

Inledning

Alla föremål som har en temperatur över absoluta nollpunkten sänder ut infraröd strålning från sin yta.

En perfekt svartkropp vid en viss temperatur strålar enligt Plancks strålningslag som ger "utstrålad energi" vid olika våglängder för kroppar vid olika temperaturer. Man kan bilda en kvot mellan den utstrålade energin och den utstrålade energin för en perfekt svart kropp vid samma temperatur och får då ett mått på materialets förmåga att absorbera och avge värmeenergi. Detta mått kallas emissivitet. Perfekta svartkroppsstrålare har emissivitet 1, människokroppen har emissivitet 0,98.

Stefan-Boltzmanns lag ger ett enkelt samband mellan temperaturen T och den energi E en kropp strålar ut: $E = \sigma \cdot T^4$ där σ är en konstant.

Vår hud strålar huvudsakligen i området 2-20 mikrometer, med ett klart maximum vid 9-10 mikrometer.

En termokamera (även kallad värmekamera) fungerar precis som en vanlig digitalkamera, men till skillnad från en vanlig kamera är termokameran designad att fånga in ljus i det infraröda strålningsområdet.

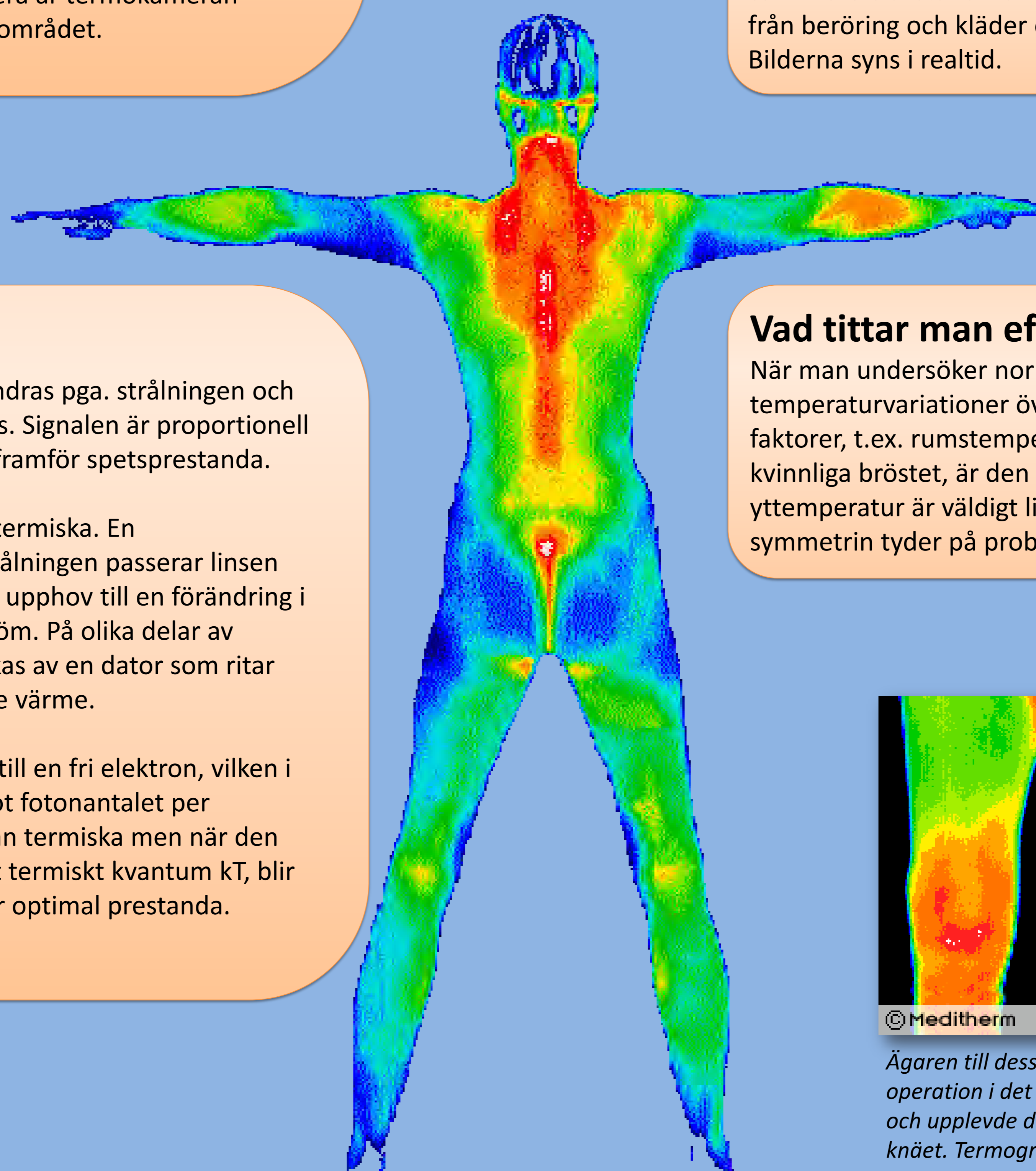
Medicinsk tillämpning

Tekniken att se temperaturskillnader med en värmekamera kallas DITI, Digital Infrared Thermal Imaging

Det som gör DITI unikt är nämligen dess förmåga att upptäcka sådant som andra undersökningsmetoder inte klarar av. Röntgen är exempelvis en rent anatomisk undersökning, men DITI kan som enda undersökningsmetod upptäcka och visa