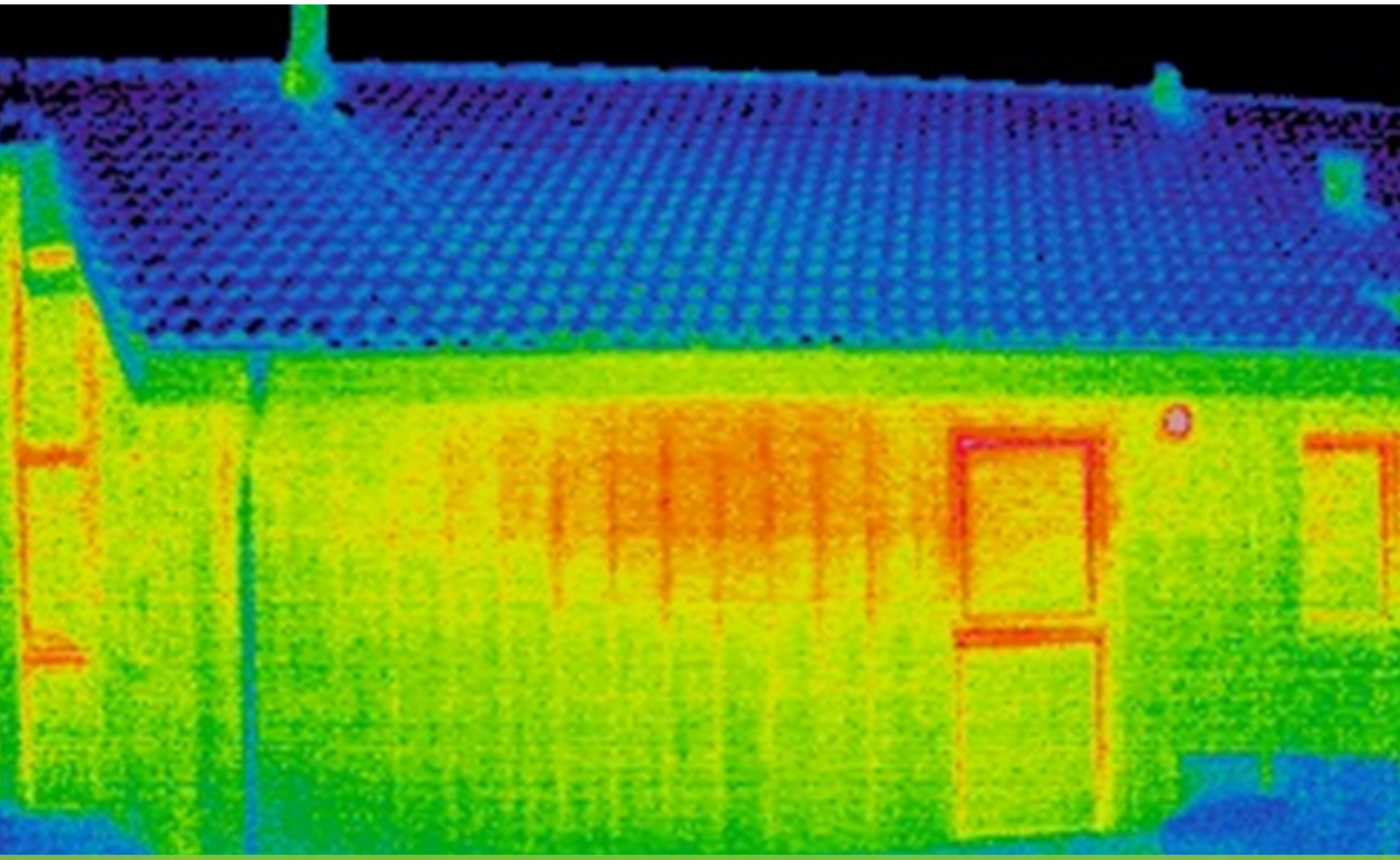
Videncenter for
energibesparelser i bygninger



GODE RÅD OM TERMOGRAFERING

UDGIVET JANUAR 2010

Hvordan bruges termografering?

