

ENGINEERING
TOMORROW

Danfoss

Danfoss Learning

Het handige boekje voor **waterzijdig inregelen** van radiatoren

2-pijps cv-installaties in woningen en woongebouwen.

Handig
om altijd bij je te
hebben!

inregelen.danfoss.nl

Inhoud

1.	Begrippen en formules	4
2.	Radiatorvermogen	7
3.	Radiatorafsluiter selecteren en instellen	12
4.	Regelementen	18
5.	Bypass en buffervat	21
6.	Instellen pomp en drukverschilregeling	24
7.	Vullen en ontluchten	29
8.	Uitleg voor bewoners	31

Welkom

Beste lezer,

Bedankt voor uw interesse in dit handige boekje voor waterzijdig inregelen.

De komende jaren worden er belangrijke stappen gemaakt om woningen klaar te stomen voor een aardgasvrije toekomst. De eerste stap is het beperken van de energievraag door de gebouwschil te isoleren, ventilatieverliezen te beperken en verspilling als gevolg van slecht (in)geregelde verwarmings-systemen te minimaliseren.

Een goed inregelde verwarmingsinstallatie is een voorwaarde om het beoogde rendement van cv-ketels, warmtepompen maar ook warmtenetten te waarborgen. Geen wonder dat wetgeving waterzijdig inregelen inmiddels verplicht stelt bij werkzaamheden aan zowel bestaande als nieuwe verwarmingsinstallaties.

Danfoss deelt kennis over waterzijdig inregelen met bedrijven, overheden, maatschappelijke organisaties en particulieren om verwarmingsinstallaties op een verantwoorde manier te verduurzamen.

U kunt bijvoorbeeld een certificaat halen voor dynamisch waterzijdig inregelen van woningen en woongebouwen door gebruik te maken van e-learning. Meer informatie over trainingen, e-learning en tools kunt u vinden op inregelen.danfoss.nl.

Wij vertrouwen erop dat u mooie resultaten weet te bereiken met waterzijdig inregelen.



Ed Vissenberg
Danfoss Climate Solutions

1.

Begrippen en formules ►►

Begrippen

Waterzijdig inregelen

Een verwarmingsinstallatie waterzijdig inregelen betekent dat je ervoor zorgt dat door iedere afnemer de juiste hoeveelheid water stroomt welke nodig is om de gewenste warmte af te geven, en ook niet meer dan dat.

Dynamisch inregelen

Men spreekt van dynamisch inregelen wanneer de installatie wordt voorzien van een drukverschilregeling per radiator of groep radiatoren. De drukverschilregelingen zorgen ervoor dat in zowel vol- als deellast het drukverschil [Δp] over de ingeregelde maximum doorlaat [Kv-waarde] van de radiatorafsluiter gehandhaafd blijft.

Statisch inregelen

Men spreekt van statisch inregelen wanneer de ingeregelde maximum doorlaat [Kv-waarde] van de radiatorafsluiter wordt ingesteld op basis van een aangenomen of berekend drukverschil [Δp] over de radiatorafsluiter.

Hierbij wordt uitgegaan van een vollast situatie. Bij veranderingen in gebruik of warmtebehoefte zal door toename van het drukverschil onnodig veel water stromen over de nog openstaande radiatoren.

Volumestroom - q_v

De stroming van het cv-water uitgedrukt in de hoeveelheid per tijdseenheid. De eenheid wordt doorgaans uitgedrukt in liters per uur [l/h]. De benodigde volumestroom is afhankelijk van het radiatorvermogen (P_{rad}) en het verschil tussen aanvoer- en retourtemperatuur (ΔT).

Radiatorvermogen - P_{rad}

Het vermogen van een radiator is de afgegeven hoeveelheid warmte. De eenheid wordt uitgedrukt in Watt [W]. Het radiatorvermogen is afhankelijk van de gemiddelde temperatuur van het water in de radiator, de afmetingen, het type radiator en de omgevingstemperatuur.

Drukverschil - Δp

Verskil tussen de druk aan de intrede en uittrede van bijvoorbeeld pomp of radiatorafsluiter. De eenheid wordt uitgedrukt in Pascal [Pa]. Toch wordt in de verwarmingstechniek ook nog vaak de eenheid bar gebruikt.

1. Begrippen en formules ▶▶

Grootheden, eenheden en symbolen

Symbol	Omschrijving	Eenheid
Δp	Drukverschil	Pa
T	Temperatuur	°C
ΔT	Temperatuurverschil	K
q_v	Volumestroom	l/h
ρ	Soortelijke massa	kg/m ³
c	Soortelijke warmte	J/(kg·K)
P	Vermogen	W
Kv-waarde	Volumestroom door (radiator)afsluiter bij bepaalde klep- of inregelstand en een drukverschil van 1 bar.	(m ³ /h)/bar
Kvs-waarde	Volumestroom door (radiator)afsluiter bij volledig geopende (radiator)afsluiter en een drukverschil van 1 bar.	(m ³ /h)/bar

Omrekentabellen

Drukverschil				
	Pa	kPa	Bar	mBar
1 Pa	1	0,001	0,00001	0,01
1 kPa	1000	1	0,01	10
1 Bar	100.000	100	1	1000
1 mBar	0,0001	0,1	0,001	1

Vermogen			Volumestroom		
	W	kW		l/h	m ³ /h
1 W	1	0,001	1 l/h	1	0,001
1 kW	1000	1	1 m ³ /h	1000	1

1. Begrippen en formules ■

Formules

Berekenen van de volumestroom

Volledige formule

$$q_v = \frac{P_{\text{radiator}}}{\rho \times c \times (T_{\text{aanvoer}} - T_{\text{retour}})}$$

Waarin:

q_v	volumestroom	[m ³ /s]
P _{radiator}	radiatorvermogen	[W]
ρ	soortelijke massa	998 [kg/m ³]
c	soortelijke warmte	4190 [J/(kg·K)]
T _{aanvoer}	aanvoertemperatuur	[°C]
T _{retour}	retourtemperatuur	[°C]

Vereenvoudigde formule

$$q_v = \frac{0,86 \times P_{\text{radiator}}}{\Delta T}$$

Waarin:

q_v	volumestroom	[l/h]
P _{radiator}	radiatorvermogen	[W]
ΔT	verschil tussen T _{aanvoer} en T _{retour}	[K]

Bereken de Kv-waarde

$$K_v = \frac{q_v}{\sqrt{\Delta p}}$$

Waarin:

q_v	volumestroom	[m ³ /h]
Δp	drukverschil	[bar]

2.

