj någon av de fördefinierade beskrivningarna, t.ex. motor eller ventilation.
- Klicka på **Ny** om du vill skapa en ny beskrivning.
- Klicka på **Redigera** om du vill redigera någon av de fördefinierade beskrivningarna.
- Klicka på **Ta bort** om du vill ta bort någon av de fördefinierade beskrivningarna.

10

Klicka på OK.

Allmänt

Du kan spela in icke-radiometriska infraröda eller visuella videoklipp. Kameran fungerar då som en vanlig digital videokamera.

Videoklippen kan spelas upp i Microsoft Windows Media Player, men det går inte att läsa radiometrisk information från dem.

Tillvägagångssätt

Så här spelar du in infraröda eller visuella icke-radiometriska videoklipp:

1	Tryck på  för att visa menysystemet.
2	Gå till  (Läge) med hjälp av joysticken och välj sedan Video .
3	Gör följande: ▪ Du startar en inspelning genom att trycka kort på Förhandsgranska/spara-knappen och släppa den. ▪ Du stoppar en inspelning genom att trycka kort på Förhandsgranska/spara-knappen och släppa den.
4	När du har stoppat inspelningen visas ett verktygsfält där du kan göra något av följande: ▪ Spara inspelningen. ▪ Avbryta inspelningen. ▪ Spela upp inspelningen. ▪ Lägga till en textkommentar. ▪ Lägga till en tabell.

Allmänt

Du kan ändra en mängd olika inställningar för kameran:

- Kamerainställningar, till exempel skärmens ljusstyrka, effektlägen, pekskärmskalibrering och standardinställningar.
- Användarinställningar, till exempel inställningar för kommentarer och överlagring.
- Anslutningar, till exempel inställningar för Wi-Fi och Bluetooth.
- Ändra regionala inställningar, till exempel språk, datum och tid, datum- och tidsformat och temperatur- och avståndsenheter.

Det här avsnittet innehåller också kamerainformation som inte kan ändras, till exempel serienummer, version av inbyggd programvara och batterinivå.

Tillvägagångssätt

Så här ändrar du inställningar:

1	Tryck på  för att visa menysystemet.
2	Gå till  (Läge) med hjälp av styrplattan och välj sedan Inställningar .
3	Tryck på  . En dialogruta visas.
4	Gör följande: ■ Använd styrplattan för att växla mellan flikar och gå uppåt/nedåt på flikar. ■ Använd -knappen för att ändra den aktuella inställningen. ■ Använd -knappen för att bekräfta val.

23

Rengöra kameran

23.1

Kamerahus, kablar och andra delar

Vätskor

Använd en av följande vätskor:

- Varmt vatten
 - Ett svagt rengöringsmedel
-

Utrustning

En mjuk trasa

Tillvägagångssätt

Gör så här:

1	Fukta trasan med vätskan.
2	Vrid ur trasan.
3	Rengör delen med trasan.

OBSERVERA

Använd inte lösningsmedel eller liknande vätskor på kameran, kablar eller andra delar. Det kan orsaka skador.

23.2 Infrarött objektiv

Vätskor

Använd en av följande vätskor:

- 96 % isopropylalkohol.
- En kommersiell linsrengöringsvätska med minst 30 % isopropylalkohol.

Utrustning

Bomull

Tillvägagångssätt

Gör så här:

1	Fukta bomullen med vätskan.
2	Vrid ur bomullen.
3	Rengör endast linsen en gång och kasta sedan bort bomullen.

VARNING

Läs all säkerhetsinformation och varningstext på vätskebehållarna innan du använder innehållet. Vätskorna kan vara farliga.

OBSERVERA

- Var försiktig när du rengör det infraröda objektivet. Objektivet har en ömtålig anti-reflexbeläggning.
- Rengör det infraröda objektivet varsamt så att inte antireflexbeläggningen skadas.

23.3 Infraröd detektor

Allmänt Även små mängder damm på den infraröda detektorn kan leda till stora fläckar i bilden. För att ta bort eventuellt damm från detektorn följer du anvisningarna nedan.

ANM.

- Det här avsnittet gäller endast kameror där den infraröda detektorn exponeras om objektivet tas bort.
- I vissa fall kan dammet inte avlägsnas på det här sättet, utan den infraröda detektorn måste rengöras mekaniskt. Den mekaniska rengöringen måste utföras av en godkänd servicepartner.

OBSERVERA I steg 2 nedan ska inte tryckluft från trycklufts-kretsar i en verkstad eller liknande användas eftersom den vanligen innehåller oljedimma för smörjning av tryckluftsverktyg.

Tillvägagångssätt Gör så här:

1	Ta bort objektivet från kameran.
2	Använd tryckluft från en tryckluftsbehållare för att blåsa bort dammet.

24 Tekniska data

Tekniska data finns i katalogen med tekniska data (Technical Data Catalog) på cd-skivan med användardokumentation som medföljer kameran.

Tekniska data finns även på <http://support.flir.com>.

25

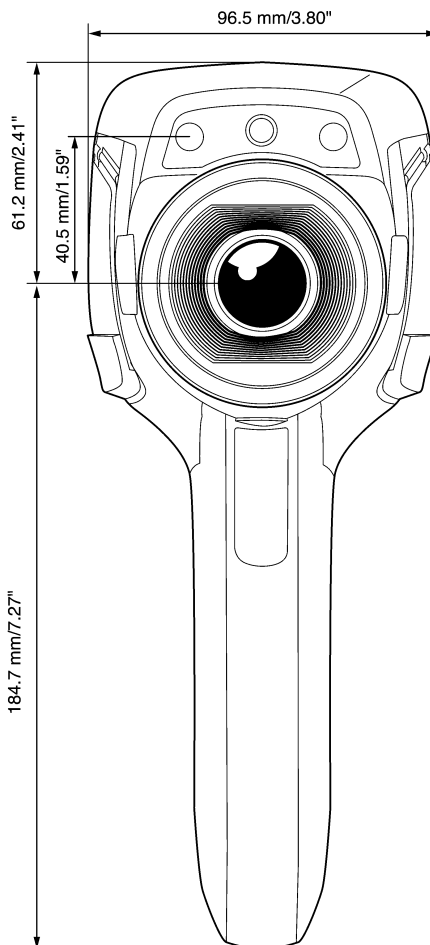
Måttritningar

25.1

Kamerans mått, sett framifrån (1)

Figur

T638765.a1

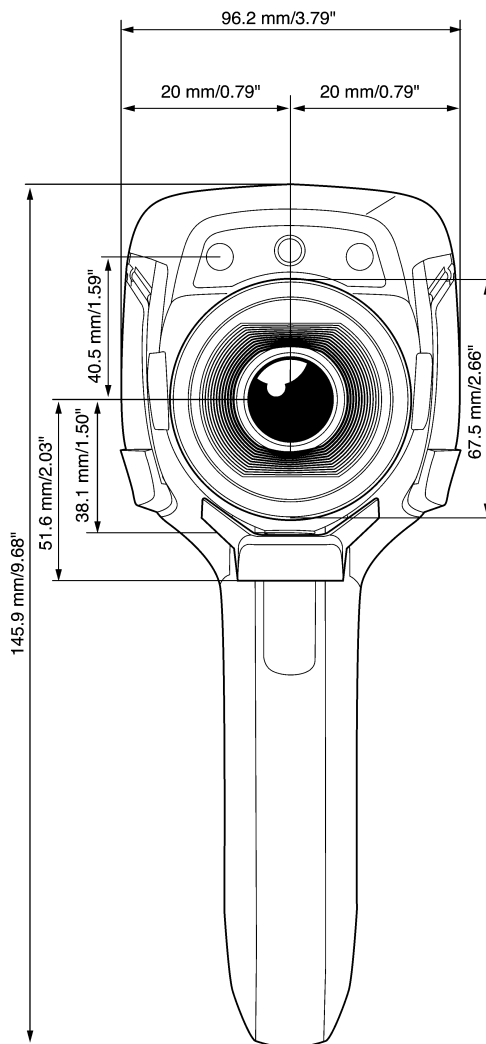


25.2

Kamerans mått, sett framifrån (2)

Figur

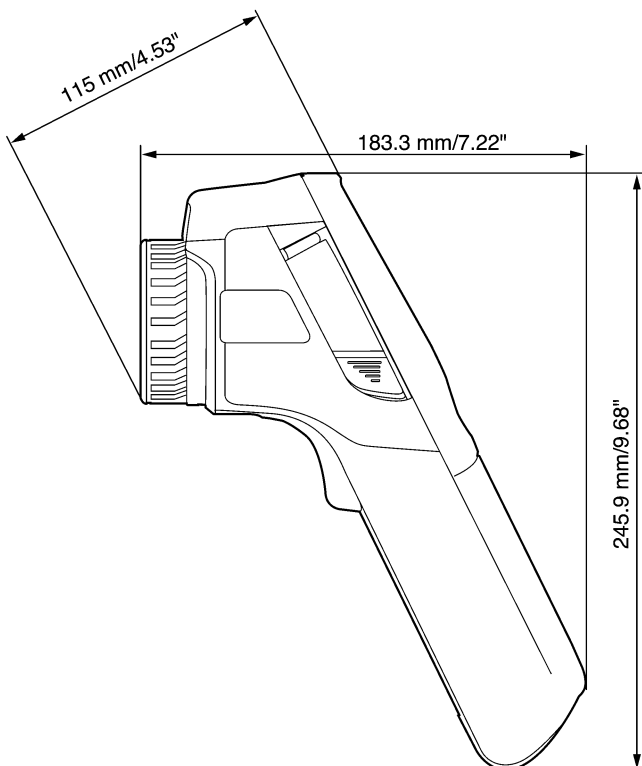
T638766.a1



25.3 *Kamerans mått, sett från sidan (1)*

Figur

T638772.a1

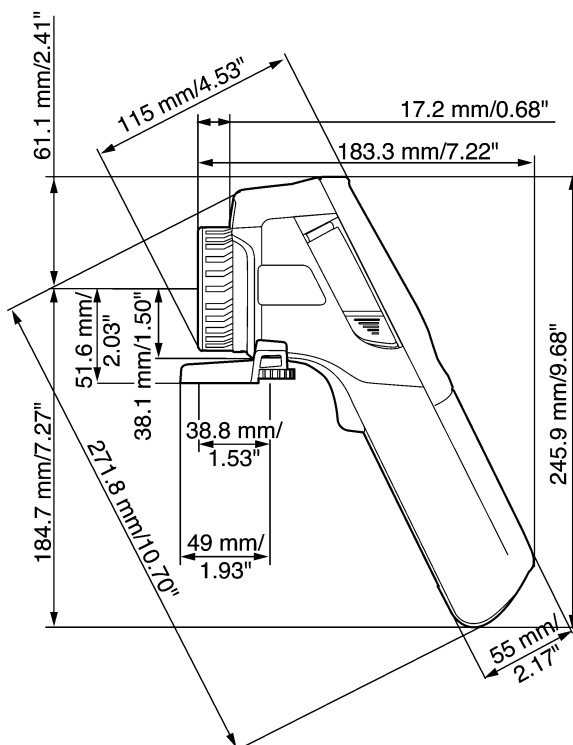


25.4

Kamerans mått, sett från sidan (2)

Figur

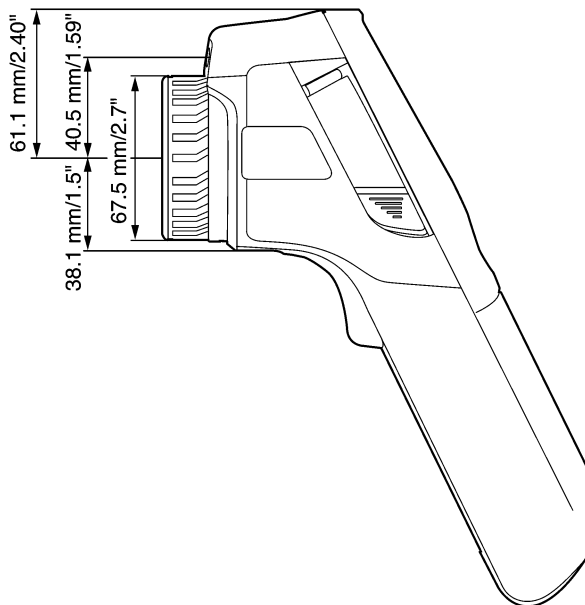
T638773.a1



25.5 *Kamerans mått, sett från sidan (3)*

Figur

T638774.a1

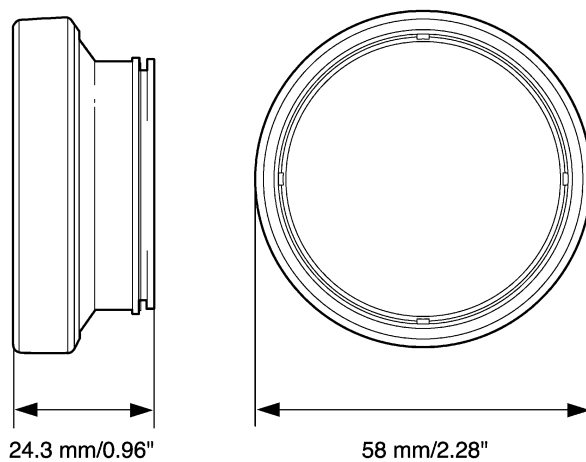


25.6

Infrarött objektiv (30 mm/15°)

Figur

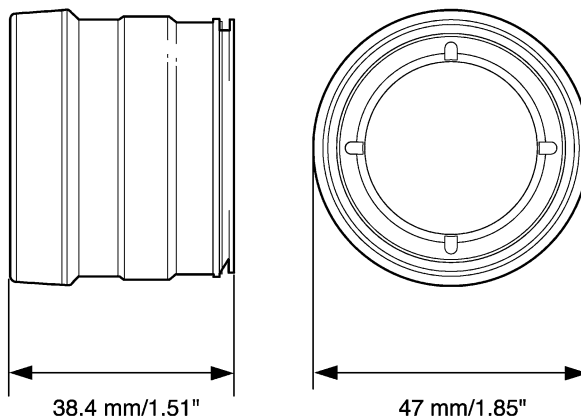
10762503.a1



25.7 Infrarött objektiv (10 mm/45°)

Figur

10762403.a1

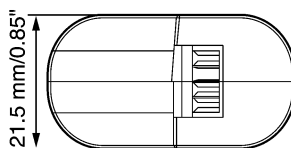


25.8

Batteri (1)

Figur

T638782.a1



ANM.

