

Handleiding waterzijdig inregelen

Energie besparen door het in balans brengen van je cv-installatie



COLOFON

Uitgave april 2024

De Handleiding Waterzijdig Inregelen is een gezamenlijke uitgave van klimaatstichting HIER en *CV Tuning*, gebruikmakend van de kennis die *CV Tuning* gedurende 25 jaar heeft opgebouwd.

Vormgeving: Spiceminds

HIER helpt je met slim energie besparen. Op hier.nu lees je meer voorbeeldverhalen, informatie en praktische tips voor je eigen huis, en voor bewonersinitiatieven.

CV Tuning is de eenmanszaak van inregel-expert Joep van de Ven. Al 25 jaar regelt hij kleine en grote cv-installaties in. Tegenwoordig zet hij zich in om de kennis over zijn inregelmethodiek te delen.

De afzenders van deze handleiding zijn niet verantwoordelijk voor eventueel aangerichte schade door het uitvoeren van de stappen. Voor hulp bij het proces kan te allen tijde contact opgenomen worden met joep@cvtuning.nl.

Voor algemene vragen over de inhoud, kan contact opgenomen worden met vragen@hier.nu.

Je cv-installatie waterzijdig inregelen levert enorm veel besparing op. In deze handleiding leer je stapsgewijs hoe je dit kunt aanpakken.

In het eerste theorie-deel leer je meer over je cv-installatie en wat waterzijdig inregelen inhoudt. Daarna volgt een praktisch stappenplan om zelf aan de slag te gaan. Deze handleiding is bedoeld voor iedereen die interesse heeft en een beetje handig is aangelegd.

Inhoudsopgave

Inleiding	05	Hoofdstuk 5: regelingen	33
Een cv-installatie in waterzijdige balans	05	5.1 Modulerende kamerthermostaat	34
Herkennen van een waterzijdige onbalans	05	5.2 Aan/uit kamerthermostaat	34
Waarom is er niet ingeregeld?	06	5.3 Draai- of klokthermostaat	35
Waterzijdig inregelen, wat is het?	06	5.4 De referentieruimte	36
In deze handleiding	06	5.5 Communicatieprotocollen	36
Voor wie?	06	5.6 Andere regelingen	37
Deel 1: theorie	07	Deel 2: inregelen in de praktijk	39
Hoofdstuk 1: Waterzijdig inregelen	08	Hoofdstuk 1: werkwijze	41
1.1 Efficiënt verwarmen	09	1.1 Het proces	42
1.2 Waterzijdig inregelen: het belang van de retourtemperatuur	09	1.2 De meetmethode	42
Hoofdstuk 2: de cv-ketel	12	1.3 Het verwerken van informatie	43
2.1 Vermogen	13	Hoofdstuk 2: het stappenplan	46
2.2 Modulatie	13	Deel 1: de inventarisatie	48
2.3 De pomp	14	Deel 2: het inregelen	53
2.4 De maximale watertemperatuur	14	Deel 3: de afsluiting	59
Hoofdstuk 3: het leidingnetwerk	16	Bijlagen	60
3.1 Leiding- en stromingsweerstand	17	Bijlage 1: WZI-lijst	61
3.2 Twee- en eenpijpssysteem	17	Bijlage 2: Notatie onderdelen	63
3.3 Materiaalkeuze	20	Bijlage 3: Algemeen inregelgereedschap	64
3.4 Ventielen	22	Bijlage 4: Kranen en inregelgereedschap	65
Hoofdstuk 4: radiatoren en convectoren	27		
4.1 Radiatoren	28		
4.2 Convectoren	29		
4.3 De laatste radiator	30		
4.4 De invloed van dichtgedraaide radiatoren	31		

Inleiding

Zo'n 90% van de Nederlandse huishoudens verwarmt z'n woning door middel van centrale verwarming, oftewel een cv-ketel met radiatoren. De cv-ketel gebruikt aardgas om water op te warmen en pompt dat door de leidingen naar de radiatoren (of andere soorten warmtelichamen) in de woning. Deze geven vervolgens de warmte af aan de ruimte. Iedere kamer wil men graag even warm kunnen maken, en daarvoor moet het warme water evenredig over de radiatoren in de woning verdeeld zijn; er moet een waterzijdige balans zijn. Op dit moment is naar schatting 90% van de cv-installaties niet goed in balans. Dat kan men oplossen door de installatie waterzijdig in te regelen.

