
Bygningstermografi

Med undertryk



Rekvirent: XXXX

Besigtiget dato: 24-11-2021

Rapport dato: 07-01-2022

Konsulent: Kasper Rudolfsen

Mobil: 5382 1362

Mail: kr@cbgroup.dk

Termografisk inspektion af bygning

XXXX

Bygningsdata:
Type af bygning: Etagebolig-bygning
Byggeår: 2007
Ydervægge: Betonelementer
Tagdækning: Tagpap (fladt tag)
Type af opvarmning: Fjernvarme
Analyseret areal i bygning: 77 m²
Indetemperatur målt i bygning: Ca. 25 °C
Udetemperatur: Målt til ca. 8 °C
Temperaturdifference [Δt]: 17 °C

Bygnings oplysninger ifølge OIS

Bemærkninger ved undersøgelsen:
Vindstyrke: Let vind
Nedbør: Nej
Bygningen var solpåvirket: Nej

Termografisk inspektion udført af:
Kasper Rudolfsen
Termografisk rapport udarbejdet af:
Kasper Rudolfsen

Anvendt udstyr til termografisk inspektion:

Baggrundstemperatur indendørs:	25 °C
Baggrundstemperatur udendørs:	8 °C
Emissivity:	0.95
Camera Model:	Fluke Ti32
Camera serial number:	Fluke Ti32-10020417 / Fluke Ti32-11050246
Camera Manufacturer:	Fluke Thermography
Lens description:	FLK-LENS/WIDE1 & Normal
Calibration Range:	-10.0°C to 80.0°C
Temperature measurement accuracy:	± 2 °C or 2 %
Detector type:	320 X 240 Focal Plane Array

Indledning

Den 24/11 2021, har Kasper Rudolfsen fra CB Group foretaget en termografisk undersøgelse af lejligheden beliggende på XXXX. Undersøgelsen blev foretaget efter aftale med (udlejer/rekvirent) og (lejer). Baggrunden for denne undersøgelse, har været at påvise kuldeindtræk i lejligheden ved termografisk gennemgang med henblik på udpegning af årsag til bl.a. trækgener i lejligheden.

Efter denne undersøgelse, kan vi konkludere, at der er uregelmæssigheder i isoleringskvaliteten, samt fejl/mangler i tætningen af boligen. Bygningen er opført i år 2007.

På denne tid blev der stillet væsentlig lavere krav til varmetab og isoleringsværdier, end der gøres i dag, og det vil derfor ikke kunne forventes at boligen lever op til dagens standard.

Sammenfatningen indeholder en generel konklusion på baggrund af de termiske billeder, samt forslag til udbedring af observerede fejl/mangler.

De termografiske billeder i rapporten repræsenterer lejlighedens generelle problemstillinger i en passiv situation (uden kraftig vindpåvirkning), og ved simuleret vindpåvirkning (termografi med undertryk).

Undertrykstesten blev udført ved 50 pascal, som svarer til en vindpåvirkning på ca. 8-10 s/m.

Utætheder ved vindpåvirkning, vil ofte medføre et unødigt øget energiforbrug samt eventuelt forringet komfort.

Bemærkningerne til de enkelte billeder, er udelukkende en beskrivelse af, hvad der ses på de enkelte billeder.

Evt. udbedringsforslag og uddybninger kan ses i sammenfatningen.

Billederne er inddelt i tre afsnit:

1. Udvendig termografi
2. Indvendig termografi
3. Indvendig termografi med undertryk

Fordelen ved termografi er, at man kan se temperaturforskelle hen over et materiale. Kameraet er meget følsomt over for temperaturændringer, derfor er den temperaturforskel som vises på billederne, meget præcis. Til gengæld er termografikameraet ikke velegnet til måling af absolut-temperaturer, da der er mange faktorer der skal opfyldes, hvis den nøjagtige overfladetemperatur skal bestemmes termografisk.

Bemærk: Det er kundens ansvar at drage endelige konklusioner, af de af CB Group påpegede fejl og mangler.

Inspektion udført af termografør:

Kasper Rudolfsen

Redigering, analyse og rapport udarbejdet af:

Kasper Rudolfsen

Titel:

Energiteknolog & Level 2 termografør



Kasper Rudolfsen
Energiteknolog

Sammenfatning af løsningsforslag

Lejligheden ses med et lækagetal på 0,8 l/s pr. m² ved 50 pascal undertryk.

Et byggeri, der overholder kravet ved opførelse i 2007, skal have et lækagetal på maksimalt 1,5 l/s pr. m².

Lejligheden overholder derfor kravet til et byggeri opført efter datidens standard.

Der er generelt forskel på, hvor lækagerne er placeret. Der kan derfor godt opnås en tilfredsstillende tæthed i en bolig, hvor lækagerne er placeret så de giver stor gene ved ophold i rummet, som f.eks. træk ved vinduer eller ved gulv/loft. Mens en anden bolig kan have større lækager, placeret så det ikke giver anledning til direkte træk, men blot giver en forhøj varmeregning, eller risiko for fugtskader pga. kondensdannelse.

Angående tæthedstallets værdi, er det vigtigt at påpege at ventilationsåbninger i et nybygget hus er lukket under en korrekt udført trykprøvning. Ved gennemgangen er dette ikke sket, da det ikke er formålet med opgaven. Tallet kan derfor kun bruges som en vejledning for, hvor tæt huset er i forhold til andre ældre huse, der ikke er bygget efter et tæthedskrav.

Det vurderes at de nævnte gener i form af træk, helt eller delvist kan skyldes det observerede træk i lejligheden. Primært vurderes utæthederne ved gulvet af være medvirkende årsag.

Etageadskillelsen ses udefra med en ensartet overfladetemperatur, og derfor forventes det at isoleringslaget er fyldestgørende. Tætheden af konstruktionen kan ikke vurderes alene ud fra dette, men det er sandsynligt at der kan være utætheder i den overliggende konstruktion, således der ved vindpåvirkning presses luft op i konstruktionen, hvilket vil afkøle gulvet, som eksemplerne fra den termografiske gennemgang viser. Vindindtræk over længere tid (som en blæsende dag) vil desuden kunne afkøle større dele af gulvets overflade, hvis der er åben forbindelse.

Herunder ses vores oplæg til en prioritering af de løsningsforslag, der beskrives i denne rapport.

Prioriteringsliste

1. Tætning af samling mellem gulv og væg/vindue med elastisk fuge
Det kan i flere tilfælde være afgørende for løsningens fulde effekt, at forbedringen implementeres ved alle fodpaneler, fordi vindindtrækket ellers risikeres at flyttes til næste åbning. Lejer oplyser at der har været forsøgt med en simpel løsning i stil med dette forslag, hvilket kun resulterede i delvis forbedring. Løsningsforslaget er derfor ikke en garanti for udbedring af problemet.
2. Udskift tætningslister i alle vinduer/døre, der kan åbnes
Lejer oplyser at der også mærkes træk fra samlingen ved tætningslisterne i vinduer der ikke kan åbnes. Dette bekræftes i få tilfælde på de termiske billeder. Tætning af denne sprække vurderes at have meget begrænset effekt, da der ikke blev lokaliseret store, utætheder i disse samlinger.

De efterfølgende sider indeholder løsningsforslag på bl.a. ovenstående tiltag.

I rapporten ses forslag på udbedring af de fejl/mangler, som vi vurderer er relevante for boligen.

Vinduer

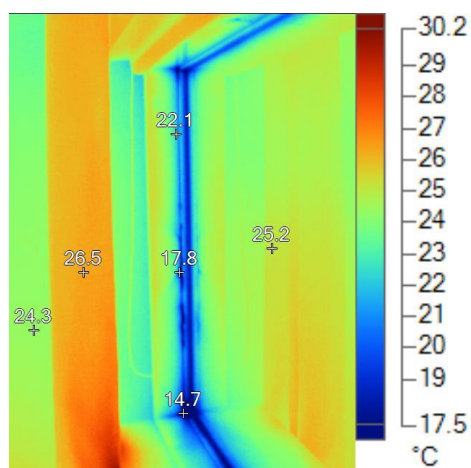
Der ses vindindtræk fra tætningslisterne på enkelte vinduer (se eksempel på foto 1572)

Vinduerne bør efterses, og beskadigede tætningslister bør udskiftes.

Hvis vinduet ikke lukker korrekt til pga. skævheder, fås der forskellige profiler af tætningslister.

En nem måde at kontrollere tætheden på er, at åbne vinduet, sætte et stykke almindeligt papir i klemme og lukke vinduet igen. Papiret bør herefter være fastklemt eller som minimum give en stor modstand i forsøget på at trække det fri. Hvis ikke, er det et tegn på at tætningslisten ikke slutter tæt.

Det samme ses ved terrassedøren (foto 1596)



IR001260 - Kontor, undertryk



Eksempel på forskellige profiler af tætningslister

Gulv

Gulvene ses generelt velisolerede, og uden tegn på kuldeindtræk, grundet manglende isolering.

Der ses vindindtræk fra samlingen mellem gulv og væg (se eksempel på foto 1566 og 1607).

Dette vindindtræk kan give anledning til trækgener, som der også er oplyst. Føles der træk ved fødderne føles det generelt som om der er koldt i boligen, og træk ved gulvet kan derfor give store komfortmæssige problemer.

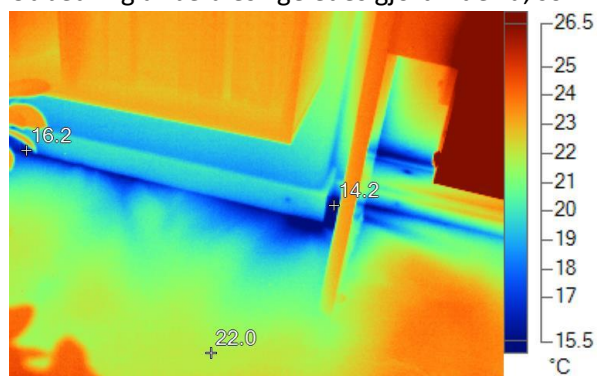
Vindindtrækket ved gulvet kan midlertidigt stoppes ved demontering af fodpanelet og tætning med højelastisk fugemasse med lav svindprocent i samlingen mellem gulv og væg. Herefter genmonteres fodpanelet. Fugen skal være højelastisk fordi trægulvet vil udvide sig og trække sig sammen alt afhængig af temperaturen.

Der kan også tættes udenpå den nuværende konstruktion og afsluttes med en fejeliste til komprimering af fugen.

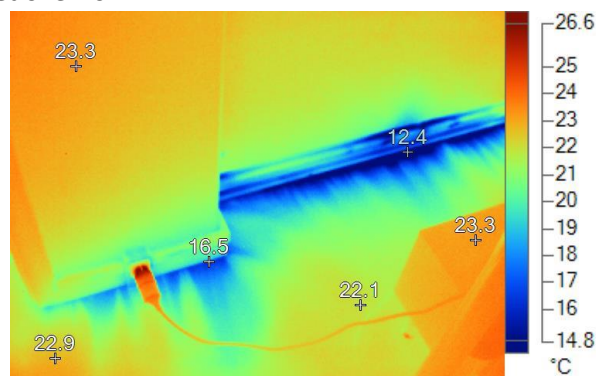
Vindindtrækket ses især kraftigt omkring de gulvstående vinduer i stuen (se eksempel på foto 1588 og 1592).

Her vil utætheden typisk skyldes en mangelfuld tætning under vinduet, ved monteringen.

Udbedring anbefales ligeledes gjort indefra, som beskrevet ovenfor.



IR001592 – Stue, undertryk



IR001588 – Stue, undertryk

info@cbgroup.dk

Havnegade 76, 5000 Odense C | +45 29 82 13 62 | Cvr: 38978039

Sådan tydes et termografisk billede

Selve det infrarøde billede, er en grafisk visning af det fotograferede emnes overflade. Et billede består af ca. 68.000 målepunkter, der hver især bliver individuelt farvet, efter temperatur. Hvilke farver de forskellige målepunkter får, er bestemt af skalaen til højre for billedet.