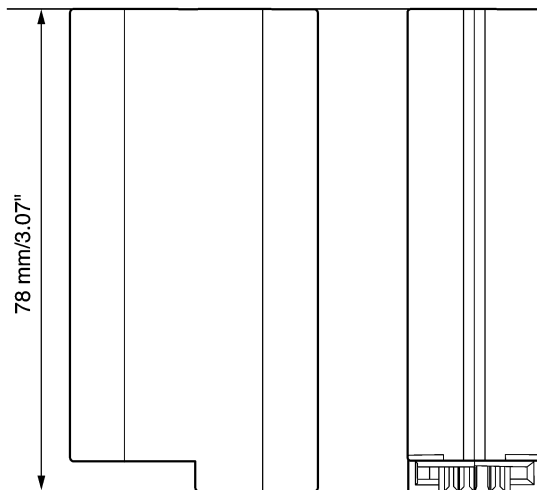
Innan du sätter i batteriet ska du torka det fritt från vatten och fukt med en ren, torr trasa.

25.9

Batteri (2)

Figur

T638783.a1



ANM.

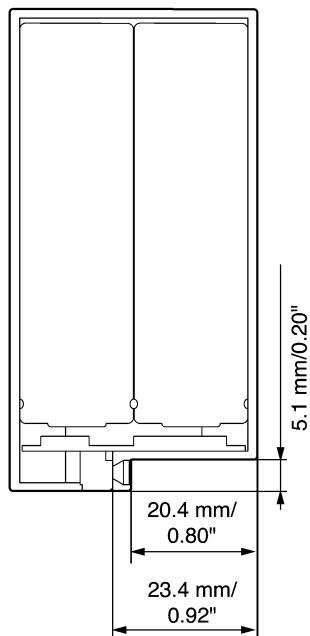
Innan du sätter i batteriet ska du torka det fritt från vatten och fukt med en ren, torr trasa.

25.10

Batteri (3)

Figur

T638784.a1



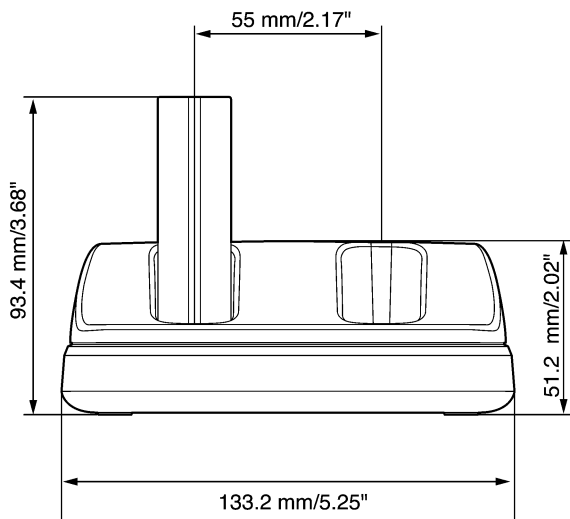
ANM.

Innan du sätter i batteriet ska du torka det fritt från vatten och fukt med en ren, torr trasa.

25.11 Batteriladdare (1)

Figur

T638767.a1



ANM.

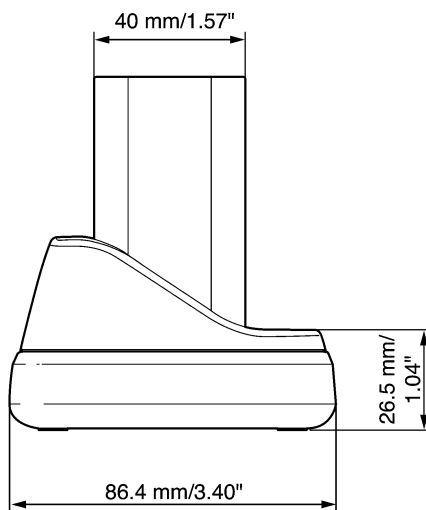
Innan du sätter in batteriet i laddaren ska du torka det fritt från vatten och fukt med en ren, torr trasa.

25.12

Batteriladdare (2)

Figur

T638768.a1



ANM.

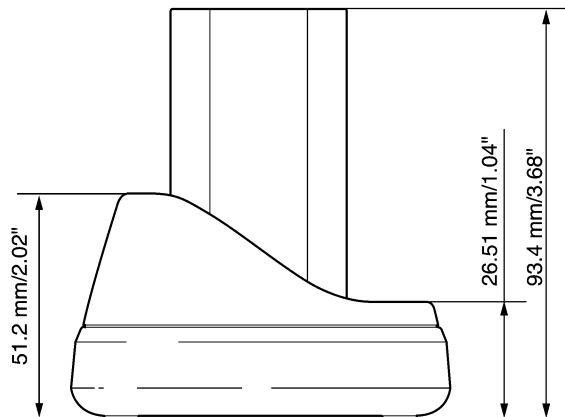
Innan du sätter in batteriet i laddaren ska du torka det fritt från vatten och fukt med en ren, torr trasa.

25.13

Batteriladdare (3)

Figur

T638769.a1



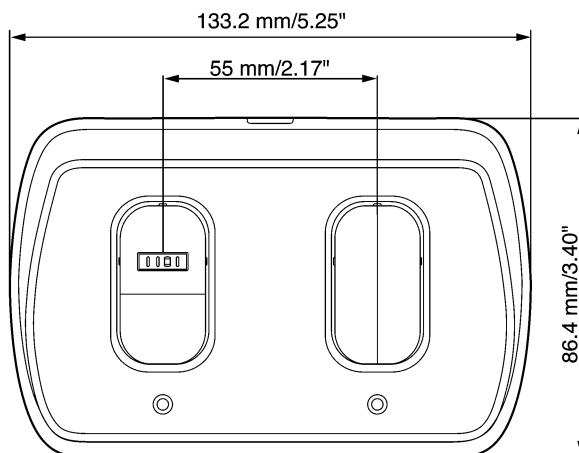
ANM.

Innan du sätter in batteriet i laddaren ska du torka det fritt från vatten och fukt med en ren, torr trasa.

25.14 Batteriladdare (4)

Figur

T638770.a1



ANM.

Innan du sätter in batteriet i laddaren ska du torka det fritt från vatten och fukt med en ren, torr trasa.

26

Exempel på tillämpningar

26.1

Fukt- och vattenskador

Allmänt

Det är ofta möjligt att upptäcka fukt- och vattenskador i ett hus med hjälp av en värmekamera. Det beror dels på att det skadade området har en annan värmeledningsförmåga, dels på att området har en annan kapacitet att lagra värme än omgivande material.

ANM.

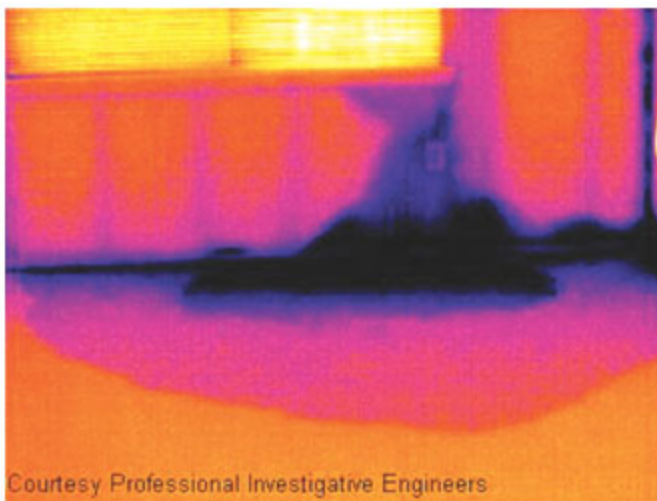
Flera faktorer kan spela in när det gäller hur fukt- och vattenskador visas på en värmebild.

Uppvärmning och nedkylning av dessa delar sker exempelvis med olika hastighet, beroende på material och tid på dygnet. Det är därför viktigt att även andra metoder för att kontrollera fukt- och vattenskador används.

Figur

På bilden nedan har ytterväggen omfattande vattenskador där vattnet har trängt igenom ytterpanelen på grund av ett felaktigt monterat fönsterbleck.

10739503:a1



26.2 Dålig kontakt i anslutningspunkt

Allmänt

Beroende på vilken typ av anslutningspunkt det är, kan en felaktigt ansluten kabel resultera i en lokal temperaturökning. Temperaturökningen orsakas av den reducerade kontaktytan mellan den inkommande kabeln och anslutningspunkten och kan resultera i elektrisk brand.

ANM.

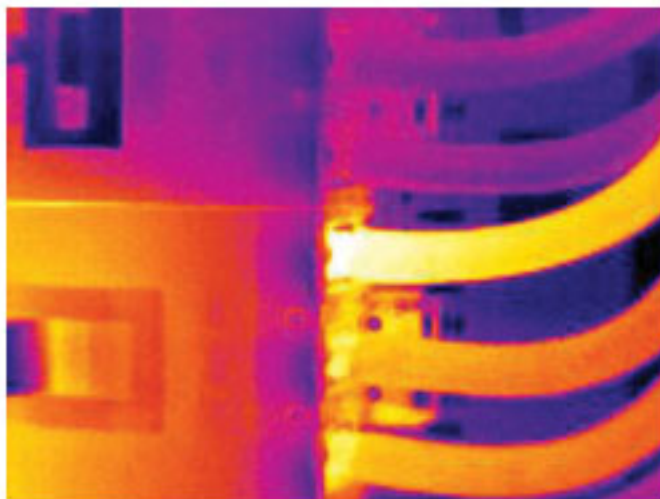
Anslutningspunktens konstruktion kan skilja sig mycket åt mellan olika tillverkare. På grund av detta kan olika fel i en anslutningspunkt leda till samma typ av utseende i värmebilden.

En lokal temperaturökning kan även vara resultatet av en felaktig anslutning mellan kabeln och anslutningspunkten eller från olika belastning.

Figur

På bilden nedan har en felaktig anslutning av en kabel till en anslutningspunkt resulterat i en lokal temperaturökning.

10739603_a1



26.3 Oxiderad anslutningspunkt

Allmänt

Beroende på vilken typ av anslutningspunkt det är och i vilken miljö den är installerad, kan det uppstå oxid på anslutningspunktens kontaktytor. Oxideringen kan leda till lokalt ökad resistans när anslutningspunkten belastas. Detta visas i en värmebild som en lokal temperaturökning.

ANM.

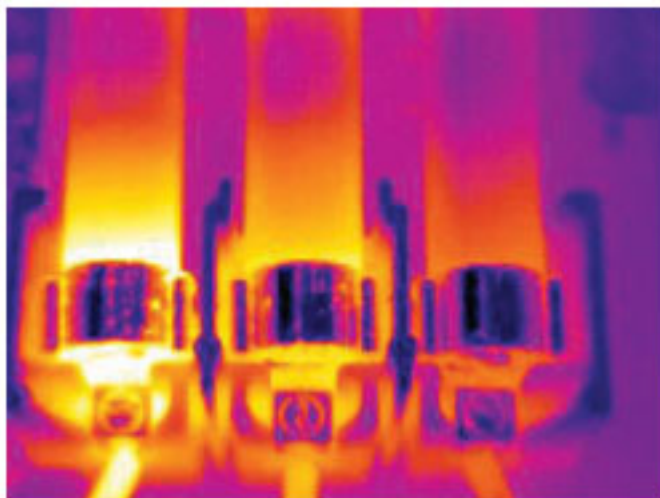
Anslutningspunktens konstruktion kan skilja sig mycket åt mellan olika tillverkare. På grund av detta kan olika fel i en anslutningspunkt leda till samma typ av utseende i värmebilden.

En lokal temperaturökning kan även vara resultatet av en felaktig anslutning mellan kabeln och anslutningspunkten eller från olika belastning.

Figur

På bilden nedan visas säkringar där en av dem är varmare i kontaktytan mot säkringshållaren. På grund av säkringshållarens blanka metall syns inte temperaturökningen där. Däremot syns den på säkringens keramiska material.

10739703.a1



26.4 Isoleringsfel

Allmänt

Isoleringsfel kan orsakas av isolering som förlorat volym över tiden och därför inte helt fyller hålrummet i en regelvägg.

Med en värmekamera kan du se isoleringsfel eftersom de antingen har en annan värmeledningsförmåga än sektioner med rätt monterad isolering och/eller visar området där luft tränger igenom byggnadens struktur.

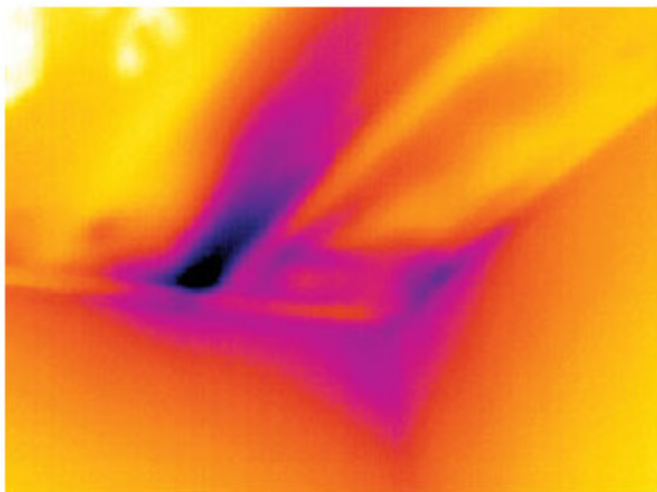
ANM.

När du kontrollerar en byggnad bör temperaturskillnaden mellan in- och utsida vara minst 10 °C. Vertikalreglar, vattenledningar, betongpelare och liknande delar kan likna ett isoleringsfel i en värmebild. Små skillnader kan även förekomma naturligt.

Figur

På bilden nedan saknas det isolering i takkonstruktionen. Eftersom det saknas isolering har luft passerat in i takkonstruktionen, vilket visas på ett annat karaktäristiskt sätt i värmebilden.

10739803_a1



26.5 *Drag*

Allmänt Drag kan finnas under golvlister, runt dörr- och fönsterfoder och ovanför innertaks-material. Denna typ av drag går ofta att upptäcka med en värmekamera. Draget visas som en kallare luftström som kylv ner omgivande ytor.

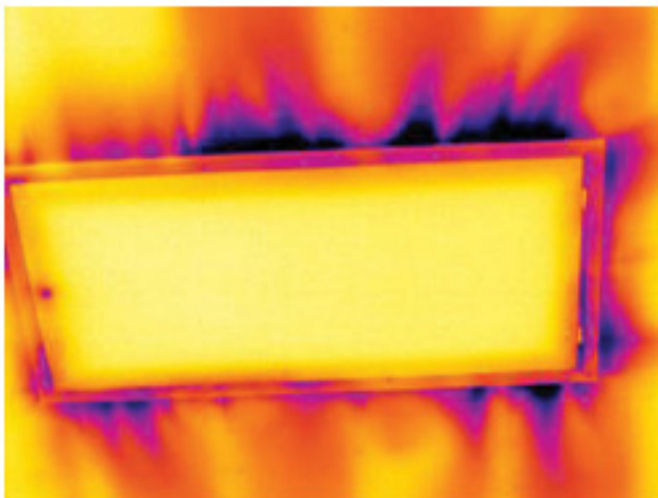
ANM. När du undersöker drag i ett hus ska det vara undertryck i huset. Stäng alla dörrar, fönster och luftkanaler och kör sedan utblåsningsfläkten i köket en stund innan du tar värmebilderna.