Termografering er en metode til at afsløre kuldebroer, utætheder og varmespild. Man opnår en varmeteknisk kortlægning af overfladetemperaturer af f. eks. bygningsflader/-konstruktioner og får hurtigt et overblik over, hvor der optræder svagheder i klimaskærmen. Nærmere undersøgelser kan herefter målrettes til disse steder. Termograferingen kan udføres indvendigt og udvendigt:

Indvendigt til kontrol af eventuel tilstedeværelse af luftlækager og kuldebroer med kondensrisiko. Her scannes typisk:

- Ydervægge
- Lofter
- Vinduespartier
- Samlinger omkring loft/vægge og vægge/gulve

Udvendigt typisk til kontrol af isoleringstilstanden i ydervægge. Her scannes typisk:

- Tagflader, kviste og gavltrekanter (såfremt loftetagen er udnyttet og opvarmet)
- Ydermure – specielt partier omkring vinduer, etageadskillelse og fundamenter

Endvidere vil en indvendig termografering ofte foretages i forbindelse med en tæthedstest, hvor der ved undertryk i bygningen ledes efter utætheder.

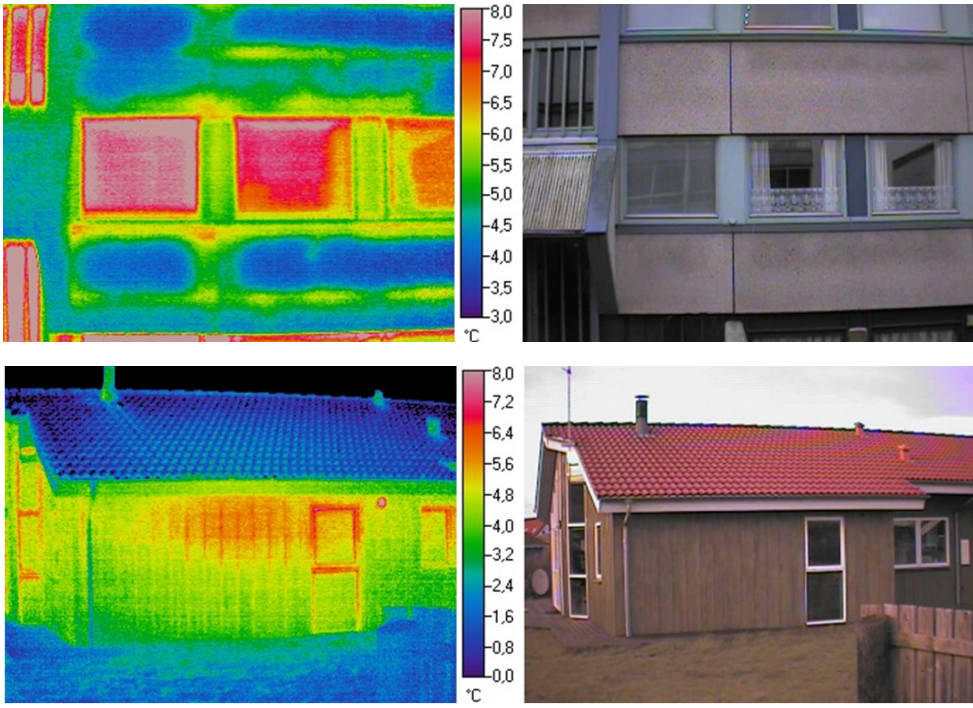
Hvad viser billederne?

Termografiudstyr måler infrarød stråling, som omsættes til overfladetemperaturer. Der dannes billeder (termogrammer), som vises på en monitor, og som kan gengives elektronisk eller på papir.

Som støtte og supplement til termografibilleder bør der normalt også tages almindelige digitale fotos til brug for identifikation af, hvor termogrammerne er taget.

Eksempler på forhold, der kan vises ved hjælp af termogrammer:

- Kuldebroer i konstruktionen
- Utætheder i konstruktionen
- Svagheder i konstruktionssamlinger
- Mangelfuld isolering
- Fejl eller dårligt udført isoleringsarbejde
- Kontrol af efterisoleringsarbejders kvalitet



Eksempel på udvendig termografering
På skalaen ses, hvilke temperaturer de forskellige farver viser. På det øverste billede ses, at vinduerne (røde) lukker relativt meget varme ud, og at isoleringen er dårligere mellem vinduerne (grøn) end under vinduerne (blåt). På det nederste billede kan det ses, at taget og vinduerne er godt isoleret, mens vinduesrammerne er kuldebroer, og der er et område (det rød-gule), hvor isoleringen sandsynligvis ikke er så god.

Ovenstående forhold er "afsløringer," som alle i større eller mindre grad er årsag til varmetab/ varmespild/trækgener gennem klimaskærmen. Men det er ikke umiddelbart muligt kvantitativt at udtrykke eller omsætte de kortlagte temperaturniveauer på bygningsoverfladerne til f.eks. varme-tab i kWh/m^2.

Visuel besigtigelse

Det er sjældent tilstrækkeligt kun at tage termografibilleder af klimaskærmen og udlede, at der optræder nogle kuldebroer eller utætheder. Det får bygningsejeren ikke megen nytte af.