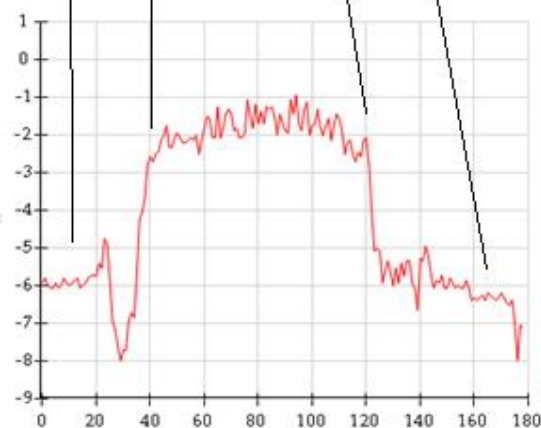
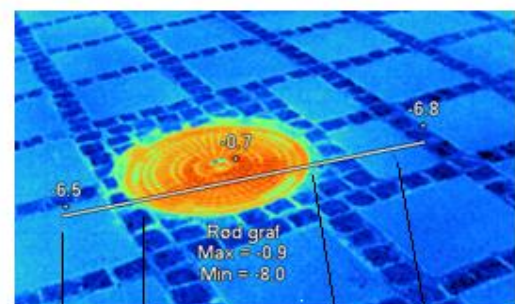
Farvepaletten på skalaen og på billedet, kan variere alt efter hvilke temperaturer man vælger at fokusere på (i dette tilfælde -8,1 til 1,5 grader). Det vil sige, at man altid skal fokusere på temperaturskalaen, før man forholder sig til farverne på billedet.

Temperaturskalaen for dette billede, viser at overflader der er -5 til -8 grader vil vises blå, og overflader der er -1 til +1,5 grader, vil vises rødt, på billedet.

Sådan bruger du grafen

CB Group bruger ofte grafer til at analysere de termiske billeder, for at tydeliggøre temperatursvingningerne over en strækning.

Grafen skal tydeliggøre det udsving der er over "stregens" løb på billedet, som eksemplet her.

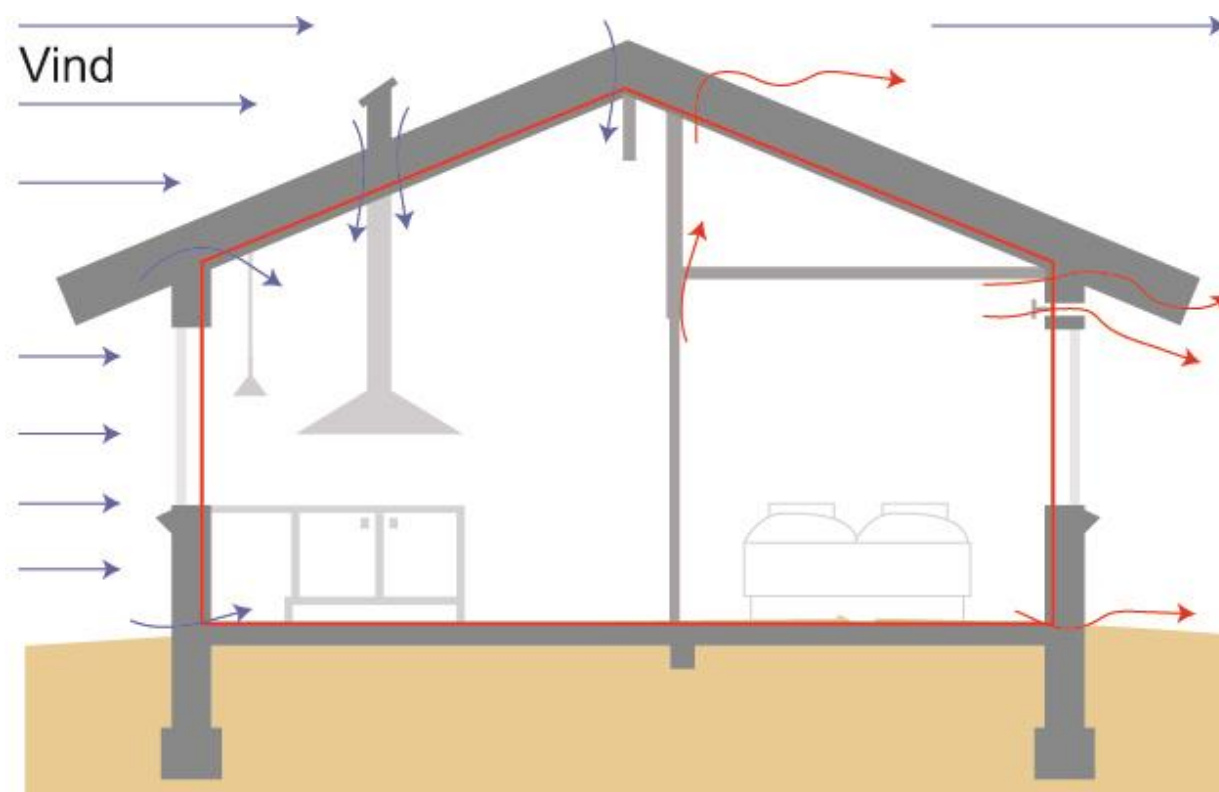


Om vindens påvirkning af dit indeklima

En bygning vil altid være vindpåvirket, uanset om det virker vindstille, eller om der er kraftig vind. Denne vind vil skabe et overtryk på den side af bygningen vinden kommer fra, og undertryk/vakuum i læsiden, når vinden passerer bygningen.

Dette vil sige, at ved bygningens vinduer, døre og andre potentielle utætheder, vil vinden søge ind i boligen, og på læsiden vil den opvarmede luft i bygningen blive suget ud igennem utætheder (f.eks. utætte tætningslister). Dette vil i mange tilfælde føles som træk igennem boligen, og skabe et ubehageligt indeklima.

Over- og undertrykket vil stige, jo kraftigere vindpåvirkningen er, og det kan derfor i mange tilfælde, føles som om en bolig er vanskelig at opvarme boligen, når det blæser. Det er derfor en god idé at kontrollere tætningslister, aftrækskanaler, evt. gennembrydninger i dampspærre, o. lign.



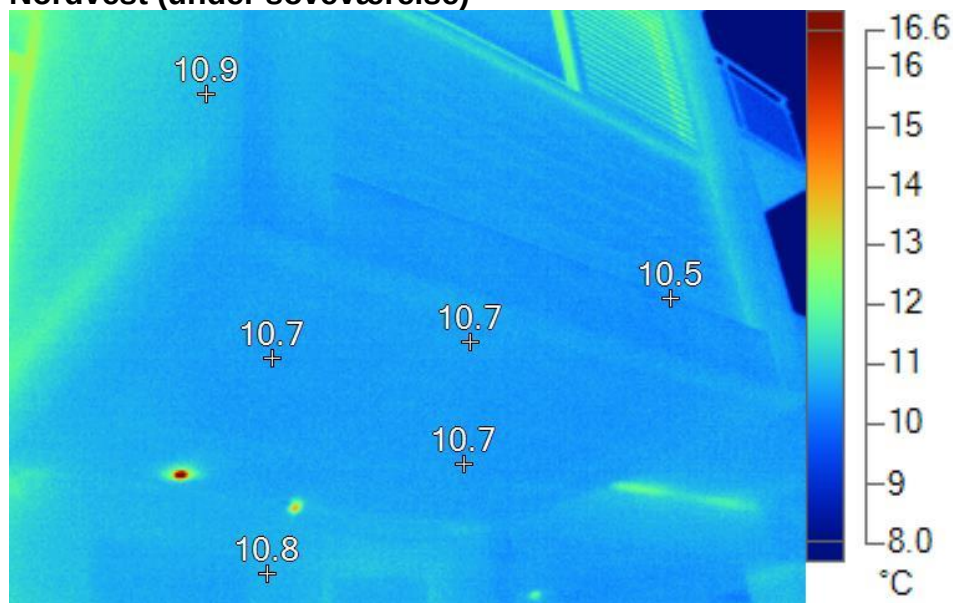
Forklaring til illustration

Figuren viser vindpåvirkning og luftstrømning gennem en bygning – dvs. trækgener i vindside og varmetab gennem tilfældige utætheder i klimaskærmen i læsiden.

- De blå vandrette pile repræsenterer vindretningen.
- De andre blå pile repræsenterer det vindindtræk der sker i boligen igennem utætheder i klimaskærmen.
- De røde pile repræsenterer det varmeudslip der sker igennem lækager i klimaskærmen, i forbindelse med det undertryk der dannes på læsiden af bygningen.

Udvendig termografi

Nordvest (under soveværelse)



Digital Reference

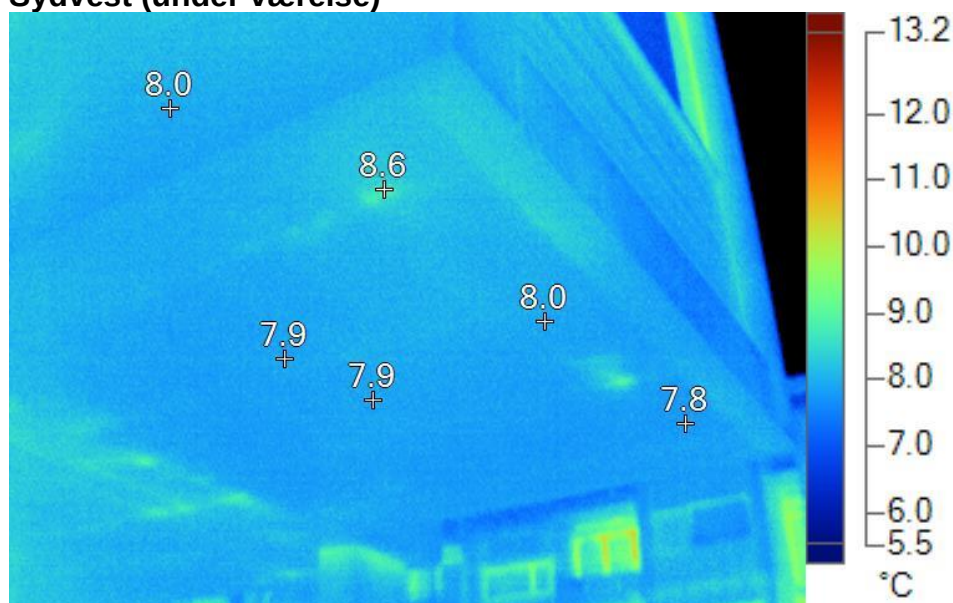
IR000117.IS2

Bemærkninger til billedet:

Etageadskillelse:

Etageadskillelsen ses med ensartet overfladetemperatur, og uden betydelige afvigelser.

Sydvest (under værelse)



Digital Reference

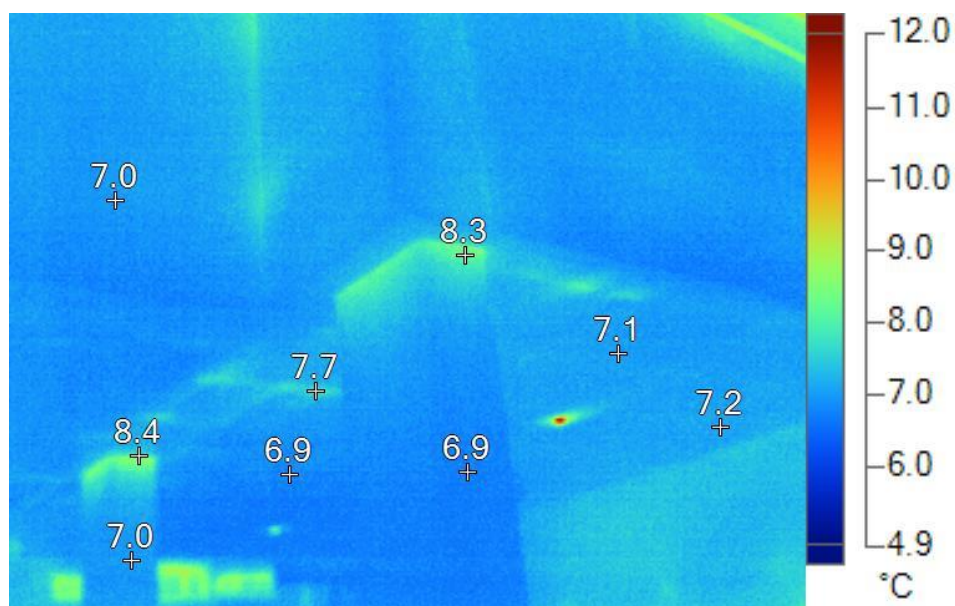
IR000126.IS2

Bemærkninger til billedet:

Etageadskillelse:

Etageadskillelsen ses med ensartet overfladetemperatur, og uden betydelige afvigelser.