En värmebild av drag visar ofta ett typiskt strömmande mönster. Det strömmande mönstret visas tydligt på bilden nedan.

Tänk på att drag kan döljas av värme från golvvärmekretsar.

Figur Bilden nedan visar en vindslucka där felaktig isolering resulterar i ett starkt drag.

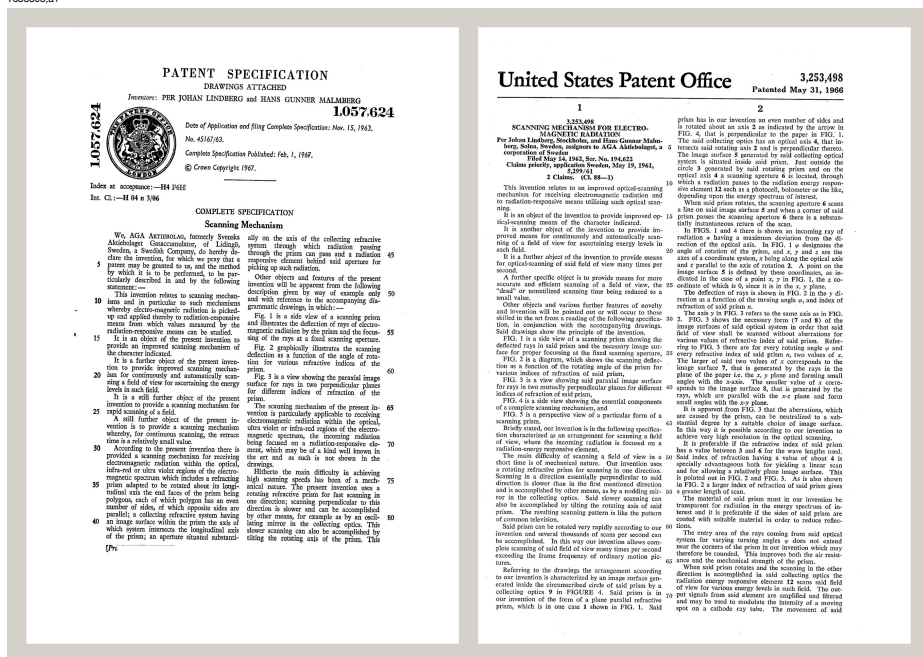
10739903.a1



27 Om FLIR Systems

FLIR Systems grundades 1978 och banade väg för utvecklingen av avancerade värmebildsystem. Företaget är världsledande inom utveckling, tillverkning och försäljning av termiska bildsystem för ett stort antal användningsområden inom den kommersiella och industriella sektorn samt inom olika myndigheter. Idag förvaltar FLIR Systems det historiska arvet från fem större företag som har gjort stora insatser inom infraröd teknik sedan 1958: det svenska AGEMA Infrared Systems (tidigare AGA Infrared Systems), de tre amerikanska företagen Indigo Systems, FSI och Inframetrics samt det franska företaget Cedip. I november 2007 förvärfvades Extech Instruments av FLIR Systems.

T638608.at



Figur 27.1 Patentdokument från tidigt 1960-tal

Företaget har sålt fler än 140,000 värmekameror över hela världen för användning inom förebyggande underhåll, FoU, icke-förstörande provning, processkontroll, automation med mera.

FLIR Systems har tre produktionsanläggningar i USA (Portland, OR, Boston, MA samt Santa Barbara, CA) och en i Sverige (Stockholm). Sedan 2007 finns även en produktionsanläggning i Tallinn, Estland. Vi har direktförsäljningskontor i Belgien, Brasilien,

Kina, Frankrike, Tyskland, Storbritannien, Hongkong, Italien, Japan, Korea, Sverige och USA, samt ett globalt nätverk med återförsäljare, som våra kunder från hela världen kan vända sig till.

FLIR Systems är innovationsledande inom utvecklingen av värmekameror. Vi förutser marknadens krav genom att hela tiden förbättra våra nuvarande kameror samtidigt som vi utvecklar nya. Företaget har bland annat introducerat den första batteridrivna bärbara kameran för industriella besiktningar och den första okylda värmekameran – båda är milstolpar inom branschen.

10722703.a2



Figur 27.2 VÄNSTER: Thermovision®-modell 661 från 1969. Kameran vägde cirka 25 kg, oscilloskopet 20 kg och stativet 15 kg. Operatören behövde dessutom en 220 V växelströmsgenerator och en 10-litersbehållare med flytande kväve. Till vänster om oscilloskopet syns Polaroidtillsatsen (6 kg). **HÖGER:** FLIR i7 från 2009. Vikt: 0,34 kg med batteri.

FLIR Systems tillverkar själva alla vitala mekaniska och elektroniska komponenter till kamerasystemen – från utveckling och tillverkning av detektorn, via linser och systemelektronik, till slutlig testning och kalibrering. Alla steg utförs och övervakas av våra egna tekniker. Dessa specialister har kunskaper inom infraröd teknik som garanterar exakthet och driftsäkerhet hos alla vitala komponenter som finns i våra kameror.

27.1 *Mer än bara en värmekamera*

FLIR Systems vet att vi måste göra mer än att bara producera de bästa värmekamerorna. Vi vill att alla som använder våra kameror ska kunna arbeta så effektivt som möjligt. Därför strävar vi efter den mest kraftfulla kombinationen av kamera och programvara. Vi har själva utvecklat särskilda program för förebyggande underhåll, FoU och processövervakning. De flesta programmen finns på en mängd olika språk.

Vi har tagit fram en mängd olika tillbehör så att du kan anpassa din utrustning för de mest krävande arbeten.

27.2 *Vi delar med oss av vår kunskap*

Även om våra kameror är användarvänliga handlar termografi om så mycket mer än att bara veta hur kameran ska hanteras. Därför har vi här på FLIR Systems grundat ITC (Infrared Training Center), en separat affärsenhet som erbjuder certifierade utbildningar. Genom att gå på en av ITC-utbildningarna får du mycket praktisk erfarenhet.

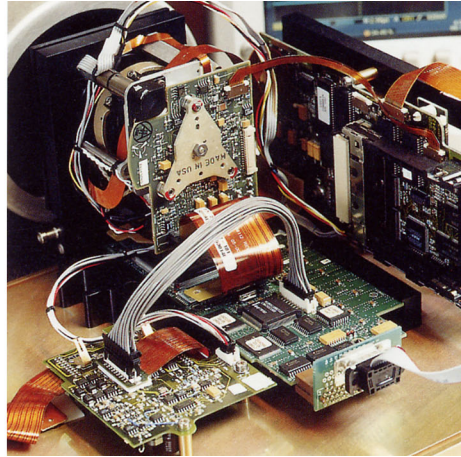
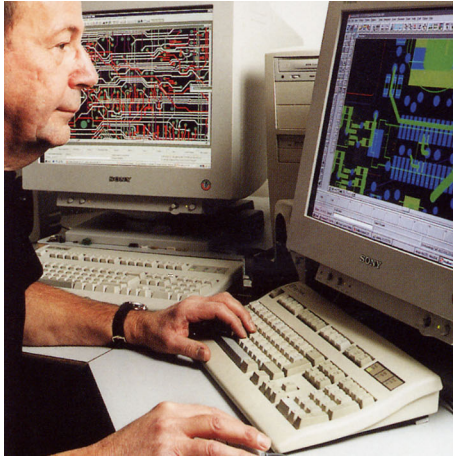
Personalen på ITC ger dig också allt stöd du behöver när du ska omsätta teorin i praktiken.

27.3 *Stöd för våra kunder*

FLIR Systems har ett globalt servicenätverk som ser till att din kamera alltid fungerar. Om det uppstår problem med kameran finns all utrustning och kunskap på ditt lokala servicecenter, för snabbast tänkbara lösning. Du behöver inte skicka kameran till andra sidan jorden eller prata med någon som inte talar ditt språk.

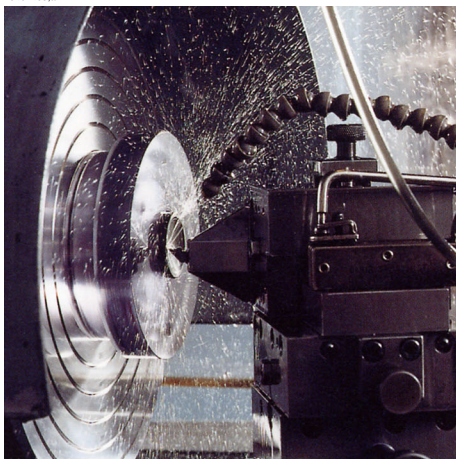
27.4 *Några bilder från våra anläggningar*

10401303:a1



Figur 27.3 VÄNSTER: Utveckling av systemelektronik; **HÖGER:** Provning av en FPA-detektor

10401403.a1



Figur 27.4 VÄNSTER: Diamantsvarv; **HÖGER:** Linspolering

10401503.a1



Figur 27.5 TILL VÄNSTER: Provning av värmekameror i vår klimatkammare; **TILL HÖGER:** Robot för provning och kalibrering av kameror.

Term eller uttryck	Förklaring
absorption (absorptionsfaktor)	Den mängd strålning som absorberas av ett objekt dividerad med mängden mottagen strålning. Ett tal mellan 0 och 1.
atmosfär	Gaser som befinner sig mellan det objekt som mäts och kameran, vanligen luft.
autoanpassning	En funktion som får kameran att genomföra en intern bildkorrigering.
autopalett	IR-bilden visas med en ojämn fördelning av färger. Både kalla och varma objekt visas samtidigt.
beräknad atmosfärtransmission	Ett transmissionsvärde som beräknas med hjälp av temperaturen, relativ luftfuktighet och avståndet till objektet.
bildjustering (inre eller yttre)	En metod för att kompensera känslighetsskillnader i olika delar av rörliga bilder och för att stabilisera kameran.
bildpunkt	Förkortning för <i>picture element</i> (bildelement). En enskild punkt i en bild.
brus	Ej önskvärda mindre störningar i den infraröda bilden.
dubbelisoterm	En isoterm som har två färgband istället för ett.
emissivitet (emissionsfaktor)	Den mängd strålning som sänds ut från ett objekt dividerad med motsvarande strålning från en svartkropp. Ett tal mellan 0 och 1.
emittans	Den energimängd som sänds ut från ett objekt per tids- och areaenhet (W/m^2).
extra optik	Extra objektiv, filter, värmesköldar med mera som kan monteras mellan kameran och det objekt som mäts.
filter	Ett material som bara släpper igenom vissa av de infraröda våglängderna.
färgtemperatur	Den temperatur vid vilken färgen hos en svartkropp är identisk med en specifik färg.
gråkropp	Ett objekt som sänder ut en bestämd del av den energimängd som en svartkropp sänder ut för varje våglängd.
IFOV	Momentant synfält: Ett mått på värmekamerans geometriska upplösning.
infraröd	En metod för att kompensera känslighetsskillnader i olika delar av rörliga bilder och för att stabilisera kameran.

Term eller uttryck	Förklaring
IR	infraröd
isoterm	En funktion som lyser upp de delar av en bild som ligger över, under eller mellan ett eller flera temperaturintervall.
kavitetsstrålare	En flaskformad strålare med absorberande insida som betraktas genom flaskhalsen.
kontinuerlig justering	En funktion som justerar bilden. Funktionen är ständigt verksam och justerar kontinuerligt ljusstyrka och kontrast med hänsyn till bildens innehåll.
konvektion	Konvektion är ett värmeöverföringsläge där en vätska sätts i rörelse, antingen genom gravitation eller någon annan kraft, så att värme överförs från en plats till en annan.
Laser LocatIR	En elektriskt driven ljuskälla på kameran som sänder ut laserstrålning i en smal koncentrerad stråle för att peka på vissa delar av objektet framför kameran.
laserpekare	En elektriskt driven ljuskälla på kameran som sänder ut laserstrålning i en smal koncentrerad stråle för att peka på vissa delar av objektet framför kameran.
manuell justering	En metod för att justera bilden genom att manuellt förändra vissa parametrar.
matrisdetektor (FPA)	Gråkropp.
miljö	Föremål och gaser som sänder ut strålning mot det objekt som mäts.
mätområde	Det aktuella totala temperaturmättningsområdet hos en värmekamera. En kamera kan ha flera områden. Uttrycks som två svartkroppstemperaturer som begränsar den aktuella kalibreringen.
mättnadsfärg	De områden som innehåller temperaturer utanför aktuella inställningar för nivå och spann färgläggs med mättnadsfärgerna. Bland mättnadsfärgerna finns en 'spillfärg' och en 'bottningsfärg'. Det finns också en tredje röd mättnadsfärg som markerar allt som mättats av detektorn, vilket tyder på att området bör ändras.
NETD	Brusekvivalent temperaturdifferens. Ett mått på värmekamerans bildbrusnivå.
nivå	En elektriskt driven ljuskälla på kameran som sänder ut laserstrålning i en smal koncentrerad stråle för att peka på vissa delar av objektet framför kameran.

Term eller uttryck	Förklaring
objektparametrar	En grupp värden som beskriver de omständigheter under vilka mätningen av objektet genomfördes och även själva objektet (exempelvis emissivitet, reflekterad skenbar temperatur, avstånd och så vidare).
objektsignal	Ett okalibrerat värde som mäter den strålningsmängd som kameran tar emot från objektet.
palett	Den grupp av färger som används för att visa en IR-bild.
radians	Den energimängd som sänds ut från ett objekt per tids-, area- och vinkelenhet ($W/m^2/sr$).
referenstemperatur	En temperatur som normala mätvärden kan jämföras med.
reflektion	Den mängd strålning som reflekteras från ett objekt dividerad med mängden mottagen strålning. Ett tal mellan 0 och 1.
relativ luftfuktighet	Med relativ luftfuktighet avses förhållandet mellan den befintliga mängden vattenånga i luften och den maximala mängd luften kan innehålla i mättat tillstånd.
spann	Temperaturskalans intervall, normalt uttryckt som ett signalvärde.
spektral emittans	Den energimängd som sänds ut från ett objekt per tids-, area- och våglängdsenhet ($W/m^2/\mu m$)
strålare	En utrustningsdetalj som sänder ut IR-strålar.
strålning	Det förlopp genom vilket elektromagnetisk energi sänds ut från ett föremål eller en gas.
svartkropp	Ett objekt som helt saknar reflexion. All strålning beror på objektets egen temperatur.
svartkroppsstrålare	En IR-strålande utrustning med svartkroppsegenskaper. Den används för att kalibrera IR-kameror.
synfält (FOV)	Synfält: Den horisontalvinkel som kan observeras genom ett IR-objektiv.
temperaturområde	Det aktuella totala temperaturmätningområdet hos en värmekamera. En kamera kan ha flera områden. Uttrycks som två svartkroppstemperaturer som begränsar den aktuella kalibreringen.
temperaturskala	Det sätt på vilket IR-bilden för närvarande visas. Uttrycks som två temperaturvärden som begränsar färgerna.
temperaturskillnad, eller skillnad i temperatur.	Ett värde som är resultatet av att ett temperaturvärde subtraheras från ett annat.