Een cv-installatie in waterzijdige balans

Een waterzijdige balans is nodig voor een cv-installatie om het goed te doen. Maar wat betekent dat, 'goed doen'? Dat betekent dat de temperatuurverdeling in huis is zoals gewenst; het is comfortabel in alle (verwarmde) ruimtes in de woning. Daarnaast betekent het ook dat de installatie zuinig werkt. 's Nachts hoeft de ketel niet te branden voor de verwarming, want 's morgens zijn de kamers weer snel warm.

Een waterzijdige balans is dus een voorwaarde voor een lage gasrekening met behoud (of zelfs verbetering) van comfort. Een installatie in balans maakt het namelijk mogelijk om de ketel en regeling zuiniger in te stellen, zodat de installatie zo efficiënt mogelijk werkt en zo min mogelijk gas en elektriciteit verbruikt. Daarnaast is een installatie in balans makkelijker te bedienen. De algemeen aanvaarde opvatting is dat het inregelen in woonhuizen zo'n 10% bespaart en soms zelfs meer.

8 redenen om je aan de slag te gaan met waterzijdig inregelen:

1. Het bespaart 10 tot soms wel 15% gas – goed voor het klimaat en je portemonnee.
2. Je huis wordt behaaglijker verwarmd, je ervaart meer comfort.
3. Je woning wordt 's ochtends snel warm.
4. Je krijgt overal in huis de gewenste temperatuur.
5. Je hoort geen tikkende of ruisende radiatoren meer, want het water stroomt er rustiger doorheen.
6. Je hoeft het in principe maar één keer te doen, daarna is het geregeld.
7. Je hoeft er geen dure investeringen voor te doen, je laat beter werken wat je al hebt.
8. Met deze handleiding kun je het helemaal zelf, met eventueel hulp op afstand.

Herkennen van een waterzijdige onbalans

Bij een waterzijdige onbalans stroomt het water dus niet evenwichtig door de radiatoren. Je ziet dan vaak dat het 's ochtends lang duurt om de kamers op temperatuur te krijgen en dat er geen prettige temperatuurverdeling is tussen de verschillende ruimtes in huis. Als het water niet goed verdeeld is, is de ene radiator namelijk kouder dan de andere en zal dat ook betekenen dat die kamer kouder is.

Mensen ervaren vaak duidelijke comfortklachten die zo'n onbalans zichtbaar maken. Maar dat is niet altijd het geval. Een ander signaal dat kan wijzen op een waterzijdige onbalans is een (te) hoge energierekening. In dat geval is de onbalans gecamoufleerd doordat de ketel extra warm water maakt en dat met grote kracht door de installatie pompt.

Een groeiend aantal mensen verwarmt zijn woning door middel van een combinatie van een cv-ketel en een hybride warmtepomp, of met een volledig elektrische warmtepomp. Het proces van waterzijdig inregelen

van de warmtelichamen blijft hetzelfde en is vanwege de lagere watertemperaturen zo mogelijk nog belangrijker. Deze handleiding is voor installaties met een cv-ketel en radiatoren.

In deze handleiding

Het eerste deel van deze handleiding van HIER en *CV Tuning* lees je de basiskennis over de relevante onderdelen van je cv-installatie. In het tweede deel ga je vervolgens stap voor stap aan de slag met het waterzijdig inregelen van je radiatoren. Ten slotte komt het zuinig instellen van de cv-ketel en de regeling aan bod.

Deze handleiding is van toepassing op cv-installaties met een cv-ketel en radiatoren en/of convectoren. Het is niet geschikt voor het inregelen van installaties met andere warmtebronnen (zoals een (hybride) warmtepomp) en/of warmtelichamen (zoals vloerverwarming). Ook voor eenpijpssystemen, doorgeluste leidingen en dynamische thermostaatkranen is deze handleiding niet geschikt (zie theorie).