fysiologiska förändringar över tid samt metaboliska processer. De temperaturförändringar som detta ger upphov till kan sedan kartläggas och kopplas till exempelvis cancerceller eller nervsystemförändringar, eftersom varje typ av åkomma ger upphov till ett helt unikt värmemönster. Cancertumörer och inflammationer exempelvis ger upphov till temperaturökningar medan nervskador och blodkärlsjukdomar medför temperaturminskningar.

Undersökningen

Undersökningen är smärt- och beröringsfri och helt ofarlig eftersom man endast "tittar på" patienten. Vid undersökningen ställer man upp termografikameran på ca 2 meters avstånd från patienten. Kroppsdelen som ska undersökas ska vara fri från beröring och kläder en kvart före undersökningen som tar ca 10-20 minuter. Bilderna syns i realtid.



IR-sensorer

termiska detektorer, där detektortemperaturen ändras pga. strålningen och någon parameter som beror på temperaturen mäts. Signalen är proportionell mot effekten. Används då vikt och pris prioriteras framför spetsprestanda.

Dagens IR-sensorer (Pyroelektriska detektorer) är termiska. En temperaturförändring uppstår då den infraröda strålningen passerar linsen och träffar den pyroelektriska IR-sensorn vilket ger upphov till en förändring i antalet bundna laddningar vilket resulterar i en ström. På olika delar av sensorn uppstår spänning av olika styrka vilket tolkas av en dator som ritar upp en bild av föremålet baserat på dess utstrålade värme.