Term eller uttryck	Förklaring
termiskt jämn kvalitet	En flaskformad strålare med jämn temperatur som betraktas genom flaskhalsen.
termogram	En infraröd bild.
transmissionsfaktor (eller transmitansfaktor)	Gaser och material kan vara mer eller mindre transparenta. Transmissionen är den mängd IR-strålning som passerar igenom dem. Ett tal mellan 0 och 1.
transparent isoterm	En isoterm som uppvisar en linjär spridning av färger istället för att täcka bildens upplysta delar.
uppskattad atmosfärstransmission	Ett transmissionsvärde som anges av användaren och som ersätter ett beräknat värde.
utstrålad effekt	Den energimängd som sänds ut från ett objekt per tidsenhet (W).
visuellt läge	Avser värmekamerans videoläge i motsats till dess normala termografiläge. När kameran är i videoläge fångar den vanliga videobilder, medan termografibilder kan fångas när kameran är i IR-läge.
värmeledning	Den process genom vilken värme sprids i ett material.

29 Termografiska mätmetoder

29.1 *Inledning*

En värmekamera mäter och avbildar den infraröda strålning som sänds ut från ett objekt. Strålningen är en funktion av objektets ytemperatur, vilket gör att kameran kan beräkna och visa denna temperatur.

Den strålning som mäts av kameran beror inte bara på objektets temperatur utan även på emissiviteten. Strålning kommer även från omgivningen och reflekteras av objektet. Objektets strålning och den reflekterade strålningen påverkas även av atmosfärens absorptionsfaktor.

Det är därför nödvändigt att kompensera effekterna från ett antal olika strålningskällor så att temperaturmätningen blir korrekt. Det görs automatiskt av kameran online. Följande objektparametrar måste dock anges:

- Objektets emissivitet
- Reflekterad märkbar temperatur
- Avståndet mellan objektet och kameran
- Relativ luftfuktighet
- Atmosfärens temperatur

29.2 *Emissivitet*

Den viktigaste objektparametern är emissiviteten, som är ett mått på hur mycket strålning som sänds från objektet i förhållande till strålningen från en perfekt svartkropp med samma temperatur.

Objektmaterial och ytbehandlingar har vanligen en emissivitet på mellan 0,1 och 0,95. En välpolerad yta (spegel) har ett värde under 0,1 medan en oxiderad eller målad yta har en högre emissivitet. Oljebaserad färg, oavsett färg i ett synligt spektrum, har en emissivitet på över 0,9 i det infraröda spektrumet. Människohud har en emissivitet på mellan 0,97 och 0,98.

Icke oxiderade metaller har perfekt opacitet och hög reflexivitet med liten variation i våglängder. Emissiviteten hos metaller är låg och ökar endast med temperaturen. Emissiviteten hos icke-metaller tenderar att vara hög och minskar med temperaturen.

29.2.1 Hitta emissiviteten hos ett prov

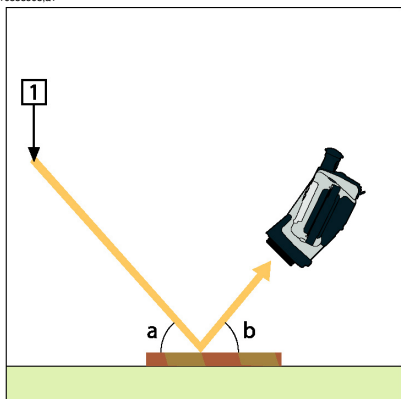
29.2.1.1 *Steg 1: Fastställa den reflekterade märkbara temperaturen*

Använd en av följande två metoder för att fastställa reflekterad märkbar temperatur:

29.2.1.1.1 Metod 1: Direktmetoden

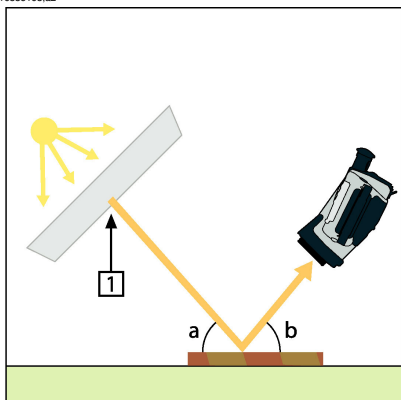
- 1 Leta efter sannolika reflexionskällor genom att utgå från att infallsvinkeln = reflexionsvinkeln ($a = b$).

10588903.a1

**Figur 29.1** 1 = Reflexionskälla

- 2 Om reflexionskällan är en punktkälla förändrar du källan genom att blockera den med en pappbit.

10589103.a2

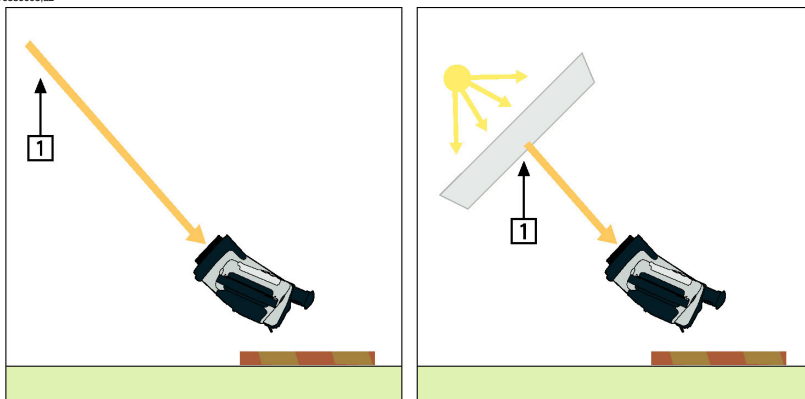
**Figur 29.2** 1 = Reflexionskälla

3 Mät styrkan på strålningen (= märkbar temperatur) från reflexionskällan med följande inställningar:

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

Du kan mäta styrkan på strålningen med en av följande metoder:

10589003;a2



Figur 29.3 1 = Reflexionskälla

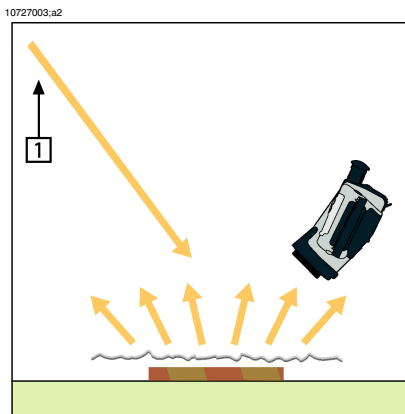
Obs! Undvik att mäta reflekterad märkbar temperatur med hjälp av ett termokors av följande två skäl:

- Ett termokors mäter inte strålningsintensiteten.
- Ett termokors kräver mycket god termisk kontakt med ytan, vilket man erhåller genom att limma fast och täta givaren vid en värmeisolator.

29.2.1.1.2 Metod 2: Reflektormetoden

1	Knyckla ihop en stor bit aluminiumfolie.
2	Räta ut aluminiumfolien och sätt upp den på en bit kartong av samma storlek.
3	Placera kartongen framför objektet som du vill mäta. Kontrollera att sidan med aluminiumfolie är riktad mot kameran.
4	Ange emissiviteten till 1,0.

- 5 Mät den märkbara temperaturen på aluminiumfolien och anteckna den.



Figur 29.4 Mäta den märkbara temperaturen på aluminiumfolien

29.2.1.2 Steg 2: Fastställa emissiviteten

1	Välj ut en plats för provet.
2	Fastställ och ställ in reflekterad märkbar temperatur enligt föregående procedur.
3	Fäst en bit eltejp med hög emissivitet på provet.
4	Värm upp provet till minst 20 K över rumstemperatur. Värmen måste vara någorlunda jämnt fördelad.
5	Fokusera och autojustera kameran och frys bilden.
6	Justera Nivå och Spann för bästa ljusstyrka och kontrast.
7	Anges samma emissivitet som tejpens har (oftast 0,97).
8	Mät tejpens temperatur med hjälp av en av följande mätfunktioner: ■ Isoterm (hjälp dig att fastställa såväl temperatur som hur jämnt uppvärmt provet är) ■ Punkt (enkla) ■ Rektangel Medel (bra för ytor med varierande emissivitet).
9	Anteckna temperaturen.
10	Flytta mätfunktionen till provytan.
11	Ändra emissivitetsvärdet tills du avläser samma temperatur som i föregående mätning.
12	Anteckna emissiviteten.

Obs!

- Undvik påtvingad konvektion.

- Leta efter en termiskt stabil omgivning som inte alstrar punktreflexioner.
- Använd högkvalitativ tejp som du vet inte är transparent och som har en emissivitet som du vet är hög.
- Den här metoden utgår från att tejpens har samma temperatur som provytan, annars kommer emissivitetmätningen att ge felaktiga resultat.

29.3 *Reflekterad märkbar temperatur*

Du använder den här parametern för att kompensera för den strålning som reflekteras i objektet. Om emissiviteten är låg och objektets temperatur ligger relativt långt från den reflekterade temperaturen är det viktigt att ange och kompensera för den reflekterade märkbara temperaturen på rätt sätt.

29.4 *Avstånd*

Avståndet är avståndet mellan objektet och kamerans frontobjektiv. Du använder den här parametern för att kompensera för följande:

- När strålningen från målet absorberas av atmosfären mellan objektet och kameran.
- När strålningen från själva atmosfären upptäcks av kameran.

29.5 *Relativ luftfuktighet*

Kameran kan även kompensera för det faktum att överföringen även är beroende av atmosfärens relativa luftfuktighet. Det gör du genom att ange det rätta värdet för relativ luftfuktighet. Vid korta avstånd och normal luftfuktighet kan du i de flesta fall behålla standardvärdet för relativ luftfuktighet som är 50 %.

29.6 *Övriga parametrar*

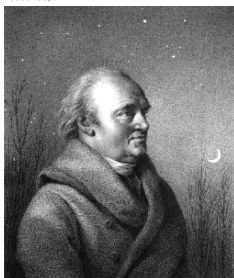
Med vissa kameror och analysprogram från FLIR Systems kan följande parametrar kompenseras:

- Atmosfärstemperatur – *t.ex.* temperaturen i atmosfären mellan kameran och målobjektet
- Temperatur på extern optik – *t.ex.* temperaturen på extra objektiv och fönster som används framför kameran
- Överföring från extern optik, – *till exempel* överföringen från extra objektiv och fönster som används framför kameran

30 Den infraröda teknikens historia

Före år 1800 var det ingen som ens trodde att den infraröda delen av det elektromagnetiska spektrat existerade. Den ursprungliga betydelsen av det infraröda spektrat, eller "det infraröda" som det ofta kallas, som en form av värmestrålning är kanske mindre uppenbar idag än den var då den upptäcktes av Herschel år 1800.

10386703.a1



Figur 30.1 Sir William Herschel (1738–1822)

Upptäckten gjordes av en händelse under sökning efter nya optiska material. Sir William Herschel – kunglig astronom hos kung George III av England, och redan berömd för upptäckten av planeten Uranus – sökte efter ett optiskt filtermaterial för att minska klarheten av solbilden i teleskop vid solobservationer. Medan han testade olika prover av färgat glas som gav liknande minskning av ljusstyrkan fann han att en del av proven släppte igenom väldigt lite av solens värme medan andra släppte igenom så mycket värme att han riskerade ögonskador efter endast några få sekunders observation.

Herschel blev snart övertygad om att det behövdes ett systematiskt experiment med målet att finna ett enda material som gav önskad minskning av ljusstyrkan och samtidigt gav maximal värmereduktion. Han började experimentet genom att upprepa Newtons prismaexperiment men sökte efter värmeeffekten snarare än den visuella intensiteten i spektrat. Först färgade han kulan på en känslig kvicksilvertermometer i glas med bläck. Med den som strålningsdetektor fortsatte han att testa värmeeffekten för olika färger i spektrat som bildades ovanpå ett bord genom att solljus passerade genom ett glasprisma. Andra termometrar, utanför solens strålar, användes för kontroll.

När den färgade termometern sakta flyttades längs färgerna i spektrat visade temperaturavläsningarna en stadig ökning från slutet av det violetta till slutet av det röda. Det var inte helt oväntat eftersom den italienska forskaren Landriani, i ett liknande experiment år 1777, hade observerat en liknande effekt. Det var emellertid Herschel

som var den förste att konstatera att det måste finnas en punkt när värmeeffekten når ett maximum och att mätmetoderna för det synliga spektrat inte kunde upptäcka den här punkten.

10398903.a1



Figur 30.2 Marsilio Landriani (1746–1815)

Herschel bekräftade att värmen fortsatte att stiga när termometern flyttades till det mörka området bortom det röda. Maximipunkten låg, när han fann den, långt bortom det röda – i det som idag är känt som de infraröda våglängderna.

När Herschel tillkännagav upptäckten refererade han till denna nya del av det elektromagnetiska spektrat som det 'termometriska spektrat'. Strålningen kallade han mörk värme eller helt enkelt de osynliga strålarna. Ironiskt nog, och emot den vanliga uppfattningen, var det inte Herschel som myntade uttrycket "infraröd". Ordet började dyka upp i skrift ca 75 år senare och det är fortfarande oklart vem upphovsmannen är.

Herschels användning av glas i prismet i det ursprungliga experimentet ledde till tidiga kontroverser med samtida kolleger om existensen av de infraröda våglängderna. Olika forskare använde, i försök att bekräfta hans arbete, olika typer av glas med olika genomskinlighet i det infraröda. Genom sina senare experiment var Herschel medveten om den begränsade genomskinligheten hos glas i förhållande till den nyupptäckta termiska strålningen och han tvingades konstatera att infraröd optik förmodligen måste använda reflekterande element (t.ex. plana och svängda speglar). Som tur var förblev detta sant endast till 1830 då den italienska forskaren Melloni, gjorde den stora upptäckten att det i naturen förekommande bergsaltet (NaCl) – som fanns i tillräckligt stora kristaller för linser och prisma – är osedvanligt genomskinligt för det infraröda. Resultatet blev att bergsalt användes som infrarött optiskt material under de kommande hundra åren tills konsten att skapa syntetiska kristaller behärskades på 1920-talet.

10399103.a1



Figur 30.3 Macedonio Melloni (1798–1854)

Termometern, i egenskap av strålningsdetektor, användes ända till 1829 då Nobili uppfann termokorset. (Herschels egen termometer kunde avläsas till $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ och senare modeller kunde avläsas till $0,05\text{ }^{\circ}\text{C}$). Sedan kom ett genombrott: Melloni kopplade ett antal termokors i en serie så att den första termostapeln bildades. Den nya enheten var minst 40 gånger känsligare än den bästa termometern som fanns för att upptäcka värmestrålning – kapabel att upptäcka värmen från en person som stod på tre meters avstånd.

