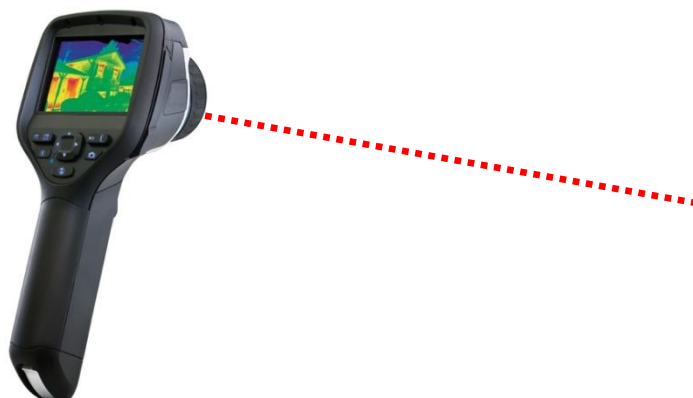




Thermografische analyse

“Het Eiland”

Eemnes



Opdracht

In opdracht van: Gemeente Eemnes

Adres Zuidersingel 5,
3755 AZ Eemnes

Contactpersoon Mw. F. van der Zandt

Telefoonnummer 035-7513368

Email Feike.vanderZandt@Belcombinatie.nl

zijn: in de maand januari 2013
thermografische opnames gemaakt van particuliere woningen in Eemnes

Uitvoering

Uitvoering en samenstelling rapport:

Door EnjoyEnergy
Postadres Postbus 963
3700 AZ, Zeist
Telefoon 06 - 4428 9717
Email info@enjoyenergy.nl

Uitvoering & samenstelling F. J. de Vries

Handtekening



Thermografisch onderzoek

1 Algemeen

Deze rapportage bevat de resultaten van de thermografische analyse van de thermische schil van verschillende woningen in de wijk Het Eiland. Woningen gelegen aan de Nieuweweg, de Laarderweg ten oosten van de rotonde, de Goyergracht Noord en aan de Verbindingsweg zijn geanalyseerd.



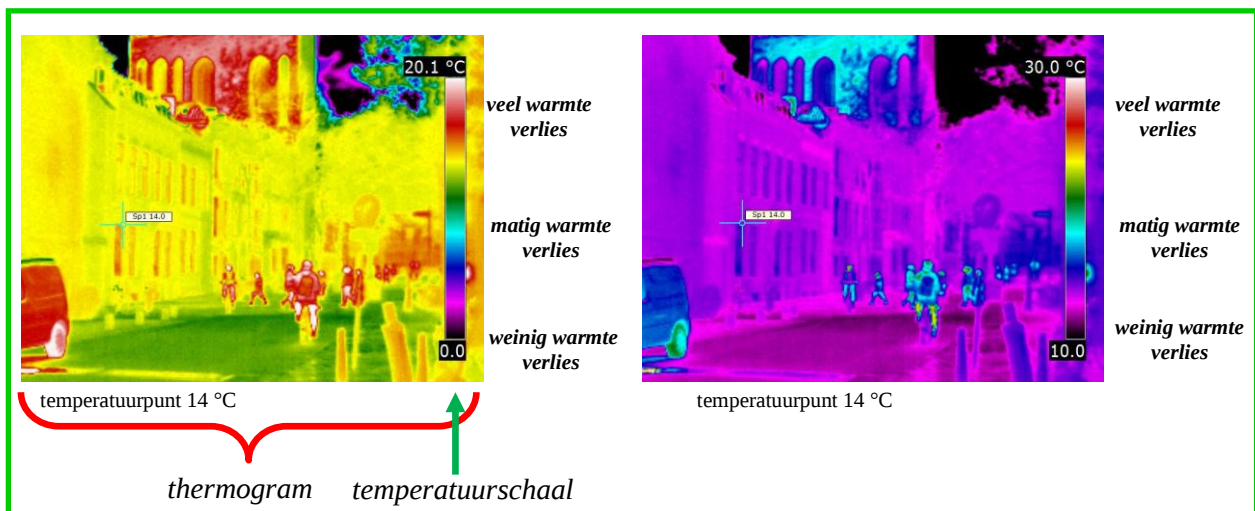
De aanleiding voor de thermografische analyse is een informatieavond over energiebesparing welke door de gemeente Eemnes op 28 februari 2013 zal worden georganiseerd voor de bewoners van Het Eiland. Het doel van de thermografische beelden die van de verschillende woningen zijn gemaakt is om energieverliezen die voor het blote oog niet waarneembaar zijn met behulp van thermografie wel zichtbaar te maken.

EnjoyEnergy heeft ernaar gestreefd om met deze thermografische rapportage een alledaags beeld te geven van de hedendaagse energie en isolatie staat van de woningen in deze straten.

2 Thermografie

Alle objecten en voorwerpen die warmer zijn dan het absolute nulpunt ($-273,15^{\circ}\text{C}$) hebben een temperatuur. Deze temperatuur wordt door de objecten en voorwerpen “uitgezonden”. Ook de gevels, daken, ramen en deuren van een woning zenden een temperatuur uit. Met behulp van een infrarood camera kan deze warmtestraling zichtbaar en meetbaar gemaakt worden. De thermische camera maakt een thermogram. Een visuele weergave van de warmtestraling van een object of voorwerp die lijkt op een gewone foto. Deze meetmethode waarmee deze temperaturen in beeld kunnen worden gebracht heet thermografie.

Bij een thermogram wordt een temperatuurschaal weergegeven waarbij koude en warme temperaturen in een bijbehorende kleuren worden weergegeven. Bij het beoordelen van een thermogram is het “goed” lezen van de temperatuurschaal erg belangrijk. De kleuren op de temperatuurschaal geven inzicht in de temperatuurwaarde van de kleuren op het thermogram. Bij het zichtbaar maken van energieverliezen staan donkere kleuren vaak voor de lage temperaturen en de lichte en rode kleuren voor warme temperaturen. Let hierbij wel op de vermelde onder- en bovengrens van het thermogram.