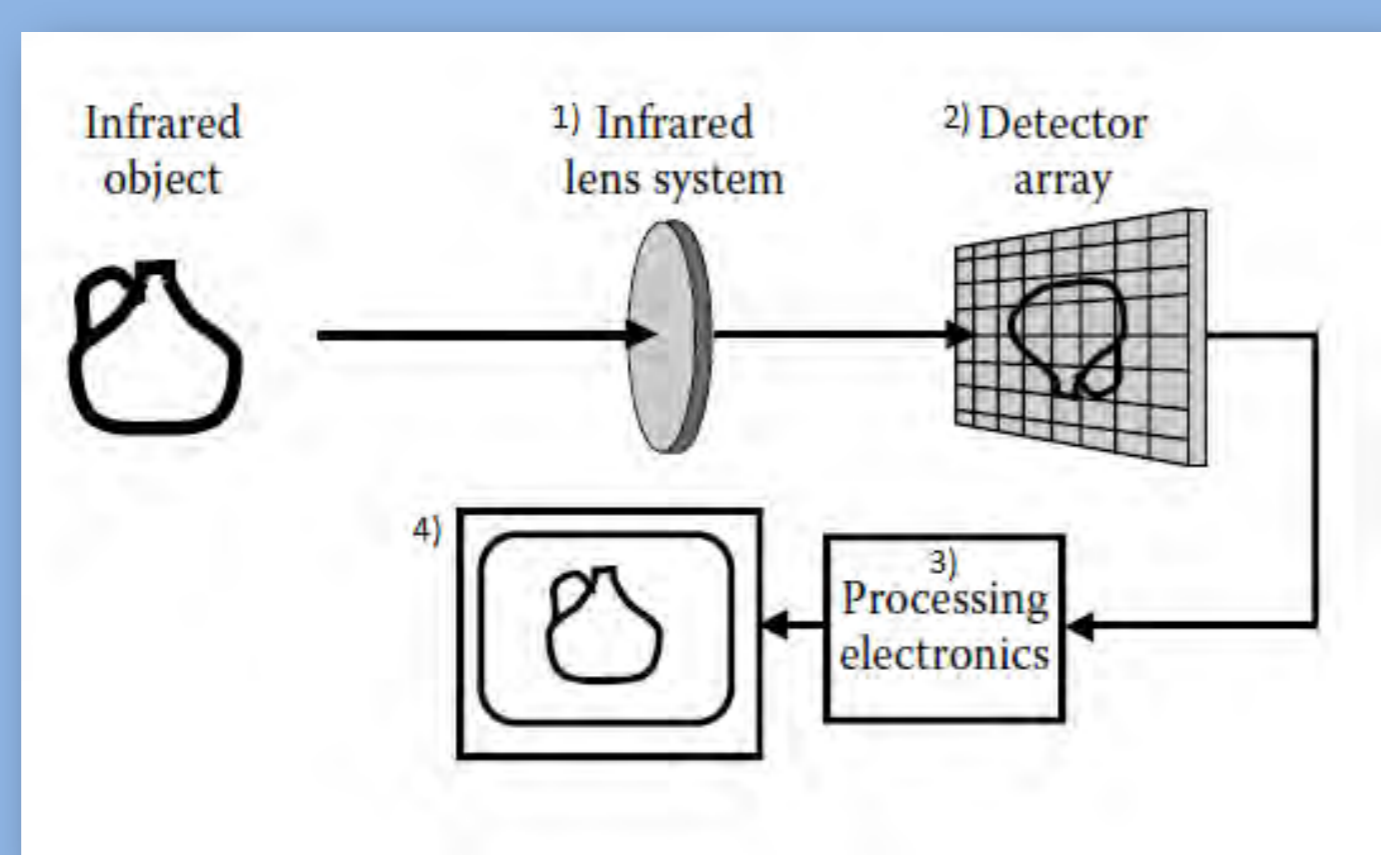
kvantdetektorer, där enskilda fotoner ger upphov till en fri elektron, vilken i sin tur kan uppmätas. Signalen är proportionell mot fotonantalet per tidsenhet. Fotondetektorer är betydligt snabbare än termiska men när den enskilda fotonens energi närmar sig energin för ett termiskt kvantum kT , blir det termiska bruset stort och då behövs kylning för optimal prestanda.

Vad tittar man efter på bilderna?

När man undersöker normala nakna friska individer finns det temperaturvariationer över hela huden. Dessa variationer beror på flera faktorer, t.ex. rumstemperaturen. Bortsett från bukhålan, och till viss mån det kvinnliga bröstet, är den mänskliga kroppen termiskt symmetrisk, hudens yttemperatur är väldigt lika på vänster och höger sida av kroppen. Avvikelser från symmetrin tyder på problem.



Meditherm Inc.