Den första så kallade värmebilden blev möjlig år 1840, och är resultatet av Sir John Herschels arbete, som till den berömda astronomen och upptäckaren av det infraröda. Utifrån den differentiella avdunstningen hos tunn oljefilm som fokuseras med ett värmemönster, kunde värmebilden ses med reflekterande ljus där de störande effekterna från oljefilmen gjorde bilden synlig för ögat. Sir John lyckades även göra en primitiv utskrift av värmebilden på papper, som han kallade en termograf.

10399003.a2



Figur 30.4 Samuel P. Langley (1834–1906)

Förbättringen av infraröddetektorns känslighet fortskred långsamt. Ett annat stort genombrott, gjordes av Langley år 1880, som uppfann bolometern. Den bestod av en tunn svart remsa av platina ansluten till en arm på en Wheatstone-bryggkrets som den infraröda strålningen fokuserades på och som en känslig galvanometer svarade på. Det här instrumentet sades vara kapabelt att upptäcka värme från en ko på 400 meters avstånd.

En engelsk vetenskapsman, Sir James Dewar, introducerade först användningen av flytande gaser som avkylningsagenter (t.ex. flytande kväve vid en temperatur av -196 °C) i lågtemperaturforskning. År 1892 uppfann han en unik isolerande vakuum-behållare som kunde lagra flytande gaser under flera dagar. Den vanliga 'termosflaskan', som används för varma och kalla drycker, grundas på hans uppfinning.

Mellan åren 1900 och 1920 upptäcktes det infraröda av världens uppfinnare. Många patent utfärdades för upptäckt av personal, artilleri, flygplan, fartyg – och även isberg. Det första fungerande systemet, i modern mening, började utvecklas under kriget 1914–18, när båda sidorna hade forskningsprogram för militär exploatering av det infraröda. De här programmen innehöll experimentella system för fiendeintrång och upptäckt, fjärravkänning av temperaturer, säker kommunikation och riktlinjer för flygande torpeder. Ett infrarött söksystem som testades under den här perioden kunde upptäcka ett annalkande flygplan på ett avstånd av 1,5 km eller en person på mer än 300 meters håll.

De mest känsliga systemen vid den tiden baserades alla på variationer av bolometern, men under mellankrigstiden kom två revolutionära nya infraröda detektorer: bildkonverteraren och fotondetektorn. Till en början fick bildkonverteraren störst uppmärksamhet i militära sammanhang eftersom en observatör för första gången i historien kunde 'se i mörkret'. Känsligheten hos bildkonverteraren var begränsad till nästan infraröda våglängder och de flesta intressanta militäriska mål (t.ex. fiendesoldater) måste belysas med infraröda sökstrålar. Eftersom det medförde en risk att avslöja observatörens position till en liknande utrustad fiendeobservatör förstår man att militärens intresse för bildkonverteraren så småningom avtog.

De taktiska militära nackdelarna av s.k. aktiva (t.ex. sökstråleutrustade) termobildsystem satte efter kriget 1939–45 fart på utvecklingen av passiva infraröda system (utan sökstrålar) kring den extremt känsliga fotondetektorn. Under den här perioden förhindrade militära säkerhetsregler all information om status för infraröd teknologi. Sekretessen började släppas i mitten av 1950-talet och då blev termobildsenheter äntligen tillgängliga för civil forskning och industri.

31 Termografiteori

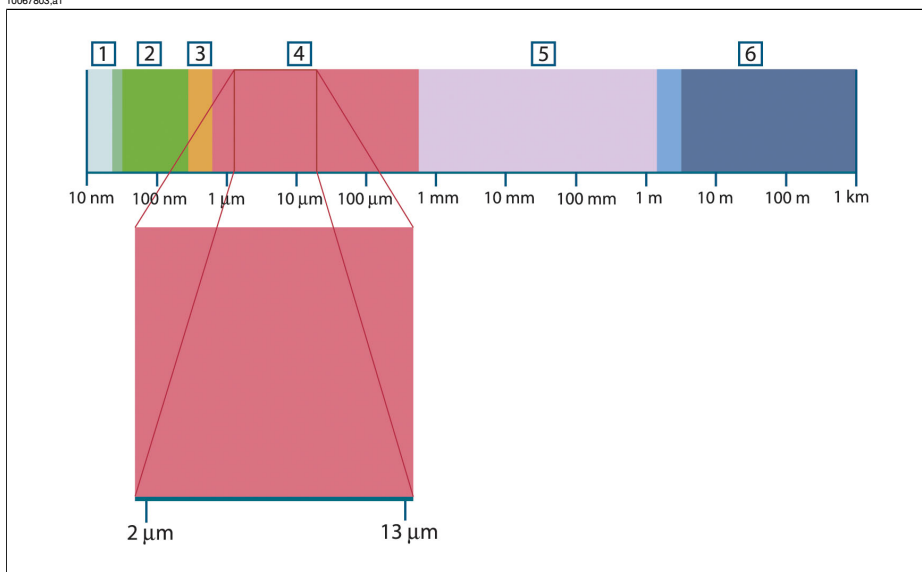
31.1 Inledning

Ämnesområdet infraröd strålning och den termografiteknik som används inom området är fortfarande nytt för många som kommer att använda en värmekamera. I det här avsnittet beskrivs teorin bakom termografi.

31.2 Det elektromagnetiska spektrat

Det elektromagnetiska spektrat delas godtyckligt in i ett antal våglängdsområden som kallas *band* och som särskiljs via de metoder som används för att skapa och upptäcka strålning. Det finns ingen grundläggande skillnad mellan strålning i olika band i det elektromagnetiska spektrat. De styrs alla av samma lagar och det enda som skiljer är våglängden.

10067803.a1



Figur 31.1 Det elektromagnetiska spektrat. 1: Röntgen; 2: UV; 3: Synlig; 4: IR; 5: Mikrovågor; 6: Radiovågor.

Termografi arbetar med det infraröda våglängdsområdet. Dess nedre del tangerar visuella våglängder (mörkrött ljus) medan dess övre del närmar sig mikrovågor med våglängder omkring en millimeter.

Det infraröda bandet delas ofta upp i fyra mindre band, vilkas gränser också väljs godtyckligt. De innefattar: det *nästan infraröda* (0,75–3 μm), det *medelinfraröda* (3–6 μm), det *mycket infraröda* (6–15 μm) och det *extremt infraröda* (15–100 μm). Även om våglängderna anges i μm (mikrometer) används ofta andra enheter för att mäta våglängder i det här spektralområdet, t.ex. nanometer (nm) och Ångström (Å).

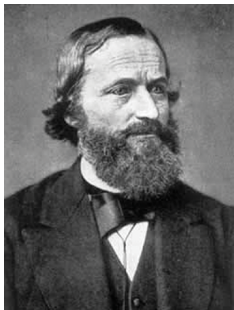
Förhållandet mellan de olika enheterna är:

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

31.3 Svartkroppsstrålning

En svartkropp definieras som ett objekt som absorberar all inkommande strålning oavsett våglängd. Den missvisande benämningen *svart* syftar på ett objekt som avger strålning och förklaras av Kirchhoffs lag (efter *Gustav Robert Kirchhoff*, 1824–1887), som konstaterar att en kropp som är kapabel att absorbera all strålning i samtliga våglängdsområden även är lika kapabel att avge strålning.

10398803.a1



Figur 31.2 Gustav Robert Kirchhoff (1824–1887)

En svartkroppskällas konstruktion är i princip väldigt enkel. Strålningsegenskaperna hos en öppning i en termiskt jämn kavitet gjord av ett ogenomskinligt absorberande material är nästan samma som egenskaperna hos en svartkropp. En praktisk tillämpning av principen av konstruktion för ett objekt med total absorbering av strålning består av en låda som är helt försluten på alla sidor men med en minimal öppning på en av sidorna. Den strålning som kommer in genom öppningen skingras och absorberas av upprepade reflektioner, vilket gör att endast en oändligt liten del kan försvinna. Svärtan vid öppningen är nästan identisk med den hos en svartkropp och nästan perfekt för alla våglängdsområden.

Genom att förse en sådan termiskt jämn kavitet med en passande värmekälla blir det en *kavitsstrålare*. En termiskt jämn kavitet uppvärmd till en enhetlig temperatur genererar svartkroppsstrålning vars egenskaper endast bestäms av kavitetstemperaturen.

Sådana kavitetsstrålare används ofta som källor till strålning för temperaturreferensstandard i laboratoriet för att kalibrera termografiska instrument, t.ex. en kamera från FLIR Systems.

Om temperaturen hos en svartkroppsstrålare stiger till mer än 525 °C närmar sig källan det synliga området och ögat uppfattar den därför inte som svart. Det är strålarens begynnande rödglödstemperatur som sedan blir orange eller gul allteftersom temperaturen stiger. Begreppet *färgtemperatur* refererar till hur mycket en svartkroppsstrålare måste värmas upp för att anta en viss färg.

Beakta följande tre formler som beskriver strålningen från en svartkropp.

31.3.1 Plancks lag

10399203.a1



Figur 31.3 Max Planck (1858–1947)

Max Planck (1858–1947) beskrev de spektrala proportionerna hos strålningen från en svartkropp med följande formel:

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

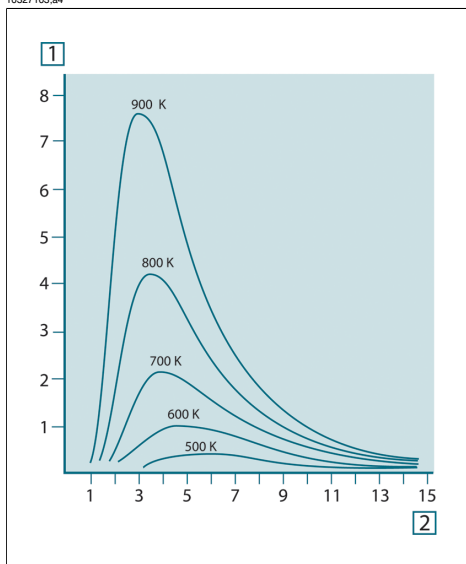
där:

$W_{\lambda b}$	Svartkroppens spektrala emittans vid våglängden λ .
c	Ljusets hastighet = 3×10^8 m/s.
h	Plancks konstant = $6,6 \times 10^{-34}$ Js.
k	Boltzmanns konstant = $1,4 \times 10^{-23}$ J/K.
T	Svartkroppens absoluta temperatur i Kelvingrader (K).
λ	Våglängd (μm).

☛ Faktorn 10^{-6} används eftersom spektral emittans i kurvorna uttrycks i Watt/m² μm.

Om man grafiskt åskådliggör resultaten från Plancks formel vid ett antal olika temperaturer får man en serie kurvor. Följer man vilken kurva som helst ser man att den spektrala strålningen är noll då $\lambda = 0$ varefter den ökar snabbt för att nå ett maximum vid våglängden $\lambda_{\max}$ och åter närmar sig noll vid mycket långa våglängder. Ju högre temperatur, desto kortare är den våglängd där maximum nås.

10327103.p4



Figur 31.4 En svartkroppsspektrala strålning, enligt Plancks lag, grafiskt åskådliggjord vid olika temperaturer. **1:** Spektral emittans (W/cm² × 10³(μm)); **2:** Våglängd (μm)

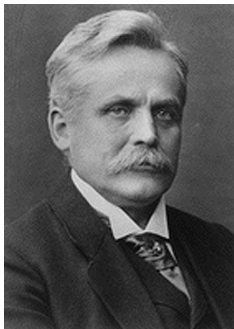
31.3.2 Wiens förskjutningslag

Genom att derivera Plancks lag med avseende på λ och finna maximum får vi följande:

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

Det här är Wiens förskjutningslag (efter *Wilhelm Wien*, 1864–1928) som matematiskt uttrycker det faktum att färgen varierar från röd till orange eller gul när temperaturen på en termisk strålar stiger. Färgens våglängd är samma som våglängden som beräknats för $\lambda_{\max}$. Ett bra ungefärligt värde på $\lambda_{\max}$ vid en given svartkroppstemperatur fås genom att tillämpa tumregeln $3\,000/T$ μm. En väldigt het stjärna som Sirius (11 000 K), som avger ett blåvitt ljus, strålar därför med ett maximum av spektral emittans som uppstår inom det osynliga, ultraviolette området vid våglängden 0,27 μm.

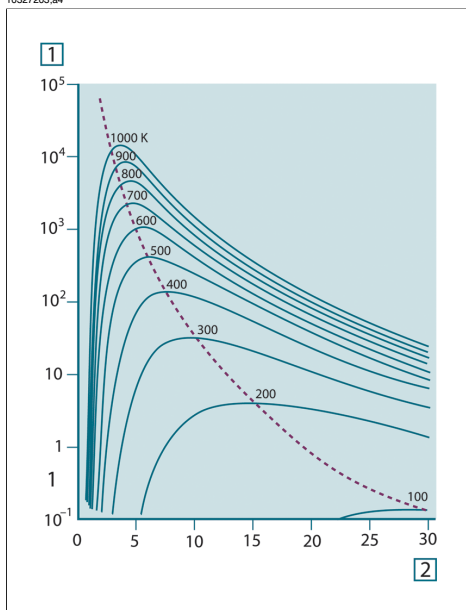
10399403.a1

**Figur 31.5** Wilhelm Wien (1864–1928)

Solen (ca 6 000 K) avger gult ljus och når sitt maximum vid ungefär $0,5\ \mu\text{m}$ i mitten av det synliga ljusspektrat.

Vid rumstemperatur (300 K) ligger maximum för strålningen vid $9,7\ \mu\text{m}$ i det mycket infraröda, medan maximum inträffar vid $38\ \mu\text{m}$ i de extremt infraröda våglängderna vid temperaturen för flytande kväve (77 K).

10327203.a4



Figur 31.6 Plancks kurvor grafiskt åskådliggjorda längs en semilogaritmisk skala mellan 100 K och 1 000 K. De prickade kurvorna markerar punkten för den maximala strålningen vid varje temperatur, enligt Wiens förskjutningslag. **1:** Spektral emittans ($\text{W}/\text{cm}^2\ (\mu\text{m})$); **2:** Våglängd (μm).

31.3.3 Stefan-Boltzmanns lag

Genom att integrera Plancks formel från $\lambda = 0$ till $\lambda = \infty$ får vi den totala strålningen (W_b) hos en svartkropp:

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

Detta är Stefan-Boltzmanns formel (efter *Josef Stefan*, 1835–1893, och *Ludwig Boltzmann*, 1844–1906), som säger att den totala emissiviteten hos en svartkropp är proportionell i förhållande till den fjärde kraften av dess absoluta temperatur. Grafiskt motsvarar W_b området nedanför Planck-kurvan vid en given temperatur. Det kan visas att emittansen i intervallet $\lambda = 0$ till $\lambda_{\max}$ endast är 25 % av den totala strålningen, vilket ungefär motsvarar solens strålning inom det synliga våglängdsområdet.