Voor wie?

Als je een beetje handig bent, is het waterzijdig inregelen een klus die je met behulp van deze handleiding zelf kunt uitvoeren. Het bespaart je enkele honderden euro's ten opzichte van het inhuren van een installatiebedrijf. Loop je ergens in het proces vast, dan is er altijd de mogelijkheid om online hulp in te schakelen via het CV-dossier van *CV Tuning* (zie kader). Uiteraard kun je altijd op zoek naar een installateur die die kennis wel in huis heeft, als je het liever niet zelf doet.

Waarom is er niet ingeregeld?

Een paar decennia geleden was het normaal dat installaties waterzijdig werden ingeregeld. Omdat het veel tijd kost, is het bij installateurs echter uit de gratie geraakt. Tijd is immers geld, en installatiebedrijven willen geen potentiële klanten afschrikken met hoge prijzen. De kennis is daarom bij veel van hen niet meer vanzelfsprekend aanwezig.

Op dit moment zijn dus de meeste installaties in Nederland niet goed ingeregeld. Dat kan verschillende oorzaken hebben. Mogelijk is het bij deze installatie nooit gebeurd. Het kan ook zijn dat bij een verbouwing een nieuwe sectie bij de centrale verwarming is gezet. Ten slotte kan een waterzijdige onbalans ook een gevolg zijn van aanpassingen in het leidingnetwerk.

Pas sinds 2020 is het verplicht om een installatie waterzijdig in te regelen. Dit geldt voor zowel nieuwe installaties, als voor bestaande installaties waarvan de warmtebron (cv-ketel of (hybride) warmtepomp) wordt vervangen of vernieuwd, of wanneer meer dan 30% van de warmtelichamen (zoals radiatoren) worden vervangen.

Waterzijdig inregelen, wat is het?

Waterzijdig inregelen (tegenwoordig ook bekend als cv-tuning of cv-optimalisatie) is het in balans brengen van die waterverdeling over de radiatoren; het realiseren van een waterzijdige balans in je cv-installatie. Dat doe je door het de juiste maximale doorstroomopeningen in te stellen op de ventielen van de radiatoren.

Het CV-dossier

Het CV-dossier is een dienst van inregel-expert Joep van de Ven van *CV Tuning*, in samenwerking met wie deze handleiding tot stand gekomen is. Deze online omgeving is bedoeld voor mensen die zelf gaan inregelen en daarbij een-op-een begeleid willen worden. Je kunt op ieder moment in het proces besluiten hulp in te schakelen.

Het CV-dossier biedt de mogelijkheid om foto's te uploaden en te overleggen over mogelijke vervolgstappen. De kosten van deze begeleiding zijn eenmalig €119,55 (incl. BTW). Een online CV-dossier kun je aanleggen [op de website van CV Tuning](#).



Deel 1: theorie

Een goede basiskennis

Voor je begint met inregelen, is het belangrijk wat basiskennis op te doen over waterzijdig inregelen en de verschillende onderdelen van een cv-installatie (centrale verwarming).

Zo'n installatie bestaat uit een cv-ketel, een leidingnetwerk en, in de meeste gevallen, radiatoren. De ketel maakt de warmte, door het leidingnetwerk stroomt het water, en de radiatoren geven de warmte af aan een vertrek. Het leidingnetwerk begint bij de ketel en eindigt bij de radiatorcranken, voetventielen en onderblokken. Ten slotte behandelt dit theoriedeel kort de aansturing van de installatie: de regeling.

