

Radiatorfolie tegen de muur of tegen de radiator?

1) Om hoeveel warmteverlies kan het gaan?

Om enigszins een gevoel te krijgen voor de ordegrrootte van de stralingsverliezen geef ik hier een zeer grove benadering van de grootst mogelijke verliezen. Als eenheid kies ik Watt, dat maakt een vergelijking met elektrische apparaten mogelijk.

De getallen komen uit de wet van Stefan-Boltzmann voor een ideale zwarte straler.

Let wel: deze getallen zijn slechts een grove illustratie van de grootst mogelijke verliezen.

Als aannames bijvoorbeeld: geen spouwmuur, emissiecoëfficiënt = 1 (ideale zwarte straler) voor zowel radiator als muur, de buitenmuur vangt alle radiatorstraling op (view factor = 1).

Stralingsverlies (Watts per m ²)	Radiator temperatuur	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C
	Muur temperatuur					
	15 °C	88	155	228	309	397
	20 °C	60	127	200	281	369
	25 °C	31	98	171	251	339
	30 °C	0	67	140	220	309

Als je aanneemt dat je huis 5 actieve radiatoren van 1m² heeft lijken de verliezen aanzienlijk te kunnen zijn. Zeker omdat het verlies overdag en 's avonds continu doorgaat. Wat er in werkelijkheid van overblijft als je de reële muurisolatie en emissiecoëfficiënten meeneemt is voor alle situaties verschillend.

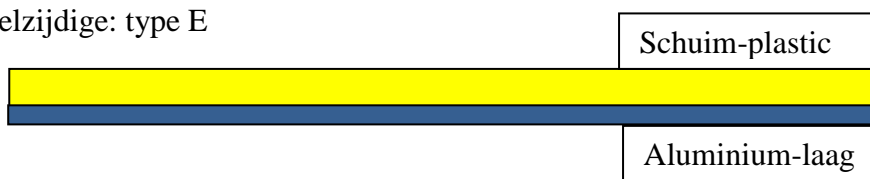
2) Wat is radiatorfolie in detail?

Toevallig heb ik 3 types in huis, dus daarmee begin ik maar.

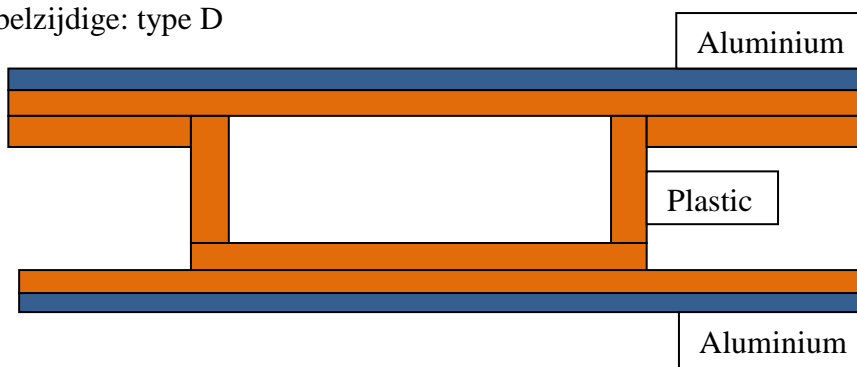
Er zijn tenminste 3 soorten radiatorfolie:

Eenvoudige uit de Doe het zelf winkel:

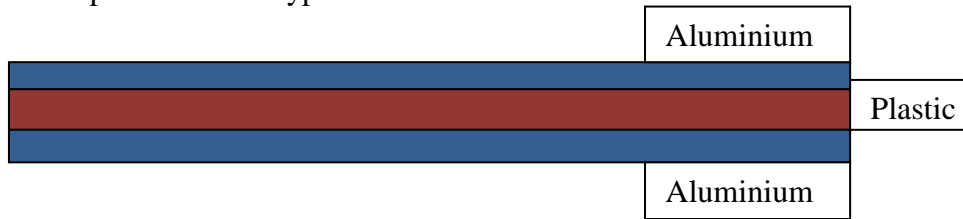
Enkelzijdige: type E



Dubbelzijdige: type D



En een meer professionele: type T



Deze drie folies verschillen aanzienlijk in eigenschappen.