10389303.a1



Figur 31.7 Josef Stefan (1835–1893) och Ludwig Boltzmann (1844–1906)

Genom att använda Stefan-Boltzmanns formel för att beräkna den effekt som en människas kropp avger vid en temperatur av 300 K och en total yta på ca 2 m² får vi 1 kW. Denna värmeförlust skulle kroppen inte kunna klara av om den inte kompenserade förlusten genom absorption av strålning från omgivningen som normalt har nästan samma temperatur, samt genom det skydd som klädernas isolering erbjuder.

31.3.4 Icke-svartkroppsstrålare

Hittills har endast svartkroppsstrålare och svartkroppsstrålning beskrivits. Verkliga objekt följer emellertid sällan de här lagarna över ett längre våglängdsområde – även om de närmar sig svartkroppens egenskaper i vissa spektrala områden. Ett exempel är att en viss typ av vit färg kan se helt vit ut i det synliga våglängdsområdet medan den blir helt grå vid ca 2 µm och bortom 3 µm är nästan svart.

Det finns tre omständigheter som kan förhindra att ett verkligt objekt uppför sig som en svartkropp: en bråkdel av den infallande strålningen α kan absorberas, en bråkdel ρ kan reflekteras och en bråkdel τ kan överföras. Eftersom alla dessa faktorer är mer eller mindre våglängdsberoende används tecknet λ för att markera detta beroende. Följaktligen:

- Den spektrala absorptionen α_λ = kvoten mellan den spektrala strålningen som ett objekt absorberar och den totala strålning det utsätts för.
- Den spektrala reflektionen ρ_λ = kvoten mellan den spektrala strålningen som ett objekt reflekterar och den totala strålning det utsätts för.
- Den spektrala transmissionen τ_λ = kvoten mellan den spektrala strålning som överförs via ett objekt och den totala strålning det utsätts för.

Summan av dessa tre faktorer måste alltid bli 1 vid alla våglängder vilket ger oss följande formel:

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

För ogenomskinliga material är $\tau_\lambda = 0$ och formeln kan förenklas till:

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

En annan faktor, emissiviteten, krävs för att beskriva bråkdelen ε av den spektrala strålning som ett objekt producerar vid en viss temperatur, jämfört med strålningen från en svartkropp vid samma temperatur. Sålunda får vi följande definition:

Den spektrala emissiviteten ε_λ = kvoten mellan den spektrala strålningen från ett objekt och den från en svartkropp med samma temperatur och våglängd.

Uttryckt matematiskt kan det skrivas som kvoten mellan objektets och svartkroppens spektrala strålning på följande sätt:

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

Generellt sett kan man säga att de finns tre typer av strålningskällor som skiljs åt av de olika våglängderna vid spektral emittans.

- En svartkropp för vilken $\varepsilon_\lambda = \varepsilon = 1$
- En gråkropp för vilken $\varepsilon_\lambda = \varepsilon$ = en konstant mindre än 1
- En selektiv strålar för vilken ε varierar med våglängden

Enligt Kirchhoffs lag är spektral emissivitet och spektral absorption för en kropp lika vid alla temperaturer och våglängder, det vill säga:

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

Då får vi, för ett ogenomskinligt material (eftersom $\alpha_\lambda + \rho_\lambda = 1$):

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

För högglanspolerade material närmar sig ε_λ noll, vilket för perfekt reflekterande material (t.ex. en spegel) skulle ge:

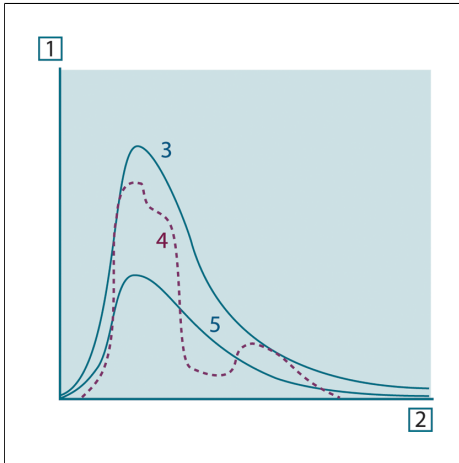
$$\rho_\lambda = 1$$

För gråkropsstrålare blir Stefan-Boltzmanns formel:

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

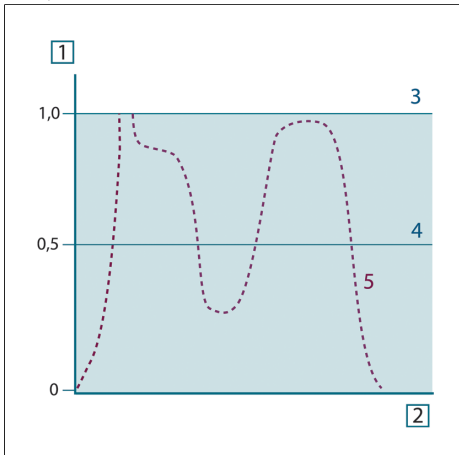
Det betyder att den totala emissiviteten för en gråkropp är samma som för en svartkropp vid samma temperatur minskad proportionellt till värdet på ε hos gråkroppen.

10401203.a2



Figur 31.8 Spektral emittans för tre typer av strålare. 1: Spektral emittans; 2: Våglängd; 3: Svartkropp; 4: Selektiv strålare; 5: Gråkropp.

10327303.a4



Figur 31.9 Spektral emissivitet för tre typer av strålare. 1: Spektral emissivitet; 2: Våglängd; 3: Svartkropp; 4: Gråkropp; 5: Selektiv strålare.

31.4 *Infraröda halvtransparenta material*

Tänk på en icke-metallisk, halvtransparent kropp – t.ex. en tjock, plan plastplatta. När plattan värms upp måste den strålning som uppstår i plattans inre ta sig igenom materialet mot ytan, där den delvis absorberas. När strålningen når ytan återreflekteras en del av den till plattans inre. Den återreflekterade strålningen absorberas delvis men en del av den når till den andra ytan där det mesta av den försvinner; en del av den återreflekteras igen. Även om reflektionerna blir svagare och svagare måste de räknas in om man ska beräkna den totala strålningen hos plattan. När den geometriska serien summeras fås den effektiva emissiviteten hos en halvtransparent platta på följande sätt:

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

När plattan blir ogenomskinlig reduceras formeln till följande enkla formel:

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

Den sista formeln är praktisk eftersom det ofta är enklare att mäta reflektion än emissivitet direkt.

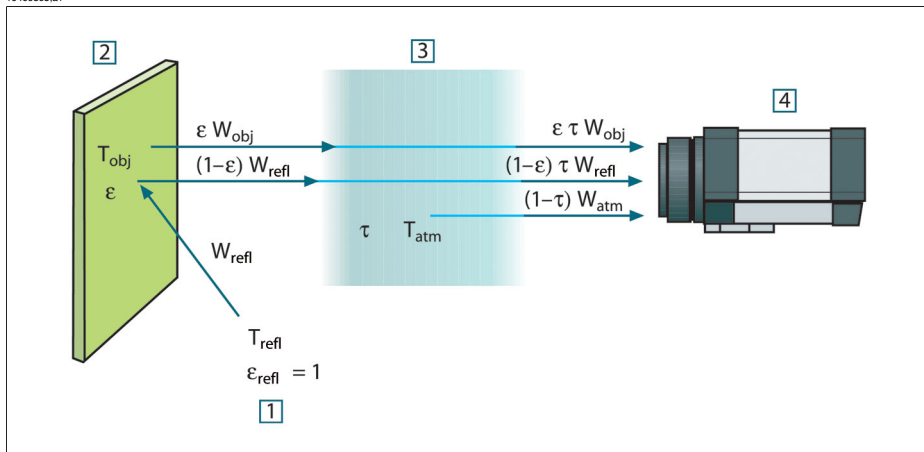
32 Mätformeln

Som vi redan nämnt tar kameran när den är inriktad mot ett objekt inte bara emot strålning från objektet. Den fångar också upp den strålning från omgivningen som reflekteras mot objektets yta. Båda de här strålningsbidragen dämpas i viss utsträckning av atmosfären på mätvägen. Till detta kommer ett tredje strålningsbidrag från själva atmosfären.

Den här beskrivningen av mätsituationen, ger en ganska rättvisande bild av de verkliga förhållandena (se vidare figuren nedan). Vissa faktorer är dock inte medtagna, t.ex. solljusets spridning i atmosfären eller vagabonderande strålning från starka strålningskällor utanför synfältet. Störningar av de här slagen är svåra att kvantifiera, men lyckligtvis är de normalt så små att de kan försummas. Om de inte är försumbara är mätkonfigurationen sannolikt sådan att risken för störningar är uppenbar, åtminstone för en erfaren operatör. Han måste då på eget initiativ förändra mätsituationen så att störningarna elimineras, t.ex. genom att ändra kamerariktningen, skärma av starka strålningskällor osv.

Om vi godtar den här beskrivningen kan vi med hjälp av figuren nedan härleda en formel för att beräkna objektets temperatur med ledning av den kalibrerade utsignalen från kameran.

10400503.a1



Figur 32.1 En schematisk framställning av den allmänna termografiska mätsituationen. 1: Omgivning; 2: Objekt; 3: Atmosfär; 4: Kamera

Anta att den mottagna strålningseffekten W från en svartkroppstemperaturkälla T_{source} på kort avstånd genererar en utsignal från kameran U_{source} som är proportionell mot den inkommande effekten (effektlinjär kamera). Vi kan då skriva (ekvation 1):

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

Eller, förenklat:

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

där C är en konstant.

Om källan istället är en gråkropp med emittansen ε blir den mottagna strålningen följaktligen lika med εW_{source} .

Vi kan nu skriva de tre termerna för mottagen strålningseffekt:

1 – *Emission från objektet* = $\varepsilon \tau W_{obj}$, där ε är objektets emittans och τ är atmosfärens transmittans. Objektets temperatur är T_{obj} .

2 – *Reflektad emission från omgivningskällor* = $(1 - \varepsilon) \tau W_{refl}$, där $(1 - \varepsilon)$ är objektets reflektans. Omgivningskällorna har temperaturen T_{refl} .

Vi har här antagit att temperaturen T_{refl} är densamma för alla emitterande ytor inom en halvsfär med medelpunkten på objektets yta. Detta kan naturligtvis innebära en förenkling av den verkliga situationen. Förenklingen är dock nödvändig för att vi ska kunna härleda en hanterbar formel, och T_{refl} kan – åtminstone teoretiskt – ges ett värde som motsvarar den effektiva temperaturen hos en komplex omgivning.

Lägg också märke till att vi har antagit emittansen = 1 för omgivningen. Detta är korrekt enligt Kirchhoffs lag: All strålning som faller in mot de omgivande ytorna kommer med tiden att absorberas av samma ytor. Emittansen är alltså = 1 (observera dock att det sistnämnda resonemanget kräver att hela sfären kring objektet beaktas).

3 – *Emission från atmosfären* = $(1 - \tau) \tau W_{atm}$, där $(1 - \tau)$ är atmosfärens emittans. Atmosfärens temperatur är T_{atm} .

Den totala mottagna strålningseffekten kan nu skrivas (ekvation 2):

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

Multiplitera varje term med konstanten C i ekvation 1 och ersätt CW-produkterna med motsvarande U enligt samma ekvation. Vi får (ekvation 3):

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

Lös ut U_{obj} ur ekvation 3 (ekvation 4):

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

Detta är den allmänna mätformel som används i all termografisk utrustning från FLIR Systems. Spänningarna i formeln är:

Figur 32.2 Spänningar

U_{obj}	Beräknad kamerautspänning för en svartkropp med temperaturen T_{obj} , dvs. en spänning som direkt kan omvandlas till en verklig sökt objekttemperatur.
U_{tot}	Uppmätt kamerautspänning i det aktuella fallet.
U_{refl}	Teoretisk kamerautspänning för en svartkropp med temperaturen T_{refl} enligt kalibreringen.
U_{atm}	Teoretisk kamerautspänning för en svartkropp med temperaturen T_{atm} enligt kalibreringen.

Operatören måste mata in ett antal parametervärden för beräkningen:

- objektets emittans ϵ
- den relativa luftfuktigheten
- T_{atm}
- objektavståndet (D_{obj})
- den (effektiva) temperaturen hos objektets omgivning eller den reflekterade omgivningstemperaturen T_{refl} , samt
- atmosfärens temperatur T_{atm} .

Detta kan innebära mycket arbete för operatören, eftersom det vanligen inte finns några enkla sätt att bestämma noggranna värden för emittans och atmosfärstransmittans i det enskilda fallet. De två temperaturerna är normalt mindre problematiska, förutsatt att det inte finns några stora och intensiva strålningskällor i omgivningen.

En naturlig fråga i detta sammanhang är: Hur viktigt är det att känna till de rätta värdena på parametrarna? Det kan vara intressant att redan här få en uppfattning om problemet genom att titta på några olika mätfall och jämföra de relativa magnituderna hos de tre strålningstermerna. Det kan ge oss en indikation på när det är viktigt att använda korrekta värden på olika parametrar.

Figurerna nedan visar de relativa magnituderna hos de tre strålningsbidragen för tre olika objekttemperaturer, två emittanser och två spektrumområden: KV och LV. De återstående parametrarna har följande fasta värden:

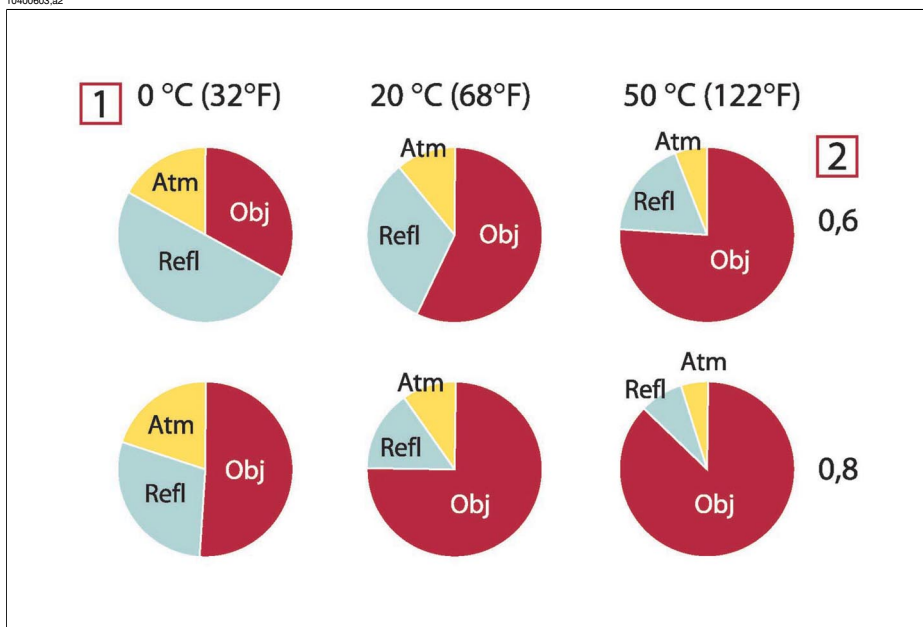
- $\tau = 0,88$
- $T_{refl} = +20\text{ °C}$
- $T_{atm} = +20\text{ °C}$

Det är uppenbart att en korrekt temperaturmätning är mer avgörande vid låga objekttemperaturer än vid höga, eftersom "störningsstrålningskällorna" relativt sett är mycket starkare i det förstnämnda fallet. Om dessutom objektets emittans är låg blir situationen ännu besvärligare.

