

ENERGIE-ARMOEDE: HET LAGE FRUIT EFFECTIEF PLUKKEN

BESPARINGEN RADIATORFOLIE ACHTER RADIATOREN IN VERGELIJKING MET VACUÛMISOLATIE

Zowel in de nieuwe aanpak energiearmoede van de Rijksoverheid als in de eerdere Regeling Reductie Energiegebruik Woningen (RREW) hebben veel gemeenten in een standaard energiebesparingspakket: radiatorfolie. Ook de subsidieregeling restauratie rijksmonumenten (SRR) geeft een punt voor de toepassing van radiatorfolie. Vooral bij hoog gestookte radiatorverwarming is het effect van radiatorfolie evenwel beperkt vergeleken met (extra) gewone isolatie achter de radiator. Dat komt omdat bij hogere temperaturen de radiatoren ook relatief veel convectieve warmte afgeven en de warmte-overdracht in de ruimte tussen folie en radiator steeds meer wordt gedomineerd door convectieve overdracht. Hieronder leest u hoe dit precies zit.



ir. T.J. (Tom) Haartsen,
Climatic Design Consult,
Nijmegen

VERDWIJNTRUC: MODELLEN VERBERGEN SOMS RELEVANTE EFFECTEN

Om de administratieve lasten te beheersen moet in de regelgeving onder andere eenvoud worden nagestreefd: in de energieprestatie is het de bedoeling dat maatregelen met een effect kleiner dan 2% achterwege blijven of heel eenvoudig worden behandeld. Het hangt uiteraard van het gebouwtype af, een ziekenhuis, een nieuwe woning, een bestaande woning, welke maatregelen in het algemeen een effect hebben van minder dan 2%. Soms zetten modellen gebruikers op het verkeerde been, zie kader.

Zo is ook het effect van isolatie achter een radiator grotendeels verdwenen achter de uitgangspunten en keuzen van eerdere energieprestatieberekeningen voor de bouwregelgeving. In alle berekeningen van transmissie wordt uitgegaan van een uniforme binnentemperatuur, waardoor het effect van een groter temperatuurverschil over de gevel achter radiatoren achter de horizon verdwijnt. Dit leidde in 1990 al tot een artikel met een pleidooi voor extra isolatie achter de radiator [2].

EEN MODEL KAN GEBRUIKERS OP HET VERKEERDE BEEN ZETTEN

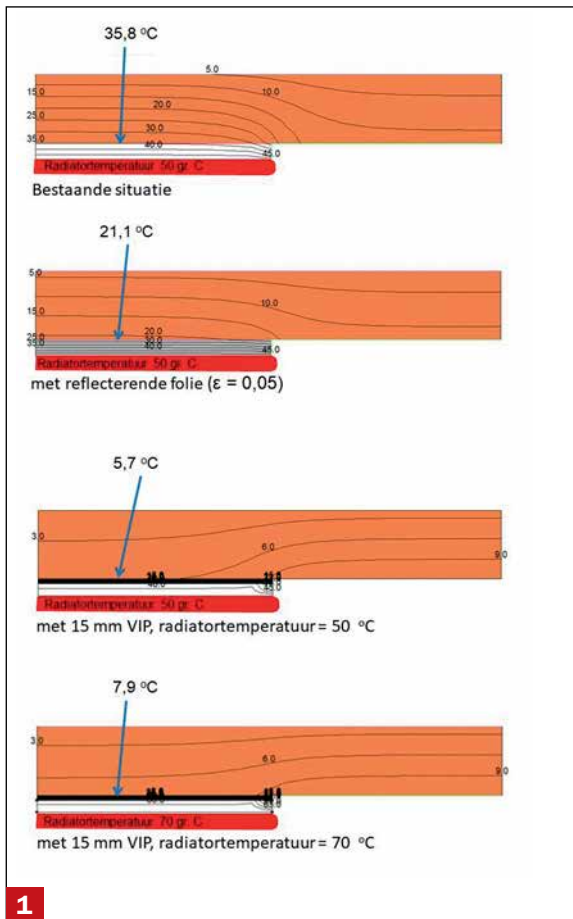
Een recent voorbeeld van het op het verkeerde been zetten van gebruikers van modellen is de TO-juli indicator in NTA 8800 [1]. Omdat de hoeveelheid ventilatie wordt verdeeld naar rato van de geveloppervlakte van de diverse zones neemt de hoeveelheid ventilatie van de voorgevel en van de achtergevel van een kopwoning af, omdat een deel van de ventilatie die in een tussenwoning aan die voor- en achtergevel wordt toegekend, nu aan de kopgevel wordt toegekend. De vertrekken aan de voor- en de achtergevel van de kopwoning krijgen nu hogere temperaturen, waardoor sommige gebruikers menen dat een hogere TO-juli van een kopwoning een gevolg is van de zontoetreding via een kopgevel.