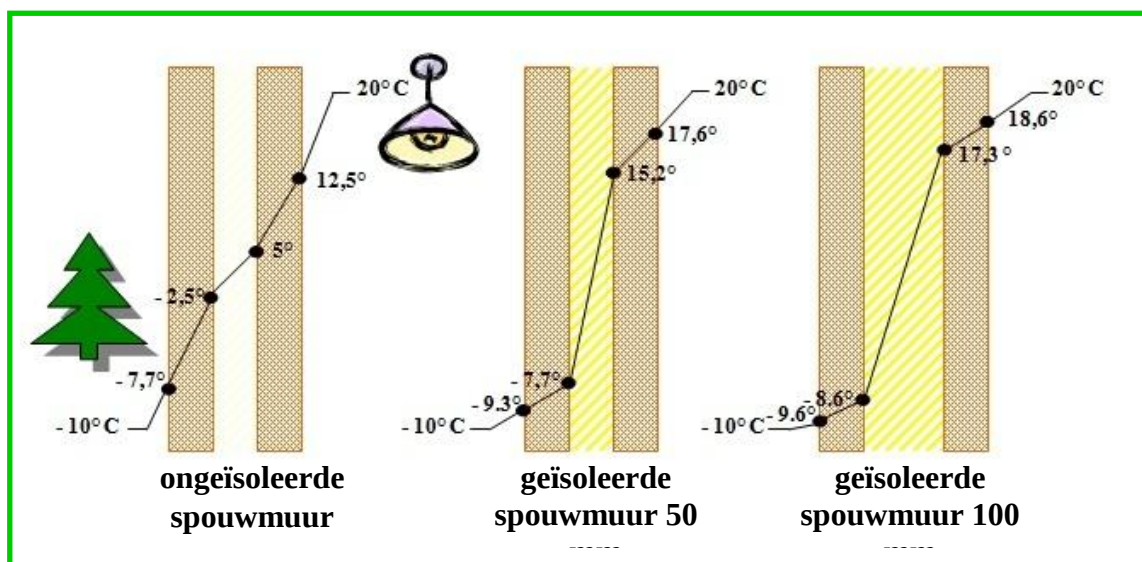
Om de correcte gegevens uit een thermogram te halen komt het regelmatig voor dat bij min of meer gelijk lijkende thermogrammen de boven- en ondergrens van de temperatuurschalen niet gelijk zijn. Dit komt omdat, onder meer, de emissiewaarden van de individuele materialen op een thermogram sterk kunnen verschillen. De mate van reflectie van een materiaal wordt aangegeven met de emissiviteitsfactor:

Veel non metalen materialen (hout, plastic, steen) hebben een lage reflectiefactor en daardoor een hoge emissiviteitsfactor. En zijn er verschillen in de emissiviteit tussen moderne geglazuurde dakpannen en de traditionele rode kleigebakken dakpannen. Ook de wisselende koude achtergrondstraling vanuit het hemellichaam kan er voor zorgen dat de temperatuurschalen niet bij alle thermogrammen gelijk zijn. Daardoor kan het zelfs voorkomen dat de te analyseren objecten en voorwerpen een koudere temperatuur hebben dan de actuele buitentemperatuur.

In zijn algemeenheid kan worden gesteld dat hoe warmer de buitenkant van een gevel dak of raam is hoe meer warmte er door naar buiten lekt. Omgekeerd geldt, hoe kouder het aan de binnenkant is hoe meer koude er naar binnen stroomt.

Wanneer het buiten kouder is dan binnen, helpen verwarmingsinstallaties ons om het binnen aangenaam warm te maken en te houden. Daken, gevels, ramen en vloeren, de thermische schil van een woning, zijn de scheiding tussen het buiten- en het binnenklimaat. Door deze constructies heen vindt onder meer warmte- en koudeuitwisseling plaats (convectie). Van binnen naar buiten en vice versa. Wanneer er tussen de buitenkant van een constructie en de binnenkant geen isolatielaag is aangebracht dan is de invloed van de temperatuur aan de koude buitenkant op die van de warme

binnenkant zeer groot en omgekeerd. De dikte van de isolatielaag tussen de warme binnenkant en de koude buitenkant bepaalt de mate van deze invloed. Een temperatuursverhoging die op het buitenblad wordt waargenomen is veelbetekenend, want er is een grote hoeveelheid energie en tijd nodig om dit te realiseren. De onderstaande illustratie toont dat hoe dikker de isolatielaag is hoe, kleiner de invloed is, hoe minder er gestookt hoeft te worden.



Het doel van de thermografische foto's in dit rapport is het opsporen van warmtelekken bij woningen. Met behulp van de geconstateerde temperatuursverschillen aan de oppervlakte van de woningen krijgt men een goed beeld waar de warmte de woningen verlaat.

Dit thermografisch onderzoek is er niet op gericht om met een hoge nauwkeurigheid absolute temperaturen vast te leggen. Een thermografische opname een momentopname is.

3 Meetgegevens en meetomstandigheden

Opname gegevens:

Datum opname dagen: januari 2013
Tijd opname: 20.00 – 02.00 uur
Thermografische camera: FliR E60, 50mK , nauwkeurigheid: 2,0° C of 2%, bereik: -20° C tot + 650° C

Weergegevens op de dag van de IR opname.

Weerstation: De Bilt, bron:KNMI

De gemiddelde weersomstandigheden in Eemnes op de opnamedagen januari 2013

Temperatuur

Gemiddelde	-3,9 °C
Maximum	-1,6 °C
Minimum	-8,3 °C

Gemidd. binnentemp: * 19.0 °C

Neerslag ten tijde van opname

Hoeveelheid	0.0 mm
Duur	0.0 min.

Zon, bewolking & zicht

Gem. duur zonneschijn	5.1 uur
Gem. bedekkingsgraad	half bewolkt

Wind

Gemiddelde snelheid	2.5 m/s
Overheersende richting	NO-ZZW

Relatieve luchtvochtigheid

Gemiddelde	86 %
------------	------

Luchtdruk

Gemiddelde luchtdruk	1021 hPa
----------------------	----------

* aanname.

4 Isolatie en gestelde normen

Isolatie wordt in Nederland vanaf de 17^{de} eeuw regelmatig toegepast. Het is de tijd dat spouwmuren meer en meer het levenslicht zien. In eerste instantie om het vocht buiten te houden. Maar door de spouwmuren te vullen bleek men ook in staat om de ergste kou (en in de zomer de warmte) buiten te houden. Vooral bij oranjerieën en officiële gebouwen, zoals rechtsgebouwen, werden de belangrijkste delen van het gebouw voorzien van isolatie.

Als eerste isolatiematerialen werden boekweitdoppen, turfmoel, houtkrullen en vlasafval gebruikt. Later werden voor isolatiedoeleinden ook diverse grassoorten, heide, mos, hennep, hooi, stro, hopbellen, cellulose, houtwol en -vezels, zaagsel, katoen, kokosvezels, kurk, riet, rubber, schelpen en wol toegepast. Aan het einde van de 19^{de} eeuw komen de eerste anorganische materialen op de markt als dan de eerste steenwol uit Amerika wordt geïmporteerd. Maar het zou nog tot 1965 duren voordat de eerste richtlijnen van overheidswege worden geformuleerd die betrekking hebben op de kwaliteit van de thermische schil van nieuw te bouwen woningen.

Een bouwjaar kenmerkt vaak de kwaliteit van de woning. Woningen die gebouwd zijn voor 1945 vormen in hun oorspronkelijke staat de meest energie onzuinige groep woningen van de bestaande Nederlandse woningvoorraad. Het isoleren van woningen kreeg ook na de tweede wereldoorlog geen prioriteit. Tot 1974 was dan ook nog maar tien procent van de gehele Nederlandse woningvoorraad voorzien van een vorm van isolatie. De oliecrisis in 1973 heeft ervoor gezorgd dat er in versneld tempo kritischer naar het energiegebruik van woningen werd gekeken.