Sydvest (under køkken/alrum)



Digital Reference

IR000131.IS2

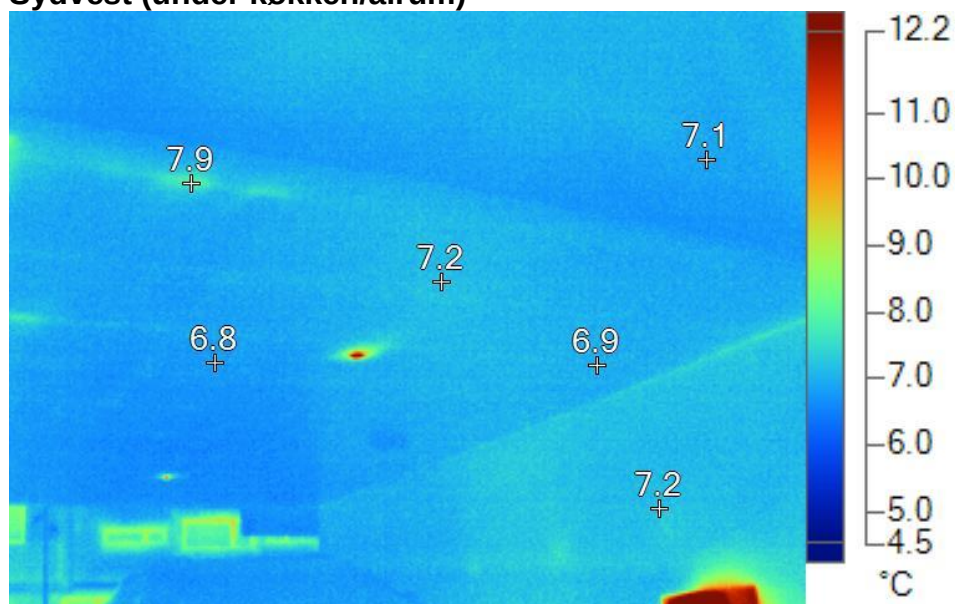
Bemærkninger til billedet:

Etageadskillelse:

Etageadskillelsen ses med ensartet overfladetemperatur, og uden betydelige afvigelser.

Der ses et mindre varmetab ved gennemføringen af de bærende søjler.

Sydvest (under køkken/alrum)



Digital Reference

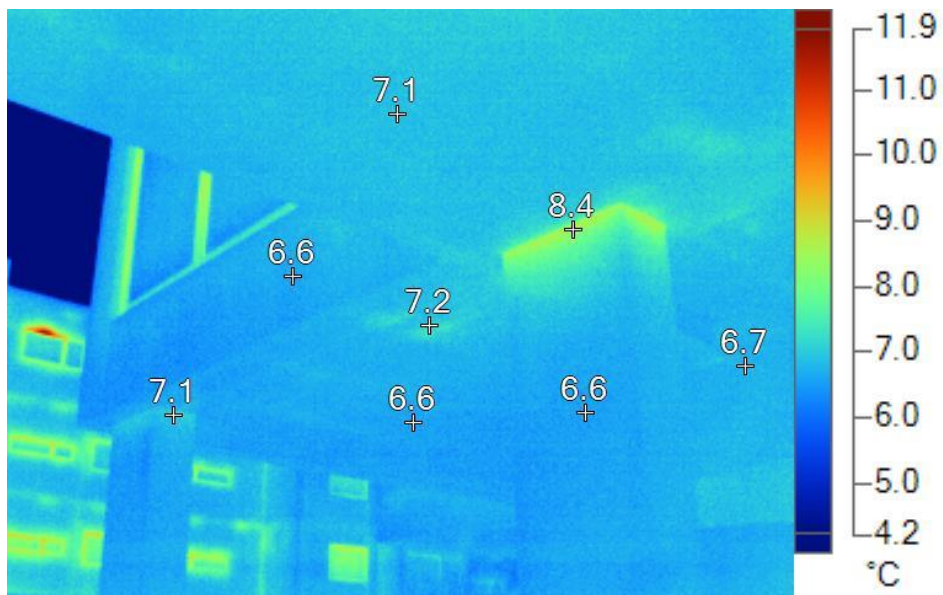
IR000132.IS2

Bemærkninger til billedet:

Etageadskillelse:

Etageadskillelsen ses med ensartet overfladetemperatur, og uden betydelige afvigelser.

Sydvest (under køkken/alrum)



Digital Reference

IR000133.IS2

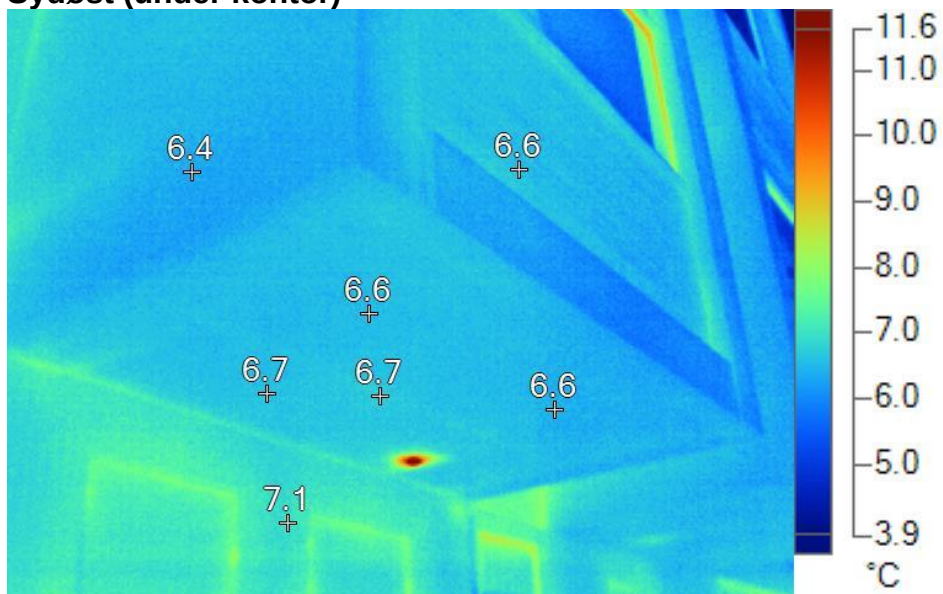
Bemærkninger til billedet:

Etageadskillelse:

Etageadskillelsen ses med ensartet overfladetemperatur, og uden betydelige afvigelser.

Der ses et mindre varmetab ved gennemføringen af de bærende søjler.

Syddøst (under kontor)



Digital Reference

IR000136.IS2

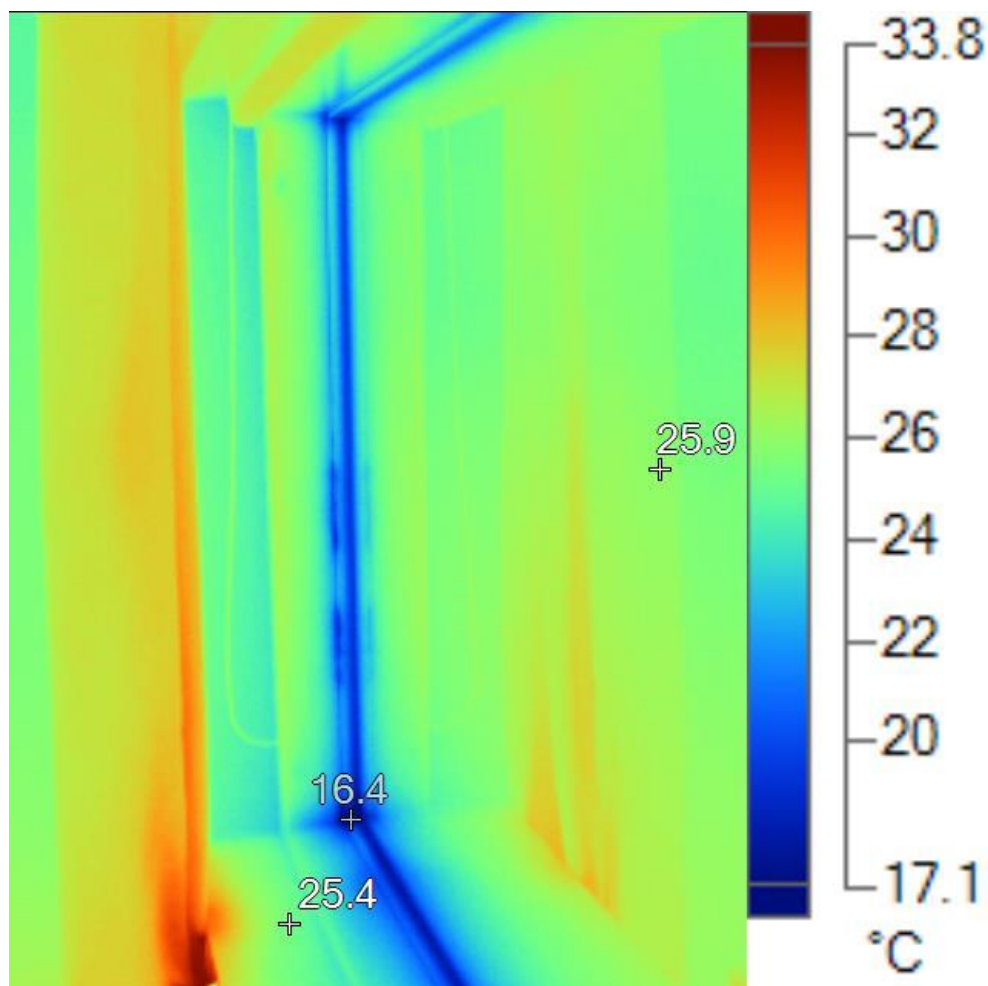
Bemærkninger til billedet:

Etageadskillelse:

Etageadskillelsen ses med ensartet overfladetemperatur, og uden betydelige afvigelser.

Indvendig termografi

Kontor



Digital Reference

IR001528.IS2

Bemærkninger til billedet:

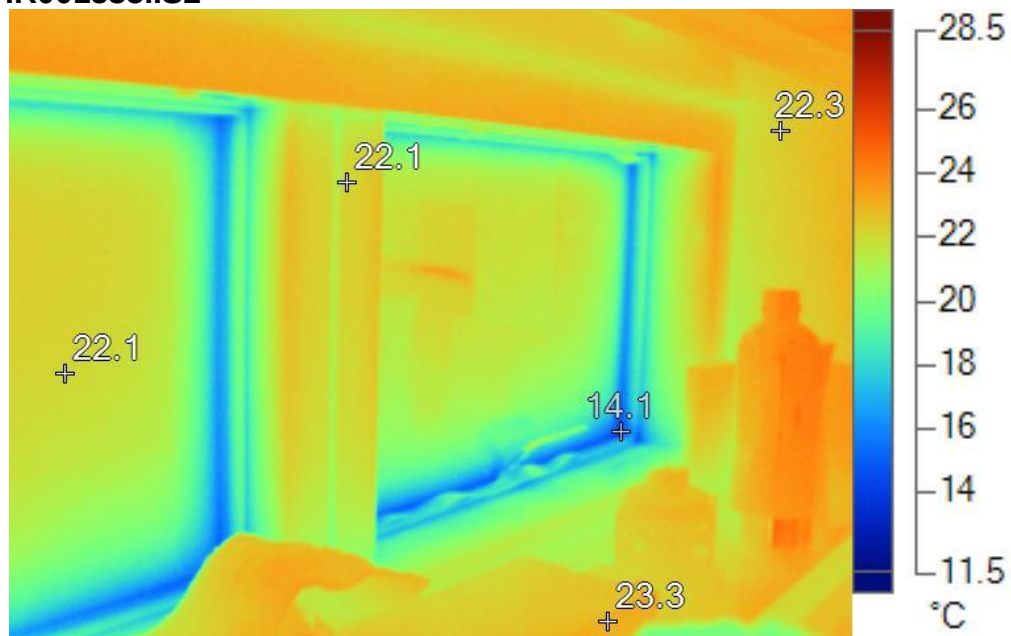
Vinduer:

Vinduet ses med en god isoleringsværdi.