Weliswaar is het effect bij de huidige isolatie-eisen voor nieuwbouw en laag/middentemperatuursystemen minder relevant, maar nu ook bestaande woningen met NTA 8800 [1] worden gedekt, verdwijnt voor bestaande woningen het zicht op een relevante besparingsmaatregel. De verdwijntruc is mede een uitvloeisel van de uitgangspunten voor de Europese normen waarvoor is besloten effecten van een hoger temperatuurverschil over de uitwendige scheidingsconstructies bij de installaties te verrekenen. In de huidige NTA 8800 [1] zijn effecten van isolatie achter de borstwering volledig verdwenen, zie tabel 9.3 en wordt in die tabel alleen nog iets gezegd over stralingsbescherming voor een glasconstructie op een voor warmtetransport nogal irrelevante wijze.

HET LAGE FRUIT EFFECTIEF PLUKKEN

Vooral in woonruimten met relatief lange gebruikstijden en hoge thermische comfortwensen (woonkamer en keuken) zijn de warmteverliezen achter radiatoren aan de gevel bij hoog gestookte verwarmingssystemen relatief groot. Bij verhoging van de radiatortemperaturen neemt het temperatuurverschil tussen radiator en achterliggende constructie toe, waardoor de convectieve overdracht toeneemt en daarmee de invloed van reflectie op de warmteoverdracht afneemt. In tegenstelling tot de verwachting wordt bij hogere radiatortemperaturen het effect van reflecterende folie op de warmteweerstand dus in verhouding minder.

Met vacuÛmisolatie kunnen op maat ontworpen panelen worden ontwikkeld die achter radiatoren een orde grotere besparingen op warmteverliezen kunnen worden gerealiseerd. Weliswaar is daarvoor nog productontwikkeling nodig (slim ophangstelsel, dunne sandwichplaten aan beide zijden van de vacuÛm-isolatie), maar de potentie voor eenvoudig aan te brengen dunne echte isolatie, zonder enige bouwfysische risico's, is groot: de isolatie zit alleen achter de radiatoren, waardoor in de winter de uniformiteit van de temperatuur van de dichte gevel toeneemt, zie figuur 1.



1 De uniformiteit van de temperatuur in het metselwerk neemt toe, zolang de isolatiewaarde niet te hoog wordt (bron: Climatic Design Consult)

BESTUDEERDE CONSTRUCTIES/VARIANTEN

We hebben het verschil in besparing tussen toepassing van een radiatorfolie en 15 mm vacuümisolatie met een lambda van 0,01 W/mK¹ globaal geanalyseerd met een vuistregel voor de besparing op basis van het verschil in U-waarde. In eerste instantie hebben we dat voor een drietal constructies van de borstweringen gedaan:

- steens metselwerk;
- ongeïsoleerde spouwmuur;
- geïsoleerde spouwmuur.