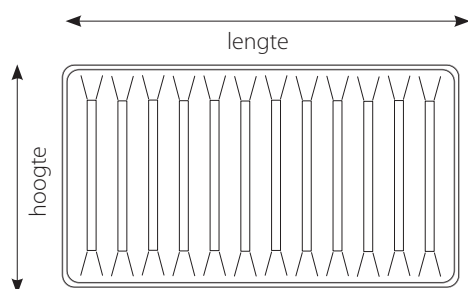
Radiatorvermogen ▶▶

2.1 Vaststellen van het radiatorvermogen

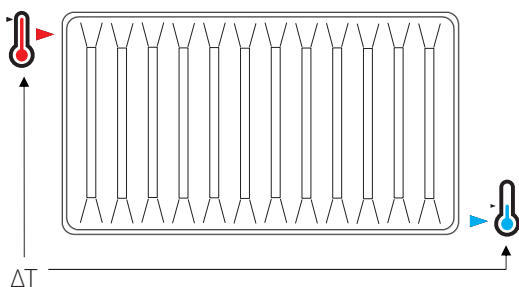
In een bestaande installatie zijn de radiatorvermogens vaak onbekend en moeten deze dus worden vastgesteld. Bij paneelradiatoren kan een goede richtwaarde worden bepaald met behulp van 3 gegevens:

- De afmetingen van de radiator; hoogte en lengte
- Het type radiator
- De gewenste aanvoer- en retourtemperatuur

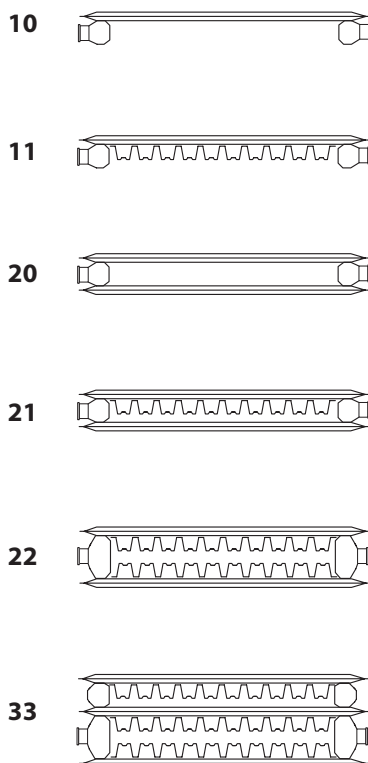
Afmetingen



Aanvoer- en retourtemperatuur



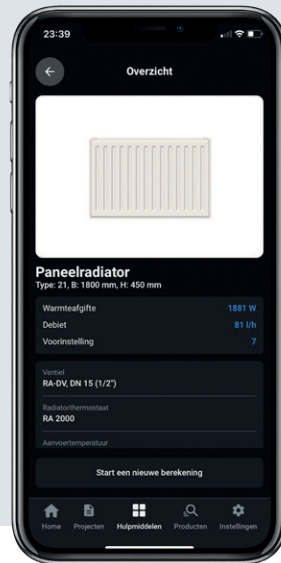
Type radiator



2. Radiatorvermogen ►►

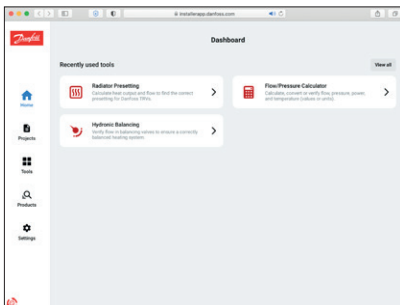
U kunt kosteloos gebruik maken van de Danfoss Installer App. Deze app berekent automatisch aan de hand van de gegevens van de radiatoren het afgegeven verwarmingsvermogen en de benodigde hoeveelheid water door de radiator.

QR-code



★ De Installer App is ook online beschikbaar via de website installerapp.danfoss.com.

★ Wist u dat u zowel met de App als via de pc een inregelrapport kunt maken?



Nieuw start:		8 de Vries					
Datum:		Berekening 1					
Projectcode en plaats:		3233 EP Flobadom		Datum: 10-03-2021			
Tofnum:				Installer / idemp / handhaving:			
Opmerkingen:							
Radiatoren							
Ruimtenummer	Type radiator en afmetingen	Afkuchterje en maat	Thermostuuring	Warmteafgifte	Aanvoer-terugtemperatuur	Debiet	Voorinstelling
Woonkamer	Panel 22400200	RA-DV, DN 15 (1/2")	Manuaal	2290 W	70/50 °C	87 l/h	7
	Panel 22400100	RA-DV, DN 15 (1/2")	RA-2000	1120 W	70/50 °C	48 l/h	5,5
Woonkamer Gedeelte	Panel 110000000	RA-DV, DN 15 (1/2")	RA-2000	600 W	70/50 °C	30 l/h	5,5
Woonkamer Pk	Panel 224001400	RA-DV, DN 15 (1/2")	RA-2000	1200 W	70/50 °C	50 l/h	5,5
Badkamer	Handdoek 1700400	RA-DV, DN 15 (1/2")	RA-2000	471 W	70/50 °C	28 l/h	5,5
Woonkamer	Panel 22400200	RA-DV, DN 15 (1/2")	RA-2000	1830 W	70/50 °C	70 l/h	6
Aanmerking: Voorinstelling van de kamers is gelijk aan de afgifte van de radiator.							
Systeemoverzicht							
Druksverschil	10 kPa						
Totale volumestroom	320 l/h						

2. Radiatorvermogen ►►

2.2 Hoe wordt het radiatorvermogen bepaald?

Bij de bouw van een woning wordt zorgvuldig bepaald hoeveel radiatorvermogen moet worden opgesteld.

Hierbij is rekening gehouden met de isolatiewaarde van de woning, het ventilatiesysteem en de kierdichtheid van de woning. Ook is er extra capaciteit beschikbaar om na nachtverlaging de woning in 1 à 1,5 uur 3°C op te warmen.

Bouwjaar	Verwarmingscapaciteit per m ² [Watt/m ²]
1946 - 1964	140
1965 - 1974	130
1975 - 1982	120
1983 - 1991	115
1992 - 2004	105
2005 - 2009	100
2010 - 2015	85

Benadering van het benodigde vermogen per m² in een gemiddelde woning met een plafondhoogte van 2,65m.

Bepaal zelf het benodigde radiatorvermogen per kamer met de onderstaande formule.

Vloeroppervlakte x Verwarmingscapaciteit per m² = Benodigd radiatorvermogen



Voorbeeld:

Een woning uit 1978 heeft een woonkamer van 5 meter lang en 4,5 meter breed. Bereken het benodigde radiatorvermogen.

$$5 \text{ meter} \times 4,5 \text{ meter} \times 120 \text{ W/m}^2 = \mathbf{2700 \text{ W}}$$

2. Radiatorvermogen ►►

2.3 Gebruik van correctiefactor bij afwijkende aanvoer- en retourtemperatuur

Volgens de norm EN-442 wordt het vermogen van radiatoren getest bij een Taanvoer van 75°C, een Tretour van 65°C en een ruimtetemperatuur van 20°C. Om te bepalen welke invloed de afwijkende aanvoer- en/of retourtemperatuur heeft op het radiatorvermogen, wordt een zogeheten correctiefactor toegepast.