Dit resulteerde eind 1974 in het opstellen van strengere voorschriften en richtlijnen ten aanzien van het isoleren van de thermische schil van nieuw te bouwen woningen. Dakisolatie werd in 1975 als eerste verplicht gesteld bij nieuwbouw. Een Rc-waarde van 1,3 m²K/W werd vereist. Dit komt neer op een isolatiedikte van minimaal 40 mm. Spouwmuurisolatie is dan nog niet verplicht gesteld. Toch worden de meeste woningen die vanaf 1975 worden gebouwd wel voorzien van spouwmuurisolatie om de afhankelijkheid van fossiele energiebronnen te verminderen. Van overheidswege onder meer gestimuleerd met subsidies voor spouwmuurisolatie.

Het opstellen en aanscherpen van de voorschriften heeft er toe geleid dat halverwege de '90 jaren 57% van de woningen in Nederland voorzien was van dubbelglas, had 41% muurisolatie, 50% dakisolatie en was bij 22% van de woningen vloerisolatie aangebracht. Ongeveer 75% was in die tijd voorzien van centrale verwarming en had 15% lokale verwarming in de vorm van kachels, haarden.

Als isolatiemateriaal werd in deze periode in Nederland veelal minerale wol en (glas- en steenwol), perlietkorrels en gebonden PS-parels toegepast

Overzicht minimumale thermische isolatie wenken & eisen in de '70 en '80 jaren in de woningbouw

	Vloer	Gevel	Dak	Glas
1965	Rc = 0,17m ² K/W	Rc = 0,43m ² K/W	Rc = 0,86m ² K/W	-
1975	Rc = 0,26m ² K/W	Rc = 0,69m ² K/W	Rc = 1,03m ² K/W	-
1976	Rc = 0,52m ² K/W	Rc = 1,29m ² K/W	Rc = 1,29m ² K/W	-
1979	Rc = 1,29m ² K/W	Rc = 1,29m ² K/W	Rc = 1,29m ² K/W	dubbel glas in woonkamer en keuken
1982	Rc = 1,29m ² K/W	Rc = 1,29 m ² K/W	Rc = 1,29m ² K/W	dubbel glas in woonkamer en keuken
1985	Rc = 1,29m ² K/W	Rc = 2,0m ² K/W	Rc = 2,0m ² K/W	dubbel glas in woonkamer en keuken
1992	Rc = 2,5m ² K/W	Rc = 2,5m ² K/W	Rc = 2,5m ² K/W	dubbelglas in alle vertrekken
2003	Rc = 2,5m ² K/W	Rc = 2,5m ² K/W	Rc = 2,5m ² K/W	dubbelglas in alle vertrekken
2012	Rc = 3,5m ² K/W	Rc = 3,5m ² K/W	Rc = 3,5m ² K/W	HR++ glas in alle kozijnen en deuren

Het Eiland van Eemnes is een afwisselende bundeling van woningen met schuine en platte daken (terras) met dakpannen of riet, in de varianten vrijstaand of 2-onder-1-kap. De meeste woningen zijn gebouwd in de periode 1906 tot en met het recente verleden. Het is heel goed mogelijk dat er in de oudere woningen van Het Eiland oude vormen van isolatiematerialen zijn aangetroffen tijdens een verbouwing.

Door de jaren heen zijn bij de woningen in de genoemde straten vaak één of meerdere isolerende en energiebesparende maatregelen aangebracht. Uiteenlopend van onder meer (gedeeltelijk) dubbelglas en/of voorzetramen, dakisolatie, muurisolatie, vloerisolatie tot aan moderne HR107-ketels.

Maar naast isolatie is een goede luchtdichtheid ook belangrijk om warmteverliezen te beperken. Via naden en kieren ontsnapt veel warmte naar buiten. Deze moeten dus zoveel mogelijk worden vermeden om ervoor te zorgen dat de meeste warmte binnen blijft. Dien ten gevolge zijn bij de oudere woningen bij de constructieaansluitingen nog vaak aanzienlijke warmteverliezen aanwezig.

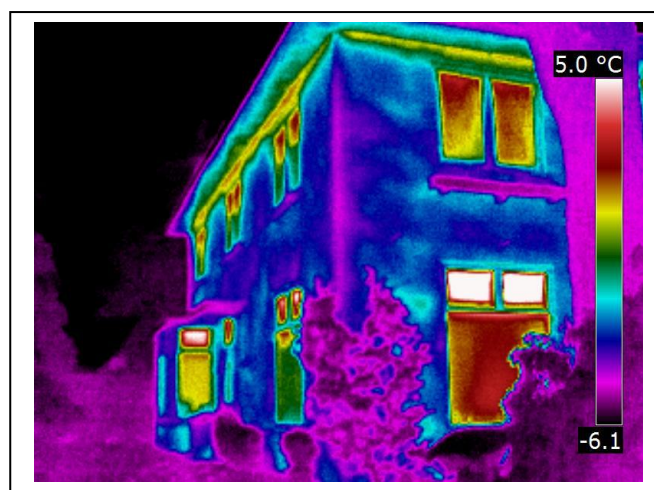
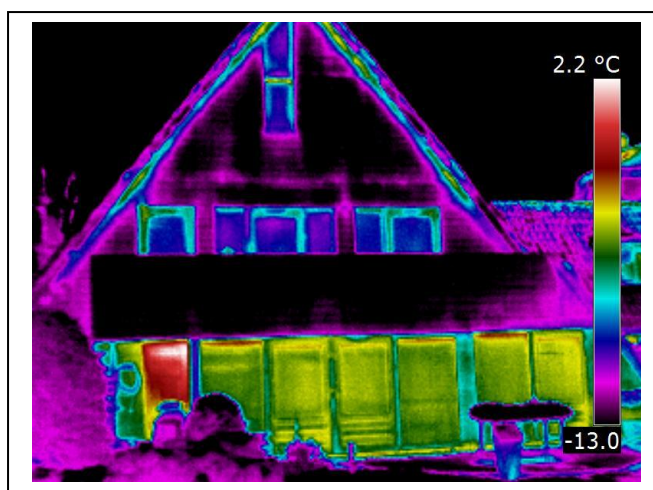
Tijdens de thermische analyse zijn veel van de hierboven besproken thema's naar boven gekomen. Er kan geconcludeerd worden dat er nog veel verbeteringen kunnen worden doorgevoerd voordat alle woningen van Het Eiland in alle redelijkheid tegen de lat van huidige normen voor energieverbruik, isolatie en ventilatie kunnen worden gelegd.

5 De scan

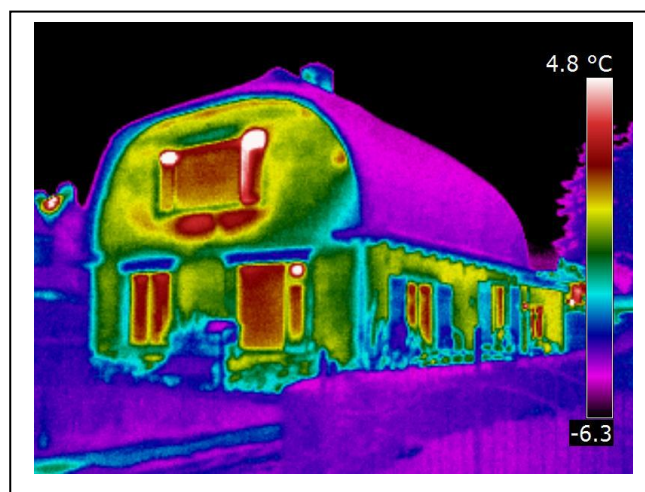
5.1 De conditie van de gevels

De gescande woningen van Het Eiland van Eemnes zijn grotendeels gebouwd vanaf het begin tot aan het eind van de 20^{ste} eeuw. Dat is dan ook de oorzaak dat de isolerende kwaliteiten van de gevels in dit gedeelte van Eemnes zeer gevarieerd zijn.