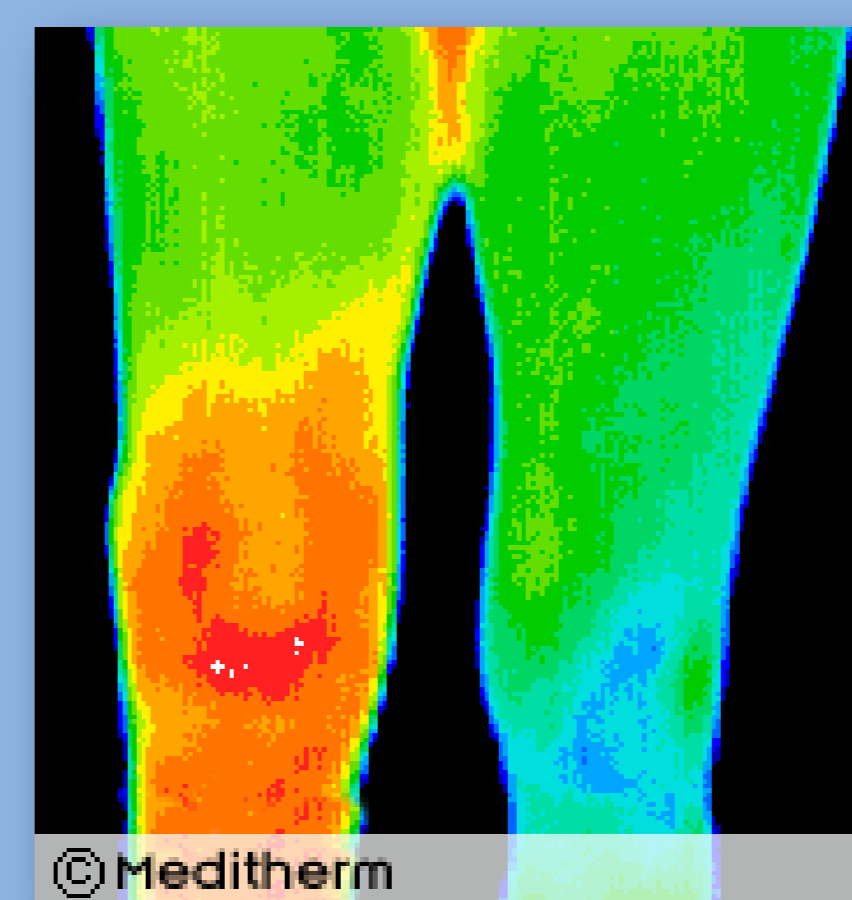
© 2009 by Taylor & Francis Group, LLC

Produkt

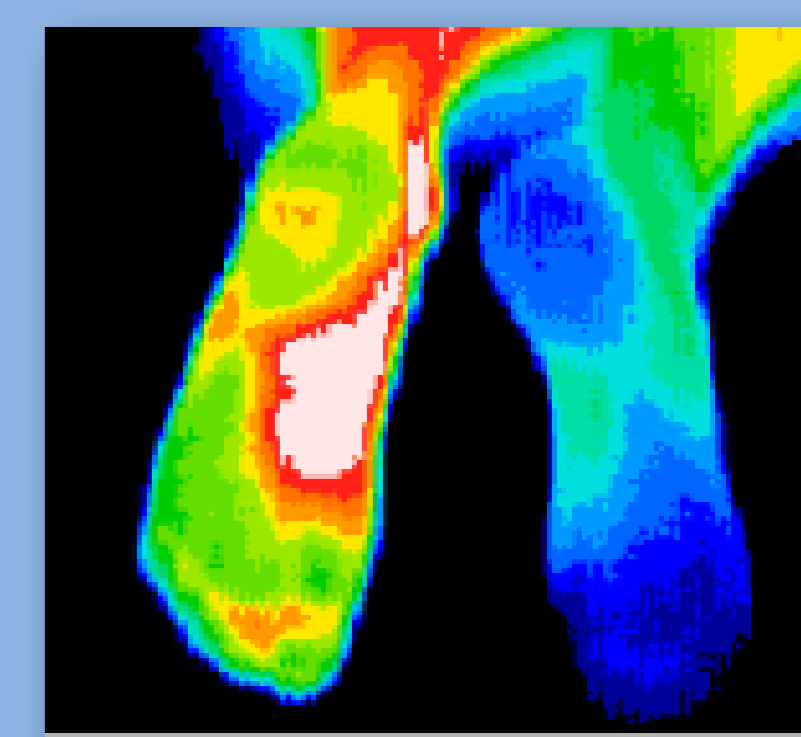
Ovan syns Iris 7.5, ett typexempel på en termokamera för medicinskt bruk. Där en vanlig digitalkamera har en bildsensor har termokameran en speciell IR-sensor, så istället för att se skillnader i färger vilka avgränsar ytor och bygger upp bilden i ett vanligt foto så ser värmekameran temperaturskillnader i den avbildade ytan. Det är dessa temperaturskillnader som ger upphov till en bild vars olika fält avgränsas av de färger som motsvarar olika temperaturer. En värmekamera består av följande komponenter (se bild ovan):

1. Ett system av linser designade att fånga, fokusera och skapa en bild av infraröd strålning
2. En eller flera detektorer (IR-sensorer) som kan konvertera strålningsbilden till en elektrisk spänning som är proportionell mot den infallande strålningen.
3. En elektronisk processor som kan tolka den info (elektrisk spänning) som detektorerna sänder vidare och som konverterar den till en videosignal.
4. En skärm som kan visa upp signalen i realtid.