GEBRUIKTE VEREENVOUDIGDE REKENMETHODIEK

Waar in het algemeen bij HR-ketels een besparing van 7 x ΔU voor gevels in verwarmde zones kan worden aangehouden moet het volgende worden overwogen:

- gemiddelde buitentemperatuur: 5°C;
- gemiddelde binnentemperatuur tijdens gebruikstijden: 20°C;
- gemiddeld temperatuurverschil over de gevel tijdens gebruikstijden: 15 K;
- gemiddelde radiator temperatuur tijdens gebruikstijden stookseizoen hoog gestookt systeem: 50°C;
- gemiddelde temperatuurverschil over gevel achter de radiator: 45 K.
- Achter de radiator treedt dus een circa driemaal hoger warmteverlies op: circa 20 x ΔU, zie figuur 2.

1 Gedeclareerde waarde is 0,008 W/mK

Alhoewel we in het algemeen voor de emissiecoëfficiënt van reflecterende folie circa 0,1 aanhouden (90% warmte-reflectie) tonen een aantal leveranciers met metingen een emissiecoëfficiënt lager dan 0,05 aan, waarmee ze op de markt de waarde van 0,05 (95% warmte-reflectie) kunnen claimen. In de meeste berekeningen hebben we, om het effect te illustreren, resultaten voor beide emissie coëfficiënten gegeven.

We hebben het verschil tussen radiatorfolie en “gewone” isolatie bepaald op grond van de formules uit NEN-EN-ISO 6946 [3] voor een gesloten spouw. Daarin neemt bij verhoging van het temperatuurverschil tussen radiator en achterliggende constructie de convectieve overdracht ook al toe.

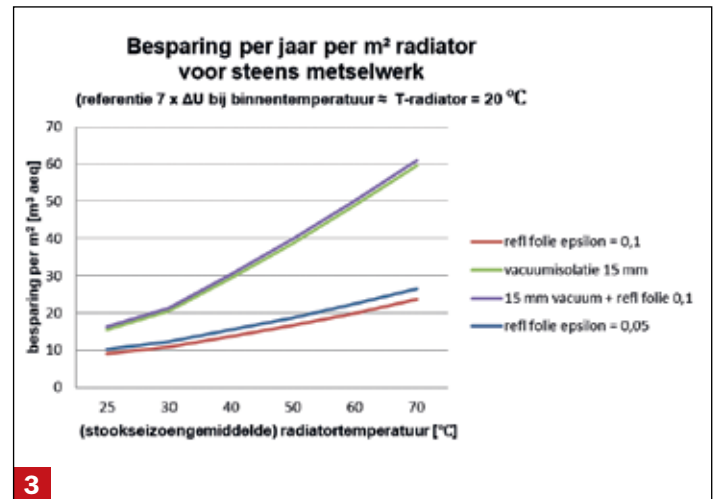
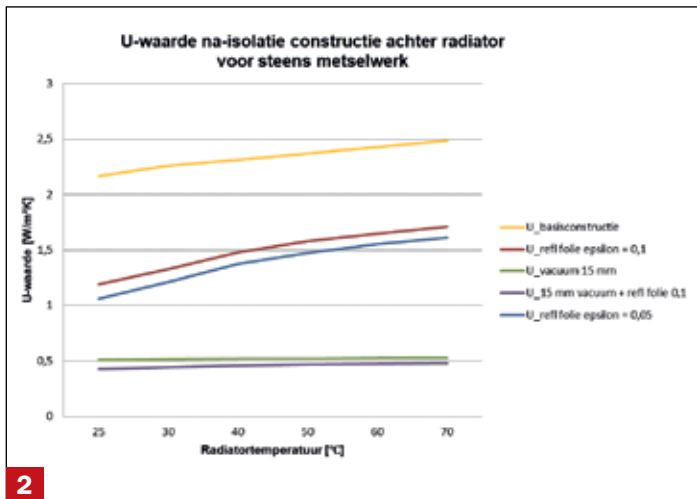
Over de locatie van de reflecterende folies wordt al jaren gediscussieerd, direct tegen de radiator of tegen de achterliggende muur, zie bijvoorbeeld: <https://tonzon.nl/blog/radiatorfolie-op-de-muur-of-op-de-radiator/> en <https://www.eigenhuis.nl/energie/daphne/besparen-met-radiatorfolie/>

