

# Radiatorventilatoren

## 1. Algemeen

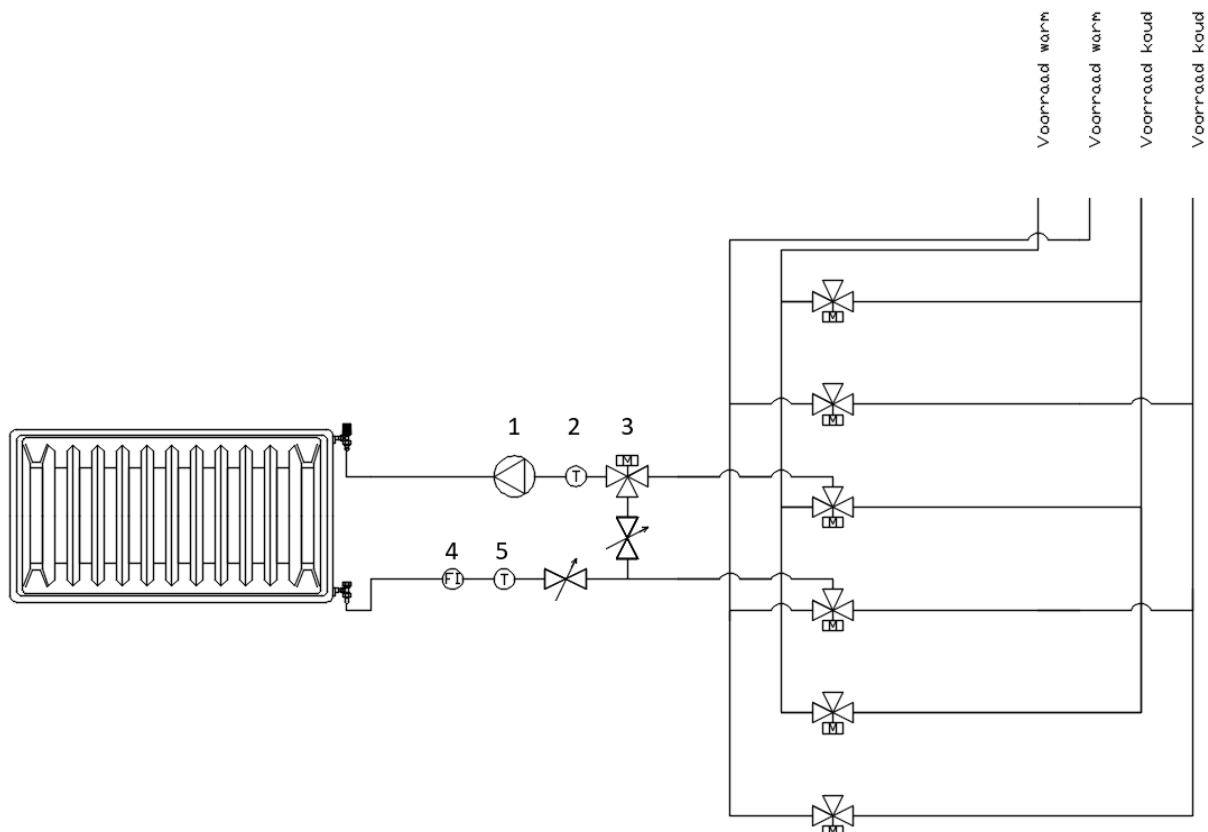
Om te bekijken welke invloed de toevoeging van radiatorventilatoren heeft op het afgegeven vermogen van de radiator werd er een testinstallatie gebouwd. Met deze testinstallatie kunnen we bekijken welk effect de toevoeging van radiatorventilatoren heeft op het afgegeven vermogen. Deze testinstallatie bevindt zich in het labo hernieuwbare energie op de Thomas More Campus in Geel.

Door het monitoren van verschillende parameters kunnen we het afgegeven vermogen gaan bepalen met en zonder de radiatorventilatoren. Omdat naast de radiator en het radiatorcircuit zelf ook de omgeving een invloed heeft op het afgegeven vermogen, zullen de omgevingsparameters ook worden gemonitord.