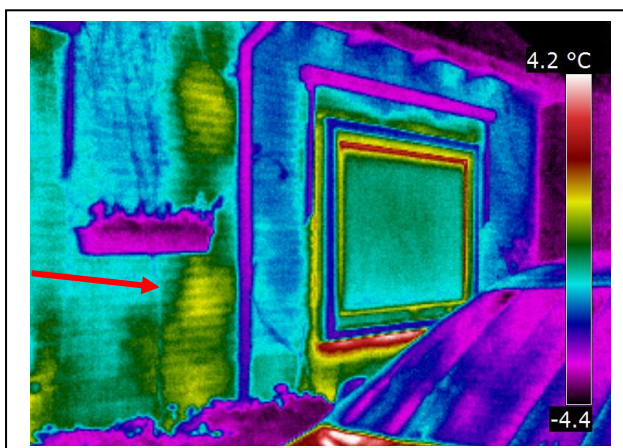
Uit de resultaten van de thermografische scan komt dit duidelijk naar voren. Bij een deel van de woningen is de isolatiekwaliteit goed en bij en andere woningen laat de kwaliteit van de bestaande isolatie in meer of mindere mate te wensen over. Er is bij deze woningen sprake van verzwakte, verzakte of verpulverde gevelisolatie. Verzwakte, verzakte en verpulverde isolatie zorgt ervoor dat er in een woning onnodig gestookt moet worden met als gevolg onnodige energieverliezen.



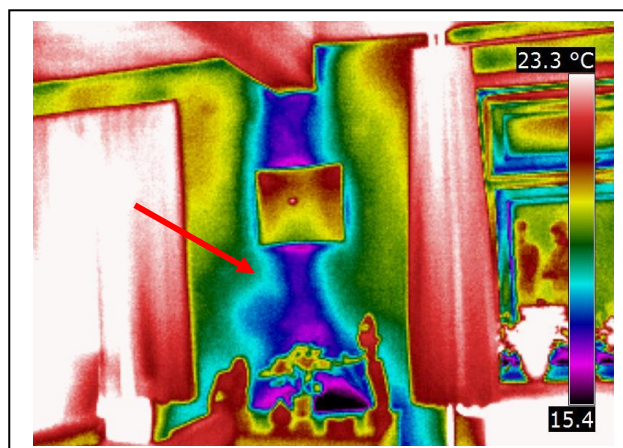
Voorbeelden van goed geïsoleerde gevels



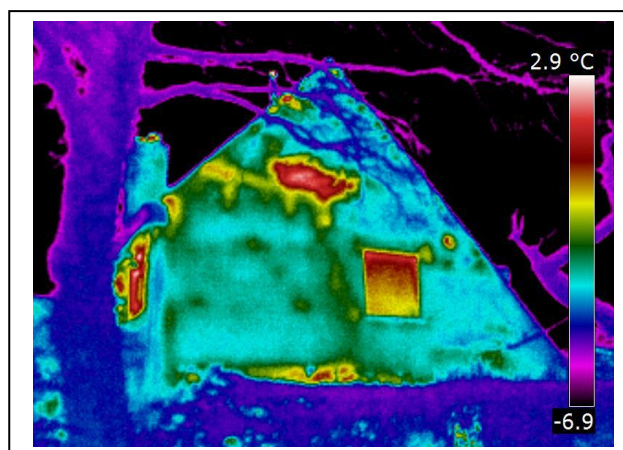
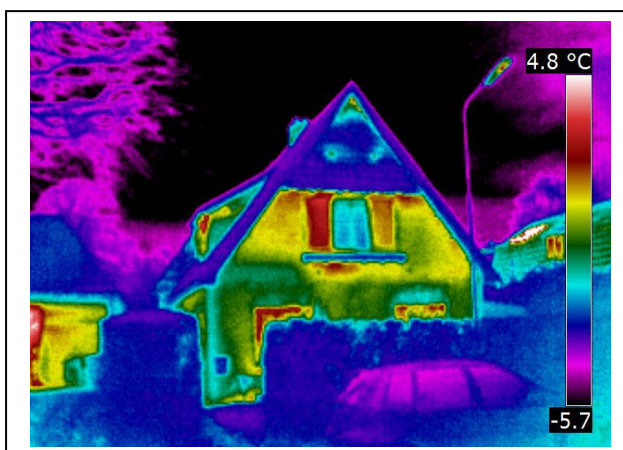
Voorbeelden van slecht geïsoleerde gevels



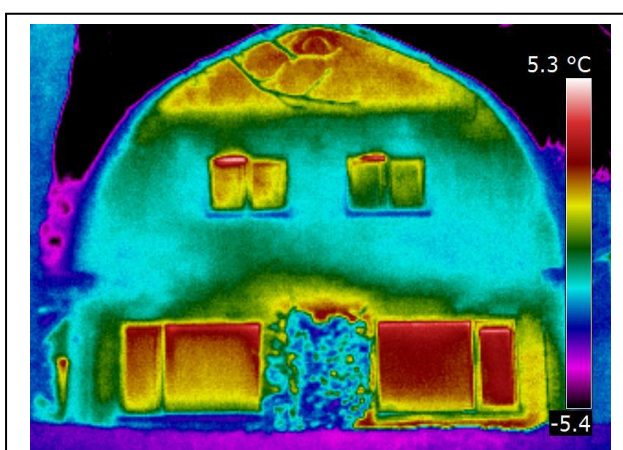
Voorbeeld van een geïsoleerd gevel met een en grote koudebrug aan de buitenkant



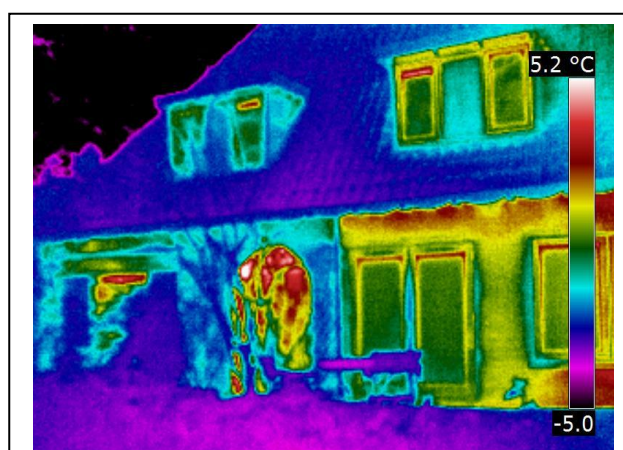
Voorbeeld van een geïsoleerd gevel met deze grote koudebrug aan de binnenkant.