Tabel correctiefactoren

Taanvoer	Tretour	Correctiefactor
75°C	65°C	1,00 (<i>normconditie</i>)
80°C	60°C	1,01
75°C	55°C	1,17
70°C	55°C	1,25
70°C	50°C	1,37
70°C	40°C	1,73*
55°C	45°C	1,96
50°C	40°C	2,50

De correctiefactoren zijn een benadering en gelden bij een ruimtetemperatuur van 20°C.

* Een temperatuurtraject van 70°C en 40°C wordt uitsluitend toegepast bij stadsverwarming.

De correctiefactor kunt u voor twee doeleinden gebruiken:

1. Om te bepalen hoeveel vermogen de bestaande radiator afgeeft bij een afwijkende aanvoer- en retourtemperatuur
2. Om te bepalen welk vermogen een nieuwe radiator nodig heeft wanneer u de woning wilt verwarmen met een afwijkende aanvoer- en retourtemperatuur

► Aan de hand van een tweetal rekenvoorbeelden laten wij u zien hoe u de correctiefactor gebruikt.

2. Radiatorvermogen ■



Hoe bepaalt u het radiatorvermogen bij een lagere aanvoer- en retourtemperatuur?

In dit rekenvoorbeeld heeft de bestaande radiator een vermogen van 2250 Watt bij normcondities. Omdat de isolatie van de woning sterk is verbeterd kan met een lagere temperatuur worden gestookt. Gekozen wordt voor $T_{aanvoer}$ 70°C en T_{retour} 55°C.

In de tabel is te lezen dat bij deze aanvoer- en retourtemperatuur een correctie factor van 1,25 moet worden gebruikt.

$$P_{radiator} = \frac{\text{radiatorvermogen}}{\text{correctiefactor}} = \frac{2250W}{1,25} = 1800W$$



Hoe bepaalt u wat het vermogen moet zijn van een nieuwe radiator bij een afwijkende aanvoer- en retourtemperatuur?

U wilt met een lage aanvoer- en retourtemperatuur de woning verwarmen en u wilt bepalen wat het vermogen van de radiator moet zijn. In dit voorbeeld heeft u 1658 Watt radiator nodig om een ruimte te verwarmen en u wilt dit doen met een $T_{aanvoer}$ van 55°C en T_{retour} van 45°C.

U kunt met onderstaande formule berekenen wat het radiatorvermogen bij normcondities moet zijn:

$$P_{radiator} = P_{benodigd} \times \text{correctiefactor} = 1658W \times 1,96 = 3.250W$$

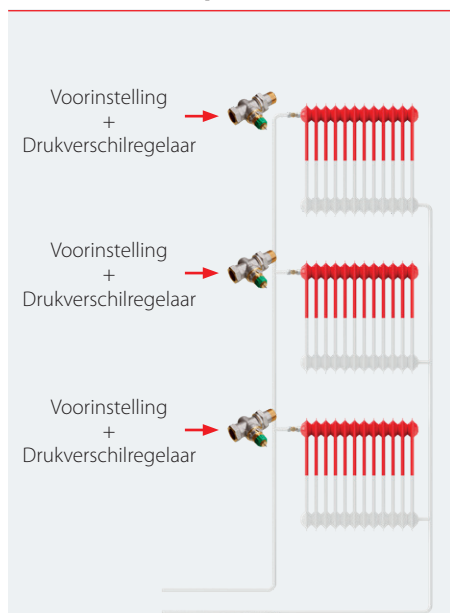
Bij de aanschaf van de nieuwe radiator kiest u voor een exemplaar van 3250W bij de normcondities.

3. Radiatorafsluiter selecteren en instellen ▶▶

3.1 Welk type radiatorafsluiter gaat u gebruiken?

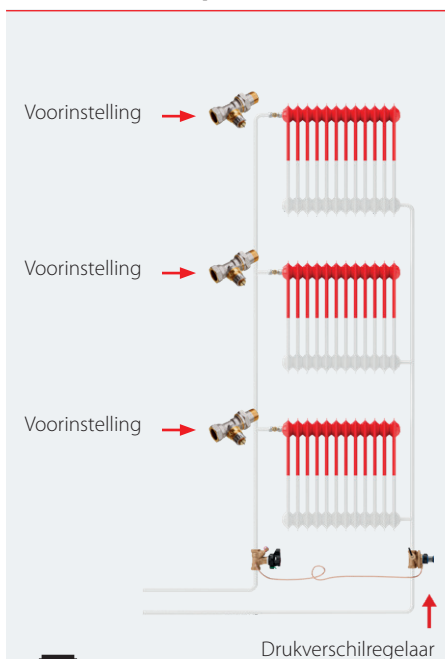
Dynamisch inregelen geeft het beste resultaat. Er zijn twee mogelijkheden om dynamisch in te regelen.

Optie 1:



Geschikt voor zowel individuele woonhuisinstallaties als collectieve verwarmingsinstallaties. Per radiator wordt een dynamische radiatorafsluiter geplaatst van het type RA-DV. Dankzij de ingebouwde drukverschilregeling kan op de voorinstelling direct de gewenste volumestroom worden ingesteld.

Optie 2:

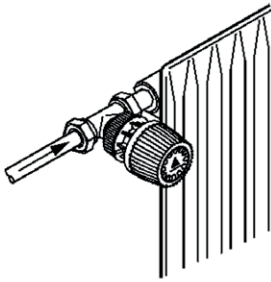


Deze oplossing is met name geschikt voor collectieve verwarmingsinstallaties. Per radiator wordt een voorinstelbare radiatorafsluiter geplaatst van het type RA-N. Per groep radiatoren wordt een drukverschilregeling aangebracht van het type ASV-PV.

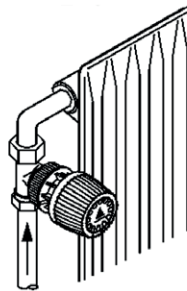
3. Radiatorafsluiter selecteren en instellen ►►

3.2 Keuze uitvoering

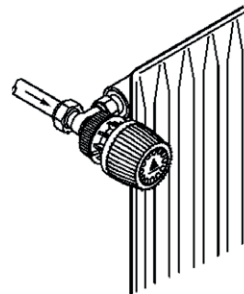
Radiatorafsluiters komen in verschillende uitvoeringen voor. De keuze wordt gemaakt aan de hand van esthetiek, montage- en bedieningsgemak. Tevens moet een thermostatisch regelement altijd horizontaal geplaatst worden zoals te zien in alle onderstaande afbeeldingen. Hiermee wordt voorkomen dat de warmte van de radiatorafsluiter de werking van het thermostatische element beïnvloedt.