In dit theoriedeel:

1. Waterzijdig inregelen	8
2. De cv-ketel	12
3. Het leidingnetwerk	16
4. Radiatoren en convectoren	27
5. Regelingen	33



Hoofdstuk 1: waterzijdig inregelen

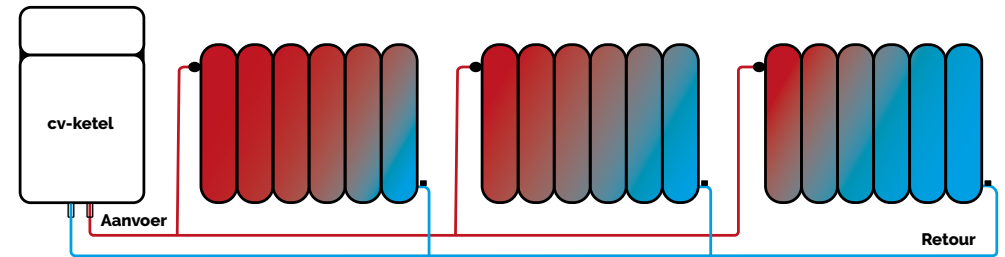
Waterzijdig inregelen is het instellen van de maximale doorstroomopeningen van radiatoren, zodat het warme water evenredig over de cv-installatie verdeeld is. Het doel hiervan is om je installatie zo efficiënt mogelijk te laten werken. In dit hoofdstuk lees je hoe je een waterzijdige balans kunt bereiken.

In dit hoofdstuk:

1. Efficiënt verwarmen
2. Waterzijdig inregelen: het belang van de retourtemperatuur

1.1 Efficiënt verwarmen

Een cv-installatie verwarmt efficiënt als de warmtelichamen (bijvoorbeeld radiatoren) waterzijdig in balans zijn. Als deze balans in orde is, verwarmt een installatie alle ruimtes comfortabel en gelijkmatig. De installatie werkt dan met een lagere watertemperatuur en een langzamere stroomsnelheid in vergelijking met een installatie die niet is gebalanceerd. De cv-ketel hoeft het water dus minder ver op te warmen en minder hard rond te pompen, dit scheelt energie. Een efficiënte installatie kan 's nachts uit en warmt de woning 's ochtends vervolgens snel op, om de rest van de dag de temperatuur stabiel te houden.



Figuur 1. Waterzijdige onbalans

1.2 Waterzijdig inregelen: het belang van de retourtemperatuur

Wanneer warm water de radiator binnenstroomt via de aanvoer, heeft het tijd nodig om zijn warmte af te kunnen geven aan de omgeving. Het temperatuurverschil tussen aanvoer, het punt waar het water vanuit de leiding de radiator in stroomt, en retour, het punt waar het water de radiator weer verlaat, is dus een maat voor de waterstroming.

Stroomt het water te snel door de radiator, dan zal het hele radiatoroppervlak even warm aanvoelen. De aanvoertemperatuur ligt dan te dicht bij de retourtemperatuur; het retourwater is te warm als het terugstroomt naar de ketel. De kamertemperatuur kan zelfs doorschieten. Stroomt het water te langzaam door een radiator, dan is het temperatuurverschil tussen de aanvoer en retour juist te groot en zal de ruimte te langzaam of zelfs onvoldoende opwarmen.

ΔT (Delta T)

Een groot temperatuurverschil betekent dus een langzame stroming en een klein verschil betekent juist een snelle stroming. Dat temperatuurverschil noemen we ook wel de ΔT (Delta T). In de ΔT -methode voor waterzijdig inregelen, waarvan de CV *Tuning* methode is afgeleid, gebruik je dat verschil voor het vinden van de juiste instellingen bij het waterzijdig inregelen (zie onderstaand kader).

De ΔT (Delta T) op de radiatoren

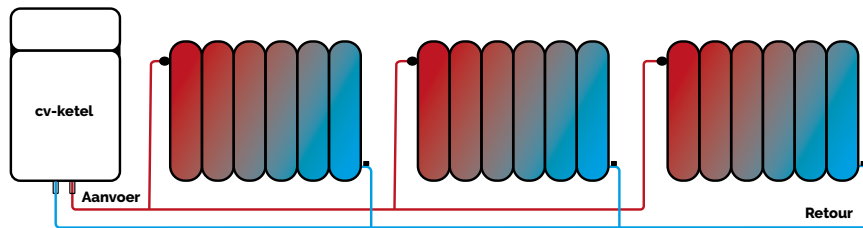
ΔT is het verschil in watertemperatuur tussen aan aanvoer en retour. Voor een optimale warmteafgifte van de radiatoren aan de ruimte, moet de retourtemperatuur volgens de ΔT -methode 20% lager zijn dan de aanvoertemperatuur.