Maar zie ook kader met teksten uit 1973 die destijds in die discussie werden gebruikt. Bij beide methoden is temperatuur aan de achterkant van de radiator gemiddeld hoger, door ofwel een kleinere warmte-emissie, dan wel door van de muur gereflecteerde warmte en is de convectieve overdracht in de spouw achter de radiator dominant.

UIT BINNENKLIMAAT EN ENERGIEVERBRUIK [4], BLZ. 51

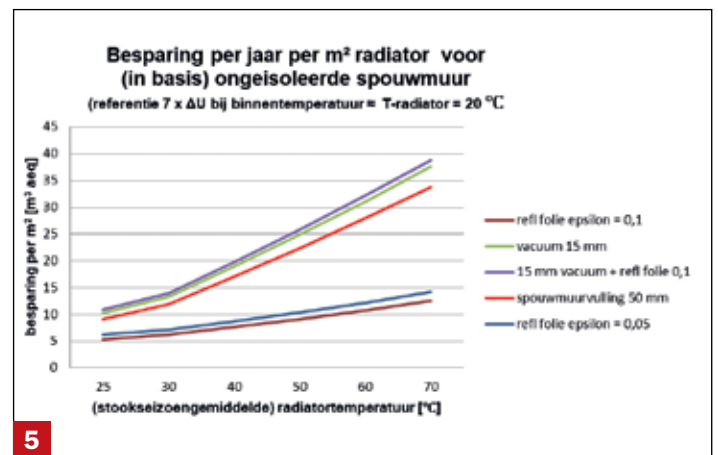
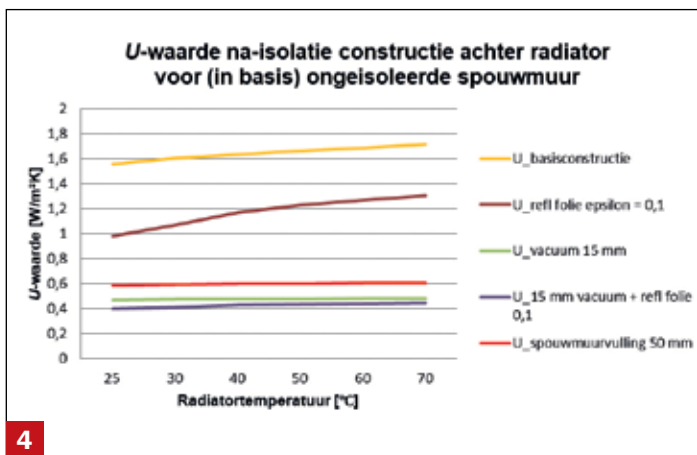
(...) Dit kan bijvoorbeeld het geval zijn wanneer men de stralingsuitwisseling volledig wenst te onderdrukken. In het temperatuurgebied van kamer en verwarmingslichamen kan dit bijvoorbeeld geschieden door een oppervlak te beplakken met aluminiumfolie. Dit materiaal heeft de eigenschap dat het alle erop vallende warmtestralen volledig terugkaatst, tenminste zolang het mooi schoon en glad is. Een oppervlak dat deze eigenschap bezit, heeft tevens de natuurkundige eigenschap dat het zelf geen warmtestralen kan uitzenden, hoe hoog de temperatuur van dit oppervlak ook is. Toepassing van aluminiumfolie moet dan ook gebeuren met deze eigenschappen goed voor ogen, aangezien anders zeer onverwachte effecten kunnen ontstaan. Zo denkt men dikwijls dat het beplakken van de wand achter een radiator met aluminiumfolie een warmtebesparend effect oplevert. Dit is al zo; de wand kan van de radiator geen warmte ontvangen: zij zal ze terugkaatsen naar de radiator. Deze kant van de zaak is dus goed verzorgd, maar wat gebeurt er met de op de radiator teruggekaatste warmte? Zij komt wederom in de radiator en wordt met het retourwater afgevoerd. Deze warmte komt dus niet in de kamer. Ten dele zou dit wel het geval zijn geweest, indien de naar de muur gestraalde warmte deze inderdaad had bereikt. De langsstrijkende lucht zou dan altijd nog een ander deel van de warmte van de wand af de kamer in hebben gevoerd.