Der ses kuldeindtræk fra tætningslisterne.

Køkken

IR001535.IS2



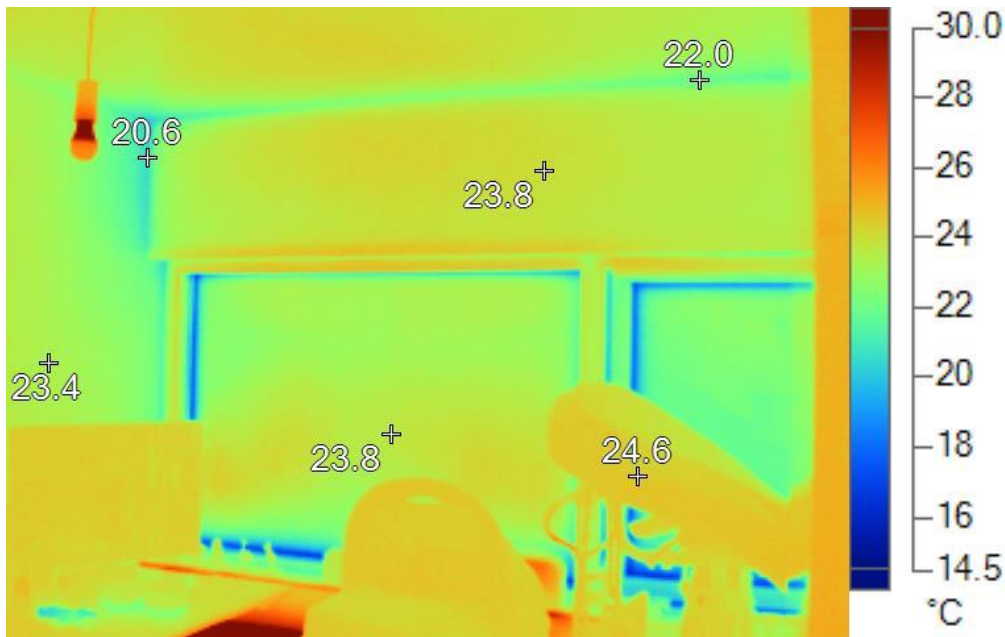
Digital Reference

Bemærkninger til billedet:

Vinduer:

Vinduet ses med en god isoleringsværdi.

Lille værelse (gavl)



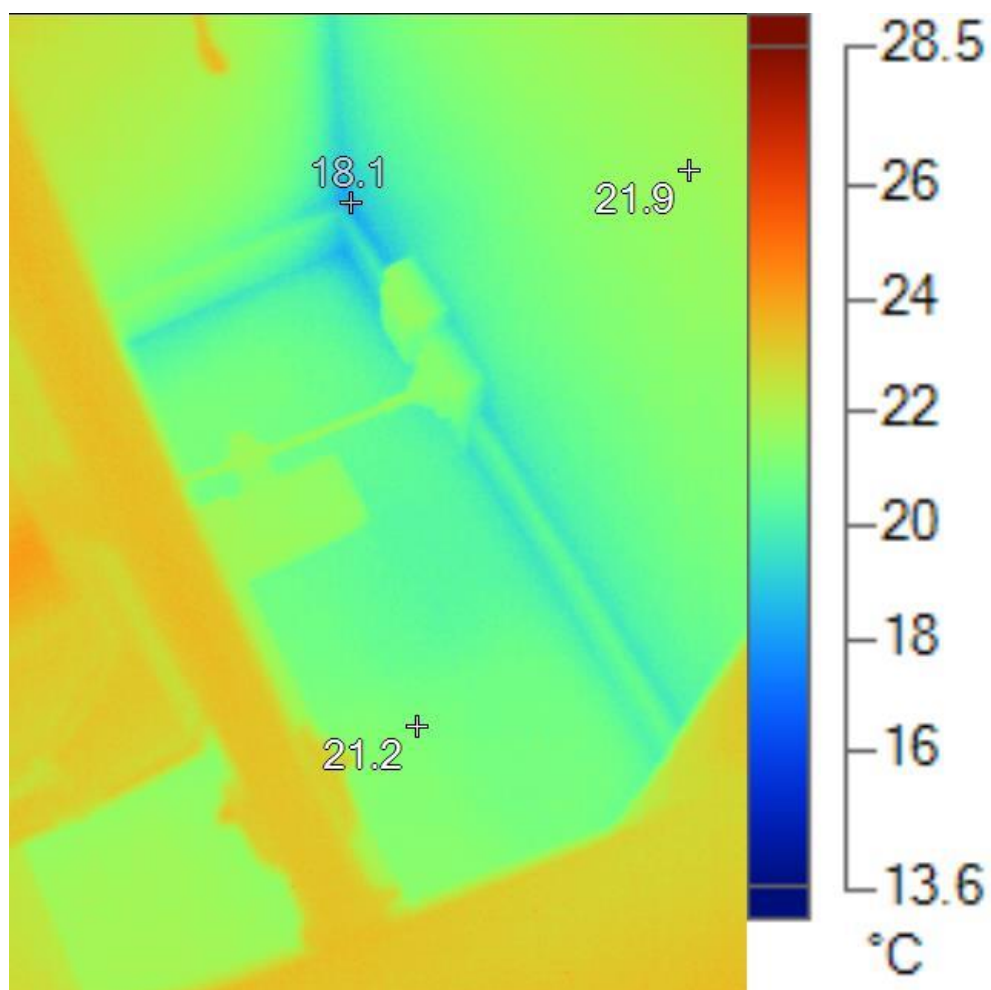
Digital Reference

IR001536.IS2

Bemærkninger til billedet:

Vinduer:	Vinduet ses med en god isoleringsværdi.
Vægge:	Der ses normalt kuldeindtræk i konstruktionssamlingen over vinduet.

Lille værelse (gavl)



Digital Reference

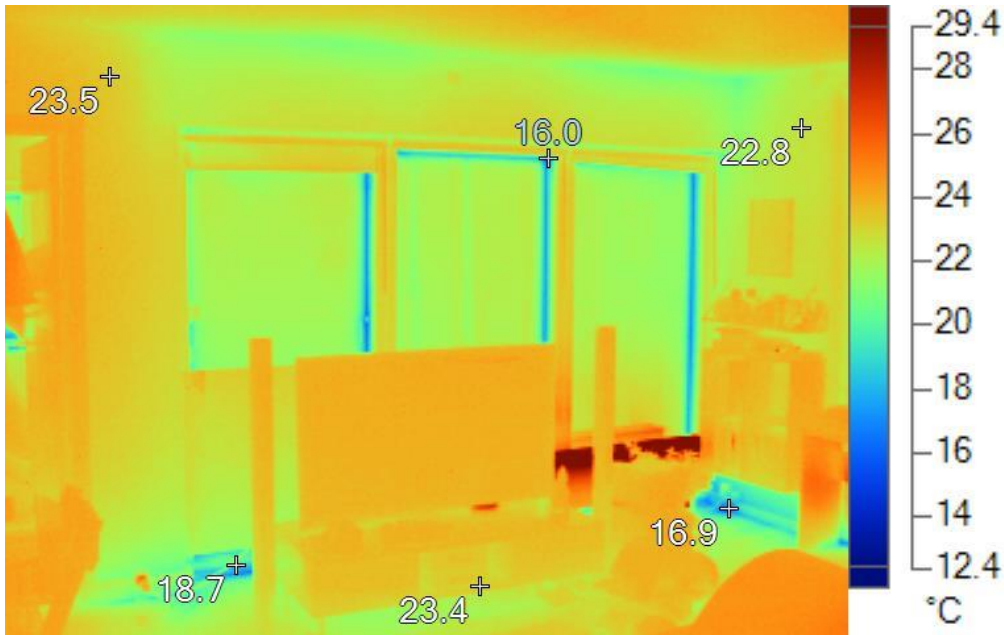
IR001542.IS2

Bemærkninger til billedet:

Vægge:

Der ses et normalt kuldeindtræk i den nederste del af væggen.

Stue



IR001543.IS2

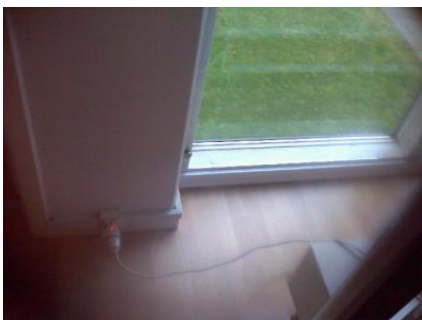
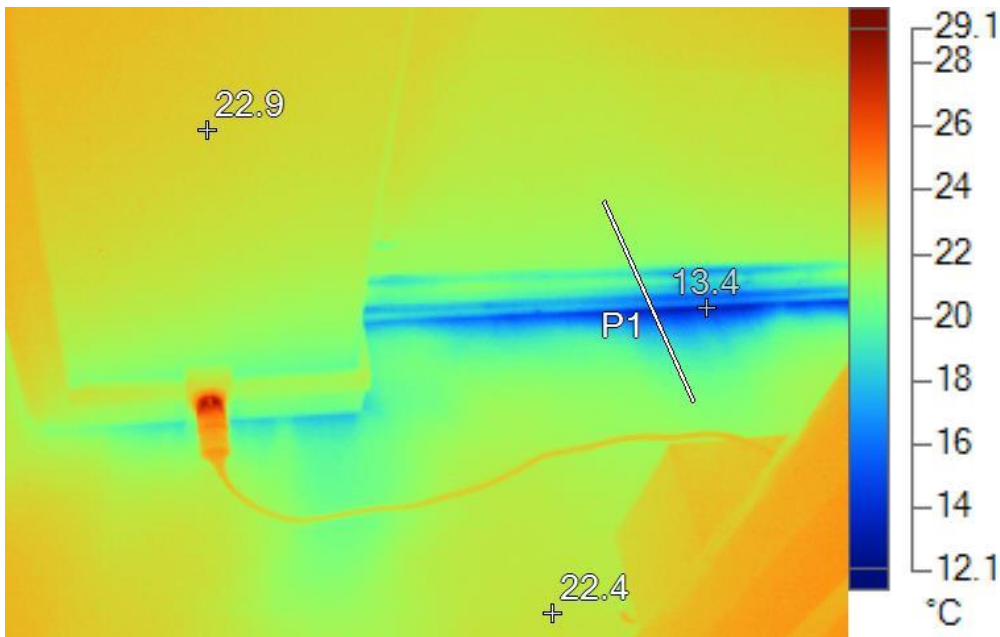


Digital Reference

Bemærkninger til billedet:

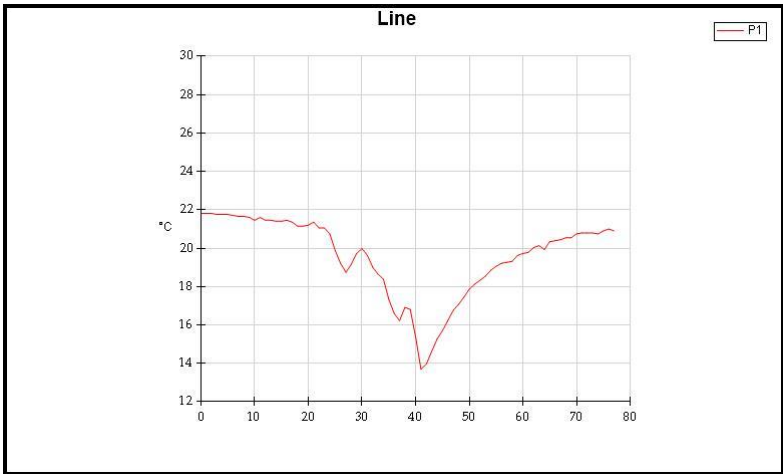
Vinduesparti:	Vinduespartiet ses med en god isoleringsværdi. Der ses kuldeindtræk under vinduespartiet.
Vægge:	Der ses kuldeindtræk ved gulvet.