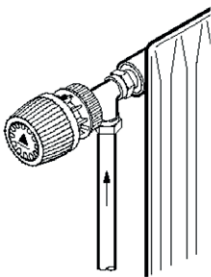
1 Recht



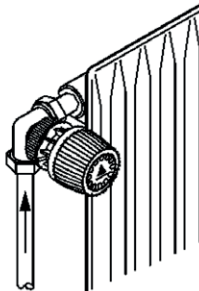
2 Recht + 90° bocht



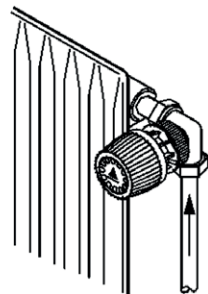
3 Haaks



4 Haaks UK
Haaks verkeerd



5 Dubbel haaks
links



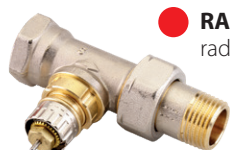
6 Dubbel haaks
rechts

3. Radiatorafsluiter selecteren en instellen ►►

Afhankelijk van de leidingdiameter wordt gekozen voor de maatvoering van de radiatorafsluiter.

De meest voorkomende leidingdiameter is 15mm, in de volksmond half duims (1/2") genoemd.

De keuze kan worden gemaakt voor een radiatorafsluiter met voorinstelling **type RA-N** of radiatorafsluiter met volumestroom begrenzing **type RA-DV**.



● **RA-N** voorinstelbare radiatorafsluiter



● **RA-DV** radiatorafsluiter met volumestroom begrenzing

1 & 2 Recht en Recht + 90° bocht

Artikelnummer RA-N ○	Artikelnummer RA-DV ●	Buisdiameter uitwendig	DN-maat Nominale diameter
013G0032	013G7722	12 mm	DN10 3/8"
013G0034	013G7724	15 mm	DN15 1/2"
013G0036	013G7726	22 mm	DN20 3/4"
013G3100	90° bocht voor toepassing op DN15 radiatorafsluiters		

3 Haaks

Artikelnummer RA-N ○	Artikelnummer RA-DV ●	Buisdiameter uitwendig	DN-maat Nominale diameter
013G0031	013G7721	12 mm	DN10 3/8"
013G0033	013G7723	15 mm	DN15 1/2"
013G0035	013G7725	22 mm	DN20 3/4"

3. Radiatorafsluiter selecteren en instellen ►►

4 Haaks UK, Haaks verkeerd

Artikelnummer RA-N ○	Artikelnummer RA-DV ●	Buisdiameter uitwendig	DN-maat Nominale diameter
013G0151	013G7709	12 mm	DN10 3/8"
013G0153	013G7710	15 mm	DN15 1/2"
013G0155	-	22 mm	DN20 3/4"

5 Dubbel haaks links

Artikelnummer RA-N ○	Artikelnummer RA-DV ●	Buisdiameter uitwendig	DN-maat Nominale diameter
013G0232	013G7718	12 mm	DN10 3/8"
013G0234	013G7720	15 mm	DN15 1/2"

6 Dubbel haaks rechts




Artikelnummer RA-N ○	Artikelnummer RA-DV ●	Buisdiameter uitwendig	DN-maat Nominale diameter
013G0231	013G7717	12 mm	DN10 3/8"
013G0233	013G7719	15 mm	DN15 1/2"

Knelfittingen



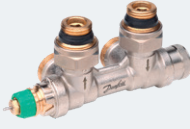



Artikelnummer	Buismateriaal	Buisdiameter uitwendig	Toepasbaar op RA-N en RA-DV uitvoering
013G4102	Koper of staal	12 mm	DN10 3/8"
013G4115	Koper of staal	15 mm	DN15 1/2"
013G4174	ALU-PEX 2mm	14 mm	DN15 1/2"
013G4176	ALU-PEX 2mm	16 mm	DN15 1/2"

3. Radiatorafsluiter selecteren en instellen ►►

Maak een bestaande radiator dynamisch met behoud van het reeds geïntegreerde ventiel

	Recht	Haaks aanvoer rechts	Haaks aanvoer links
			
Radiatoraansluiting	R 1/2"	R 1/2"	R 1/2"
Artikelnr. RLV-KDV	013G7870	013G7871	013G7872

Designradiatoren dynamisch inregelen met de VHS-DV

	Recht	Haaks aanvoer rechts	Haaks aanvoer links
			
Radiatoraansluiting	R 1/2"	R 1/2"	R 1/2"
Artikelnr. VHS-DV	013G7876	013G7877	013G7878
Artikelnr. Afdekkap wit	013G7950 	013G7973 	013G7966 

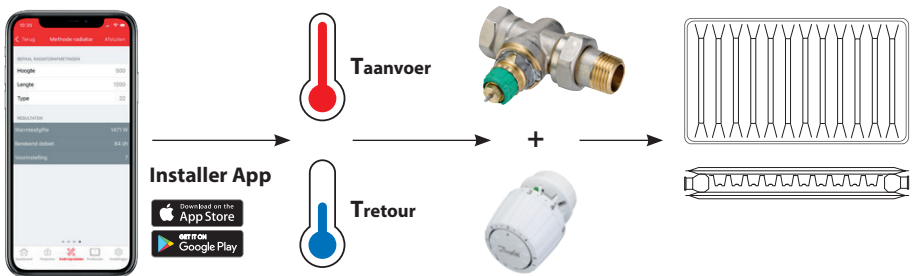
3. Radiatorafsluiter selecteren en instellen ■

3.3 Bepalen en instellen van de juiste inregelstand

Zowel bij het type RA-N als bij het type RA-DV radiatorafsluiter moet per radiator de juiste voorinstelling worden bepaald. Iedere voorinstelling van een RA-N radiatorafsluiter komt overeen met een Kv-waarde en die van de RA-DV radiatorafsluiter met een volumestroom [qv]

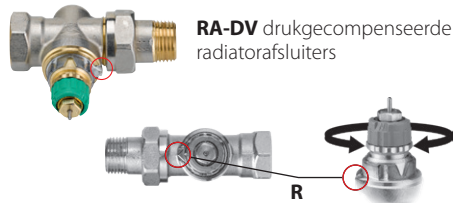
In 3 stappen kunt u met de gratis installer App de voorinstelling bepalen:

- Step 1:** Invullen eigenschappen installatie
Aanvoer-, retourtemperatuur en drukverschil*
- Step 2:** Gekozen type radiatorafsluiter en regelement
- Step 3:** Afmetingen en type radiator



* Voor RA-N radiatorafsluiters wordt een drukverschil tussen de 5 en 25kPa geadviseerd. De RA-DV behoudt de ingestelde volumestroom bij een drukverschil tussen de 10 en 60 kPa.