Dit onderzoek naar het effect van de radiatorventilatoren kadert binnen een stageopdracht voor een bachelorstudent van de opleiding energietechnologie.

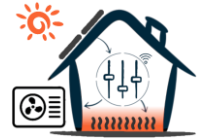
## 2. Opstelling

Voor deze test maken we gebruik van de reeds bestaande thermische testbank waar wij de mogelijkheid hebben om op het afgiftecircuit verschillende afgiftesystemen aan te sluiten.



Figuur 1: Afgiftekering testopstelling

Op bovenstaand schema is de afgiftekering van de testopstelling afgebeeld. Vanuit het voorraadvat met warm water zal de radiator worden voorzien van water op een vooraf ingestelde temperatuur. Tijdens de test zal de circulatiepomp (1) het water doorheen de radiator sturen dit op een vast toerental.



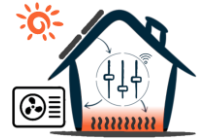
Het debiet wordt op zijn beurt geregeld door de motorisch bediende driewegkraan (3) die retourwater en warm water mengt om zo te komen tot de gewenste temperatuur. Daarnaast zijn er enkele sensoren gemonteerd die zorgen voor de meting van het debiet (4) en meting van de aanvoer- en retourtemperatuur (2 en 5).

Tijdens de test zijn er twee radiatoren gebruikt, de eerste radiator heeft een hoogte van 600 mm, lengte van 1350 mm en is een type 22. De tweede radiator heeft een hoogte van 600 mm, lengte van 1400 mm en is een type 33. Daarnaast hebben we ook twee merken ventilatoren gebruikt, merk A en merk B. De verschillen staan opgesomd in de volgende tabel:

	Ventilator merk A	Ventilator merk B
Geschikt voor	Type 22, 30 en 33	Type 10, 11, 20, 21, 22 en 33
Bevestiging via	Kliksysteem	Magneten
Afmetingen (l x b x h)	51,3 cm – 8 cm – 2,8 cm	34 cm – 7 cm – 2,3 cm
Sturing	Modulerend afhankelijk van temperatuur T <sub>AAN</sub> : 33 °C T <sub>UIT</sub> : 25 °C	Aan/uit op basis van temperatuur T <sub>AAN</sub> : 33 °C T <sub>UIT</sub> : 25 °C
Vermogen	8,8 W (vollast)	1,5 W (vollast)
Aantal ventilatoren	13	9
Debiet	11 m <sup>3</sup> /u (per ventilator)	10 m <sup>3</sup> /u (per ventilator)
Geluidsproductie	32 dB	20 dB
Opmerking	Kliksysteem werkt minder goed op radiatoren van andere merken	De magneten zijn uitschuifbaar, dus toepasbaar op breder gamma aan radiatoren

Bovenstaande tabel zijn gegevens voor ventilatoren die gebruikt werden voor de metingen op de radiatoren. Afhankelijk van de lengte van de radiator moet er een ander pakket ventilator worden voorzien.

Belangrijke kanttekening die gemaakt dient te worden is dat wij geen twee merken ventilatoren willen vergelijken. Aangezien ze beide verschillen van bouw, aantal ventilatoren, grootte van ventilatoren,... is het logisch dat er verschillende resultaten zullen zijn.

