

## TEMA

**BOLIGBYGGERI OG ENERGI-RENOVERING:** Trods svære vilkår i byggeriet udvikles der stadig nye byggemetoder, facadebeklædninger og netværk. **11-15**



## TEST

**CITROËN C5 TOURER VAN:** Vellykket klassisk design, blød affjedring og fransk lir. Citroën C5 er tilbage med succes. **18**



## LED sparer el

Butikscetret Fields i Ørestad klipper en million kroner af energiregningen ved at udskifte de nuværende halogenpærer med LED-lamper. **4**



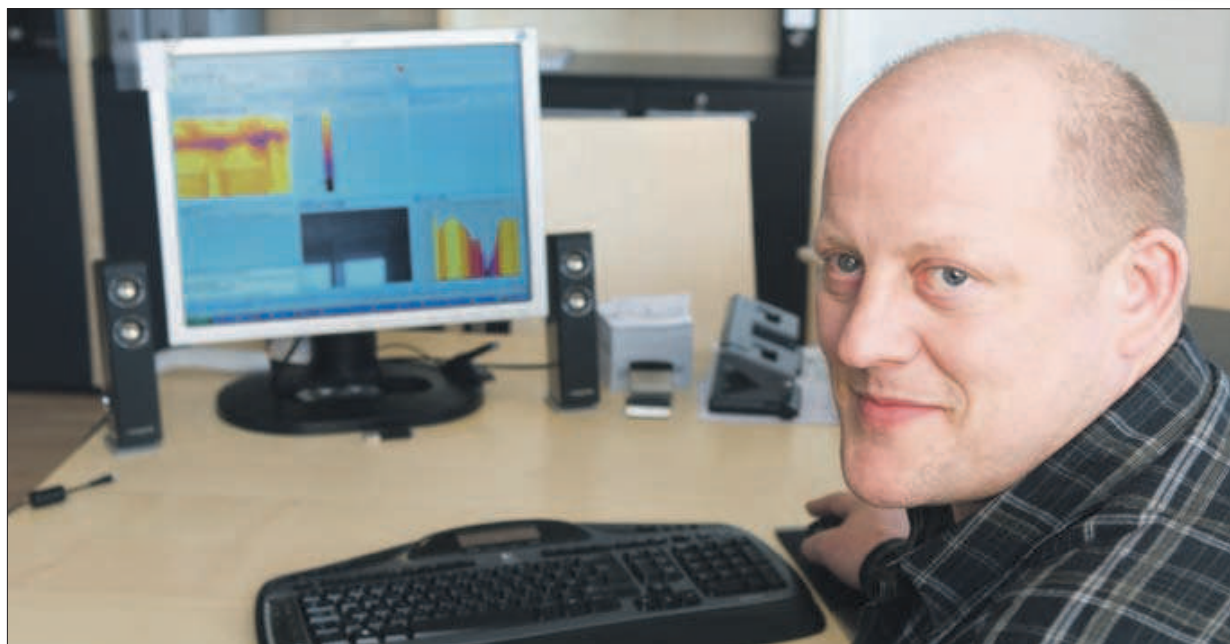
## Ukuelige USA

11. september 2001 gik verden i chok, da World Trade Center blev jævnet ved en terroraktion. Nu rejser skyskraberne sig atter på Ground Zero. **6-7**



## Sej optimisme

Messechef Hans-Erik Kristensson er sej. Trods utilfredsstillende besøgstal på Skandbuild 09 er han klar til at gennemføre messen igen i 2011. **10**



# Byggesjusk-detektiven

Byggeteknisk konsulent Claus Lauritzen kunne nok ikke finde på at bruge overskriften på sit visitkort. Men ikke desto mindre er han en af de sagkyndige, der er bud efter, hvis en rådgiver eller en bygherre får mistanke om, at der er fejl eller mangler skjult i det nye hus.

Lige som detektivgenrens ukronede konge, Sherlock Holmes, bruger Claus Lauritzen også tidens mest moderne udstyr for at opklare sagen. Forstørrelsesglasset har han udskiftet med et topmoderne Testo 880 termografikamera, og Holmes' primitive kemiske forsøg

er erstattet med grundige analyser på computeren hjemme på Claus Lauritzens kontor i Skødstrup nord for Århus.