Meestal is de watertemperatuur niet hoger dan 60 °C. De retourtemperatuur is ideaal gezien dan 20% lager en dus 48 °C. De optimale retourtemperatuur is vrij eenvoudig te bepalen door de aanvoertemperatuur te vermenigvuldigen met factor 0,8. $0,8 \times 60 \text{ °C}$ geeft 48 °C als uitkomst.

T Aanvoer °C	T Retour °C
90	72
78	62
69	55
60	48
50	40
41	33

De CV Tuning methode

De aanpak in deze handleiding – de CV *Tuning* methode – is iets simpeler. Omdat de aanvoertemperatuur van de radiatoren overal bijna hetzelfde is, concentreren we ons op de eerste plaats op de retourtemperatuur. Het doel van het waterzijdig inregelen is vervolgens om de retourtemperatuur van alle radiatoren ongeveer even warm te krijgen. Lukt het je om dat te bereiken, dan is er een waterzijdige balans.



Figuur 2. Waterzijdige balans

Deze balans bereik je door de maximale doorstroomopening van de verschillende radiatoren juist in te stellen. Het verkleinen van de doorstroomopening noemen we ook wel 'knijpen'. Dat kan je op twee plekken doen: bij de radiatorknop, waar het water naar binnen gaat, of bij het voetventiel of het onderblok, waar het water de radiator uit stroomt. Elke installatie ziet er anders uit, dus de inventarisatie zal uitwijzen welke mogelijkheden van toepassing zijn per specifieke situatie. In principe maakt het niet uit of je het bij de aanvoer of retour instelt, je kun op beide manieren het resultaat bereiken van een (bij benadering) gelijke retourtemperatuur bij alle radiatoren.

Hoe hoog die retourtemperatuur is, is tijdens het waterzijdig inregelen nog niet direct van belang. Zodra de waterzijdige balans in de cv-installatie is bereikt, kun je het inregelen voltooien door de instellingen van de cv-ketel aan te passen. Met de juiste instellingen kan je de gewenste retourtemperatuur (ΔT) realiseren. Waar nodig, sluit je het inregelproces af met het aanpassen van de thermostaat(instellingen).





Belangrijkste inzichten uit hoofdstuk 1

- Door het waterzijdig inregelen van je cv-installatie, stel je deze in staat om zo **efficiënt** (dus zuinig) mogelijk te werken.
- Het doel van waterzijdig inregelen is om de **retourtemperatuur** van alle radiatoren ongeveer even warm te krijgen.
- De methode in deze handleiding gaat ervan uit dat de **aanvoertemperatuur** van alle radiatoren in een woning gelijk is.
- De retourtemperaturen zijn te beïnvloeden door de **maximale doorstroomopening** van de radiatoren juist in te stellen, dat noemen we ook wel 'knijpen'.
- Je kunt de maximale doorstroomopening **zowel bij de aanvoer als bij de retour** instellen, met beide bereik je hetzelfde resultaat.
- Pas na het bereiken van een waterzijdige balans, komt het instellen van de hoogte van de retourtemperatuur aan de orde. Met de juiste instellingen kan je de **gewenste ΔT** realiseren.



Hoofdstuk 2: de cv-ketel

In de meeste woningen in Nederland is de cv-ketel nog altijd het apparaat dat het verwarmingswater opwarmt en door de cv-installatie pompt. Het ontwerp van de cv-installatie is in ieder huis anders en iedere installatie heeft daardoor andere optimale instellingen.

Bovendien heeft de ene cv-monteur meer aandacht voor (zuinige) instellingen dan de andere. Vaak zie je dat de klachten, veroorzaakt door een waterzijdige onbalans, zijn geprobeerd op te lossen door het cv-vermogen, de maximale watertemperatuur en het pompvermogen van de cv-ketel te verhogen. Dit kost echter onnodig veel energie en het heeft een negatieve invloed op het comfort. Daarom is het belangrijk na het waterzijdig inregelen te controleren of het cv-vermogen, de maximale cv-watertemperatuur en de pompstand goed zijn ingesteld.