Stue



Digital Reference

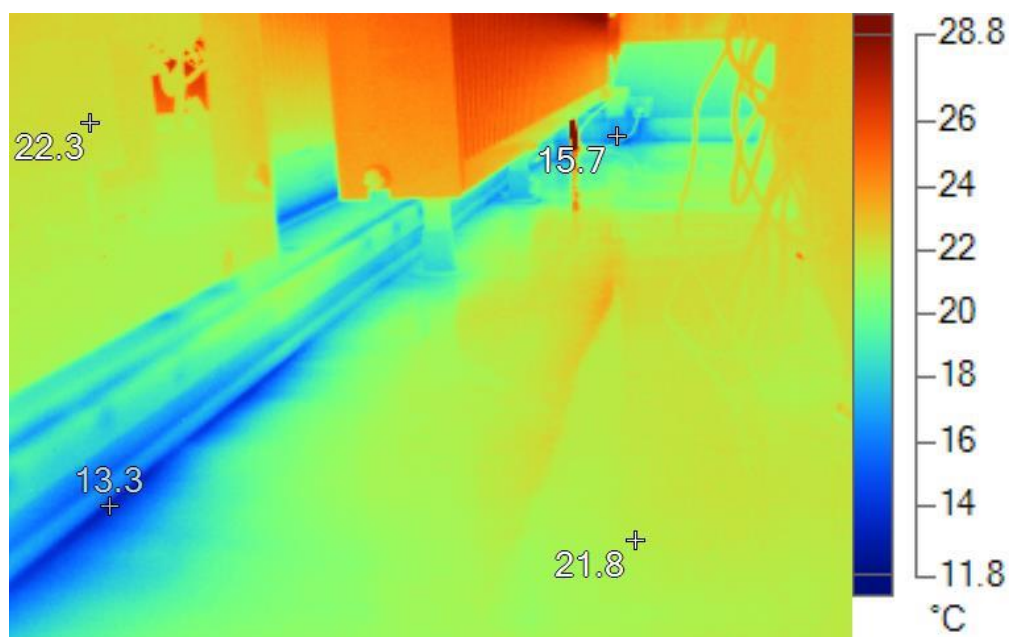
IR001544.IS2



Bemærkninger til billedet:

Graf:	Grafen viser temperaturvariationer over stregen, læst fra venstre mod højre på billedet.
Vinduer:	Der ses kuldeindtræk under vinduespartiet

Stue



IR001546.IS2



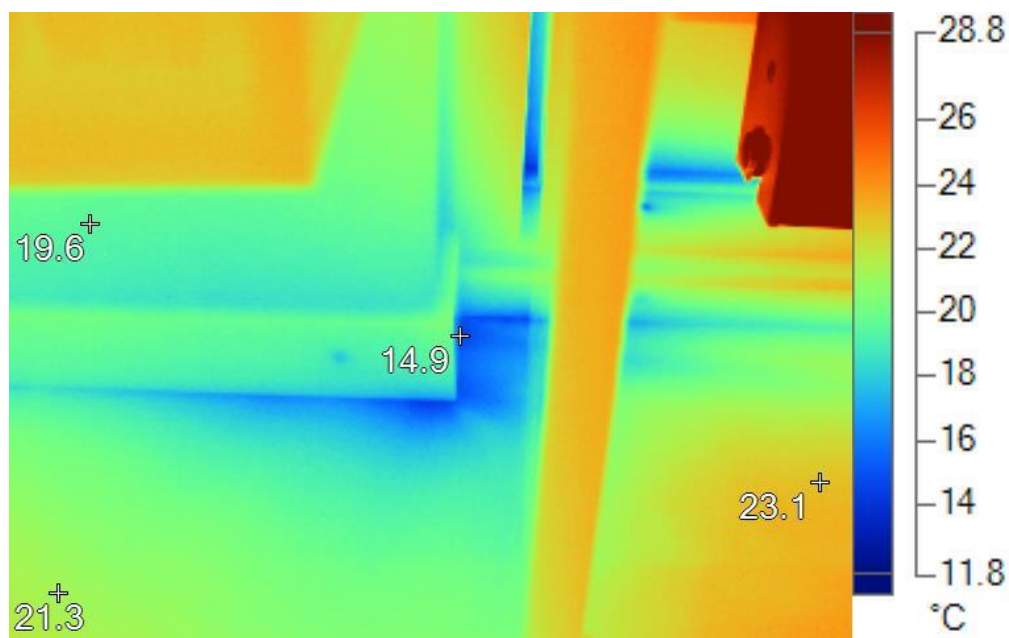
Digital Reference

Bemærkninger til billedet:

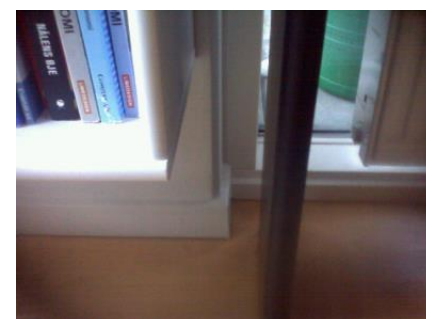
Vinduer:

Der ses kuldeindtræk under vinduespartiet.

Stue



IR001548.IS2



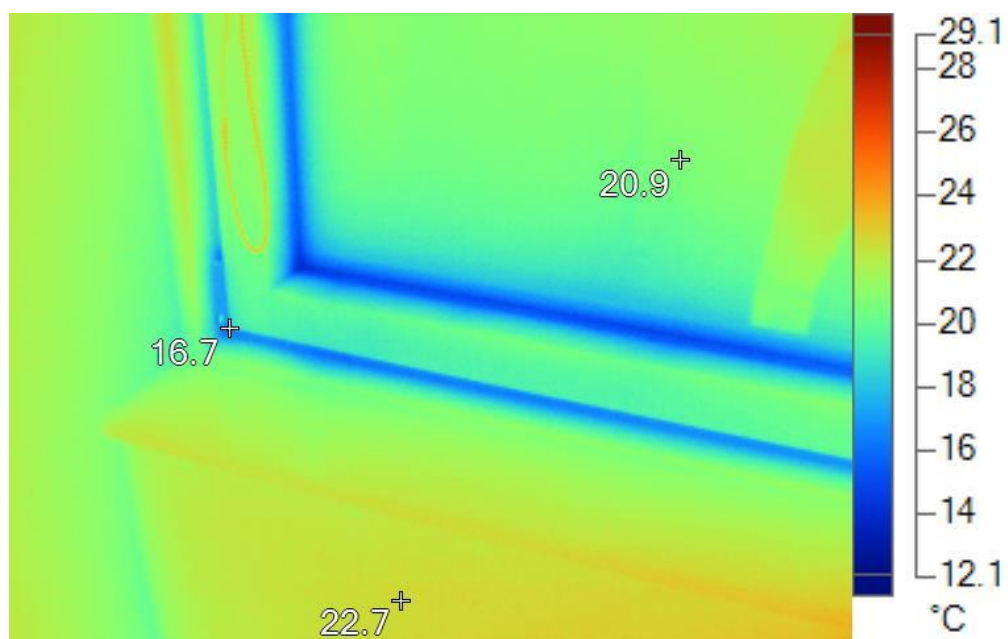
Digital Reference

Bemærkninger til billedet:

Vægge:

Der ses kuldeindtræk ved gulvet.

Soveværelse



Digital Reference

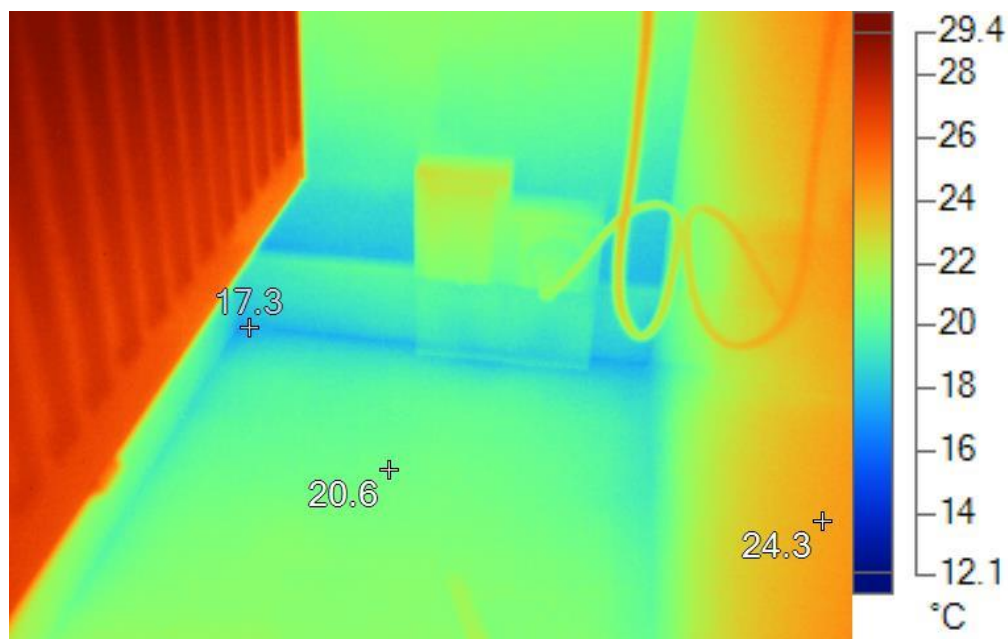
IR001560.IS2

Bemærkninger til billedet:

Vægge:

Der ses normalt kuldeindtræk fra tætningslisten.

Soveværelse



Digital Reference

IR001562.IS2

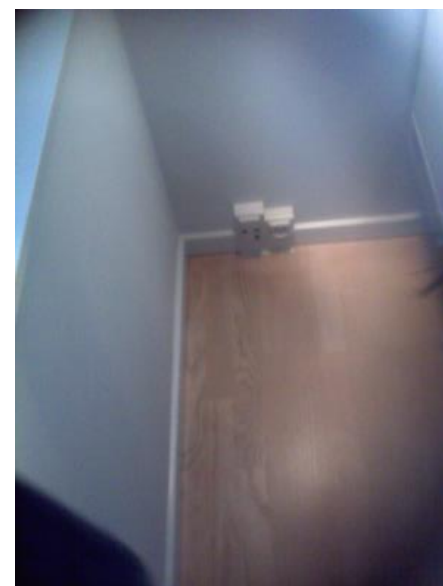
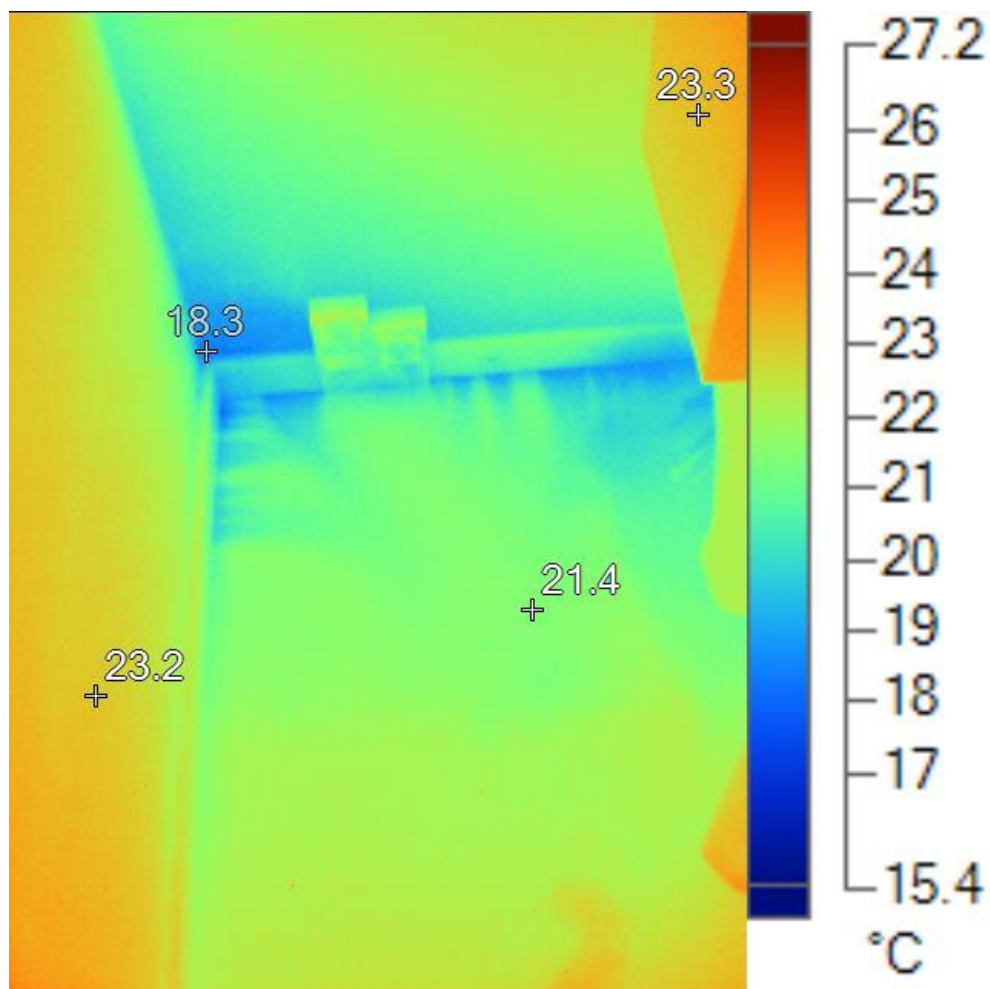
Bemærkninger til billedet:

Vægge:

Der ses et normalt kuldeindtræk ved gulvet.