Voorbeelden van verpulver / verzakt isolatiemateriaal in de gevels



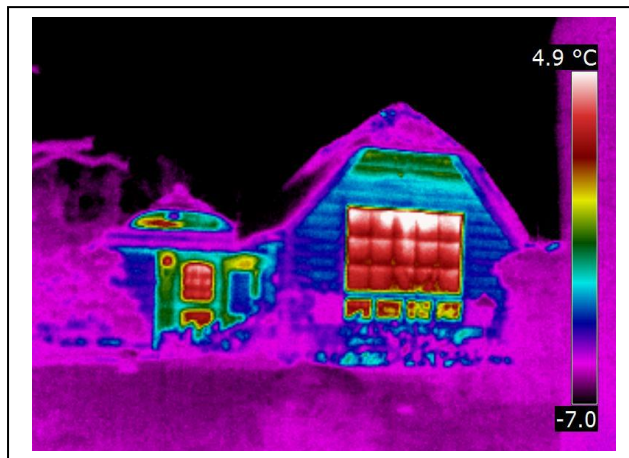
Een woning waarbij de warmte door de gevel naar boven kan stijgen als gevolg van verpulverde gevelisolatie.



Voorbeeld van een geïsoleerde gevel naast een ongeïsoleerde gevel.

5.2 Het isolerend vermogen van de ramen

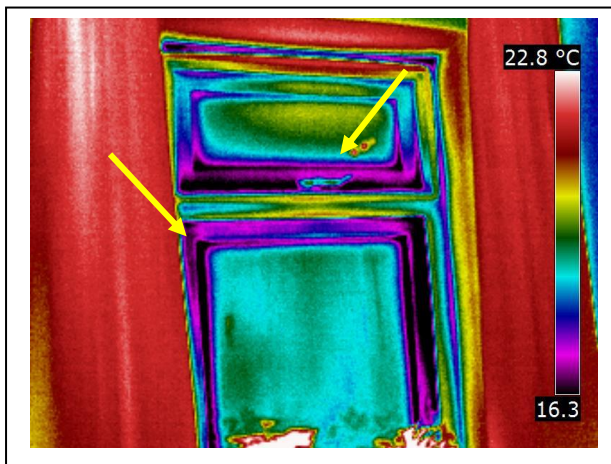
Na 1975 is men veelal dubbelglas gaan toepassen in de woonkamer en de keuken. Vanaf 1979 wordt het verplicht in de woonvertrekken maar pas eind jaren '80 ook op de eerste verdieping.



Voorbeeld van een goed geïsoleerde woning met een zeer matige kwaliteit isolerend glas.



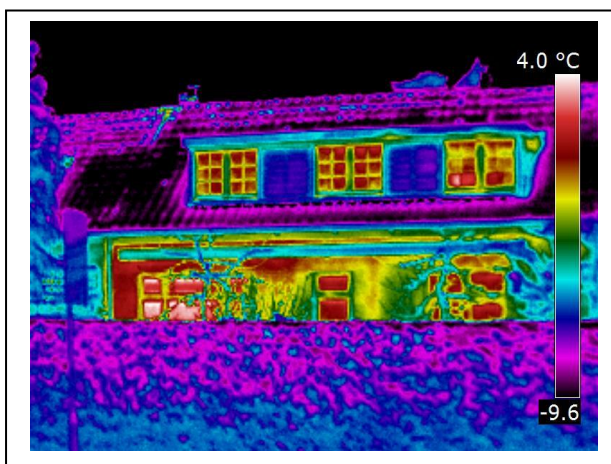
Een woning met op de eerste verdieping een beduidend mindere kwaliteit isolerend glas



Voorbeeld van een kierend raamkozijnen



Een woning met op de eerste verdieping enkelglas



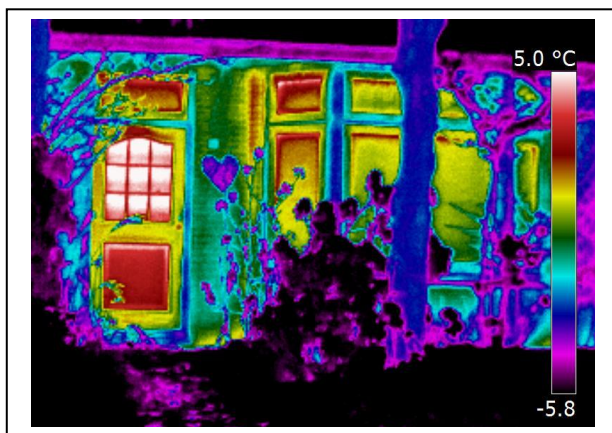
Woningen met op beide verdiepingen matig isolerend glas in de kozijnen



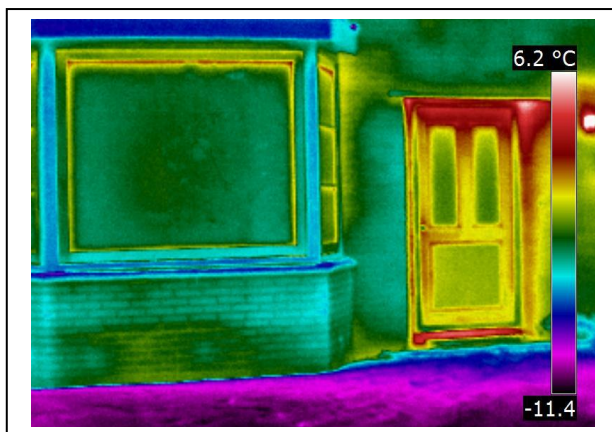
Woning waarbij enkel glas op de 1^{ste} verdieping is vervangen door HR-glas

5.3 De conditie van de (voor)deuren

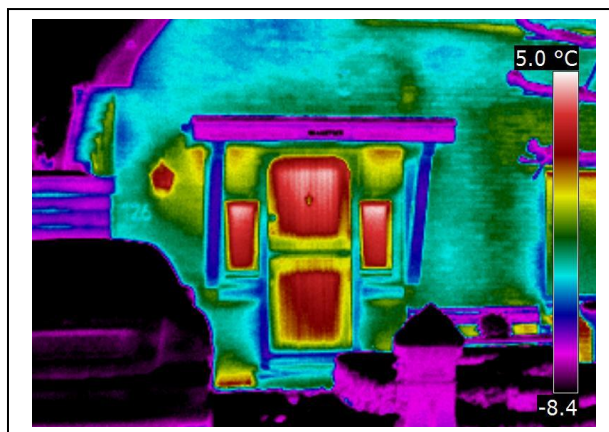
Bij voordeuren treft men regelmatig onnodige energieverliezen aan veroorzaakt door de kieren en naden rondom de deur en vanwege het standaard enkelglas. Het vervangen van enkelglas in de voordeur wordt vaak vergeten. Een voordeur grenst direct aan “buiten” en bepaalt voor een belangrijk deel de temperatuur in de hal of gang die weer in verbinding staan met de woonkamer of via het trappengat met de eerste verdieping. Om een prettige temperatuur te creëren in gangen en halletjes worden er dikwijls radiatoren aangebracht.