In dit hoofdstuk lees je over de werking van een cv-installatie en de instellingen van de cv-ketel.

In dit hoofdstuk:

1. Vermogen
2. Modulatie
3. De pomp
4. De maximale watertemperatuur

2.1 Vermogen

De meeste huishoudens hebben een zogenaamde combi-ketel. Die heeft twee taken en dus twee soorten vermogen. De ketel zorgt voor warm water voor de centrale verwarming en voor warm tapwater voor douche en kraan. Het vermogen dat nodig is voor de centrale verwarming heet cv-vermogen. Het vermogen dat nodig is voor warm water heet CW-waarde (Comfort Warmwater).

De CW-waarde

De CW-waarde is vaak leidend bij de aanschaf van de ketel. Hoe hoger die waarde, hoe meer warm water de ketel tegelijkertijd kan leveren. Wie veel douchewater tegelijk wil hebben, kiest dus voor een ketel met een hoge CW-waarde. Wie twee douches tegelijk wil laten stromen, kiest bijvoorbeeld CW6. Voor een standaard eengezinswoning is CW4 doorgaans genoeg.

Het cv-vermogen

Een cv-ketel met een CW4-waarde heeft bij aanschaf ook een hoog cv-vermogen. In veel gevallen hoger dan 25kW, terwijl voor een standaard eengezinswoning een cv-vermogen van 10kW meestal al genoeg is. Over het algemeen is het cv-vermogen dus (veel) te hoog.

Een te hoog cv-vermogen komt het rendement van een ketel niet ten goede. De meeste mensen hebben namelijk HR-ketels (hoog rendement). Deze ketels zijn in staat om de condenswarmte van het water dat terug de ketel in stroomt, opnieuw te benutten. Zo kost het de ketel minder energie om het water weer op temperatuur te krijgen. Goed om te weten is dat dit alleen kan als de temperatuur van het retourwater niet warmer is dan 50 - 55 °C. Dat is te realiseren door het cv-vermogen in de ketel lager in te stellen.



2.2 Modulatie

Alle moderne ketels kunnen moduleren. Of dat in jouw geval zo is, is terug te vinden in de handleiding van de ketel. Dat een ketel kan moduleren, betekent dat deze het vermogen zelf kan aanpassen aan de warmtevraag in de woning. Dat doen ketels door de vlamgrootte aan te passen: een grote vlam om heet water te maken als het huis nog moet worden opgewarmd en een kleine vlam voor lauwwarm water als het huis op temperatuur moet worden gehouden. Dit wordt aangestuurd door een modulerende kamerthermostaat. Die bepaalt wanneer de gewenste temperatuur in de referentieruimte is bereikt en stuurt dan het signaal naar de ketel om minder hard te gaan branden.

Waarom is het dan toch belangrijk om het cv-vermogen lager in te stellen? De ketel past de vlamgrootte aan op basis van een percentage van het maximale cv-vermogen. In vollast, bijvoorbeeld als het huis in de ochtend moet worden opgewarmd, is dat 100%. Bij een vermogen van bijvoorbeeld 25kW is dat dus onnodig hoog. Maar ook als de ketel de helft van zijn vermogen kiest, is dat nog altijd een stuk hoger dan nodig. Een goede afstelling kan daarom besparing opleveren.

Stappenmodulatie

De modernste modulerende ketels die nu op de markt komen hebben ook nog de eigenschap stappenmodulatie. Of dat bij jouw ketel het geval is, is in de handleiding van je ketel te vinden. Dergelijke ketels zorgen ervoor dat de aanvoertemperatuur van het water dat uit de ketel stroomt precies 20 °C hoger is dan de retourtemperatuur van het water dat weer terugkomt van de radiatoren. Daarmee zal het opwarmen van de woning rustig verlopen en dat is zuiniger.