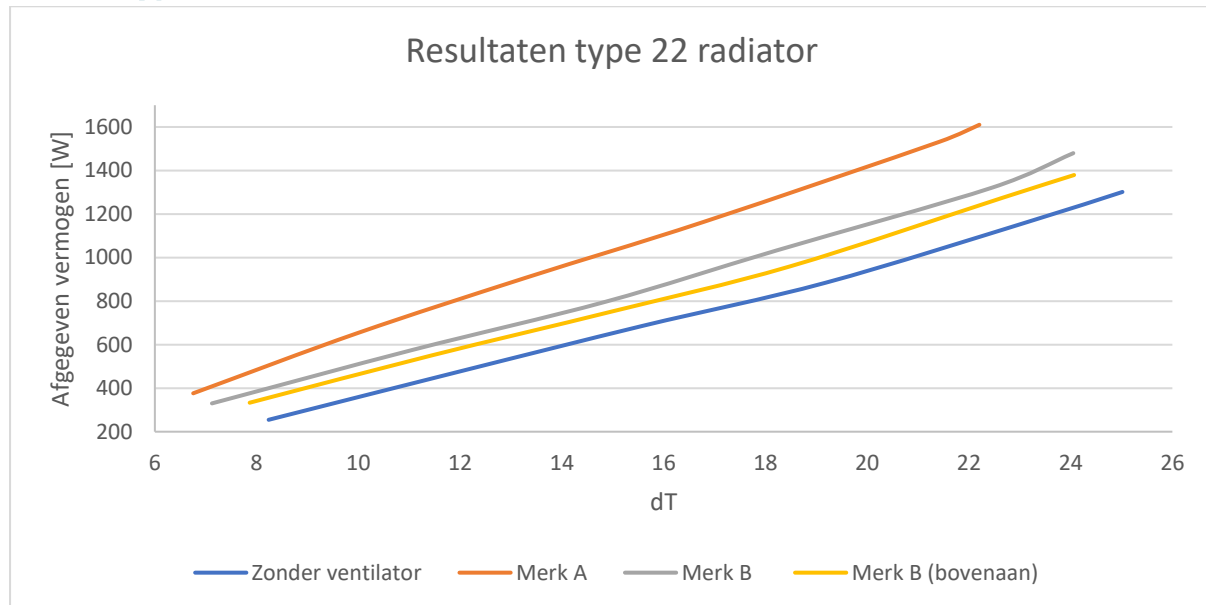


### 3. Uitgevoerde testen

Het testprotocol bestaat uit het meten van aanvoer- en retourtemperatuur en het debiet, om hieruit het afgegeven vermogen van de radiator te bepalen. Deze test werd herhaald in verschillende situaties waarbij we telkens een andere combinatie toepasten.

De programmatie werd zo ingesteld dat het beginsetpunt van de aanvoertemperatuur 30 °C was, en elke 2 uur in setpunt verhoogde met 5 °C. Dit setpunt bepaalde de aanvoertemperatuur van de radiator. Om het overgangsverschijnsel te elimineren werden de eerste 35 minuten weggelaten.

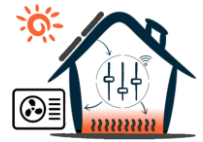
#### 3.1. Type 22 radiator



Grafiek 1: Resultaten test met type 22 radiator

Bovenstaande grafiek toont de resultaten van de test op het type 22 radiator. Op de verticale as wordt het afgegeven vermogen van de radiator weergegeven, terwijl op de horizontale as de dT staat afgebeeld. Met deze dT bedoelen wij het verschil tussen de gemiddelde watertemperatuur (gemiddelde van aanvoer- en retourtemperatuur) en de omgevingstemperatuur.

In de grafiek wordt voor vier situaties het afgegeven vermogen van de radiator uitgezet ten opzichte van de dT. Uit het onderzoek blijkt dat bij een type 22 de toevoeging van radiatorventilator een positief effect heeft op het afgegeven vermogen. Merk A heeft een groter aantal ventilatoren met een hoger debiet, wat ook een verklaring is voor de betere resultaten. Daarnaast kunnen we ook besluiten dat de locatie een effect heeft. Zo hebben wij merk B zowel onder- als bovenaan geplaatst om te bekijken welke invloed dit heeft. Uit de meting blijkt dat onderaan, waarbij de lucht doorheen de vinnen wordt geblazen, de beste resultaten geeft. Als de ventilatoren bovenaan worden geplaatst, waardoor er lucht wordt aangezogen, heeft dit een minder goed effect.