Som hos Sherlock Holmes er Claus Lauritzens vigtigste værktøj dog stadig sagkundskab, logik og erfaring. **14-15**

# Ruden producerer strøm

Dansk virksomhed udvikler solafskærmning, der samtidig leverer elektricitet

Det lyder lidt som et eventyr fra en fantasifuld fremtid, men ikke desto mindre er det en realitet: Termoruden, der både reducerer solindfaldet og samtidig udnytter solstrålerne til at producere elektrisk energi.

Bag opfindelsen står et dansk firma, PhotoSolar, der startede som et udviklingsprojekt på Teknologisk Institut i Tåstrup for omkring 10 år siden.

Hemmeligheden er en speciel, mikrotynd

folie i rustfrit stål. Foliene er perforeret med titusinder af små huller, der alle er vinklede, så de bremser solindfaldet i takt med, at solen stiger på himlen.

Systemet er klar til salg under navnet MicroShade. PhotoSolar er for tiden i gang med at produktionsmodne en avanceret udgave med siliciumbelægning, der fungerer som en tyndfilms-solcelle samtidig med, at den bremser solens indstråling. **8-9**



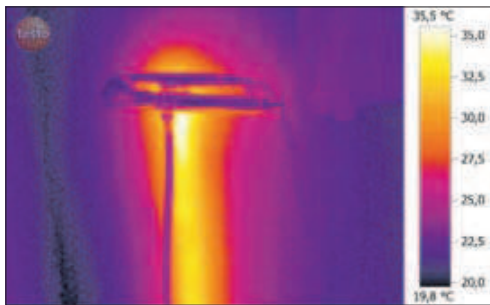
**Chrois**  
www.chrois.eu

Vi gør det nemt for dem der synes det er svært

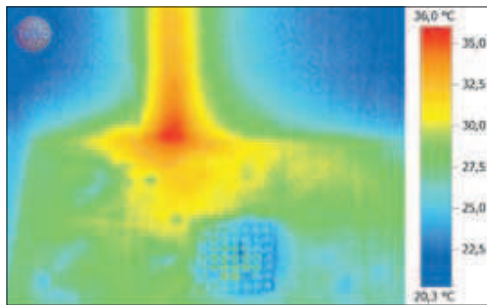


## STORT PROGRAM I SUGE OG BLÆSEUDSTYR

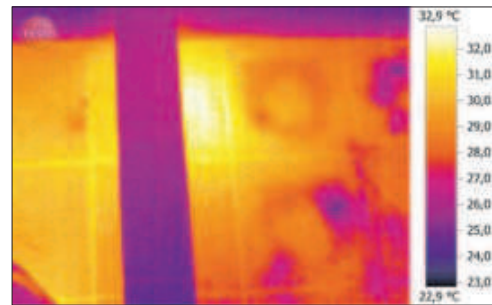




Det varme vand siver ud i væggen bag blandingsbatteriet og trækker ned mod gulvet. Umuligt at se med det blotte øje, men termokameraet afslører skaden.



Det varme vand fra blandingsbatteriet trænger helt ned under gulvet og breder sig omkring afløbet. Der er her valgt en anden farveskala.



Den lyse plet ved trinnet ind til brusekabinen afslører et brud på gulvvarmesystemet. Termografiet angiver præcist, hvor smeden skal hugge gennem fliserne.

# Energispild afsløres med et klik

I hænderne på en professionel er termografering et effektivt redskab til afdækning af byggesjusk, kuldebroer og skjulte skader

Af Sten Søndergaard

Allerede udefra er det tydeligt for den byggesagkyndige, at det nybyggede parcelhus byder på ubehagelige overraskelser. Facademuren i blegrøde sten står overvejende mørk og fugtig efter morgens lette regn og tåge, mens store dele af murværket allerede er tørret op og står synligt lysere i farven.

- De lyse partier giver omgående mistanke om, at

dele af muren er for varm på grund af utilstrækkelig eller sjuksket isolering, siger Claus Lauritzen fra firmaet "Byggetilsynet.dk" i Skødstrup nord for Århus.

Hans mistanke bestyrkes yderligere på vejen op til hoveddøren. Partier af murværket er skæmmet af hvide saltudfældninger, mens andre områder af muren er helt uden udfældninger eller fugtskjolder.

Dokumentationen skal imidlertid findes inden

døre. Claus Lauritzen bruger et højfølsomt termokamera til at finde kuldebroer og områder, hvor vægtemperaturer er lav på grund af mangelfuld isolering.