Instellen zonder gereedschap



LET OP! De instelring kunt u oneindig blijven draaien. U stelt de gewenste inregelstand in op positie 1 -7 of N. Stand 1 is de kleinste inregelstand en N (Neutraal) de grootste. De referentie **O** markering staat aan de zijde van het startstuk.

4. Regelelementen ►►

4.1 Keuze thermostatisch regelelement

Misschien wel het meest onderschatte aspect bij de aanschaf van een radiatorthermostaat, is de keuze van het regelelement. Voor een goede werking van de radiatorthermostaat is het noodzakelijk dat de ruimtetemperatuur correct wordt gemeten. De keuze kan worden gemaakt tussen 3 verschillende soorten voelers.



Ingebouwde voeler

Artikelnummer	Type regelelement
015G4090	Aveo standaard



Voeler op afstand

Artikelnummer	Type regelelement
015G4092	Aveo afstandsvoeler 2m



Voeler en bediening op afstand

Artikelnummer	Type regelelement
013G5062	RA5062 – 2 meter capillair
013G5065	RA5065 – 5 meter capillair
013G5068	RA5068 – 5 meter capillair

4.2 Handbediening

In het vertrek waar de kamer- of klokthermostaat hangt kunt u een handknop op de radiatorafsluiter aanbrengen

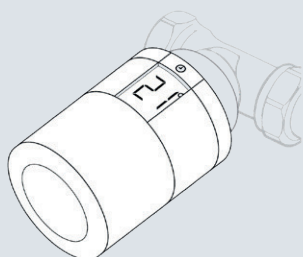


Artikelnummer	Type regelelement
013G5002	RA5002 handknop

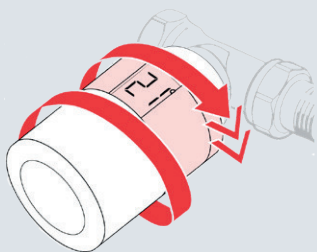
4. Regelementen ►►

4.3 Elektronische bediening

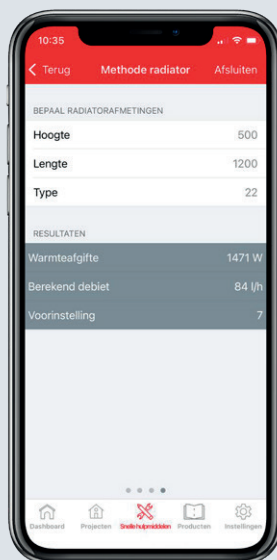
Ook in de verwarmingstechniek speelt de digitalisering een belangrijke rol. Elektronische radiatorthermostaten geven de gebruiker meer controle over hun radiatoren. Het programmeren van een tijdschema geeft comfort maar voorkomt ook verspilling.



Bediening via smartphone of tablet



Bediening handmatig



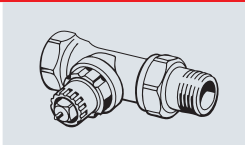
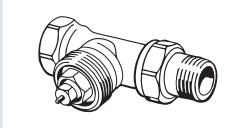
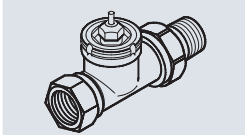
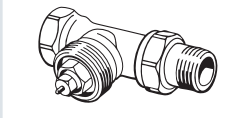
De elektronisch regelementen zijn toepasbaar op 90% van de bestaande radiatorafsluiters van verschillende fabrikanten. Standaard meegeleverd zijn de Danfoss adapter en de M30 adapter. Voor andere fabrikanten zijn losse adapters verkrijgbaar.

4. Regelementen ■

Danfoss Eco™ – Bedienbaar binnenshuis (<10m)

Artikelnr.	Omschrijving	Levering inclusief	Afbeelding
014G1001	Danfoss Eco™ elektronische radiatorthermostaat met Bluetooth®	Adapters Danfoss RA en M30x1,5	

Extra adapters voor Eco™ radiatorthermostaat

Artikelnr.	Merk radiatorafsluiters	Bevestiging	Afbeelding
Mee-geleverd	Danfoss afsluiters type RA-N, RA-DV, RA-G en RA-UN	22mm klem-verbinding	
Mee-geleverd	Met M30 x 1,5mm draad zoals modellen van o.a. Heimeier, Honeywell, Drayton, Oventrop en Comap	M30x1,5mm draad	
014G0250	Oude typen van Danfoss >1985 met een klemband bevestiging van 26mm type RAV/L of 34mm type RAV	26mm of 34mm klem-bevestiging	
014G0264	Afsluiters met M28 x 1,5mm draad zoals modellen van o.a. Herz, MMA en Comap	M28x1,5mm draad	

5. Bypass en buffervat ►►

Stabiele werking cv-ketel en warmtepomp

Moderne cv-ketels en warmtepompen kunnen het vermogen moduleren. Voor een stabiele werking moet een minimale volumestroom en waterinhoud (volume) gewaarborgd blijven die past bij het minimum vermogen van het toestel.

5.1 Minimum volumestroom

Op basis van het minimum vermogen van de cv-ketel kan worden bepaald hoeveel water er minimaal gecirculeerd moet worden. De meeste cv-ketels zijn geoptimaliseerd op een ΔT van 20K.

Berekenen minimum volumestroom: > *Let op eenheden!*

$$q_{v(\min)} = \frac{0,86 \times P_{\min}}{\Delta T}$$

Waarin:

$q_{v(\min)}$	Minimum volumestroom	[l/h]
P_{\min}	Minimum vermogen cv-ketel	[W]
ΔT	Verschil tussen $T_{aanvoer}$ en T_{retour}	[K]



Voorbeeld: berekenen minimum volumestroom

Er is een cv-ketel geïnstalleerd met een nominaal vermogen van 24kW. Het toestel kan moduleren tot minimaal 25% van het vermogen, wat overeenkomt met 6kW (6000W). De gewenste aanvoer- en retourtemperatuur zijn respectievelijk: 80°C / 60 °C. De ΔT is dus 20K.

$$q_{v(\min)} = \frac{0,86 \times 6000}{20} = 258 \text{ l/h}$$

Wanneer in de woonkamer/keuken 2 à 3 radiatoren altijd open staan, kunt u ervoor kiezen om deze minimum volumestroom te waarborgen met deze radiatorafsluiters. Wanneer de berekende minimum volumestroom veel hoger uitvalt of alle radiatorafsluiters zijn voorzien van (elektronische) radiatorthermostaten, moet een AVDO overstortdrukverschilregelaar worden geplaatst.