De meerwaarde van de ventilatoren zal duidelijk worden door onderstaand rekenvoorbeeld. Stel we hebben een warmtevraag van 1200 W dan zitten we zonder ventilatoren bij een dT van 24 °C, dit komt overeen met een regime van 49/39/20 °C door de volgende werkwijze toe te passen:

Aanvoertemperatuur:  $(dt + \text{omgevingstemperatuur}) + 5\text{ °C} = 49\text{ °C}$

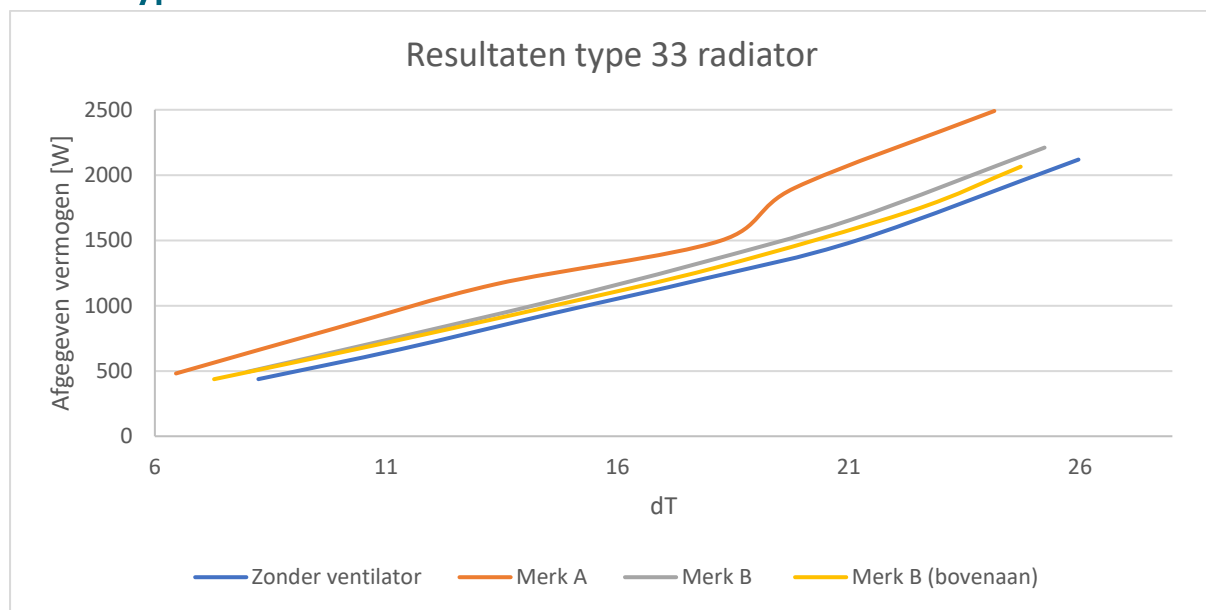
Retourtemperatuur:  $(dt + \text{omgevingstemperatuur}) + 5\text{ °C} = 39\text{ °C}$

De term 5 °C komt voort uit het temperatuurverschil van ±10 °C (tussen aanvoer- en retourtemperatuur) dat wij hanteerden bij deze test. Daarnaast was de ruimte waarin de radiator zich bevond constant ±20 °C.

Door bovenstaande werkwijze toe te passen op de andere scenario's, krijgen we de volgende regimes:

<u>Ventilator</u>	<u>Regime</u>	<u>Daling</u>
Zonder	49/39/20 °C	
Merk A	42/32/20 °C	7 °C
Merk B (onder)	45,5/5,5/20 °C	3,5 °C
Merk B (boven)	46,5/36,5/20 °C	2,5 °C

### 3.2. Type 33 radiator

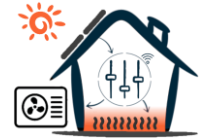


Grafiek 2: Resultaten test met type 33 radiator

Bij het type 33 radiator hebben we dezelfde test herhaald met gelijkaardige resultaten. Ook hier zien we dat door de toevoeging van ventilatoren een hoger vermogen wordt afgegeven dan zonder de ventilatoren.