En termografisk undersøgelse bør normalt altid på stedet følges op af en visuel besigtigelse og nærmere undersøgelse i de dele af konstruktionen, hvor termograferingen har registreret fejl, mangler, utætheder o. lign. Igennem den visuelle undersøgelse, der eventuelt kan suppleres med en detailinspektion med et teknoskop eller direkte fysisk indgreb og med fotodokumentation, søges klarlagt og synliggjort, hvad der mere præcist er årsag til betydende temperaturforskelle og væsentligt varmetab.

Den visuelle besigtigelse skal bidrage til, at bygningsejeren får en mere præcis information om og forslag til, hvilke mulige afhjælpende foranstaltninger og indgreb, der kan anbefales iværksat for at eliminere eller begrænse varmetabet gennem klimaskærmen.

Hvad kræves for en vellykket termografering?

Termografiundersøgelser af bygninger anbefales udført efter:

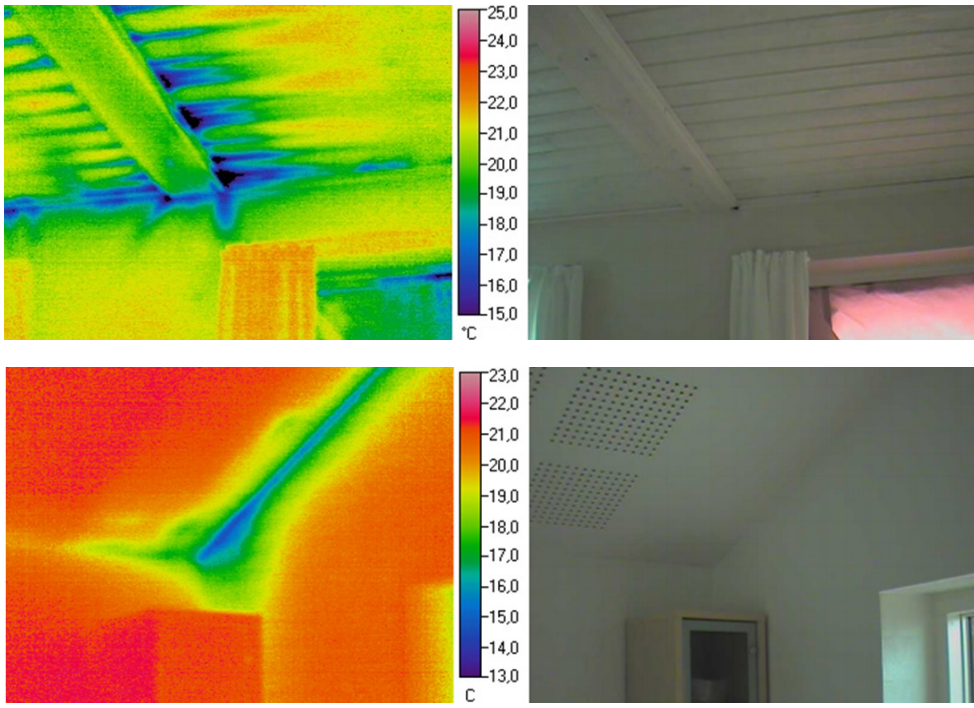
- DS/EN 13187 Bygningers termiske ydeevne – kvalitativ sporing af termiske uregelmæssigheder i en bygnings klimaskærm – Infrarød metode

Det kræver en del ekspertise og erfaring at arbejde med bygningstermografering - specifikt at tolke termografibillederne korrekt set i forhold til at analysere og vurdere fejl og mangler i såvel de synlige bygningsdele som i de bagvedliggende,

skjulte bygningskonstruktioner. Der drages ofte usikre og fejlagtige konklusioner med det resultat, at bygningsejeren ikke får den professionelle, sagkyndige bistand og rapportering, han forventer og har krav på, og som beskriver forslag til afhjælpning af kuldebroer, utætheder og varmetab.

For gennemførelse af en bygningstermografering kræves:

- Normalt en temperaturforskel mellem ude og inde på ca. 10 °C. Den bedste periode af året at udføre bygningstermografering på er derfor ca. fra oktober til april/maj. En tilstrækkelig temperaturforskel kan i andre perioder opnås ved opvarmning i bygningen til en højere temperatur og ved termografering om natten eller tidlig morgen.



Eksempel på indvendig termografering
På skalaen ses, hvilke temperaturer de forskellige farver viser. På det øverste billede kan det ses, at omkring bjælken i loftet er der utætheder, hvor kold luft kommer ind (blåt). På det nederste billede kan det ses, at der er en utæthed mellem væg og loft (blåt), hvor der kommer kold luft ind.