- Hvis det er vindstille udenfor, tager jeg først en række billeder for at afsløre stationære kuldebroer. Derefter simulerer jeg det uendørs blæsevejr ved at skabe et lavt, indendørs undertryk med en såkaldt Blowerdoor, det samme udstyr som vi bruger til tæthedsprøvninger, og tager en ny serie billeder. Nu vil eventuel træk på grund af indtrængende kold luft blive afsløret, forklarer Claus Lauritzen.

## Kunstigt blæsevejr

Blowerdoor'en monteres i en ramme yderdøren - den består af en vindtæt dug spændt op på en ramme med en stor blæser monteret heri. Blæseren reguleres derefter, så den skaber et svagt undertryk inde i huset i størrelsesordenen 50 Pascal. Det svarer til en halv millibar eller til, at der blæser en frisk vind udenørs. Men den svage trykforskel er nok til, at kold luft trænger ind gennem eventuelle sprækker og åbninger i dampspærren og tydeligt registreres af termokameraet.

Det demonstrer Claus Lauritzen med to termografier på computerskærmen hjemme på kontoret i Skødstrup. Det ene termograf



Termokameraet har en nøjagtighed på en tiendedel grad og afslører skånselsløst alle kuldebroer og skjulte mangler i isoleringen.

viser en del af et køkken i "stille vejr". Her anes smalle kuldebroer omkring udluftningsventilen og op langs en inddækning. På det andet termografi ses tydeligt, hvordan kold luft strømmer ind fra utætheder mellem inddækningen og selve væggen.

- Det er lidt skræmmende. Termografierne er lavet i et hus, der oprindeligt er bygget og solgt som et lavenergihus, i øvrigt af et byggefirma, der siden er gået konkurs. Ejer nummer to henvendte sig til mig, fordi han det første år i huset brugte 28.000 kroner i varme, og det syntes han mildt talt var i overkant i et lavenergihus, siger Claus Lauritzen.

Termografierne afslører tydeligt problemet. Der er utætte dampspærre overalt i overgangene mellem vægge og lofter i huset ud over eksemplet fra køkkenet. Så der er ikke noget underligt i, at varme-regningen løb op.

Kuldebroer har det ikke kun med at sende varme-regningen til vejrs sammen med varmen. Hvis temperaturen på den indvendige overflade af en væg, en vinduesinddækning eller i hjørnet af loftet er under 13 grader og luftfugtigheden i huset er de normale 60 procent, så vil fugten i luften kondenseres til vand på de kolde flader. Og fugtige vægge og hjørner er første trin på vejen mod skimmel-

svamp og dårligt, måske endda sundhedsskadeligt indeklima.

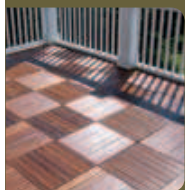
## Vand i tagkonstruktionen

Claus Lauritzen peger også på et andet, alvorligt problem i forbindelse med den utætte dampspærre i hele huset.

- Problemet hedder konvektion. Dampspærrans opgave er at holde fugtigheden i luften inde i huset. Kommer den varme rumluft ud gennem en utæt dampspærre, afkøles luften, og fugten i luften kondenseres til vand. Det sker typisk på loftet, hvor det kondenserede vand kan opuges i trækonstruktionen. Resultatet er meget hurtigt råd og svamp, forklarer

## IDECK HÅRDTRÆSTERRASSER

Flyt livet udenfor - byg en flot terrasse i de smukke iDeck terrassefliser



**iDeck** terrassefliser er et eksklusivt alternativ, hvis du ønsker stil og dynamik på terrassergulvet. iDeck terrassefliser gør det muligt at skabe kreative mønstre i træ på din terrasse.

**iDeck** terrassefliser er en smuk og holdbar løsning på terrasser, hevegang, altaner og tilsvarende steder, hvor man ønsker en flot og dekorativ belægning af træ, der kræver et minimum af vedligeholdelse. Terrassefliserne kan

lægges på næsten alle typer af hårde og plane underlag, og de kan frit vendes på kryds og tværs med hensyn til retningen af brædderne, så der kan sættes et personligt præg med kreative mønstre.

**iDeck** terrassefliserne måler hver 50 x 50 centimeter og fås i træsorterne Bangkirai, Merbau og Ipå, der hver især har smukke og varme farvenuancer og en naturlig modstandsdygtighed over for vej og vind samt angreb af råd og svamp. Holdbarheden er derfor meget lang, og de passer perfekt til det fugtige nordiske klima.