Alle drie zien ze er uit als goed spiegelend aluminium als je gewoon met het oog kijkt. Echter de spiegelende kwaliteit in het infra-rood, en dat is de kwaliteit die voor de werking van belang is, is erg verschillend: dat kun je zien met de warmtebeeldcamera.

Type E spiegelt veel minder in het infra-rood dan type D en T. Dat is teleurstellend, want deze zal dan veel slechter werken dan de types D en T.

Om deze uitkomst te begrijpen heb ik ook de oppervlakteweerstand met een eenvoudige multimeter gemeten bij alle drie de folies. Daar kwam uit dat de types D en T een flinke geleiding liet zien aan beide zijden. Ook bleek dat de twee zijden niet met elkaar in verbinding stonden: tussen de twee lagen is geen contact. Daarom durf ik types D en T te schetsen als hierboven.

Type E toonde niet de minste geleiding, maar ziet er wel uit als een spiegelende laag aluminium. Een mogelijke verklaring is dat de dunne aluminium laag gescheurd, onderbroken is en feitelijk uit heel kleine eilandjes bestaat met plastic kieren ertussen.

Dit bleek bij microscopische inspectie inderdaad het geval. Maar dat verklaart nog niet de slechte reflectie-eigenschappen in het infrarood.

Een waarschijnlijker verklaring is dat er een dun laagje plastic of een vervuiling over de aluminium zit. Dat verklaart zowel de beroerde reflectie eigenschappen als de ontbrekende geleidbaarheid.

3) Werkingsprincipe

De bedoeling van de folie is dat hij de overdracht van warmte van de radiator naar de muur erachter door straling vermindert.

Het gaat hierbij om warmtestraling. Of een oppervlak: muurverf, radiatorverf, aluminium of plastic veel warmte via straling kan uitwisselen hangt af van de emissiecoëfficiënt van dat oppervlak in het infrarood. Die is anders dan de emissiecoëfficiënt in het zichtbare golflengtegebied, je kunt dus niet zomaar zien of een oppervlak warmte zal uitwisselen. Wel moet gezegd worden dat de meeste verven en plastics een hoge emissiecoëfficiënt hebben en dus veel warmte kunnen uitstralen en absorberen. Ook moet opgemerkt worden dat een oppervlak met een hoge emissiecoëfficiënt in het infrarood ook een hoge absorptiecoëfficiënt heeft en dus ook veel warmte opneemt.

Hieruit kun je al afleiden dat om stralingsoverdracht te beperken je twee wegen kunt volgen: je kunt aan de warme kant emissie voorkomen en je kan ook absorptie aan de koude kant tegengaan.

Natuurlijk kun je ook alle twee doen.

Alleen onbedekt kaal aluminium heeft een lage emissiecoëfficiënt en straalt dus weinig warmte uit en vangt ook weinig warmtestraling op.

Als dat kale aluminium echter vervuild raakt door bijvoorbeeld stof, roet, olie of alles wat er zelfs in huis neerslaat, dan zal de emissiecoëfficiënt snel toenemen en gaat het effect verloren.

Alle folies die ik onderzocht leken tenminste één aluminiumlaag aan de buitenkant te hebben en zouden dus gebruikt moeten kunnen worden om stralingsoverdracht te beperken. Type E is echter verdacht omdat het wat weinig infrarood reflecteert en veel lijkt te emitteren.