Indvendig termografi med undertryk

Kontor



Digital Reference

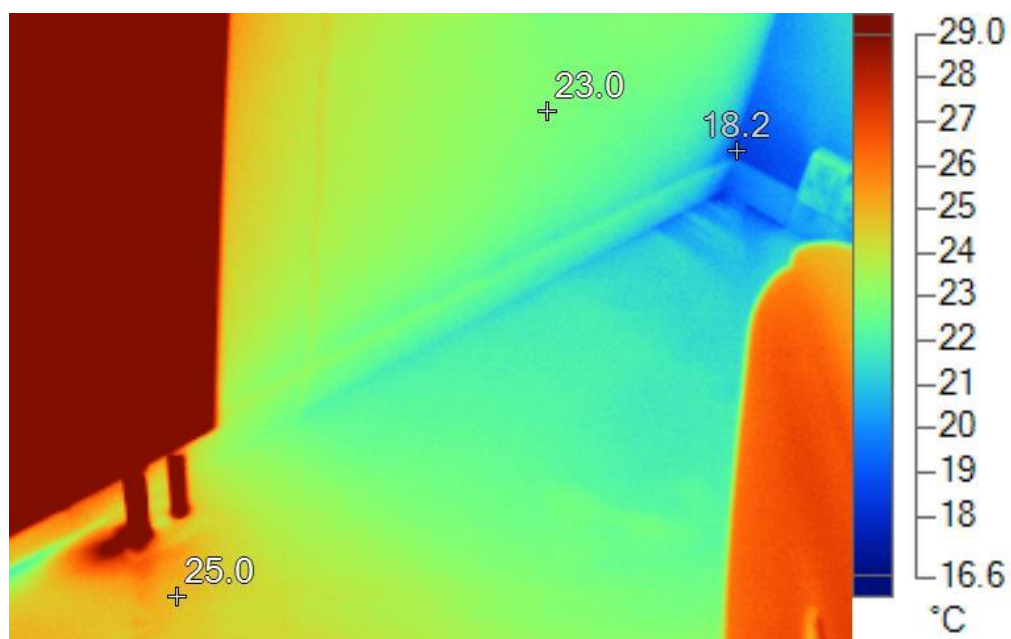
IR001566.IS2

Bemærkninger til billedet:

Vægge:

Der ses vindindtræk fra samling mellem gulv og væg ved fodpanelet.

Kontor



Digital Reference

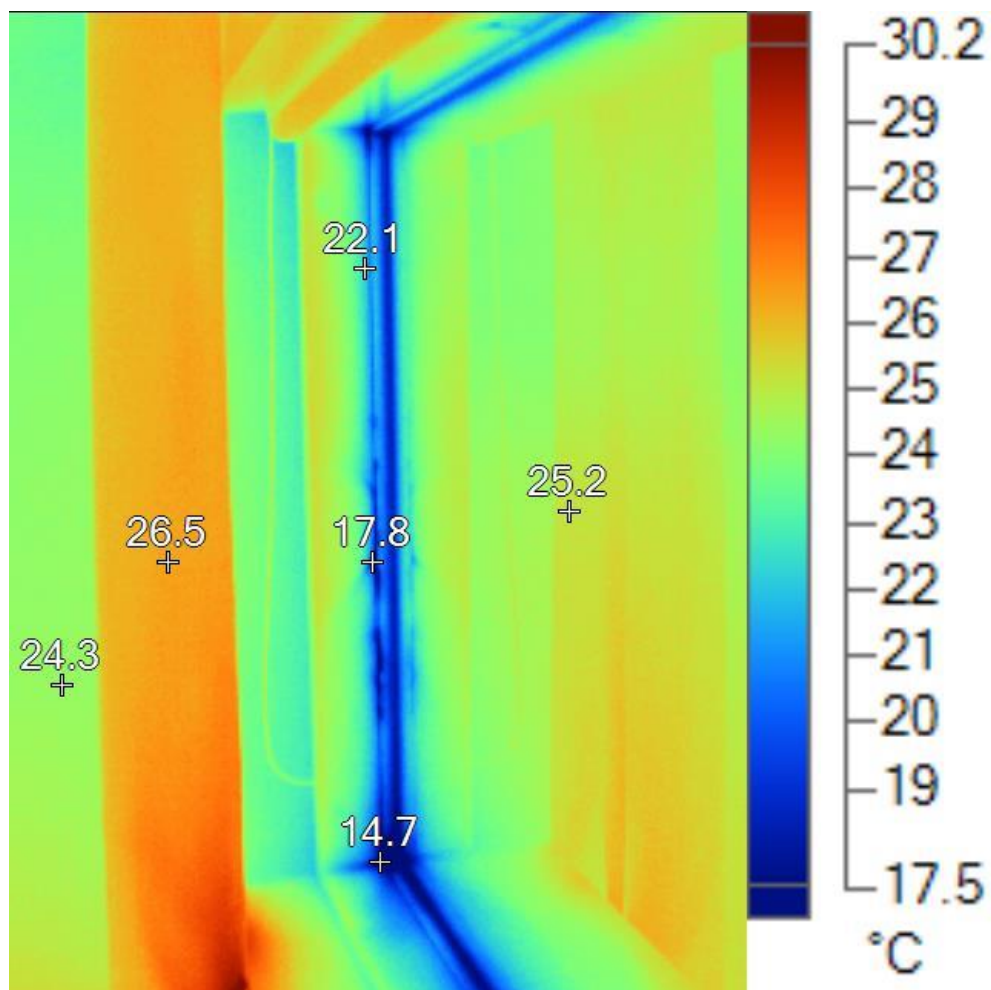
IR001567.IS2

Bemærkninger til billedet:

Vægge:

Der ses vindindtræk fra samling mellem gulv og væg ved fodpanelet.

Kontor



Digital Reference

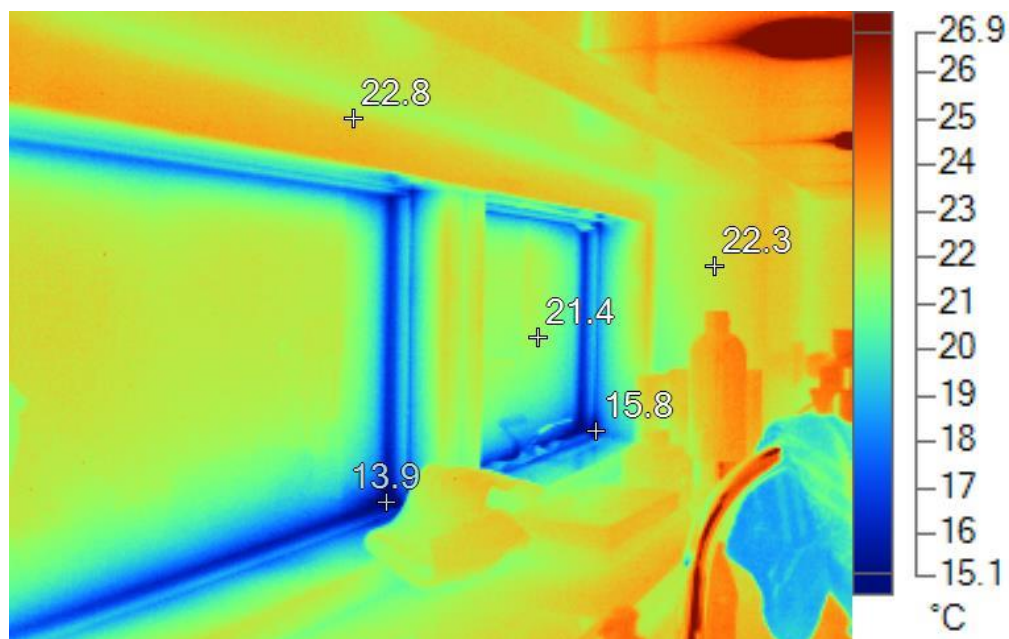
IR001572.IS2

Bemærkninger til billedet:

Vinduer:

Vinduet ses med en anelse vindindtræk fra tætningslisterne.

Køkken



IR001579.IS2



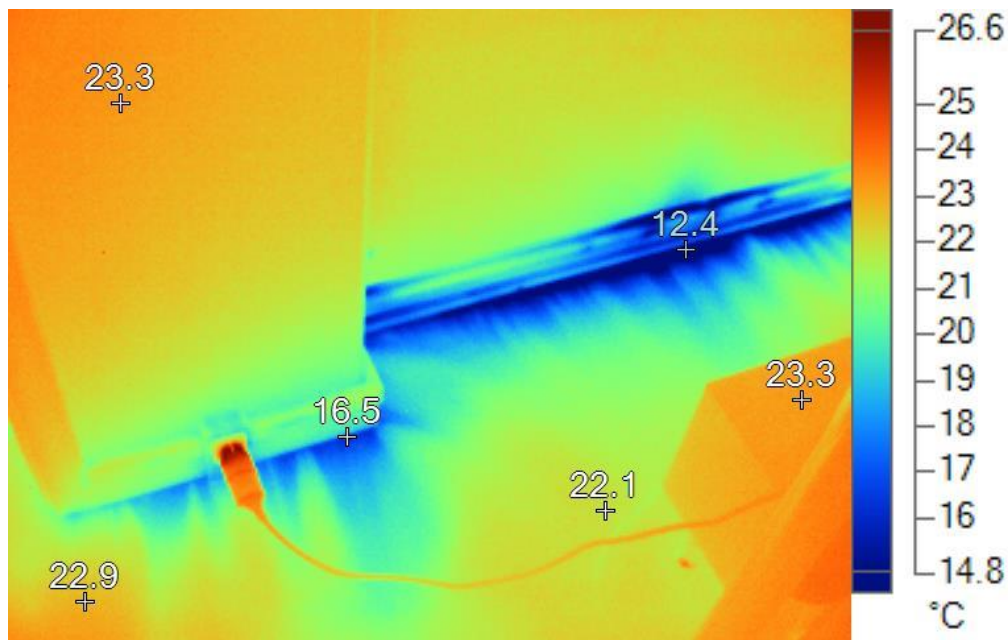
Digital Reference

Bemærkninger til billedet:

Vinduer:

Der ses vindindtræk i samlingen mellem vinduesrammen og væggen.