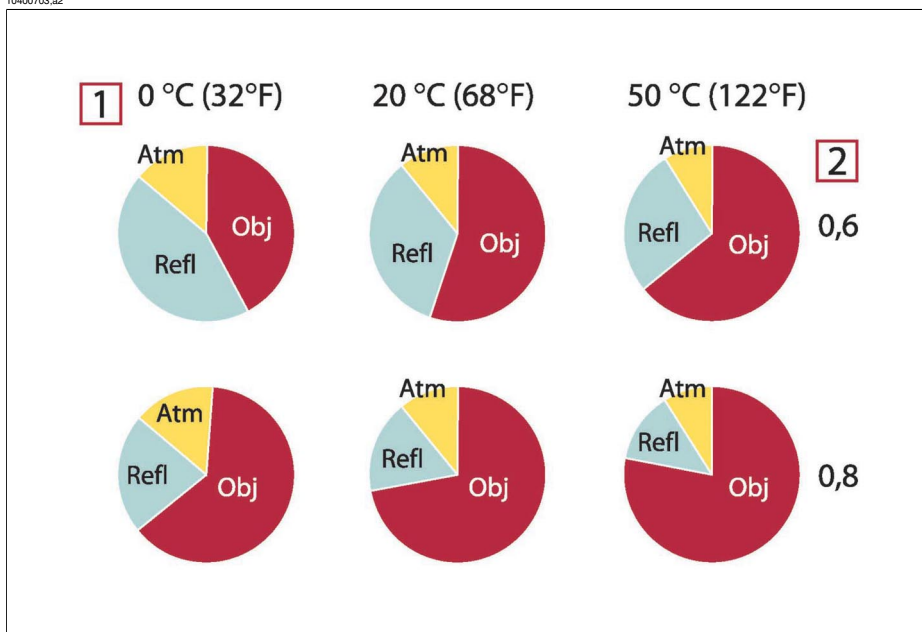
Till sist måste vi besvara frågan om betydelsen av att få använda kalibreringskurvan ovanför den högsta kalibreringspunkten, alltså vad vi kallar att extrapolera. Anta att vi i ett visst fall mäter $U_{\text{tot}} = 4,5$ volt. Kamerans högsta kalibreringspunkt låg vid ungefär 4,1 volt, vilket operatören inte kände till. Även om objektet hade varit en svartkropp, dvs. $U_{\text{obj}} = U_{\text{tot}}$, gör vi alltså i själva verket en extrapolering av kalibreringskurvan när vi omvandlar 4,5 volt till en temperatur.

Anta nu att objektet inte är svart utan har emittansen 0,75, och att transmittansen är 0,92. Vi antar också att de två andra termerna i ekvation 4 tillsammans blir 0,5 volt. Om vi beräknar U_{obj} med ekvation 4 får vi då $U_{\text{obj}} = 4,5 / 0,75 / 0,92 - 0,5 = 6,0$. Det är en ganska extrem extrapolering, särskilt med tanke på att videoförstärkaren kanske begränsar utspänningen till 5 volt! Observera dock att tillämpningen av kalibreringskurvan är en teoretisk procedur som kan användas när det inte finns några elektroniska eller andra begränsningar. Vi litar på att kameran, om den inte hade haft några signalbegränsningar, och om den hade kalibrerats för långt högre spänningar än 5 volt, hade haft en kalibreringskurva som i stort sett hade sett likadan ut som vår verkliga kurva när vi extrapolerade den ovanför 4,1 volt, förutsatt att kalibreringsalgoritmen i likhet med FLIR Systems algoritm är baserad på strålningsfysikalgoritmen. Givetvis måste man sätta en gräns för sådana extrapoleringar.

10400603.a2



Figur 32.3 Relativa magnituder hos strålningskällor under varierande mätförhållanden (KV-kamera). **1**: Objektets temperatur; **2**: Emittans; **Obj**: Objektets strålning; **Refl**: Reflekterad strålning; **Atm**: atmosfärstrålning. Fasta parametrar: $\tau = 0,88$; $T_{\text{refl}} = 20 \text{ °C}$; $T_{\text{atm}} = 20 \text{ °C}$.



Figur 32.4 Relativa magnituder hos strålningskällor under varierande mätförhållanden (LV-kamera). **1:** Objektets temperatur; **2:** Emittans; **Obj:** Objektets strålning; **Refl:** Reflekterad strålning; **Atm:** atmosfärstrålning. Fasta parametrar: $\tau = 0,88$; $T_{\text{refl}} = 20 \text{ °C}$; $T_{\text{atm}} = 20 \text{ °C}$.

33 Emissivitetstabeller

I det här avsnittet visas en sammanställning över emissivitetsdata från litteratur om infraröd strålning och mätningar gjorda med FLIR Systems.

33.1 Referenslitteratur

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

33.2 Viktig information om emissionstabellerna

Emissionsvärdena i tabellen nedan är uppmätta med en kortvågskamera (SW). Värdena är endast rekommendationer och bör användas med försiktighet.

33.3 Tabeller

Figur 33.1 T: Totalt spektrum; **KV** = kortvåg: 2–5 μm ; **LV** = långvåg: 8–14 μm , **LLV**=Lång långvåg: 6,5–20 μm ; **1:** Material; **2:** Specifikation; **3:** Temperatur i $^{\circ}\text{C}$; **4:** Spektrum; **5:** Emissivitet; **6:** Referens

1	2	3	4	5	6
3M, typ 35	Eltejp av vinyl (flera färger)	< 80	LV	Ca 0,96	13
3M, typ 88	Eltejp av svart vinyl	< 105	LV	Ca 0,96	13
3M, typ 88	Eltejp av svart vinyl	< 105	MW	< 0,96	13
3M, typ Super 33+	Eltejp av svart vinyl	< 80	LV	Ca 0,96	13
Aluminium	anodiserad, ljusgrå, matt	70	KV	0,61	9
Aluminium	anodiserad, ljusgrå, matt	70	LV	0,97	9
Aluminium	anodiserad, svart, matt	70	KV	0,67	9
Aluminium	anodiserad, svart, matt	70	LV	0,95	9
Aluminium	anodiserad plåt	100	T	0,55	2
Aluminium	doppad i HNO_3 , platta	100	T	0,05	4
Aluminium	folie	27	3 μm	0,09	3
Aluminium	folie	27	10 μm	0,04	3
Aluminium	gjuten, blåstrad	70	KV	0,47	9
Aluminium	gjuten, blåstrad	70	LV	0,46	9
Aluminium	grov yta	20–50	T	0,06–0,07	1
Aluminium	oxiderad, starkt	50–500	T	0,2–0,3	1
Aluminium	plåt, fyra prover med olika repning	70	KV	0,05–0,08	9
Aluminium	plåt, fyra prover med olika repning	70	LV	0,03–0,06	9
Aluminium	polerad	50–100	T	0,04–0,06	1
Aluminium	polerad, plåt	100	T	0,05	2

1	2	3	4	5	6
Aluminium	polerad platta	100	T	0,05	4
Aluminium	som mottagen, platta	100	T	0,09	4
Aluminium	som mottagen, plåt	100	T	0,09	2
Aluminium	uppruggad	27	3 μm	0,28	3
Aluminium	uppruggad	27	10 μm	0,18	3
Aluminium	vakuumytbehandling	20	T	0,04	2
Aluminium	vädergrånad, starkt	17	KV	0,83–0,94	5
Aluminiumbrons		20	T	0,60	1
Aluminiumhydroxid	pulver		T	0,28	1
Aluminiumoxid	aktiverat, pulver		T	0,46	1
Aluminiumoxid	rent, pulver (aluminiumoxid)		T	0,16	1
Asbest	klinker	35	KV	0,94	7
Asbest	papper	40–400	T	0,93–0,95	1
Asbest	pulver		T	0,40–0,60	1
Asbest	skiffer	20	T	0,96	1
Asbest	skiva	20	T	0,96	1
Asbest	tyg		T	0,78	1
Asfaltsbeläggning		4	LLV	0,967	8
Betong		20	T	0,92	2
Betong	grov	17	KV	0,97	5
Betong	torr	36	KV	0,95	7
Betong	trottoarsten	5	LLV	0,974	8
Bly	blankt	250	T	0,08	1
Bly	oosideratt, polerat	100	T	0,05	4

1	2	3	4	5	6
Bly	oxiderad vid 200 °C	200	T	0,63	1
Bly	oxiderat, grått	20	T	0,28	1
Bly	oxiderat, grått	22	T	0,28	4
Bly, rött		100	T	0,93	4
Bly, rött, pulver		100	T	0,93	1
Brons	fosforbrons	70	KV	0,08	9
Brons	fosforbrons	70	LV	0,06	9
Brons	polerad	50	T	0,1	1
Brons	porös, grov	50–150	T	0,55	1
Brons	pulver		T	0,76–0,80	1
Bränd kalk			T	0,3–0,4	1
Ebonit			T	0,89	1
Emalj		20	T	0,9	1
Emalj	lackfärg	20	T	0,85–0,95	1
Fernissa	på ekparkettgolv	70	KV	0,90	9
Fernissa	på ekparkettgolv	70	LV	0,90–0,93	9
Fernissa	slät	20	KV	0,93	6
Fiberplatta	hård, obehandlad	20	KV	0,85	6
Fiberplatta	masonit	70	KV	0,75	9
Fiberplatta	masonit	70	LV	0,88	9
Fiberplatta	porös, obehandlad	20	KV	0,85	6
Fiberplatta	spånskiva	70	KV	0,77	9
Fiberplatta	spånskiva	70	LV	0,89	9
Flerskiktsparkong	obehandlad	20	KV	0,90	6
Frigolit	isolering	37	KV	0,60	7
Färg	8 olika färger och kvaliteter	70	KV	0,88–0,96	9

1	2	3	4	5	6
Färg	8 olika färger och kvaliteter	70	LV	0,92–0,94	9
Färg	aluminium, varierande åldrar	50–100	T	0,27–0,67	1
Färg	kadmium, gul		T	0,28–0,33	1
Färg	kobolt, blå		T	0,7–0,8	1
Färg	krom, grön		T	0,65–0,70	1
Färg	olja-	17	KV	0,87	5
Färg	olja-, grå blank	20	KV	0,96	6
Färg	olja-, grå matt	20	KV	0,97	6
Färg	olja-, svart blank	20	KV	0,92	6
Färg	olja-, svart matt	20	KV	0,94	6
Färg	olja-, varierande färger	100	T	0,92–0,96	1
Färg	oljebaserad, 16 färger medeltal	100	T	0,94	2
Färg	plast, svart	20	KV	0,95	6
Färg	plast, vit	20	KV	0,84	6
Gips		17	KV	0,86	5
Gips		20	T	0,8–0,9	1
Gips	gipsskiva, obehandlad	20	KV	0,90	6
Gips	tjockt lager	20	T	0,91	2
Granit	grov	21	LLV	0,879	8
Granit	grov, 4 olika prover	70	KV	0,95–0,97	9
Granit	grov, 4 olika prover	70	LV	0,77–0,87	9
Granit	polerad	20	LLV	0,849	8
Guld	polerad	130	T	0,018	1
Guld	polerad, extra	100	T	0,02	2

1	2	3	4	5	6
Guld	polerat, noggrant	200–600	T	0,02–0,03	1
Gummi	hårt	20	T	0,95	1
Gummi	mjukt, grått, grovt	20	T	0,95	1
Hud	mänsklig	32	T	0,98	2
Is: Se vatten					
Jord	torr	20	T	0,92	2
Jord	vattenmättad	20	T	0,95	2
Järn, förtent	plåt	24	T	0,064	4
Järn, galvaniserat	plåt	92	T	0,07	4
Järn, galvaniserat	plåt, oxiderad	20	T	0,28	1
Järn, galvaniserat	plåt, tryckpolerad	30	T	0,23	1
Järn, galvaniserat	starkt oxiderat	70	KV	0,64	9
Järn, galvaniserat	starkt oxiderat	70	LV	0,85	9
Järn, gjutet	flytande	1300	T	0,28	1
Järn, gjutet	fräst	800–1000	T	0,60–0,70	1
Järn, gjutet	göt	50	T	0,81	1
Järn, gjutet	obearbetat	900–1100	T	0,87–0,95	1
Järn, gjutet	oxiderad	38	T	0,63	4
Järn, gjutet	oxiderad	100	T	0,64	2
Järn, gjutet	oxiderad	260	T	0,66	4
Järn, gjutet	oxiderad	538	T	0,76	4
Järn, gjutet	oxiderad vid 600 °C	200–600	T	0,64–0,78	1
Järn, gjutet	polerad	38	T	0,21	4
Järn, gjutet	polerad	40	T	0,21	2
Järn, gjutet	polerad	200	T	0,21	1
Järn, gjutet	tackor	1000	T	0,95	1
Järn och stål	bearbetad, noggrant polerad	40–250	T	0,28	1

1	2	3	4	5	6
Järn och stål	blank, etsad	150	T	0,16	1
Järn och stål	blankt oxidlager, plåt	20	T	0,82	1
Järn och stål	elektrolytisk	22	T	0,05	4
Järn och stål	elektrolytisk	100	T	0,05	4
Järn och stål	elektrolytisk	260	T	0,07	4
Järn och stål	elektrolytisk, noggrant polerad	175–225	T	0,05–0,06	1
Järn och stål	grov, plan yta	50	T	0,95–0,98	1
Järn och stål	kallvalsad	70	KV	0,20	9
Järn och stål	kallvalsad	70	LV	0,09	9
Järn och stål	korroderad plåt	20	T	0,69	2
Järn och stål	nyligen smärglad	20	T	0,24	1
Järn och stål	oxiderad	100	T	0,74	1
Järn och stål	oxiderad	100	T	0,74	4
Järn och stål	oxiderad	125–525	T	0,78–0,82	1
Järn och stål	oxiderad	200	T	0,79	2
Järn och stål	oxiderad	200–600	T	0,80	1
Järn och stål	oxiderad	1227	T	0,89	4
Järn och stål	polerad	100	T	0,07	2
Järn och stål	polerad	400–1000	T	0,14–0,38	1
Järn och stål	polerad plåt	750–1050	T	0,52–0,56	1
Järn och stål	polerad plåt	950–1100	T	0,55–0,61	1
Järn och stål	rostig, korroderad	17	KV	0,96	5
Järn och stål	rostig, röd	20	T	0,69	1
Järn och stål	rödrostig, plåt	22	T	0,69	4
Järn och stål	starkt oxiderad	50	T	0,88	1
Järn och stål	starkt oxiderad	500	T	0,98	1
Järn och stål	täckt med röd rost	20	T	0,61–0,85	1