Een andere manier om de stralingsoverdracht te beperken is een folie of plaat die alleen maar thermisch isoleert, zoals schuimplastic of zo, tussen de warme radiator en de koude muur te hangen. Die folie of plaat wordt dan aan de radiatorzijde warm, maar die warmte komt maar gedeeltelijk aan de muurzijde terecht dankzij de isolatie. De muurzijde van de folie straalt dan veel minder naar de muur doordat hij een lagere temperatuur heeft.

Uit nieuwsgierigheid deed ik ook nog metingen aan: een badhanddoek, 3 lagen krantenpapier, aluminium ovenfolie 12 micrometer dik en vervuild aluminium ovenfolie met een laagje olie aan beide zijden.

4) De radiatorwerking

De radiator is in principe ontworpen om vooral via convectie, dus door langsstromende lucht op te warmen, zijn warmte over te dragen.

Als we de folie direct op de radiator plakken dan lopen we het risico dat de radiator minder efficiënt wordt, want we isoleren feitelijk het warme radiatoroppervlak van de langsstromende lucht.

Zelfs als we folie losjes tegen de radiator bevestigen en daarbij de vrije luchtstroom omhoog verhinderen beperken we de efficiëntie van de radiator. Als het om een enkele radiatorplaat gaat dan is het efficiëntieverlies veel ernstiger dan wanneer er meer platen en roosters ertussenin zijn.

Dit lijkt erop te wijzen dat niet alleen overwegingen rond warmteverlies aandacht moeten krijgen, maar ook de werking van de radiator.

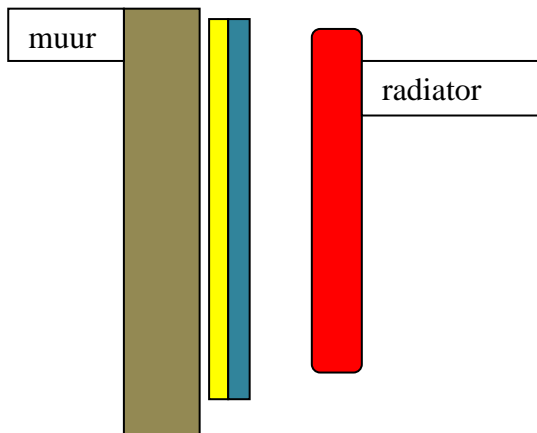
Accepteren we dat de radiator als convectie-verwarmingselement wat minder efficiënt wordt door onze anti-stralings maatregelen?

Dat zal vooral af moeten hangen van de kwaliteit van de muur. Bij een heel slecht isolerende muur kan dit toch een goed idee zijn.

Ook zou je de aluminium folie ergens tussen de radiator en de muur kunnen hangen, hij onderbreekt dan goed de straling. Een ernstig nadeel is zijn mechanische zwakheid, aluminium folie scheurt bij het minste of geringste. Verder ben je ook het gunstige effect van een isolerende laag kwijt: de dunne aluminium folie heeft aan beide zijden dezelfde temperatuur.

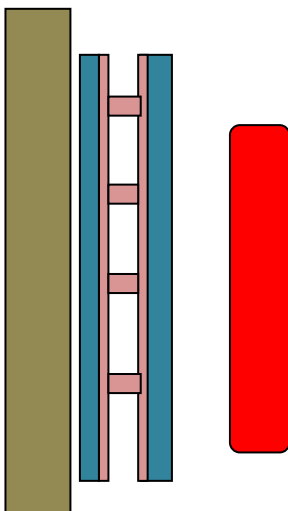
5) Enkele montage opstellingen vergeleken

A) Eerst type E voor de muur gehangen:



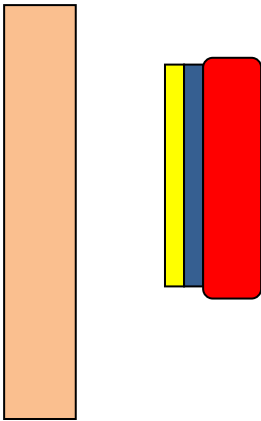
Als de folie goed is kan dit prima werken, de radiator efficiency is niet slechter, alleen zal er wat straling om de folie heen gaan: de folie moet ruim gesneden.