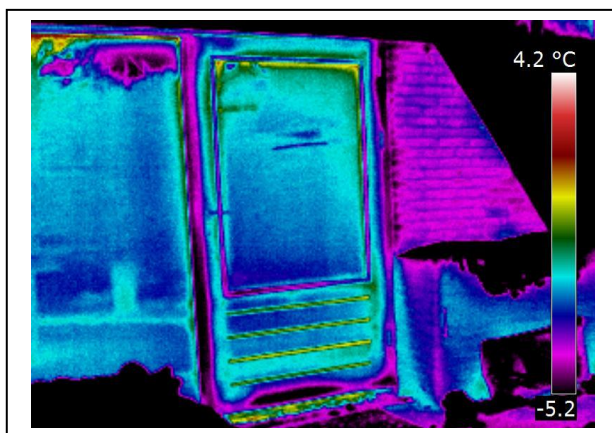
Woningen met enkelglas in de voordeuren



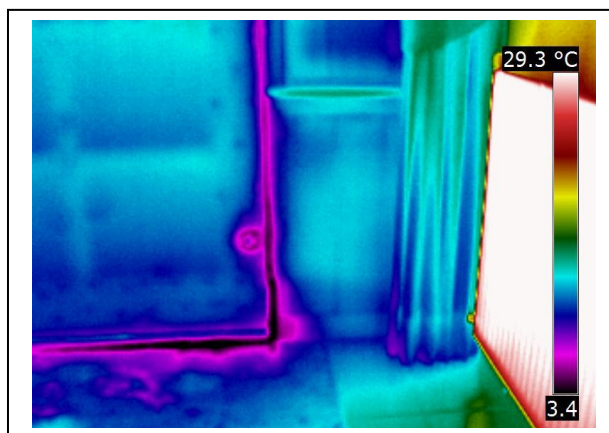
Woning met dubbelglas in de voordeur maar met minder goed geïsoleerde deurpanelen.



Woningen met verschillende isolerende kwaliteiten glas in de voordeur.

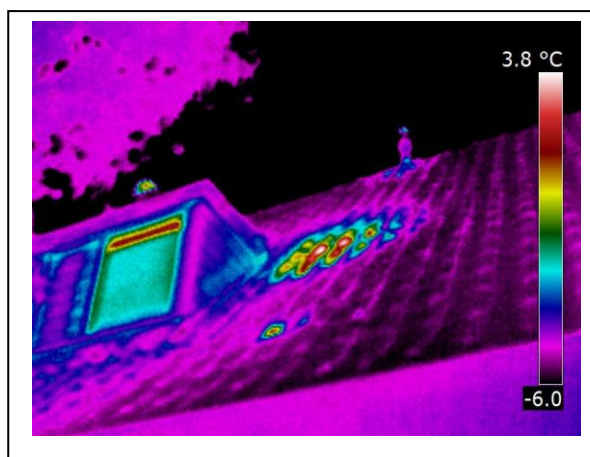
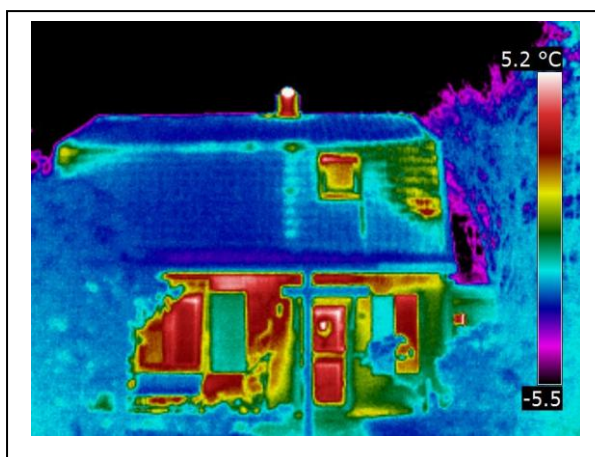


Woning met een goed isolerende deur maar met grote kieren (links van buiten rechts van binnen)

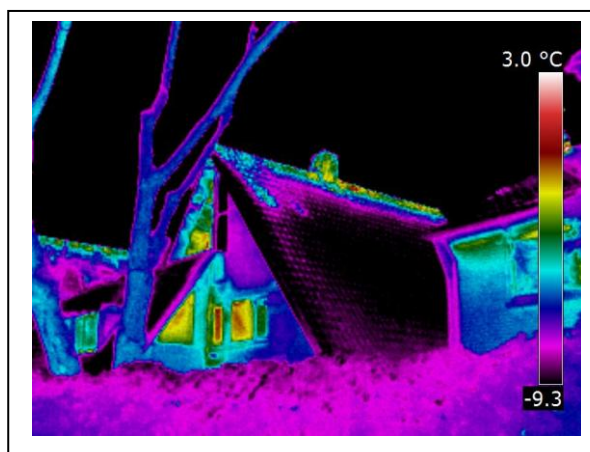
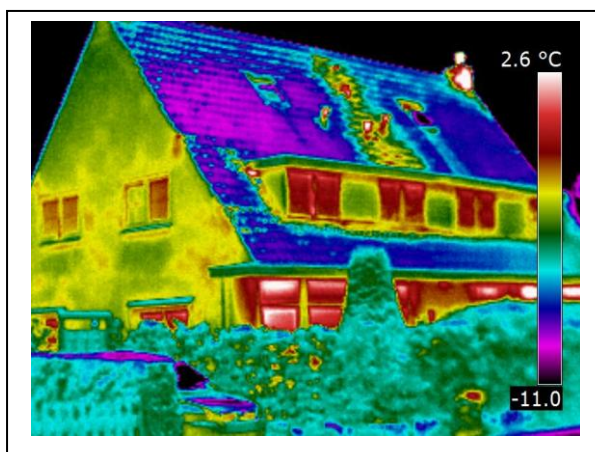


5.4 Het isolerend vermogen van de daken

De luchtdichtheid van een dakconstructie is belangrijk voor het voorkomen van energieverlies en het realiseren van een comfortabel binnenmilieu. De scan leert dat bij een deel van de woningen is voorzien van een geïsoleerd dak. Maar niet bij elk dak is consequent de isolatie aangebracht, is het inmiddels los gaan zitten of op plekken vergeten.



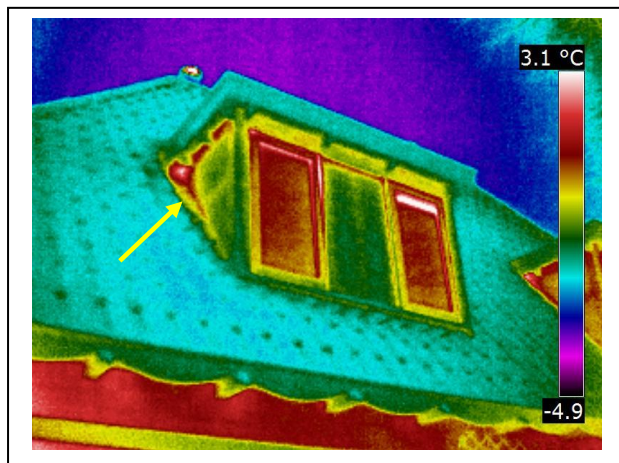
Voorbeelden van ontbrekend isolatiemateriaal in het dakbeschoot



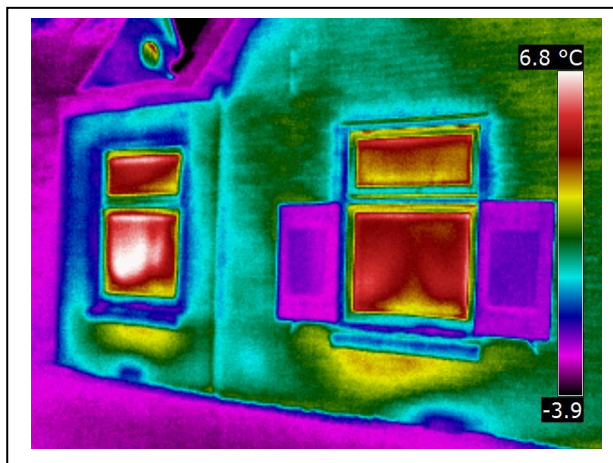
Voorbeeld van ontbrekend isolatiemateriaalbij de scheidingswand langs de nok.