5. Bypass en buffervat ▶▶

5.2 Minimum waterinhoud (buffervat)

In de voorgaande berekening bij paragraaf 5.1 is de minimum benodigde volumestroom uitgedrukt in liters per uur. Voor een stabiele werking is een minimale draaitijd van het cv-toestel van 10 minuten gewenst. Voor een warmtepomp wordt vaak een minimum draaitijd van 30 minuten geadviseerd.

Bereken de benodigde waterinhoud van het buffervat:

$$V_{\text{buffer}} = q_{v(\text{min})} \times \frac{t_{\text{min}}}{60}$$

Waarin:

V_{buffer}	Benodigde waterinhoud als buffer	[l]
$q_{v(\text{min})}$	Minimum volumestroom	[l/h]
t_{min}	Minimum draaitijd cv-ketel/warmtepomp	[min]



Voorbeeld berekening benodigde waterinhoud

In het voorbeeld bij 5.1 is de berekende minimum volumestroom 258 l/h. We willen garanderen dat het cv-toestel gedurende een periode van 10 minuten zijn minimum vermogen kan overdragen aan het water in de cv-installatie.

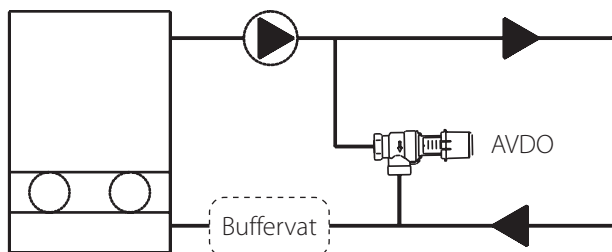
$$V_{\text{buffer}} = 258 \times \frac{10}{60} = 43 \text{ l}$$

Wanneer in de woonkamer/keuken 2 à 3 radiatoren altijd open staan, hebben de radiatoren samen met het leidingwerk vaak al een waterinhoud van 50 liter.

5. Bypass en buffervat ■

5.3 Toepassen van een AVDO

De AVDO kan worden toegepast voor het handhaven van een minimum circulatie. Deze voorziening wordt uitsluitend toepast in woningen met een individuele warmteopwekking zoals een cv-ketel of warmtepomp. Het is niet toegestaan en ook onnodig om een AVDO toe te passen in een installatie aangesloten op stadsverwarming.



▶ Wanneer er geen buffervat in het systeem aanwezig is, wordt een minimale afstand van 6 meter tussen de AVDO en cv-ketel geadviseerd.

Danfoss AVDO DN20 voor een cv-ketel tot circa 32kW

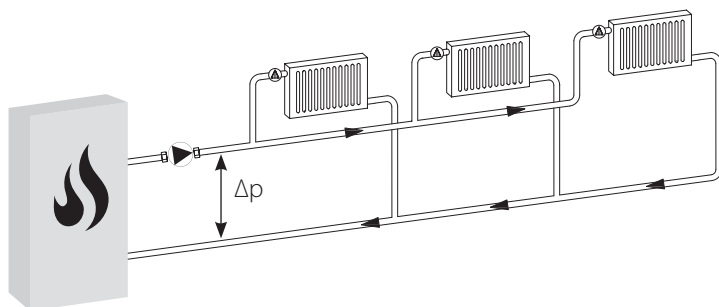
Artikelnr. AVDO	Inlaat	Uitvoering	Uitlaat
003L6025	G 1" (uitw.)		G 1" (uitw.)
003L6008	Rp 3/4" (inw.)		R 3/4" (uitw.)
003L6023	Rp 3/4" (inw.)		R 3/4" (uitw.)
013U0135	Knelset G 1" (inw.) x 22mm voor staal koper		

6. Instellen pomp- en drukverschilregeling ▶▶

6.1 Circulatiepomp

Het drukverschil in de installatie wordt bepaald door een circulatiepomp of drukverschilregelaar.

Bij woningen is de circulatiepomp veelal geïntegreerd in het cv-toestel. Bij moderne cv-toestellen varieert de pompcapaciteit afhankelijk van de warmtebehoefte.

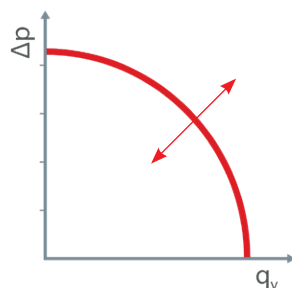


6.2 Woningen

Bij veel cv-toestellen is het mogelijk om via het installateurs-menu de maximum pompcapaciteit te begrenzen.

Dit voorkomt onnodig elektriciteitsverbruik en ruisend geluid.

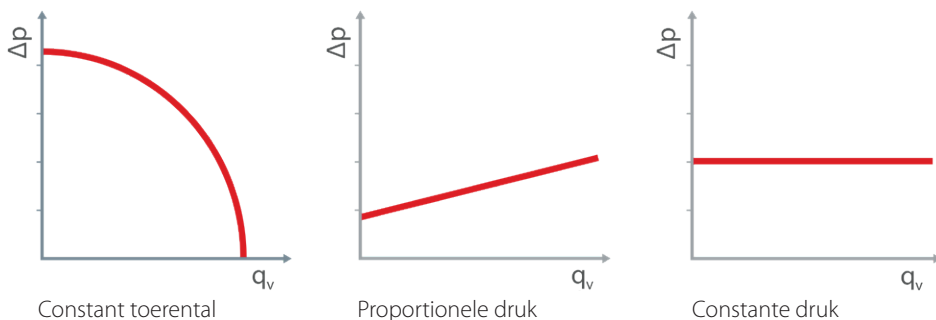
In een gemiddelde woning met radiatoren verwarming is een drukverschil tussen de 15 en 20 kPa voldoende.



6. Instellen pomp- en drukverschilregeling ►►

6.3 Woongebouwen

Op moderne circulatiepompen kan de gewenste pompcurve worden ingesteld.



Bij installaties welke goed waterzijdig zijn ingeregeld kan het best worden gekozen voor de pompcurve waarbij het drukverschil constant is, ongeacht de volumestroom in de installatie. Deze pompcurve is te zien in de rechter afbeelding.

6.4 Meten van drukverschil over radiatorafsluiters

Om het overschot aan pompcapaciteit te meten, kunt u een drukverschilmeter gebruiken. Dit bespaart u veel rekenwerk en biedt uitkomst wanneer u niet beschikt over de juiste gegevens van de pompcapaciteit.

Om direct het drukverschil te meten op een Danfoss type RA-N of RA-DV radiatorafsluiter kan gebruik worden gemaakt van de PFM 100 drukverschilmeter uitgerust met de dP-tool™ uitbreiding.