Stue



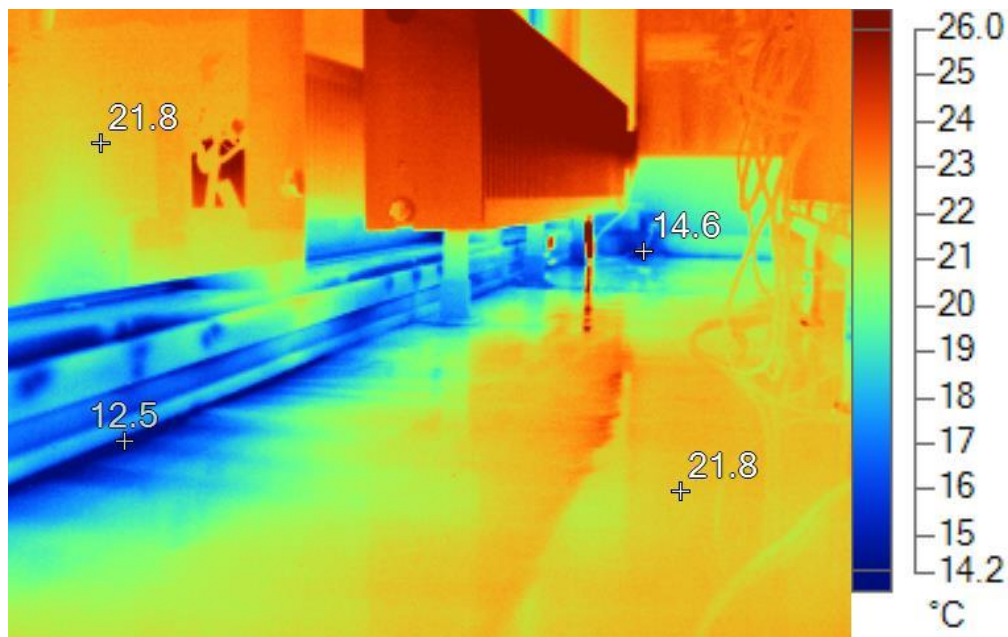
Digital Reference

IR001588.IS2

Bemærkninger til billedet:

Vægge:	Der ses vindindtræk fra samling mellem gulv og væg ved fodpanelet.
Vinduer:	Der ses vindindtræk under vinduespartiet.

Stue



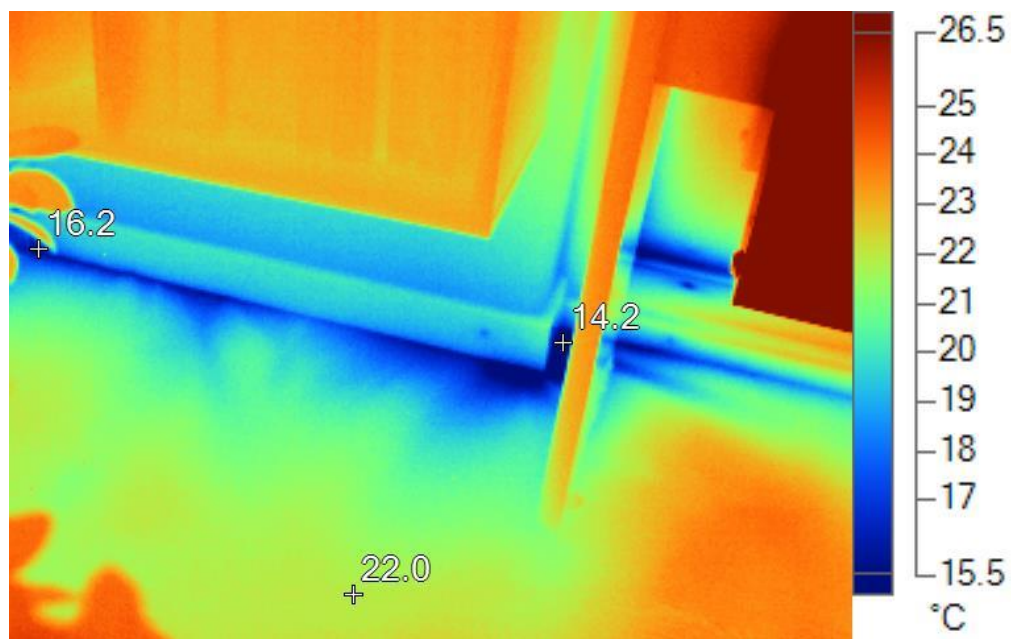
Digital Reference

IR001590.IS2

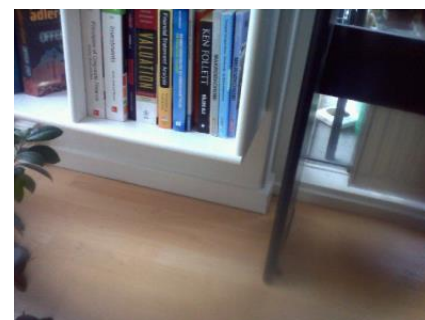
Bemærkninger til billedet:

Vinduer:	Der ses vindindtræk under vinduespartiet.
----------	---

Stue



IR001592.IS2



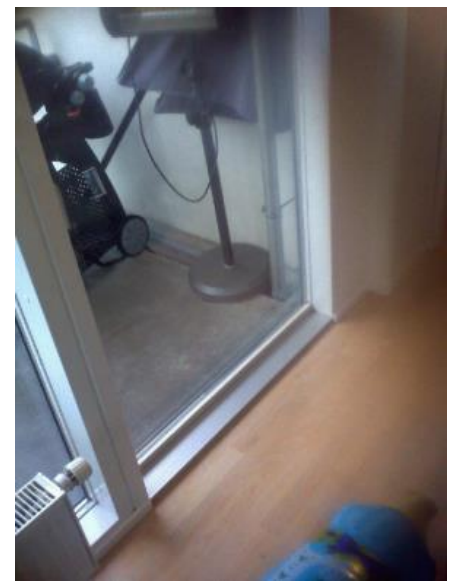
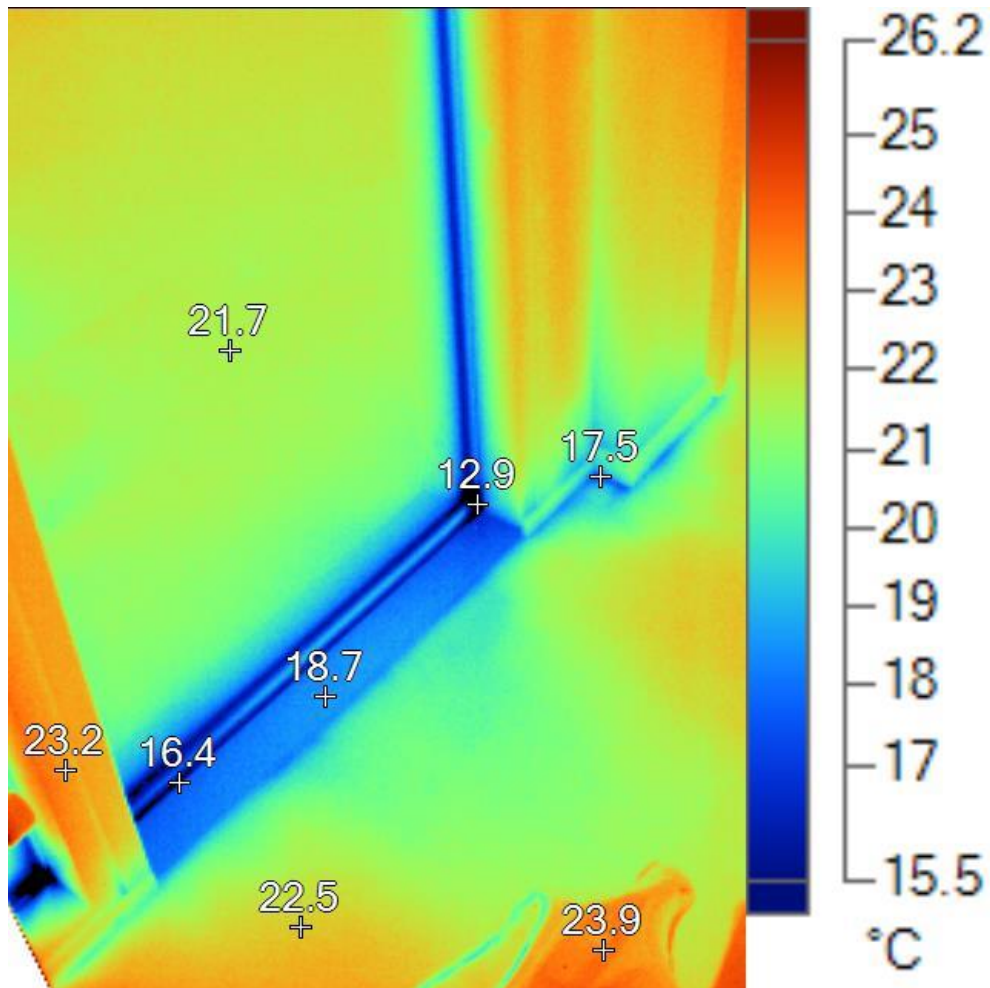
Digital Reference

Bemærkninger til billedet:

Vægge:

Der ses vindindtræk fra samling mellem gulv og væg ved fodpanelet.

Stue



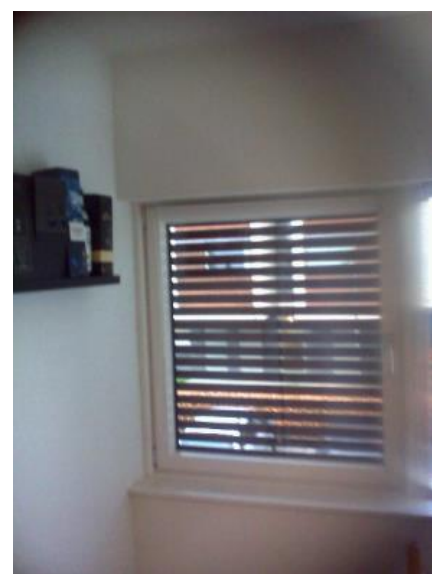
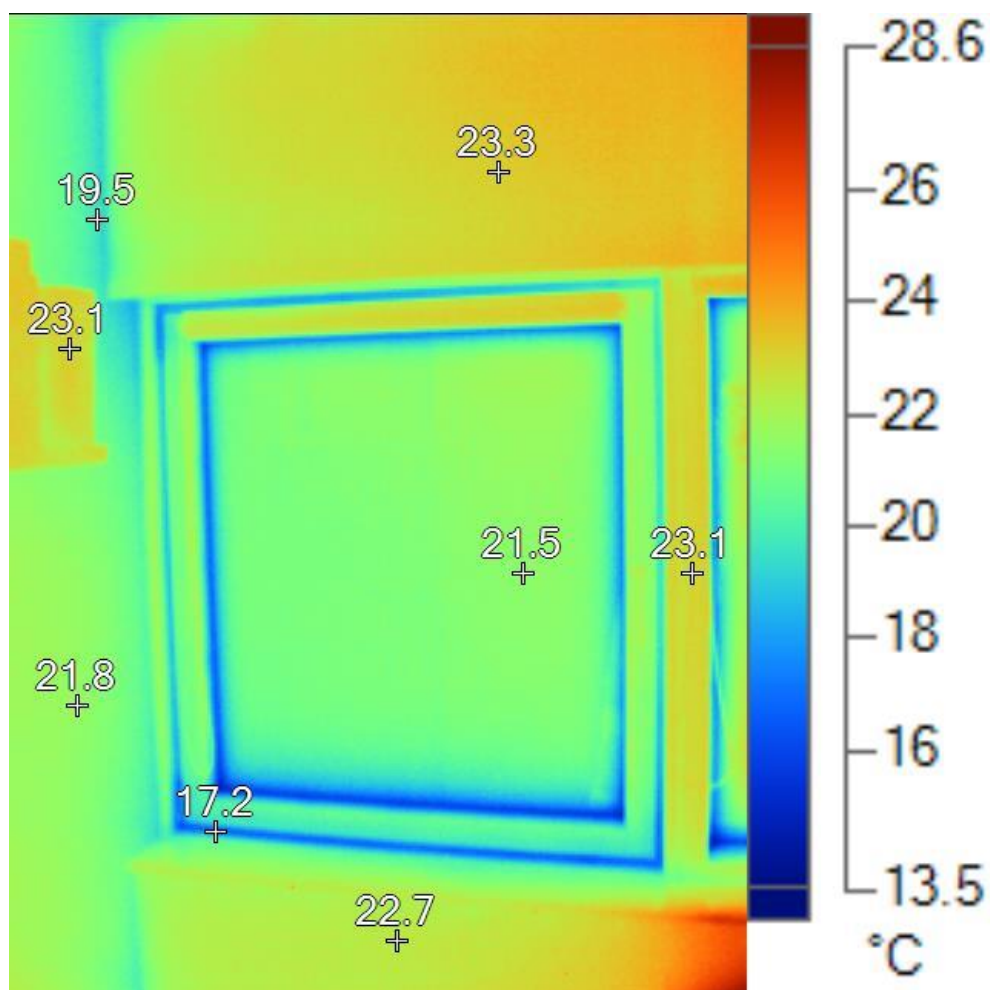
Digital Reference

IR001596.IS2

Bemærkninger til billedet:

Døre:	Der ses kuldeindtræk fra dørens massive bundstykke. Der ses vindindtræk ved tætningslisterne.
Vægge:	Der ses vindindtræk fra samling mellem gulv og væg ved fodpanelet.