**dlh.**  
PASSION FOR WOOD

DLH A/S - Telefon 43 50 01 00  
Læs mere på [www.dlh-denmark.com](http://www.dlh-denmark.com)

## TEMA-UDGIVELSER

MANDAG DEN 11. MAJ

BLÅ | SEKTOR

Vinduer, døre, porte og facader

GUL | SEKTOR

E 09, Vandel

GRØN | SEKTOR

E 09, Vandel

FREDAG DEN 29. MAJ

BLÅ | SEKTOR

Tage og tagkonstruktioner

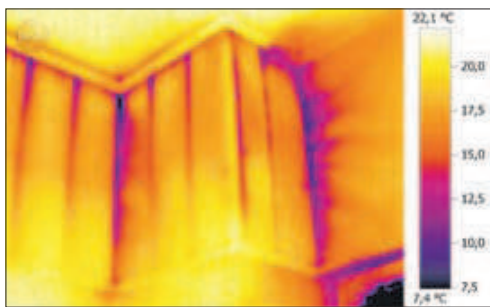
GUL | SEKTOR

Roskilde Dyrskue - Maskinudstillingen Rørcenterdage

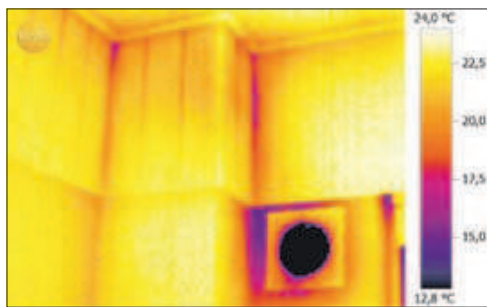
GRØN | SEKTOR

Roskilde Dyrskue - Maskinudstillingen

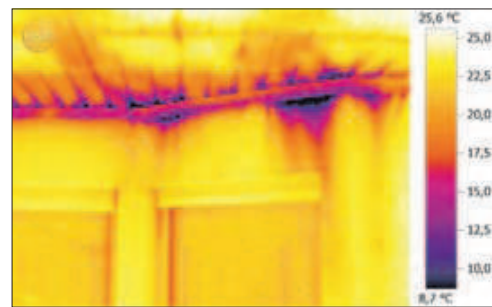
BYGGE teknik



Dette termografi er taget med svagt undertryk i huset. Den kolde luft, der strømmer ind gennem en utæt dampspærre, ses tydeligt som blå "flammer".



Det samme billede som til venstre, men uden undertryk. Nu ses overgangene mellem inddækning og væg kun som moderate kuldebroer.



Skade i dampspærren ved overgangen mellem væg og loft. Den kolde luft trænger ind og varm, fugtig luft indefra trænger ud i konstruktionen, hvor fugten kondenseres.

### Testo 880 termografikamera

Claus Lauritzen anvender det nyeste Testo termografikamera, model 880. Kameraet tager et termografi af den infrarøde udstråling, men tager samtidig et "normalt" fotografi, så de to billeder kan sammenlignes. Nøjagtigheden i varmemålingen er en tiendedel af en grad, og i den medfølgende software kan temperaturen i et hvilket som helst punkt i termografiet udlæses. Softwaren kan også generere en temperaturkurve langs en linje, brugeren selv definerer eller præsenterer termografiet i farveskalaer efter brugerens eget valg.

Claus Lauritzen og henter et ERFABlad fra BYG frem fra reolen.

- Prøv at se her, siger han og peger på en illustration:

- Ved en indetemperatur på 20 grader og en relativ luftfugtighed på 50 procent og en udetemperatur på fem grader og 90 procent luftfugtighed vil der trænge fire gram vand gennem en normal, ubeskadiget dampspærre på 20 kvadratmeter. Det svarer til soveværelset i et almindeligt parcelhus. Men er der en utæt samling i dampspærren på en meters længde og en millimeter i bredden, vil der trænge 955 gram vand igennem revnen og kondensere i tagkonstruktionen, siger han.

Termografierne fra det såkaldte lavenergihus viser også, at isoleringen ikke er lagt omhyggeligt på plads.

- Prøv at se forskellen på de mørke og lyse områder på termografiet. Det viser, at der er dels er ikke tæt-sluttende isolering, samt luftstrømninger på bagsiden af loftbeklædningen som nedkøler visse områder.

### Uventet sidegevinst

Han henter et andet sæt billeder op på computerskærmen. Det første termografi viser gulvet i en flisebelagt brusekabine, tæt ved kanten. Her stråler en hvid plet, omgivet af gult og rødt.

- Jeg blev tilkaldt af en

VVS-mand, fordi gulvvarmeanlægget tabte vand.