6. Instellen pomp- en drukverschilregeling ▶▶

Benodigde meetinstrumenten

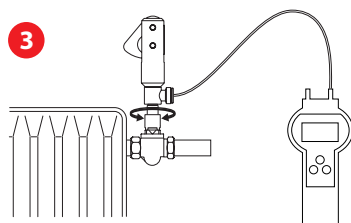
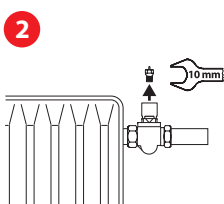
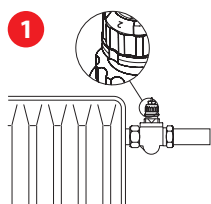
Artikelnr.	Omschrijving	
003L8260	PFM100 Drukverschilmeter inclusief een set 3mm meetnaalden en verbindingsslangen met insteekkoppelingen.	
013G7861	dP-tool™ Uitbreiding op PFM100 om direct de beschikbare druk op Danfoss RA-N en RA-DV radiatorafsluiters te meten.	

Kies voor de meting de radiator welke het verst van de pomp gelegen is.
Open alle radiatorafsluiters voorafgaand aan de meting.

Stap 1: Stel de voorinstelling in op stand 2

Stap 2: Verwijder de pakkingbus met ringsleutel 10 (kan onder druk)

Stap 3: Doe de meting volgens de instructies



6. Instellen pomp- en drukverschilregeling ►►

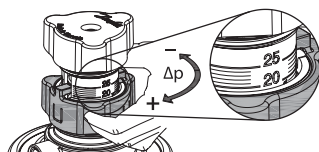
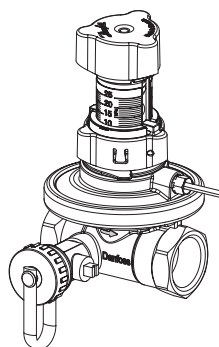
6.5 Drukverschilregelaar per strang of woning in collectieve installaties

De drukverschilregelaar wordt geplaatst in de retourleiding en de capillaire meetleiding wordt aangesloten op de aanvoerleiding. Vaak wordt de meetleiding aangesloten op een inregelafsluiter (ASV-BD) in de aanvoerleiding voor een eventuele controle meting.

Artikelnummer	Type drukverschilregelaar
003Z5601	ASV-PV 15 ½"
003Z5602	ASV-PV 20 ¾"
003Z5603	ASV-PV 25 1"
003Z5604	ASV-PV 32 1¼"
003Z5605	ASV-PV 40 1½"
003Z5606	ASV-PV 50 2"

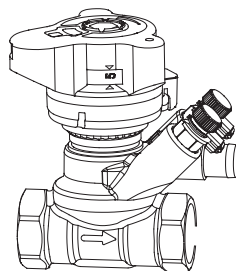
Levering is inclusief capillaire meetleiding.

De ASV-PV is instelbaar tussen de 5 en 25kPa. In de meeste situaties volstaat de fabrieksinstelling van 10kPa.



Artikelnummer	Type drukverschilregelaar
003Z4041	ASV-BD 15 ½"
003Z4042	ASV-BD 20 ¾"
003Z4043	ASV-BD 25 1"
003Z4044	ASV-BD 32 1¼"
003Z4045	ASV-BD 40 1½"
003Z4046	ASV-BD 50 2"

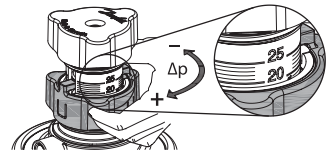
LET OP: De ASV-BD wordt niet ingeregeld en dient voor het aansluiten van de capillaire meetleiding en eventuele controle meting.



6. Instellen pomp- en drukverschilregeling ■

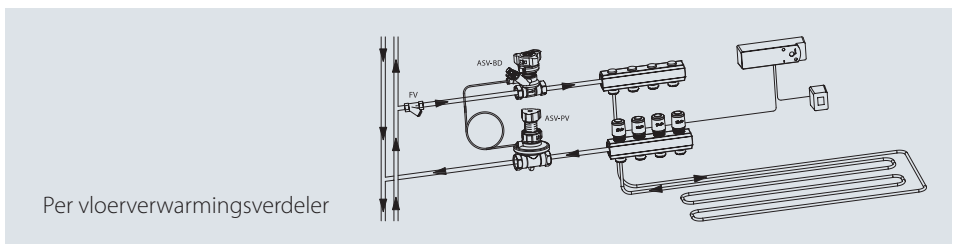
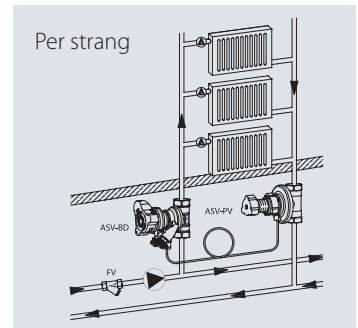
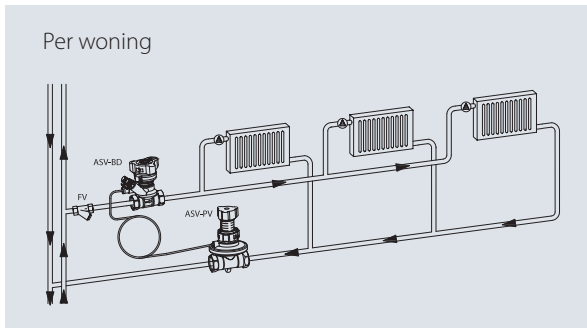
De ASV-PV is instelbaar tussen de 5 en 25kPa. De instelling wordt handmatig gedaan en vereist geen meetapparatuur. Als richtwaarde voor de instelling kan onderstaande tabel worden gebruikt.

Aantal woonlagen	Richtwaarde instelling Δp op ASV-PV
1	10 kPa
2 - 3	11 kPa
4 - 5	12 kPa
6 - 7	13 kPa
8	14 kPa
9 - 10	15 kPa
11 - 12	16 kPa



Het drukverschil is handmatig instelbaar zonder meetapparatuur.

Toepassingsvoorbeelden:



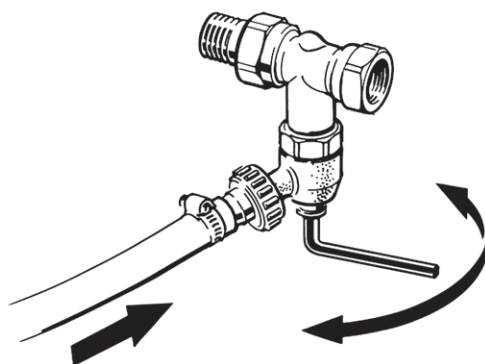
7. Vullen en ontluchten ►►

Na montage van nieuwe radiatorafsluiters is het belangrijk om voldoende aandacht te besteden aan het vullen en ontluchten. De ideale druk ligt tussen 1,5 en 2,0 bar.