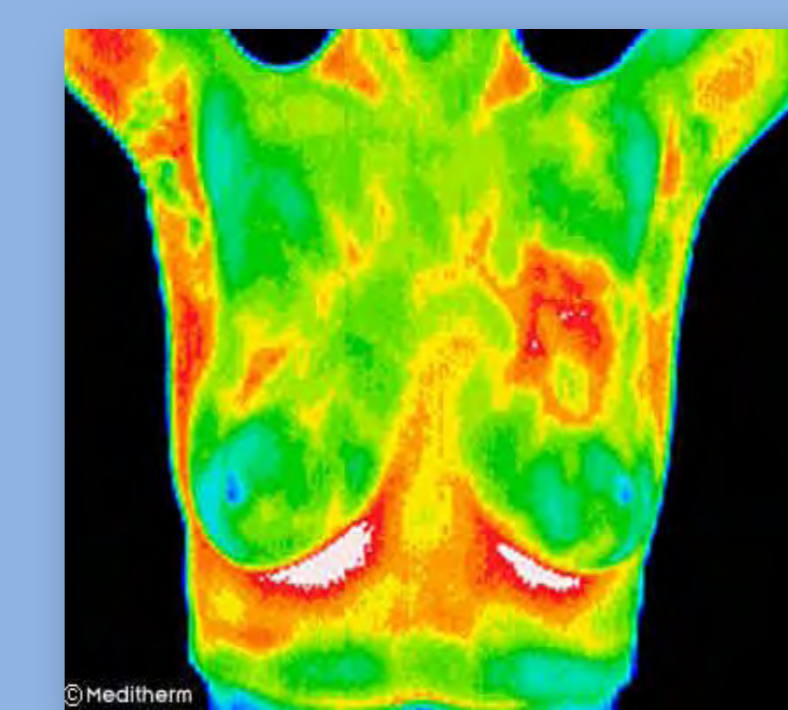
Vanligt glas kan inte användas i linser då man skall fokusera infraröd strålning eftersom den reflekteras. Därför får man tillverka linserna av exempelvis kisel (som används för att fokusera våglängdsområdena 1.4-7 μ m och 20-25 μ m) eller germanium (som är det vanligaste materialet för linser ämnade att användas i vågområdet 8-14 μ m).



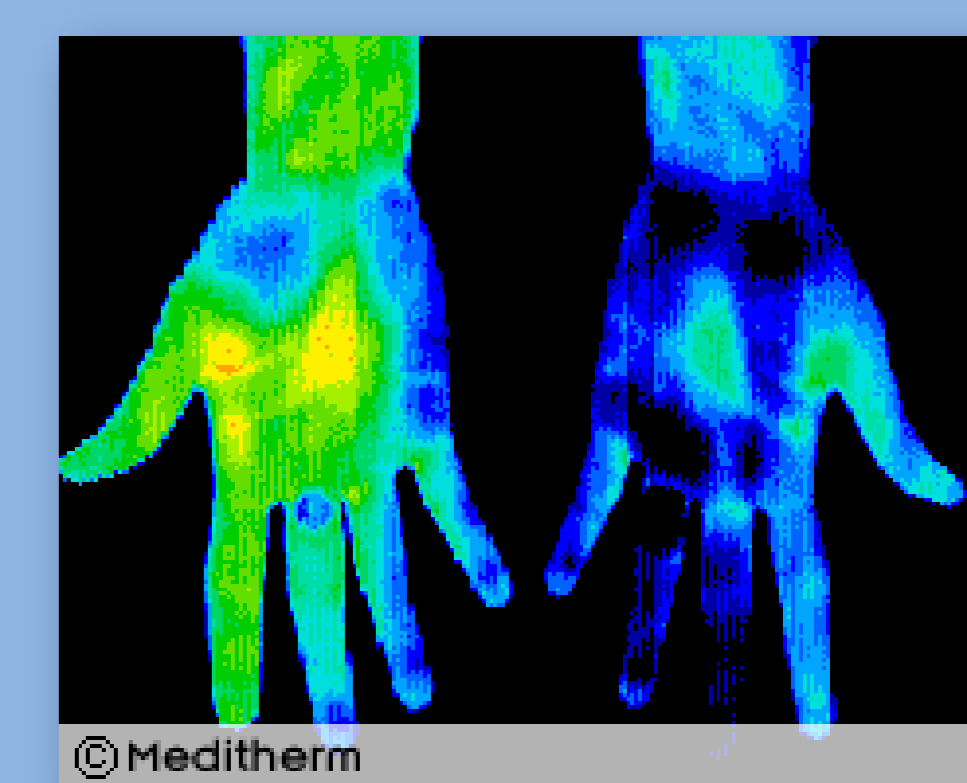
Ägaren till dessa knän genomgick en operation i det högra (vänster på bilden) och upplevde därefter svåra smärtor i knäet. Termografi avslöjade en betydande postoperationell inflammatorisk reaktion varefter patienten kunde behandlas.