Als we dezelfde rekenoefening maken als hierboven maar met een andere warmtevraag (2000 W), komen we uit op de volgende regimes:

<u>Ventilator</u>	<u>Regime</u>	<u>Daling</u>
Zonder	50/40/20 °C	
Merk A	45,5/35,5/20 °C	4,5 °C
Merk B (onder)	48,6/38,6/20 °C	1,4 °C
Merk B (boven)	49,2/39,2/20 °C	0,8 °C



### 3.3. Rekenvoorbeeld

Maar wat betekent deze regimedaling in de praktijk? Als voorbeeld nemen we een gezin die een warmtevraag hebben van 17.000 kWh/jaar, ze verwarmen met een warmtepomp (B/W). De afgifte gebeurt via 8 radiatoren van het type 22. Het regime waarop dit gebeurt is 49/39/20 °C, wat overeenkomt met een SCOP van 3,86. Het jaarlijks energieverbruik van deze warmtepomp bedraagt dan 4404,14 kWh/jaar.

Door toevoeging van de ventilatoren kan het regime worden verlaagd tot 42/32/20 °C zal de SCOP stijgen tot 4,23 waardoor het energieverbruik zal dalen naar 4018,9 kWh/jaar.

We kunnen dus een besparing realiseren van 385,2 kWh/jaar, maar dienen hierbij nog rekening te houden met het verbruik van de ventilatoren. We gaan ervan uit dat per jaar de ventilatoren 2500 uur draaien, dan hebben ze samen een verbruik 176 kWh. Per jaar besparen we dus 209,2 kWh door de toevoeging van radiatorventilatoren.

## 4. Slimme sturing mogelijk

Nu het effect van de radiatorventilatoren is aangetoond, gaan we bekijken op welke manieren er slimme sturing kan worden toegepast.

De eerste optie is het gebruik van een slim stopcontact. Bij merk A kan de temperatuursensor worden overbrugd waardoor ze altijd op vollast draaien indien ze worden gevoed. Voor merk B passen we dezelfde tactiek toe waardoor de ventilatoren ongeacht de temperatuur zullen draaien mits er voeding wordt aangelegd. Indien er dan via een slim stopcontact op bepaalde momenten voeding kan worden voorzien op de ventilatoren, kan je gaan programmeren wanneer de ventilatoren draaien. Nadeel hiervan is dat bij merk A het modulerend aspect wegvalt en dat er een slim stopcontact moet worden voorzien per radiator.

De tweede optie is door de temperatuursensoren te gebruiken die bij de radiatorventilatoren horen. Door hun interne constructie zullen beide ventilatoren beginnen draaien bij 33°C en afspringen bij 25°C. Pluspunt hiervan is dat er geen slimme stopcontacten moeten worden aangekocht en dat merk A zijn modulerend aspect behoudt. Als de warmtepomp zelf slim gestuurd is, dan zullen onrechtstreeks ook de radiatorventilatoren slim worden gestuurd. Nadeel van deze optie is dat de temperaturen vastliggen, het is niet mogelijk om de start- en stoptemperatuur van de ventilatoren aan te passen.

## 5. Algemene conclusie

De toevoeging van radiatorventilatoren heeft een positief effect op het afgegeven vermogen van de radiatoren. Om hetzelfde vermogen te bekomen als een radiator zonder ventilatoren kan de aanvoertemperatuur worden verlaagd wat dan weer zorgt voor een hogere SCOP bij de warmtepomp.

Belangrijk aspect wat we dan niet uit het oog mogen verliezen is het energieverbruik van de ventilatoren zelf. Als we per jaar 209,2 kWh uitsparen aan een energieprijis van 0,40 euro/kWh dan bekomen we een besparing van 83,68 euro/jaar. Indien er dan 8 radiatoren moeten worden uitgerust met deze ventilatoren zitten we toch al met een hoge investeringskost waarbij we ons de vraag moeten stellen of het wel een rendabele keuze is aangezien de ventilatoren ook een bepaalde levensduur hebben.