5.5 Energieverlies bij uit- op- en aanbouw

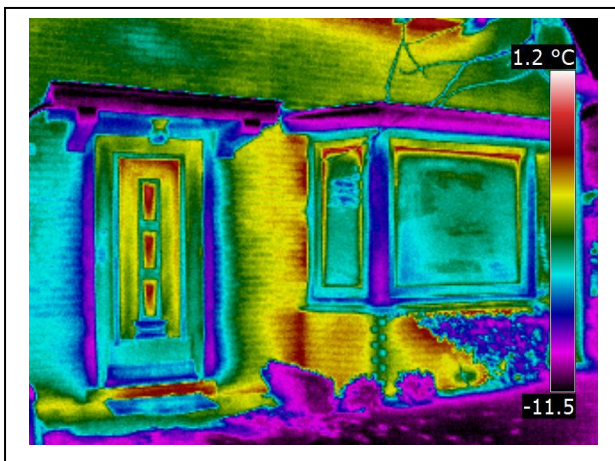
Een uitbouw moet worden gebouwd volgens de dan geldende isolatienormen. Dat betekent dat in veel gevallen de kwaliteit van de isolatiematerialen die in de uitbouw worden verwerkt een goede isolerende werking hebben. Echter blijkt dat de aansluitingen met de originele woning vaak de zwakke “energie” schakels zijn. Het blijkt uit de scan dat een deel van de verwarmde lucht bedoeld voor binnen hier verloren gaat.



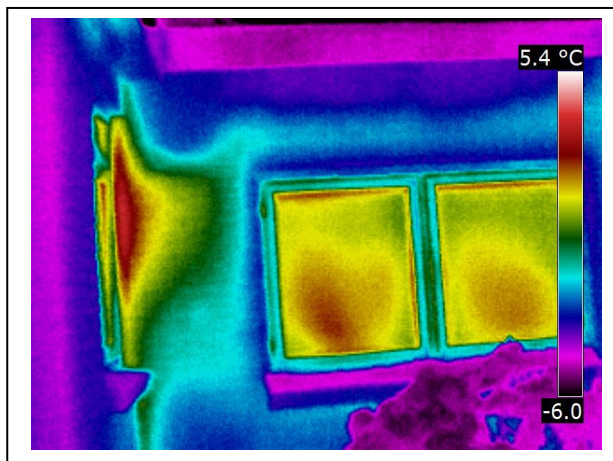
Voorbeeld van energielekken bij de aansluiting (gevel met het dak van de dakkapel) en het dak.



Woning waarbij de uitbouw een fractie beter geïsoleerd is.

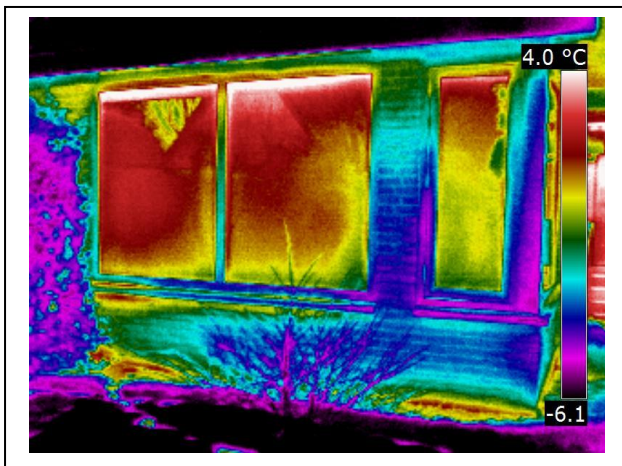


Voorbeeld van energieverliezen onder meer bij de aansluitingen van de uitbouw met het originele woonhuis

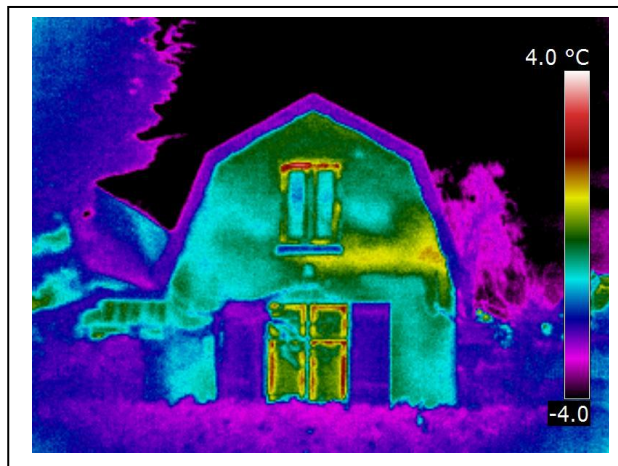


5.6 Energieverliezen bij constructieaansluitingen.

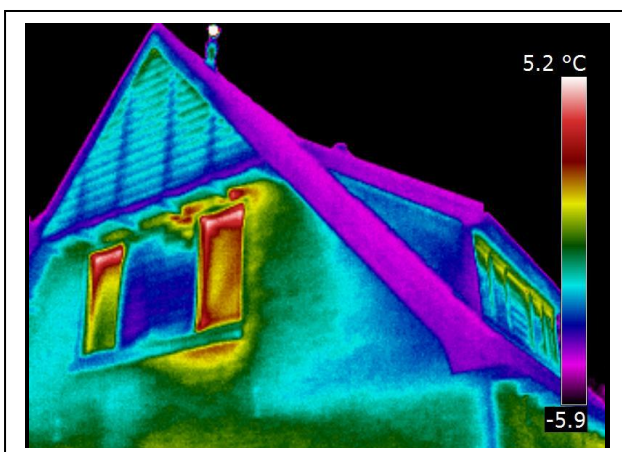
De buitenlucht kan bij veel woningen op zichtbare plaatsen de woning binnendringen. Veelal vindt men luchtlekken bij de aansluitingen van constructies. Deze aansluitingen vertonen vaak oneffenheden waardoor de lucht hier kan binnendringen en een bron van energieverlies vormt.