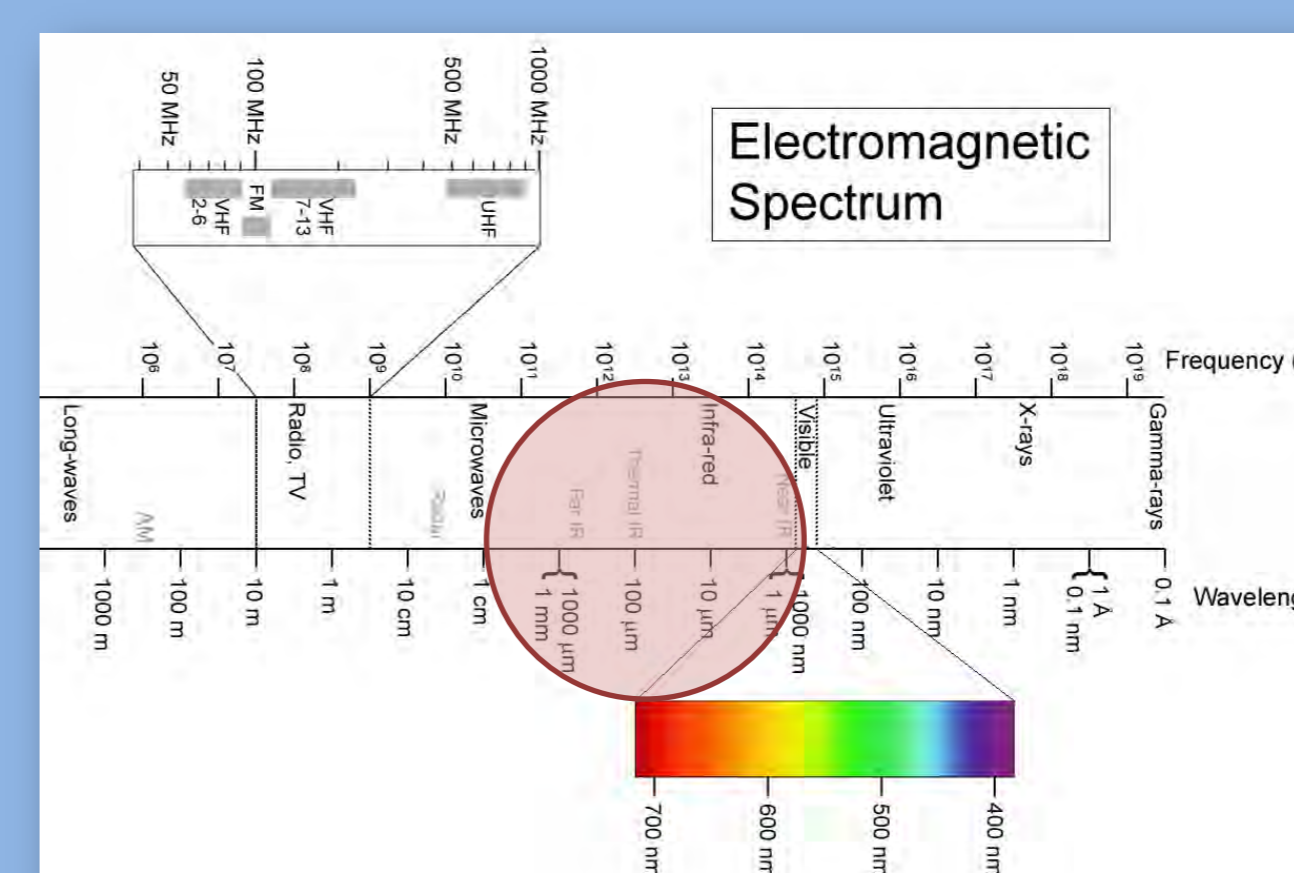
Patienten kom in med svåra smärtor i i höger fot. Termografi påvisar CRPS (Complex Regional Pain Syndrome, en kronisk, progressiv och obotbar sjukdom som karakteriseras av svåra smärtor, svullnad och hudförändringar) i höger fot (höger på bilden, 3.7 grader C kallare än vänster fot).