Deze besparende maatregel heeft dus als neveneffect, dat men een grotere radiator moet plaatsen om toch voldoende warmte de kamer in te krijgen. Dit neveneffect is te verhelpen door de aluminiumfolie met de glimmende kant naar de wand aan te brengen in plaats van naar de radiator. Hiervoor is een oplossing met een spouwtje van tenminste 20 mm noodzakelijk. De aluminiumfolie moet of eenzijdig glimmend zijn of op een doffe plaat worden geplakt.



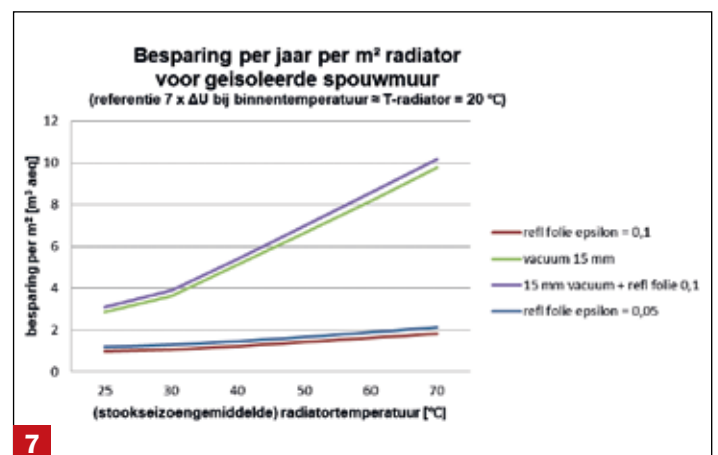
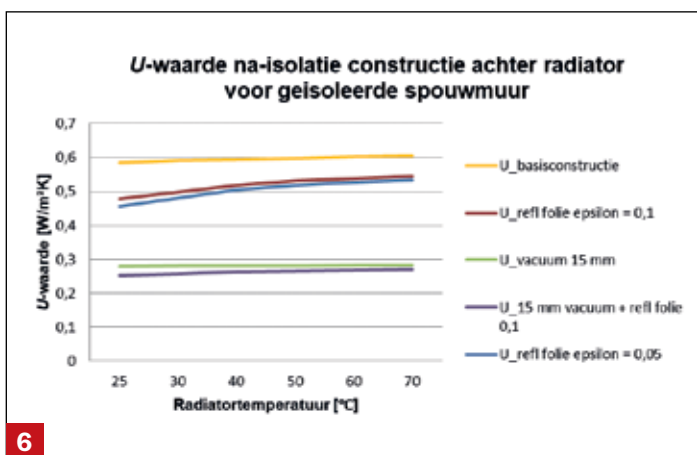
2 U-waarde borstwing afhankelijk van radiatortemperatuur, bij basisconstructie is steens metselwerk. (bron: Climatic Design Consult)

3 Globaal verschil in besparing tussen radiatorfolie en “echte” isolatie met een warmteweerstand van circa 1,5 m²K/W bij basisconstructie is steens metselwerk. (bron: Climatic Design Consult)



4 U-waarde borstwing afhankelijk van radiatortemperatuur bij basisconstructie is ongeïsoleerde spouwmuur. (bron: Climatic Design Consult)

5 Globaal verschil in besparing tussen radiatorfolie en “echte” isolatie borstwingen bij basisconstructie is ongeïsoleerde spouwmuur. (bron: Climatic Design Consult)