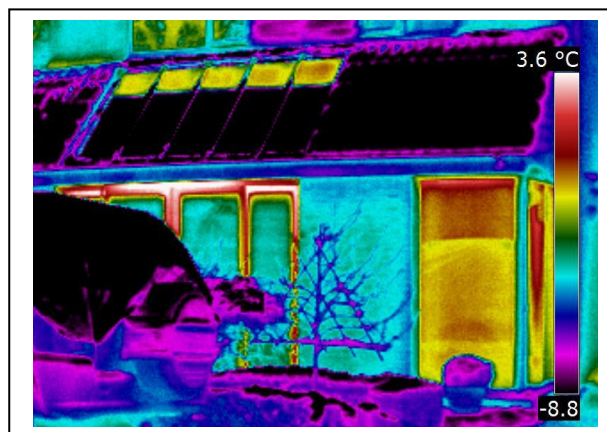
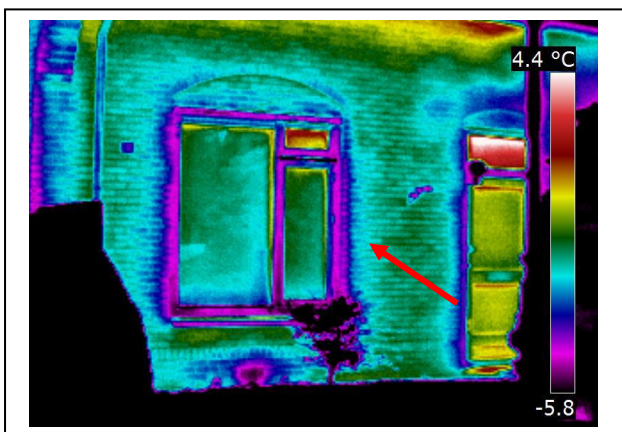
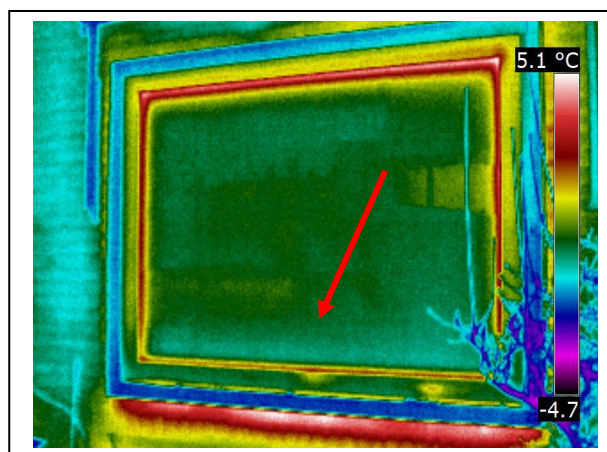
Voorbeeld van luchtlekken bij de aansluiting begane grondvloer met de gevel.



Voorbeeld van energieverliezen via luchtlekken bij de aansluiting verdiepingsvloer en de gevel.



Voorbeelden van luchtlekken rondom raamkozijnen op de 1^{ste} verdieping en op de begane grond.



Voorbeelden van luchtlekken en kieren rondom de kozijnen van ramen

6 Tenslotte

Deze rapportage bevat de resultaten van de thermografische analyse van de thermische schil van verschillende woningen in de Het Eiland van Eemnes met als uitgangspunt om een alledaags beeld te geven van de hedendaagse energie en isolatie staat van de gescande particuliere woningen in de opgegeven straten.

Veruit de meeste woningen zijn bij de bouw voorzien van dak- en gevelisolatie. Maar de huidige isolerende kwaliteit van de indertijd aangebrachte isolatiematerialen is verschillend. Er zijn woningen waarbij de “oude” isolatie is vervangen of verbeterd. Dit alles levert een beeld op variërend van goed geïsoleerde woningen, tot aan minder goede en slecht geïsoleerde woningen.

Ook is te zien dat bewoners zelf in de loop van tijd de woningen in meer of mindere mate hebben verbeterd met energiebesparende maatregelen. Anders dan bij woningen in eigendom van woningbouwverenigingen worden energiebesparende verbeteringen vaak in verschillende fase uitgevoerd. Met name het aanbrengen van dak- en gevelisolatie en dubbelglas op de eerste verdieping blijkt een van de uitgevoerde energiebesparende maatregelen. Maar bij een groot deel van de woningen kunnen op verschillende terreinen nog een scala aan energiebesparende verbeteringen worden doorgevoerd voordat alle woningen in alle redelijkheid tegen de lat van huidige normen voor energieverbruik, isolatie en ventilatie kunnen worden gelegd. Maar soms moet ook worden geconstateerd dat isolatiemaatregelen bij de minder haalbaar zijn. Bijvoorbeeld bij de woningen in de wijk die aan de voor- en achterzijde zijn afgewerkt met panelen.

Hoe ouder de woning hoe meer energie deze verbruikt. Maar er kan worden gesteld dat bij woningen welke redelijk tot goed geïsoleerd zijn (nageïsoleerd/verbeterde isolatie), uitgerust met een HR107-combi ketel en met een goed werkende ventilatie de mogelijkheden voor grootschalige energiebesparende verbeteringen beperkter zijn.

Het lijkt voor deze woningbezitters praktischer om hen te attenderen op de voordelen van zaken zoals het aanpakken van kierdichting, radiatorfolies, luchtlekken en het installeren van warmte terugwin systemen (WTW) voor de douche en bij ventilatiesystemen. Ook het stimuleren van het plaatsen van zonnepanelen en zonneboilers zijn voor deze groep van woningbezitters passendere maatregelen.

**Onafhankelijkheid en objectiviteit**

EnjoyEnergy garandeert objectiviteit en volledige onafhankelijkheid bij het door haar uitgevoerde onderzoek. EnjoyEnergy verklaart geen enkele commerciële binding te hebben met aannemers, makelaars of andere tussenpersonen, die de resultaten van dit onderzoek zouden kunnen beïnvloeden

Verklaring en aansprakelijkheid

De gegevens en beoordelingen die in dit rapport zijn opgenomen, zijn door EnjoyEnergy zo goed en objectief mogelijk onderzocht en zo nauwkeurig mogelijk weergegeven. EnjoyEnergy is niet aansprakelijk voor een onjuiste en/of onvolledige rapportage, noch voor de gevolgen van, door haar in het kader van een opdracht, gemaakte fouten. Behoudens opzet of daarmee gelijk te stellen grove schuld. Bij schade door opzet of grove schuld dient dit schriftelijk binnen maximaal 1 maand na rapportage datum te worden aangetoond. Opdrachtgever en opdrachtnemer realiseren zich zeer dat dit rapport een momentopname is. Alle overige aansprakelijkheidsstellingen en/of schadeclaims worden door EnjoyEnergy nadrukkelijk van de hand gewezen. Aan de inhoud van deze rapportage kunnen op geen enkele wijze rechten worden ontleend en ook geen garanties uit voortvloeien.

Auteursrecht

Het auteursrecht van dit document berust bij EnjoyEnergy gevestigd in Zeist. Ontvangers dienen schriftelijke toestemming te hebben van EnjoyEnergy, voordat de inhoud van dit rapport geheel of gedeeltelijk wordt gereproduceerd, of aan derden openbaar wordt gemaakt voor andere doeleinden dan waarvoor dit rapport is opgesteld. Alle rechten blijven te allen tijde voorbehouden aan EnjoyEnergy.