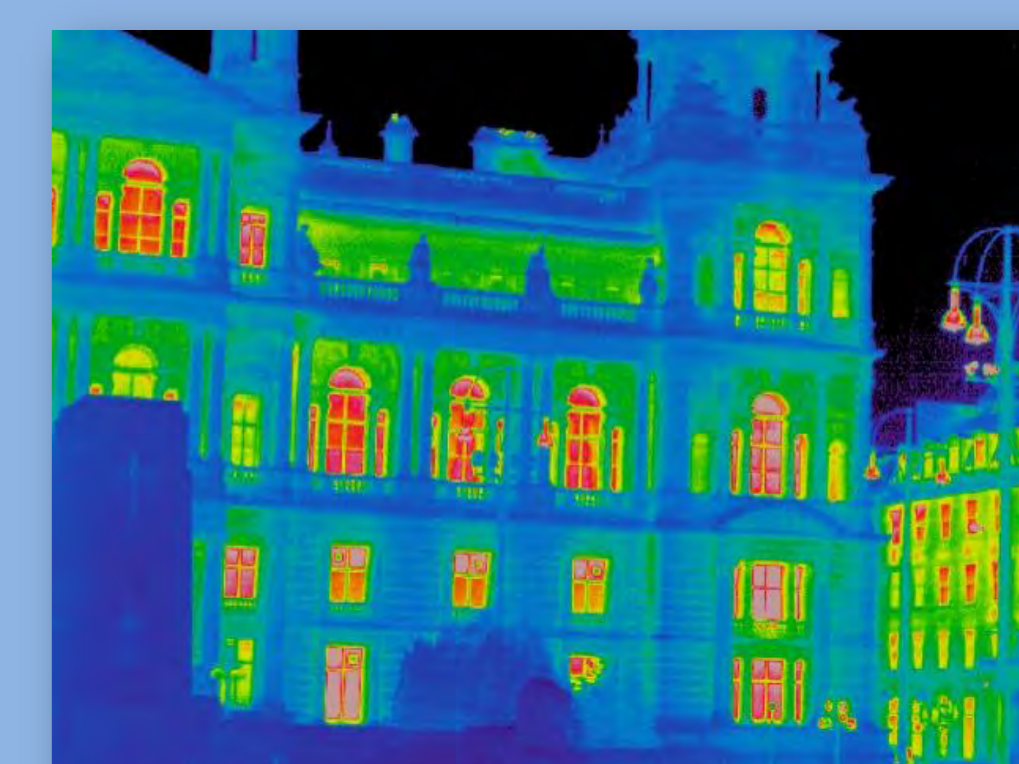
Patienten upptäckte en knöl i övre delen av vänster bröst. Termografi påvisar en körtelcancertumör vilken senare kunde bekräftas medelst mikroskopisk undersökning av provtagningar.



Annat fall av CRPS, se ovan.



Wikimedia Commons
<http://en.wikipedia.org/wiki/File:Electromagnetic-Spectrum.png>



Termografi av hus kan påvisa dålig isolering. © Thermal Image UK