7.1 Vullen

Doorloop in volgorde stappen 1 t/m 4

1. Zorg dat de ketel niet inschakelt voor verwarming door de thermostaat laag te zetten. Bij ketels met een analoge manometer dient de stekker uit het stopcontact te worden gehaald. Laat de installatie 30 minuten afkoelen.
2. Sluit de vulslang aan op de koudwaterkraan en houd een emmer onder het nog niet aangesloten uiteinde. Open de koudwaterkraan voorzichtig tot de vulslang volledig is volgelopen met water. Hiermee wordt voorkomen dat er lucht vanuit de vulslang in de installatie terecht komt. Sluit nu de vulslang aan op de vulkraan van de cv-installatie.
3. Zorg dat u goed de druk kunt aflezen op het cv-toestel en open als eerste de koudwaterkraan en open daarna de vulkraan. Zodra de waterdruk 2,0 bar bereikt, sluit u eerst de vulkraan en daarna pas de waterkraan.
4. Koppel de vulslang los bij de vulkraan boven de emmer en koppel daarna de vulslang los bij de koudwaterkraan. Laat de vulslang niet vast zitten!

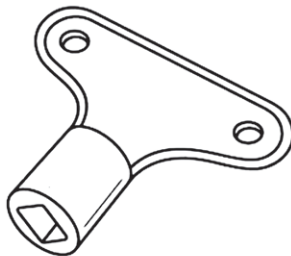


7. Vullen en ontluchten ■

7.2 Ontluchten

Doorloop in volgorde stappen 1 t/m 6

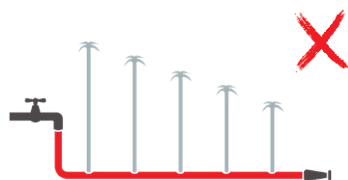
1. Draai de radiator- of thermostaatkraan van alle radiatoren volledig open.
2. Zet de temperatuur op de kamerthermostaat hoog en laat de verwarming 15 minuten aan staan met een zo hoog mogelijke aanvoertemperatuur.
3. Haal de stekker van de cv-ketel uit het stopcontact en wacht 10 minuten.
4. Begin met ontluchten bij de laagst gelegen radiator en werk van beneden naar boven. Open de ontluchtingsventielen altijd voorzichtig en gebruik een doekje of opvangbakje voor het eventuele (vieze) water dat uit het ventiel kan komen. Laat zo min mogelijk water ontsnappen.
5. Ontlucht nu het expansievat met het daarvoor bestemde ontluchtings sleuteltje.
6. Steek de stekker van het cv-toestel terug in het stopcontact en controleer of de waterdruk nog steeds voldoende is.



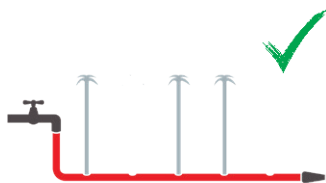
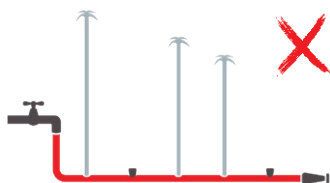
8.

Uitleg voor bewoners ■

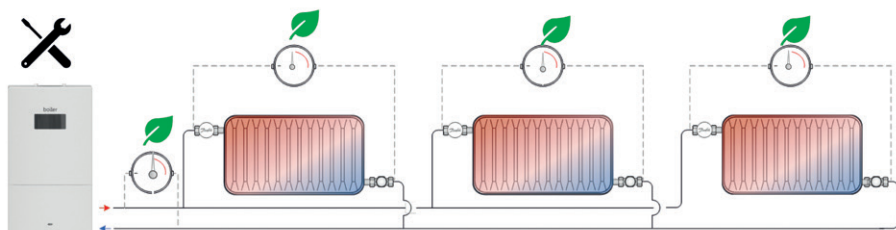
- Ieder gat in deze tuinslang vertegenwoordigt een radiator in de cv-installatie. Wanneer de hoeveelheid water per radiator niet wordt afgesteld, ontstaat er een slechte verdeling. Klachten kunnen zijn; Radiatoren welke slecht opwarmen, of hinderlijk suizend geluid.



- Bij afstellen van de waterstromen wordt per radiator bepaald hoeveel water er door iedere radiator moet stromen. De waterstromen worden berekend aan de hand van de gewenste watertemperaturen en de afmetingen en type radiatoren.



- Met de juiste keuze radiatorafsluiters en inregelvoorzieningen zorgen we ervoor dat drukwisselingen in het systeem geen invloed hebben op de afgestelde hoeveelheid water per radiator. Dus ook wanneer slechts enkele radiatoren open staan, wordt de optimale waterstroom over de nog openstaande radiatoren gewaarborgd.



We stellen op uw warmtepomp of cv-ketel de optimale aanvoertemperatuur, cv-vermogen, en pompcapaciteit in om onnodig energieverlies te voorkomen en de levensduur te verlengen.

Resultaat:

- ✓ Gelijkmatige opwarming van radiatoren
- ✓ Minder warmteverlies van leidingen
- ✓ Beter rendement van warmtepomp of cv-ketel
- ✓ Geen hinderlijk ruisend geluid
- ✓ Lagere stookkosten

Danfoss B.V.

Climate Solutions • danfoss.nl • cs@danfoss.nl • +31 10 808 2222

Alle informatie, waaronder maar niet beperkt tot informatie over de keuze van het product, de toepassing of het gebruik ervan, het productontwerp, het gewicht, de afmetingen, de capaciteit of andere technische gegevens in handleidingen, catalogi, beschrijvingen, advertenties, enz., en ongeacht of die schriftelijk, mondeling, elektronisch, online of via downloaden is verkregen, wordt geschikt informatief te zijn, en is uitsluitend bindend indien en voor zover hiernaar expliciet wordt verwezen in een offerte of opdrachtbevestiging. Danfoss kan niet verantwoordelijk worden gehouden voor mogelijke fouten in catalogi, brochures, video's en andere materialen. Danfoss behoudt zich het recht voor zonder voorafgaande kennisgeving haar producten te wijzigen. Dit geldt eveneens voor reeds bestelde maar nog niet geleverde producten, op voorwaarde dat zulke wijzigingen aangebracht kunnen worden zonder de (pas)vorm of functie van het product wezenlijk aan te tasten. Alle in deze publicatie genoemde handelsmerken zijn eigendom van Danfoss A/S of bedrijven van de Danfoss groep. Danfoss en het Danfoss-logo zijn handelsmerken van Danfoss A/S. Alle rechten voorbehouden.