6 U-waarde borstwing afhankelijk van radiatortemperatuur bij basisconstructie is geïsoleerde spouwmuur. (bron: Climatic Design Consult)

7 Globaal verschil in besparing tussen radiatorfolie en “echte” isolatie borstwingen bij basisconstructie is geïsoleerde spouwmuur. (bron: Climatic Design Consult)

Borstwering steens metselwerk

Figuur 2 geeft aan dat de lagere emissiecoëfficiënt een beperkte invloed op de verbetering van de U-waarde heeft.

NB: De berekende U-waarden zijn tussen radiator en buitenlucht, dus omvat aan de binnenzijde de, temperatuurafhankelijke, spouwweerstand tussen radiator en muur/ isolatie en aan de buitenzijde de warmteovergangswaarde van 0,04 m²K/W.

Figuur 2 laat ook zien dat de U-waarde varieert met de radiator temperatuur. Maar het gemiddelde temperatuurverschil over de borstwering varieert natuurlijk ook met de (stookseizoen)gemiddelde radiator temperatuur. Daarom zijn in figuur 3 de beide effecten gecombineerd bij het uitzetten van de besparing op het energiegebruik tegen de stookseizoen gemiddelde radiator temperatuur. De besparing is uitgedrukt in m³ aeq (aardgasequivalent) per m² radiatoroppervlakte. Uitgaande van 1 m³ aeq = circa 9,8 kWh_{prim}.

Met een stookseizoengemiddelde radiator temperatuur voor een hoog gestookt systeem van tussen de 35°C en 50°C is de besparing op het energiegebruik van de radiatorfolie achter een radiator voor steens metselwerk de helft van die van een isolatie met een warmteweerstand van circa 1,5 m²K/W.

Borstwering ongeïsoleerde spouwmuur

De U-waarden (figuur 4) en besparingen (figuur 5) voor borstweringen van ongeïsoleerde spouwmuren, verschillen marginaal van die van steens muren. Wellicht is

spouwmuurvulling hier een alternatief dat mede in overweging genomen zou moeten worden.

Borstwering geïsoleerde spouwmuur

Indien de spouwmuur van de borstwering is (na-) geïsoleerd is de besparing van reflecterende folie of vacuümisolatie uiteraard lager, zoals te zien is in de figuren 6 en 7, en kunnen de kosten van vacuümisolatie niet langere gerechtvaardigd worden.

CONCLUSIES

Onder andere bij de aanpak van energiearmoede stimuleert de Rijksoverheid het gebruik van radiatorfolie. In die gevallen dat op eenvoudige wijze “echte” isolatie achter radiatoren kan worden aangebracht, heeft dat bij matig geïsoleerde borstweringen in woonruimten met lange gebruikstijden en hoge comfortwensen (woonkamer en keuken) altijd de voorkeur omdat veel grotere besparingen op het energiegebruik worden gerealiseerd. ■

BRONNEN

- ▶ [1] NTA 8800:2022 Energieprestatie van gebouwen – Bepalingsmethode, NEN, Delft
- ▶ [2] Haartsen, T.J en M. van Lohuizen, Geen 160 mm beton maar 80 mm isolatie, Bouwwereld nr.7 (1992), blz. 58/59
- ▶ [3] NEN-EN-ISO 6946:2017 (+ Cor. 2022-04) Bouwdelen en elementen - Warmteweerstand en warmtedoorgangscoefficiënt – Berekeningsmethoden, NEN, Delft
- ▶ [4] Visser, J. F. K. Z. (eindredacteur); Binnenklimaat ener energieverbruik, Gasunie, december 1973

■ WIJ HEBBEN ALTIJD PLEK VOOR INTERESSANTE ARTIKELEN OF EEN PRIKKELENDE COLUMN

Neem contact op met de redactie om je ideeën te bespreken

redactie@nvbv.org