Termografierne afslørede utætheden så præcist, at jeg kunne pege på den flise, manden skulle hugge op for at komme ned til utætheden. Og ganske rigtigt. Vandet sivede ud af anlægget præcist hvor termografiet viste den store varme-koncentration.

Derfor mener Claus Lauritzen, at man lige så godt med det samme kan ringe efter en byggeteknisk konsulent, der ved, hvordan man bruger det termografiske kamera. Det vil altid blive meget dyrere at lede efter lækagen ved at hugge gulvet op her og der, hvor man gætter på, at der kan være problemer.

- I dette tilfælde var der en betydelig ekstragevinst, siger Claus Lauritzen og henter et nyt billede op, denne gang tydeligvis et blandingsbatteri.

- Da jeg var i brusekabinen for at lede efter utætheden i gulvet, opdagede jeg det her. Et tydeligt og meget varmt område bag blandingsbatteriet og et tydeligt varmere område ned mod gulvet. Et termografi af overgangen mellem væg og gulv afslørede, at varmen fortsatte ind under gulvet midt i brusekabinen. Forklaringen var nem at finde. Det var en utæthed i den skjulte rørføring i væggen bag blandingsbatteriet og det varme vand sivede inde

i væggen og ned i gulvet, fortæller Claus Lauritzen.

Efter den opdagelse tjekkede Claus Lauritzen den anden side af væggen, ude i bryggerset. Her stod en vaskemaskine. Da den blev fjernet, dukkede et stort område med blomstrende skimmelsvamp op. Utætheden var ikke af ny dato.

### Termografi er for professionelle

Mange mennesker tror, at man bare kan leje et billigt termokamera og selv finde kuldebroer eller utætheder i parcelhuset.

- Men det er normalt en dårlig idé. For det første er kameraerne ofte for billige og dermed for uskarpe og



unøjagtige. Så risikerer man, at de ikke afslører problemerne. For det andet kræver det byggeteknisk viden og erfaring at afgøre, hvad problemet i virkeligheden er og hvordan man afhjælper det, siger Claus

Lauritzen.

Som sagkyndig nøjes han ikke med at termografere et hus. Hvert enkelt termografi bliver grundigt analyseret ved hjælp af den software, der følger med det professionelle termokame-

Allerede udefra kan den erfarne byggesagkyndige med det blotte øje se, at der er noget galt. Bag de lyse områder på muren trænger der varme gennem isoleringen, så fugten i murværket fordampes.

ra. Er der brug for supplerende analyser, for eksempel målinger af træk eller fugtigheden i bygningskonstruktioner, har Claus Lauritzen det nødvendige udstyr.

- Undersøgelsen afsluttes altid med en rapport, der både dokumenterer problemerne og anviser, hvordan de kan løses, fortæller Claus Lauritzen.



## Specialist i stålkonstruktioner

### Alt kan lade sig gøre

Sådan lyder mottoet hos CSK Stålinsturi A/S. Stål er et fremragende byggemateriale, som er let i forhold til brudstyrken, nemt at transportere og med muligheder for at samle flere elementer til en helhed.

CSK er blandt Danmarks førende leverandører af stålkonstruktioner til dansk byggeri og har prøvet snart sagt alle tænkelige udfordringer og har bl.a. været involveret i projekter for Sanistål, Saxo Bank, Hotel Copenhagen Island, Skuespilhuset og DR Byen.

### Kvalitet i projektering, produktion og montage

Projektering er grundstenen i alle byggeprojekter for CSK. Virksomhedens dygtige medarbejdere følger hvert enkelt projekt tæt og arbejder for at sikre kvalitet i såvel konstruktionerne som levering og montage.

CSK råder over nogle af de mest moderne produktionsfaciliteter, som giver mulighed for at skabe de stålkonstruktioner, som såvel arkitektonisk som bygningsmæssigt er fremtidens mesterværker. Se mere på [www.csk.dk](http://www.csk.dk).

CSK

CSK Stålinsturi A/S  
Havnetorv 3 | DK-7700 Thisted  
Tlf: +45 96 177 000

[www.csk.dk](http://www.csk.dk)

LEJ DIG  
GLAD!

med professionelle  
maskiner og udstyr



Arbejdsplatform

Cramo gør hverdagen lidt gladere med med mange løsninger indenfor professionelle maskiner og materiel.

UDLEJNING, SERVICE OG LØSNINGER!  
WWW.CRAMO.DK ■ TLF. 70 110 210

C R A M O