Soveværelse



Digital Reference

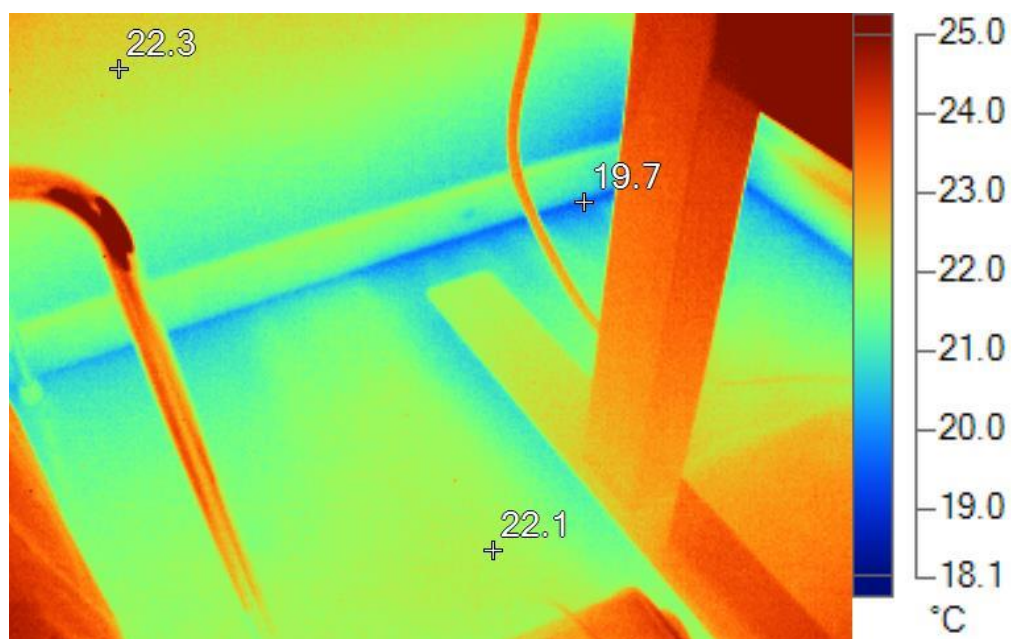
IR001605.IS2

Bemærkninger til billedet:

Vægge:

Der ses ingen øget vindindtræk omkring vinduet efter påvirkning med undertryk.

Kontor



Digital Reference

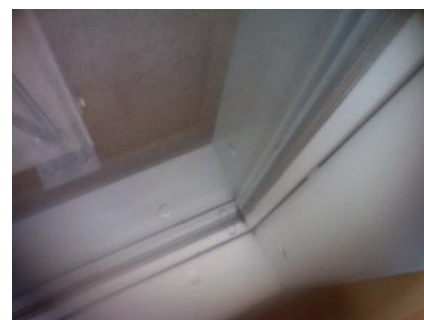
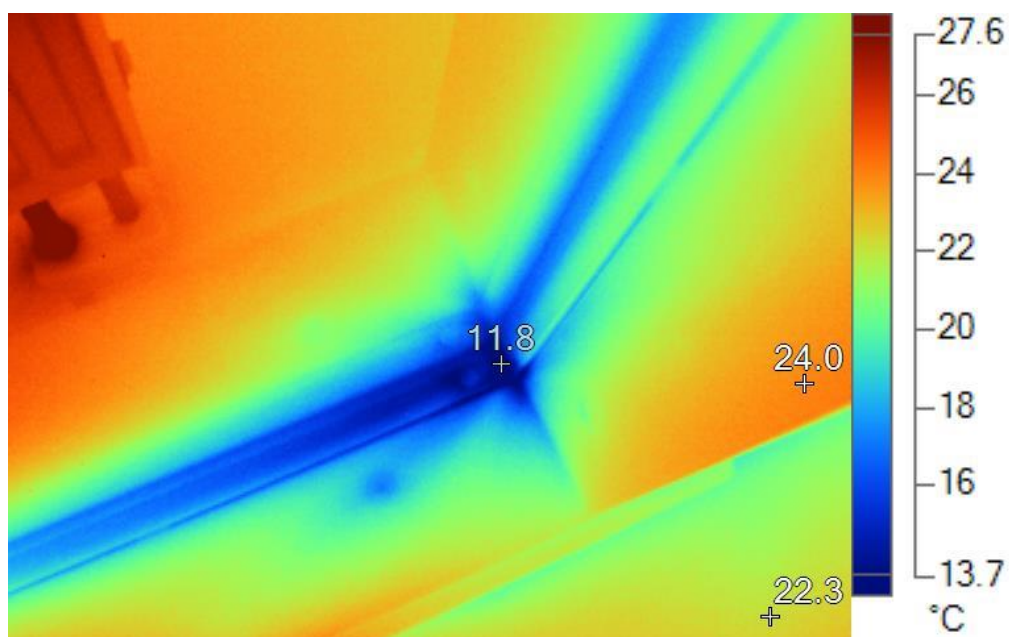
IR001607.IS2

Bemærkninger til billedet:

Vægge:

Der ses vindindtræk fra samling mellem gulv og væg ved fodpanelet.

Stue (vinduesparti TV. terrassedør)



Digital Reference

IR001608.IS2

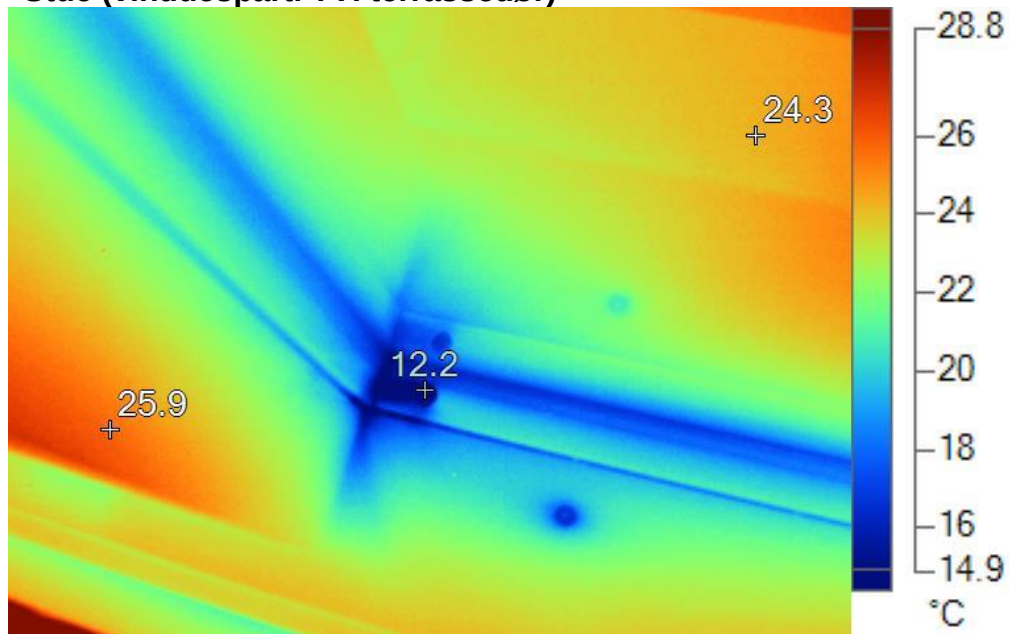
Bemærkninger til billedet:

Vinduer:

Der ses et lille vindindtræk ved skruen i vinduesrammen.

Der ses vindindtræk ved tætningslisten.

Stue (vinduesparti TV. terrassedør)



Digital Reference

IR001609.IS2

Bemærkninger til billedet:

Vinduer:

Der ses et lille vindindtræk ved skruen i vinduesrammen.

Der ses vindindtræk ved tætningslisten.

Virksomhedens vurderingsgrundlag

CB Groups ApS vurderinger og anbefalinger baseres på medarbejdernes uddannelsesmæssige baggrund og på mange års egne erfaringer inden for området. De udøvende teknikere er alle uddannet/efteruddannet inden for byggebranchen, som f.eks. Energiteknolog.

CB Group (tidligere Termo-Service I/S) har siden 2009 været på inspektion i +1000 bygninger i Danmark, og har fået et bredt indblik i de byggetekniske skikke i dansk byggeri, samt tidstypiske konstruktionsproblematikker og faldgruber i de enkelte bygningstyper.

Danske Bygningskonsulenter - CB Group er medlem og aktiv i brancheforeningen Danske Bygningskonsulenter som er en samlende organisation for virksomheder der beskæftiges med konsulenttydelser og rådgivning omkring byggeri og bygninger.

Foreningen Klimaskærm - CB Group er medlem af Foreningen Klimaskærm som er en non-profit brancheforening for fagfolk, der arbejder med tæthedsmåling, bygningstermografi og tætning af bygninger. Foreningen formidler information om tæthedsmåling, termografi og bygningers tæthed.

Byg-ERFA – CB Group er medlem af BYG-ERFA, der er en fond hvis formål det er at samle byggetekniske erfaringer fra byggeriets praksis. Erfaringerne formidles i kortfattede erfaringsblade med bygbare løsninger til nybyggeri og bygningsfornyelse – så svigt og skader forebygges eller udbedres mest hensigtsmæssigt.

Dansk Standard - Vores bemanding inkluderer en uddannet Dansk Standard certificeret indeklimakonsulent (DS3033), som medvirker til at gøre det muligt at sætte karakter på kvaliteten af indeklimaet i boliger, skoler, børneinstitutioner og kontorer samt skimmel og fugtproblematikker

Byggeriets Kvalitetskontrol - CB Group er ISO 9001 certificeret af Byggeriets Kvalitetskontrol og arbejder med certificeret kvalitetsstyringssystem inden for hovedparten vores ydelser, herunder Energimærkning af store og små bygninger, Bedre Bolig rådgivning (Fase 1 & 2), udførelse af termografiske inspektioner af bygninger – Level I & Level II certificeret. Desuden er vi en af de få danske virksomheder, der er certificeret i udførelse af tilstandsundersøgelse af fugt og skimmelsvampe i bygninger.

Kopier af alle certifikater kan fremsendes ved forespørgsel:

Referencer for ovenstående organisationer:

www.klimaskaerm.dk

www.ds.dk

www.bygge kvalitet.dk

www.byg-erfa.dk

www.danskebygningskonsulenter.dk

info@cbgroup.dk

Havnegade 76, 5000 Odense C | +45 29 82 13 62 | Cvr: 38978039



✓ Boligtermografi

Få kortlagt din boligs varmtab og lækager ved hjælp af termografi.

✓ Naborøgs-/lækagesporing

Oplever du lugt fra tilstødende lejemål? Vi finder hullerne når de andre ikke kan.

✓ BedreBolig Plan

Ønsker du at få udarbejdet en BedreBolig plan? Vi har flere certificerede konsulenter.

✓ Energirådgivning

Skal du bygge om, og ønsker du hjælp til hvordan du mest effektivt varmer din bolig?

✓ Skimmelsvamp og fugt

Har du mistanke om skimmelsvamp i din bolig? Vi er certificerede. Ring i dag, og få klarhed.

✓ Trykprøvning af nybyg

Kræver kommunen en tæthedstest af dit nybyggeri? Vi leverer dokumentationen.

✓ Energimærkning

Står du og skal sælge din bolig, eller har bygget nyt hus? Så skal der laves et energimærke.

✓ Energirammeberegning

Skal du hen og bygge nyt hus? Vi hjælper dig igennem beregningerne.

✓ Kortlægning af rørføringer

Skal der bores i gulve eller vægge, uden at ramme slanger. Vi kortlægger rørføringerne.