- At termografiudstyret ved almindelig bygningstermografering ikke er indstillet på en skalering på et for lille temperaturinterval (range), idet det vil kunne afsløre selv meget små temperaturforskelle, som er kuldebros- og varmetabsmæssigt ganske betydningsløse. Ofte vil det være anvendeligt at indstille temperaturintervallet, så det dækker den højest og laveste temperatur på det objekt, man vil termografere.

- En professionel termografioperatør bør have en god byggeteknisk viden og erfaring i at kunne besigtige, gennemgå og undersøge bygninger/bygningskonstruktioner og via disse metoder kunne uddrage og dokumentere fundne fejl, mangler, årsagssammenhænge og beskrive forslag til afhjælpning.

En bygningstermografering kan aftales gennemført som en total undersøgelse. Det vil sige baseret på både en udvendig og indvendig termografering, nærmere besigtigelse og undersøgelse samt rapportering. Bygningstermograferingen kan naturligvis også aftales gennemført som en delundersøgelse af en mindre bygnings- eller konstruktionsdel og resultatet kan gives på stedet.

Her er de typiske svagheder i klimaskærmen/ bygningskonstruktionen

De typiske svage steder (kuldebroer, utætheder m.m.) i klimaskærmen/bygningskonstruktionen afsløres oftest i:

Udvendig termografering/besigtigelse:
- Ydervægge og gavle
- Tagskonstruktioner
- Vindues- og dørpartier
- Etageadskillelser
- Fundamenter og evt. gulvpartier
- Gennemføringer i klimaskærmen (installationer o. lign.)

Indvendig termografering/besigtigelse:
- Loftsflader
- Lofts-/ydervægsflader
- Vindues- og dørpartier
- Ydervægs- og gulvflader
- Gennemføringer i klimaskærmen (installationer o. lign.)
- Dampspærrer og vindtæt afdækning
- Samlingsdetalje – f. eks. væg/loft

Ved termografering er det vigtigt at kunne skelne mellem de såkaldte konstruktionsbetingede kuldebroer (bjælker/beslag, massiv udmuring, elementsamlinger o. lign.) og kuldebroer, der er en konsekvens af fejl og mangler i udførelsen eller påført senere.

Hvad skal en rapport indeholde?

I de fleste tilfælde vil det være en fordel for bygningsejeren/brugeren, at resultatet af en termografiundersøgelse og følges op af en nærmere visuel besigtigelse og undersøgelse og dokumenteres i en rapport, der beskriver:

- Baggrunden for termografiundersøgelsen
- Kort beskrivelse af bygningen (klimaskærmen/ bygningskonstruktionen)
- Alder, areal og anvendelse (evt. energiforbrug og antal brugere)
- Vejrlig (ude- og indetemperatur og vindforhold)
- Termografidataindstilling
- Termografibilleder i farver – tolkning, analyse, vurdering og konklusion
- Resultater af visuelle undersøgelser
- Forslag til afhjælpende foranstaltninger
- Samlet konklusion

Støtteværktøjer til nærmere undersøgelser

I forbindelse med en termografiundersøgelse og nærmere undersøgelse af klimaskærmen/ bygningskonstruktioner kan en række hjælpeværktøjer og metoder med fordel anvendes:

- Blowerdoor
- Røgpatroner
- Lufthastighedsmåler
- Fotoudstyr
- Teknoskop (gør det muligt at undersøge hulrum gennem en meget lille åbning)
- Laserafstandsmåler/tommestok
- Boremaskine

Ved undersøgelse af utæthed i klimaskærmen foretages termograferingen ofte ved en samtidig etablering af undertryk skabt ved hjælp af "Blowerdoor" udstyr. I nogle tilfælde (større bygninger) kan undertryk/overtryk skabes ved hjælp af bygningens eget ventilationsanlæg og i andre tilfælde (små bygninger) af emhætter.

Termografering på andre områder

Et termografiudstyr kan med stor fordel benyttes i en række andre undersøgelses- og dokumentationssammenhænge. Via den termisk detekterede varmeudstråling/varmeafgivelse fra en række forskellige installationer, anlæg, apparater, komponenter og udstyr kan aktuelle termiske driftstilstande analyseres, vurderes og fastlægges, så eventuelle fejl og mangler afsløres. Følgende områder er typiske:

- Gulvvarme (vand og el)
- Loftsvarme
- Radiatorer
- Rør, kanaler og ventiler
- Kedler og varmevekslere
- Teknisk isolering
- Køle-/frysehuse
- Eltavler/el-installationer

Videncenter for energibesparelser i bygninger