B) Type D voor de muur gehangen



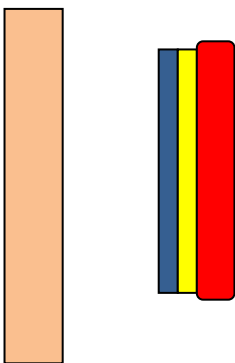
Deze opstelling is nog effectiever dan A). Zowel de absorptie als de emissie van de folie worden effectief onderdrukt. De convectie rond de radiator is ononderbroken, alleen moet ook hier de folie ruim gesneden.

C) Type E tegen de radiator aangeplakt met de aluminiumzijde tegen de radiator



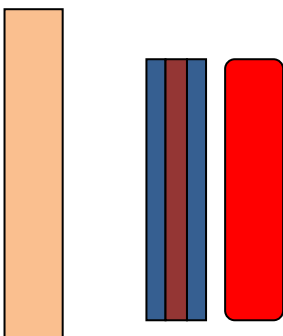
Deze opstelling is niet erg zinvol: het aluminium heeft geen rol meer. De hoge emissiecoëfficiënt van het schuimplastic is gelijk aan de radiator. Het stralingsverlies wordt kleiner door de lagere oppervlaktetemperatuur, die aan de isolatie te danken is.

D) Type E met de schuimzijde tegen de radiator geplakt



Dit is in theorie al veel beter: omdat de emissiecoëfficiënt van de aluminiumlaag laag is is er weinig stralingsoverdracht. De schuimplastic zal de hoge radiator temperatuur misschien niet goed verdragen. De radiator efficiency is slechter, want 1 oppervlak is behoorlijk geïsoleerd. Dit kan toch zinvol zijn bij een heel slechte muur.

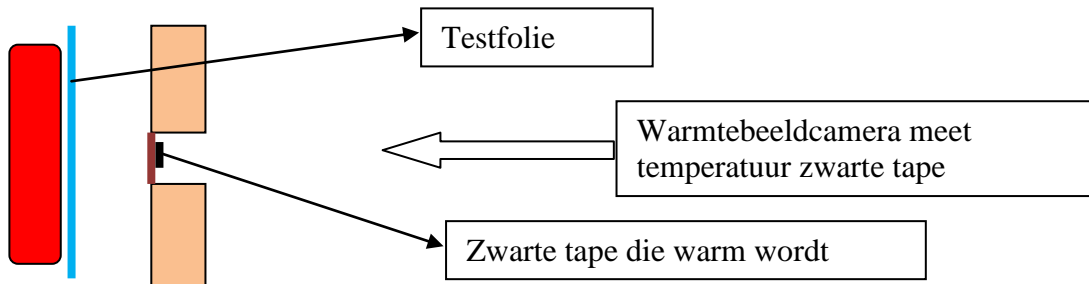
E) Type T achter de radiator gehangen



De stralingsisolatie is prima, maar de radiator efficiency is slechter omdat de folie bovenaan de radiator de luchtstroom verhindert als deze folie op de standaard aanbevolen manier wordt aangebracht.

5) Observaties

Om alle bovenstaande overwegingen enigszins te verifiëren is een testopstelling gebouwd met een polystyreen testmuur tegenover de CV-radiator. Midden in de polystyreen muur is een gat gemaakt met daarin een dunne laag (emissie 1) waar de Infrarood meter op gericht is. Daarmee kan de temperatuur van een stukje muur dat door straling verwarmd wordt gemeten worden.



De radiator temperatuur is 68°C , de kamer 21°C .

Als aanvulling op de folies worden ook aluminiumfolie voor in de oven: 12 micrometer dik puur aluminium, een sandwich van 3 lagen krantenpapier en een badhanddoek gemeten.