1	2	3	4	5	6
Järn och stål	valsad, nyligen	20	T	0,24	1
Järn och stål	valsad plåt	50	T	0,56	1
Järn och stål	varmvalsad	20	T	0,77	1
Järn och stål	varmvalsad	130	T	0,60	1
Klinker	glaserat	17	KV	0,94	5
Kol	grafit, filad yta	20	T	0,98	2
Kol	grafitpulver		T	0,97	1
Kol	kimrök	20–400	T	0,95–0,97	1
Kol	kolpulver		T	0,96	1
Kol	ljussot	20	T	0,95	2
Koppar	elektrolytisk, noggrant polerad	80	T	0,018	1
Koppar	elektrolytisk, polerad	–34	T	0,006	4
Koppar	handelskvalitet, tryckpolerad	20	T	0,07	1
Koppar	oxiderad	50	T	0,6–0,7	1
Koppar	oxiderad, starkt	20	T	0,78	2
Koppar	oxiderad, svart	27	T	0,78	4
Koppar	oxiderad till svart-het		T	0,88	1
Koppar	polerad	50–100	T	0,02	1
Koppar	polerad	100	T	0,03	2
Koppar	polerad, handelskvalitet	27	T	0,03	4
Koppar	polerad, mekaniskt	22	T	0,015	4
Koppar	ren, noggrant förberedd yta	22	T	0,008	4
Koppar	repad	27	T	0,07	4
Koppar	smält	1100–1300	T	0,13–0,15	1

1	2	3	4	5	6
Koppardioxid	pulver		T	0,84	1
Kopparoxid	röd, pulver		T	0,70	1
Krom	polerad	50	T	0,10	1
Krom	polerad	500–1000	T	0,28–0,38	1
Kromnickellegering	sandblästrad	700	T	0,70	1
Kromnickellegering	tråd, blank	50	T	0,65	1
Kromnickellegering	tråd, blank	500–1000	T	0,71–0,79	1
Kromnickellegering	tråd, oxiderad	50–500	T	0,95–0,98	1
Kromnickellegering	valsad	700	T	0,25	1
Krylon Ultra-flat black 1602	Matt svart	Rumstemperatur upp till 175	LV	Ca 0,96	12
Krylon Ultra-flat black 1602	Matt svart	Rumstemperatur upp till 175	MW	Ca 0,97	12
Lackfärg	3 färger sprutade på aluminium	70	KV	0,50–0,53	9
Lackfärg	3 färger sprutade på aluminium	70	LV	0,92–0,94	9
Lackfärg	aluminium på grov yta	20	T	0,4	1
Lackfärg	bakelit	80	T	0,83	1
Lackfärg	svart, blank, sprutad på järn	20	T	0,87	1
Lackfärg	svart, halvblank	100	T	0,97	2
Lackfärg	svart, matt	40–100	T	0,96–0,98	1
Lackfärg	vit	40–100	T	0,8–0,95	1
Lackfärg	vit	100	T	0,92	2
Lackfärg	värmeresistent	100	T	0,92	1
Lera	bränd	70	T	0,91	1

1	2	3	4	5	6
Läder	garvat		T	0,75–0,80	1
Magnesium		22	T	0,07	4
Magnesium		260	T	0,13	4
Magnesium		538	T	0,18	4
Magnesium	polerad	20	T	0,07	2
Magnesium, pulver			T	0,86	1
Molybden		600–1000	T	0,08–0,13	1
Molybden		1500–2200	T	0,19–0,26	1
Molybden	tråd	700–2500	T	0,1–0,3	1
Murbruk		17	KV	0,87	5
Murbruk	torr	36	KV	0,94	7
Mässing	matt, urblekt	20–350	T	0,22	1
Mässing	oxiderad	70	KV	0,04–0,09	9
Mässing	oxiderad	70	LV	0,03–0,07	9
Mässing	oxiderad	100	T	0,61	2
Mässing	oxiderad vid 600 °C	200–600	T	0,59–0,61	1
Mässing	plåt, smärglad	20	T	0,2	1
Mässing	plåt, valsad	20	T	0,06	1
Mässing	polerad	200	T	0,03	1
Mässing	polerad, extra	100	T	0,03	2
Mässing	slipad med smär-gelpapper nr. 80	20	T	0,20	2
Nextel Velvet 811-21 Black	Matt svart	–60–150	LV	> 0,97	10 och 11
Nickel	elektrolytisk	22	T	0,04	4
Nickel	elektrolytisk	38	T	0,06	4
Nickel	elektrolytisk	260	T	0,07	4
Nickel	elektrolytisk	538	T	0,10	4

1	2	3	4	5	6
Nickel	elektropläterad, polerad	20	T	0,05	2
Nickel	elektropläterad på järn, ej polerad	20	T	0,11–0,40	1
Nickel	elektropläterad på järn, ej polerad	22	T	0,11	4
Nickel	elektropläterad på järn, polerad	22	T	0,045	4
Nickel	halvblank	122	T	0,041	4
Nickel	handelskvalitet, ren, polerad	100	T	0,045	1
Nickel	handelskvalitet, ren, polerad	200–400	T	0,07–0,09	1
Nickel	oxiderad	200	T	0,37	2
Nickel	oxiderad	227	T	0,37	4
Nickel	oxiderad	1227	T	0,85	4
Nickel	oxiderad vid 600 °C	200–600	T	0,37–0,48	1
Nickel	polerad	122	T	0,045	4
Nickel	tråd	200–1000	T	0,1–0,2	1
Nickeloxid		500–650	T	0,52–0,59	1
Nickeloxid		1000–1250	T	0,75–0,86	1
Olja, smörj-	0,025 mm film	20	T	0,27	2
Olja, smörj-	0,050 mm film	20	T	0,46	2
Olja, smörj-	0,125 mm film	20	T	0,72	2
Olja, smörj-	film på Ni-bas: Endast Ni-baserad	20	T	0,05	2
Olja, smörj-	tjock hinna	20	T	0,82	2
Papper	4 olika färger	70	KV	0,68–0,74	9
Papper	4 olika färger	70	LV	0,92–0,94	9
Papper	blått, mörkt		T	0,84	1
Papper	grönt		T	0,85	1

1	2	3	4	5	6
Papper	gult		T	0,72	1
Papper	rött		T	0,76	1
Papper	svart		T	0,90	1
Papper	svart, matt		T	0,94	1
Papper	svart, matt	70	KV	0,86	9
Papper	svart, matt	70	LV	0,89	9
Papper	täckt med svart lackfärg		T	0,93	1
Papper	vit	20	T	0,7–0,9	1
Papper	vitt, 3 olika blankhetsgrader	70	KV	0,76–0,78	9
Papper	vitt, 3 olika blankhetsgrader	70	LV	0,88–0,90	9
Papper	vitt tryckpapper	20	T	0,93	2
Plast	glasfiberlaminat (tryckta kretskort)	70	KV	0,94	9
Plast	glasfiberlaminat (tryckta kretskort)	70	LV	0,91	9
Plast	isolerskiva av polyuretan	70	KV	0,29	9
Plast	isolerskiva av polyuretan	70	LV	0,55	9
Plast	PVC, plastgolv, matt, struktur	70	KV	0,94	9
Plast	PVC, plastgolv, matt, struktur	70	LV	0,93	9
Platina		17	T	0,016	4
Platina		22	T	0,03	4
Platina		100	T	0,05	4
Platina		260	T	0,06	4
Platina		538	T	0,10	4
Platina		1000–1500	T	0,14–0,18	1

1	2	3	4	5	6
Platina		1094	T	0,18	4
Platina	band	900–1100	T	0,12–0,17	1
Platina	ren, polerad	200–600	T	0,05–0,10	1
Platina	tråd	50–200	T	0,06–0,07	1
Platina	tråd	500–1000	T	0,10–0,16	1
Platina	tråd	1400	T	0,18	1
Porslin	glaserat	20	T	0,92	1
Porslin	vitt, glänsande		T	0,70–0,75	1
Rostfritt stål	legering, 8 % Ni, 18 % Cr	500	T	0,35	1
Rostfritt stål	plåt, obehandlad, något repad	70	KV	0,30	9
Rostfritt stål	plåt, obehandlad, något repad	70	LV	0,28	9
Rostfritt stål	plåt, polerad	70	KV	0,18	9
Rostfritt stål	plåt, polerad	70	LV	0,14	9
Rostfritt stål	sandblästrad	700	T	0,70	1
Rostfritt stål	typ 18-8, oxiderad vid 800 °C	60	T	0,85	2
Rostfritt stål	typ 18-8, putsad	20	T	0,16	2
Rostfritt stål	valsad	700	T	0,45	1
Sand			T	0,60	1
Sand		20	T	0,90	2
Sandsten	grov	19	LLV	0,935	8
Sandsten	polerad	19	LLV	0,909	8
Silver	polerad	100	T	0,03	2
Silver	ren, polerad	200–600	T	0,02–0,03	1
Slagg	panna	0–100	T	0,97–0,93	1
Slagg	panna	200–500	T	0,89–0,78	1
Slagg	panna	600–1200	T	0,76–0,70	1

1	2	3	4	5	6
Slagg	panna	1400–1800	T	0,69–0,67	1
Slätputs	grov, bränd kalk	10–90	T	0,91	1
Smärgelduk	grov	80	T	0,85	1
Snö: Se vatten					
Tapet	lätt mönstrad, ljus grå	20	KV	0,85	6
Tapet	lätt mönstrad, röd	20	KV	0,90	6
Tegel	aluminiumoxid	17	KV	0,68	5
Tegel	aluminiumsilikat, 33 % SiO ₂ , 64 % Al ₂ O ₃	1500	T	0,29	1
Tegel	aluminiumsilikat från Dinas-brotten, eldfast material	1000	T	0,66	1
Tegel	aluminiumsilikat från Dinas-brotten, oglaserat, grovt	1000	T	0,80	1
Tegel	aluminiumsilikat från Dinas-brotten, oglaserat, grovt	1100	T	0,85	1
Tegel	chamotte	20	T	0,85	1
Tegel	chamotte	1000	T	0,75	1
Tegel	chamotte	1200	T	0,59	1
Tegel	chamottetegel	17	KV	0,68	5
Tegel	eldfast material, korund	1000	T	0,46	1
Tegel	eldfast material, magnesit	1000–1300	T	0,38	1
Tegel	eldfast material, starkt strålande	500–1000	T	0,8–0,9	1
Tegel	eldfast material, svagt strålande	500–1000	T	0,65–0,75	1
Tegel	kiselsyra, 95 % SiO ₂	1230	T	0,66	1

1	2	3	4	5	6
Tegel	murtegel	35	KV	0,94	7
Tegel	murtegel, putsat	20	T	0,94	1
Tegel	rött, grovt	20	T	0,88–0,93	1
Tegel	rött, vanligt	20	T	0,93	2
Tegel	vanligt	17	KV	0,86–0,81	5
Tegel	vattentätt	17	KV	0,87	5
Tenn	tennpläterad järn-plåt	100	T	0,07	2
Tenn	tryckpolerad	20–50	T	0,04–0,06	1
Titan	oxiderad vid 540 °C	200	T	0,40	1
Titan	oxiderad vid 540 °C	500	T	0,50	1
Titan	oxiderad vid 540 °C	1000	T	0,60	1
Titan	polerad	200	T	0,15	1
Titan	polerad	500	T	0,20	1
Titan	polerad	1000	T	0,36	1
Tjära			T	0,79–0,84	1
Tjära	papper	20	T	0,91–0,93	1
Trä		17	KV	0,98	5
Trä		19	LLV	0,962	8
Trä	furu, 4 olika prover	70	KV	0,67–0,75	9
Trä	furu, 4 olika prover	70	LV	0,81–0,89	9
Trä	hyvlat ek	20	T	0,90	2
Trä	hyvlat ek	70	KV	0,77	9
Trä	hyvlat ek	70	LV	0,88	9
Trä	hyvlat	20	T	0,8–0,9	1
Trä	plywood, obehandlad	20	KV	0,83	6
Trä	plywood, plan, torr	36	KV	0,82	7

1	2	3	4	5	6
Trä	polerat		T	0,5–0,7	1
Trä	vitt, fuktigt	20	T	0,7–0,8	1
Tungsten		200	T	0,05	1
Tungsten		600–1000	T	0,1–0,16	1
Tungsten		1500–2200	T	0,24–0,31	1
Tungsten	tråd	3300	T	0,39	1
Tyg	svart	20	T	0,98	1
Vatten	destillerat	20	T	0,96	2
Vatten	is, slät	–10	T	0,96	2
Vatten	is, slät	0	T	0,97	1
Vatten	is, täckt med frost	0	T	0,98	1
Vatten	iskrystaller	–10	T	0,98	2
Vatten	lager >0,1 mm	0–100	T	0,95–0,98	1
Vatten	snö		T	0,8	1
Vatten	snö	–10	T	0,85	2
Zink	oxiderad vid 400 °C	400	T	0,11	1
Zink	oxiderad yta	1000–1200	T	0,50–0,60	1
Zink	plåt	50	T	0,20	1
Zink	polerad	200–300	T	0,04–0,05	1

A note on the technical production of this publication

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

A note on the typeface used in this publication

This publication was typeset using Swiss 721, which is Bitstream's pan-European version of the Helvetica™ typeface. Helvetica™ was designed by Max Miedinger (1910–1980).

List of effective files

20235112.xml a14
20235212.xml a10
20235312.xml a9
20236712.xml a25
20237112.xml a11
20238512.xml a7
20238712.xml a6
20250412.xml a15
20254903.xml a75
20257012.xml a18
20257112.xml a9
20257312.xml a13
20279812.xml a7
20281012.xml a3
20287312.xml a4
20292412.xml a2
20295012.xml a5
20295712.xml a2
20295812.xml a2
20295912.xml a2
20296112.xml a2
20296212.xml a2
20296312.xml a2
20296412.xml a2
20296512.xml a2
20296612.xml a2
20296712.xml a2
20296812.xml a2
20296912.xml a2
20297012.xml a2
20297212.xml a2
20297312.xml a2
20297412.xml a4
20297512.xml a2
20297612.xml a1
20299612.xml a2
R133.rcp a4
config.xml a5



Corporate Headquarters

FLIR Systems, Inc.
27700 SW Parkway Avenue
Wilsonville, OR 97070
USA

Telephone: +1-800-727-3547
Website: <http://www.flir.com>