Het stukje muur bereikt zeer grofweg de volgende temperaturen ($^{\circ}\text{C}$):

Geen folie, niets ertussen	34
Handdoek tegen de radiator aan	27
Krant 3 vel tegen de radiator aan	26
Type E tegen de radiator aan	26
Aluminium ovenfolie met olielagen	26
Type D voor de muur	24
Aluminium ovenfolie	24
Type T tegen de radiator aan	23

De meting van Aluminium met olie laat zien dat de emissiecoëfficiënt in het IR toeneemt door de olie, maar niet tot 1, want zelfs zonder isolatie is het enkele aluminium folie met olie nog niet zo effectief als type E.

6) Conclusies

- 1) Er zijn grote kwaliteitsverschillen tussen commercieel verkrijgbare radiatorfolies. Het is voor de consument niet makkelijk om goed van slecht te onderscheiden. De meting van de oppervlakteweerstand met een multimeter geeft wellicht al een indicatie.
- 2) De effectiviteit van de radiator wordt minder als de luchtstroom langs het warme oppervlak verstoord wordt. Dit heeft hetzelfde effect als wanneer we een kleinere radiator hadden gemonteerd. Het gevolg is een hogere benodigde watertemperatuur om dezelfde verwarmingscapaciteit te krijgen, met een lagere CV-ketel efficiency tot gevolg. Ook duurt het opwarmen van de kamer langer.
- 3) Een thermisch isolerend oppervlak dat vertikaal tussen de radiator en de muur hangt maakt ook het stralingsverlies kleiner. Deze thermisch isolerende lagen hebben het voordeel dat hun

isolerende eigenschappen niet veel veranderen door vervuiling. Wel helpt een infrarood-spiegelend oppervlak extra.

4) Als esthetische bezwaren tegen spiegelende oppervlaktes bestaan is het goed te beseffen dat ook de emissie van warmte aan de achterkant van elke radiator of scherm verminderd wordt door zo'n spiegelend oppervlak. Dan is het spiegelende oppervlak niet te zien.

5) Het effect van vervuiling van een oorspronkelijk ideaal spiegelend oppervlak door dunne olielaagjes, roet, spinnwebben, stof etc. is in de dagelijkse praktijk nog onbekend. Wel is er dankzij de meting aan het met olie bedekte aluminium een indicatie dat het flink kan schelen.

6) Een algemeen advies of folie kosteneffectief is is moeilijk omdat er zo veel variabelen zijn: radiatortemperatuur, radiatorconstructie, luchtstroom langs de radiator, isolatie van de buitenmuur en esthetische eisen. Ook extrapolatie naar Euro's besparing per jaar lijkt mij nog heel moeilijk.

7) Een hele nette oplossing die alle bezwaren qua convectieverlies en esthetiek aanpakt zou kunnen zijn de montage zo dicht mogelijk bij, maar niet tegen de de muur van een vrijstaande of hangende isolerende plaat achter de radiator in de gewenste kleur. Op deze plaat aan de muurzijde aluminiumfolie bevestigen of achter de plaat aan de muurzijde een vrijhangende laag type T. Zie echter ook conclusie 8.

8) De uitvoerder moet in gedachten houden dat het middel ook erger kan zijn dan de kwaal. Indien de convectie achter de radiator teveel beperkt wordt, kan het resultaat averechts uitpakken als de radiatortemperatuur te hoog moet worden ingesteld om de juiste kamercondities te bereiken.

9) De metingen werden gedaan op een geïmproviseerde opstelling met niet gecalibreerde instrumenten en zijn slechts bedoeld als illustratie. De nauwkeurigheid is slecht.

Dank ben ik verschuldigd aan mijn discussiepartners, in het bijzonder Saar, Aart en Ton. Hun ideeën heb ik geprobeerd over te dragen.

Joost Muller, Oktober 2016