Stappenmodulatie werkt alleen wanneer de installatie in waterzijdige balans is. Zo niet, dan stuurt de 'eerste' radiator met nauwelijks stromingsweerstand direct heet water terug naar de ketel en blijft van die stappenmodulatie weinig meer over. De functionaliteit stappenmodulatie kan ook zijn uitgeschakeld bij de installatie van de ketel. Dan warmt de ketel het water op tot de maximale temperatuur, meteen vanaf het moment dat hij gaat branden.

2.3 De pomp

De pomp is het element in de ketel dat bepaalt hoe snel en met hoeveel kracht het water door de radiatoren stroomt. Met een waterzijdige balans is het water goed over de radiatoren verdeeld en zijn de retourtemperaturen overal gelijk. De hoeveelheid water die door een radiator stroomt is dan dus alleen nog maar afhankelijk van de ingestelde pompstanden. Door de pomp van de cv-ketel in een lagere stand te zetten, kan je de ΔT van alle radiatoren beïnvloeden. Langzamer stromend water, heeft namelijk meer tijd om warmte af te geven aan de ruimte. Op moderne ketels is die pompstand gemakkelijk goed in te stellen via het instellingenmenu. Een belangrijk en prettig neveneffect van deze aanpassing is dat de installatie niet meer ruist. Hoeveel lager je de pomp in moet stellen, is een kwestie van proberen.

2.4 De maximale watertemperatuur

In veel woningen staat de maximale watertemperatuur nog op de fabrieksinstelling van soms wel 90°C. Die hoge temperatuur is in bijna geen enkel geval nodig om de woning op te warmen. Ook heeft deze hoge watertemperatuur het nadelige effect dat het hoge rendement niet behaald kan worden, dat kan namelijk pas bij een retourtemperatuur van maximaal 55°C. In de meeste woningen is een maximale watertemperatuur van zo'n 60°C ruim voldoende, mits de installatie goed is ingeregeld.

Het instellen van de watertemperatuur gaat over de maximale watertemperatuur. In de meeste gevallen gaat dit dus over de temperatuur die de ketel kan halen op het moment dat deze de woning in de ochtend moet opwarmen. De rest van de dag zal een goed ingestelde kamerthermostaat er automatisch voor zorgen dat de watertemperatuur nog een stuk lager is dan de ingestelde maximale watertemperatuur. Als de waterzijdige balans in de radiatoren op orde is, kan de ketel met een lagere maximumtemperatuur de woning redelijk snel opwarmen en wordt en het HR-rendement altijd behaald.





Belangrijkste inzichten uit hoofdstuk 2

- De **CW-waarde** is het vermogen dat nodig is voor het opwarmen van het tapwater. Deze is vaak leidend bij de aanschaf van een cv-ketel.
- Het cv-vermogen is het vermogen dat nodig is voor het opwarmen van het verwarmingswater. De gemiddelde cv-ketel heeft een veel hoger **cv-vermogen** dan nodig om de gemiddelde woning te verwarmen.
- Een te hoog cv-vermogen zorgt voor een **lager rendement**, omdat HR-ketels de condenswarmte zo niet opnieuw kunnen benutten.
- Moderne ketels kunnen **moduleren**. Dat betekent dat deze het vermogen zelf kan aanpassen aan de warmtevraag in de woning.
- **De pomp** bepaalt hoe snel en met hoeveel kracht het water vanuit de cv-ketel door de radiatoren stroomt.



Hoofdstuk 3: het leidingnetwerk

Het leidingnetwerk bestaat uit leidingen, koppelingen (verbindingstukken) en ventielen. Er zijn drie soorten koppelingen: sokken, knietjes en T-stukken. Sokken verbinden twee rechte leidingen aan elkaar, T-stukken eveneens, maar met een loodrechte aftakking. Een knietje maakt tussen twee leidingen een rechte hoek. Ventielen is de verzamelnaam van alle onderdelen waarmee de leidingen open en dicht gezet kunnen worden. Door deze ventielen verder open of dicht te draaien, kan je de juiste maximale doorstroomopeningen instellen.

In dit hoofdstuk:

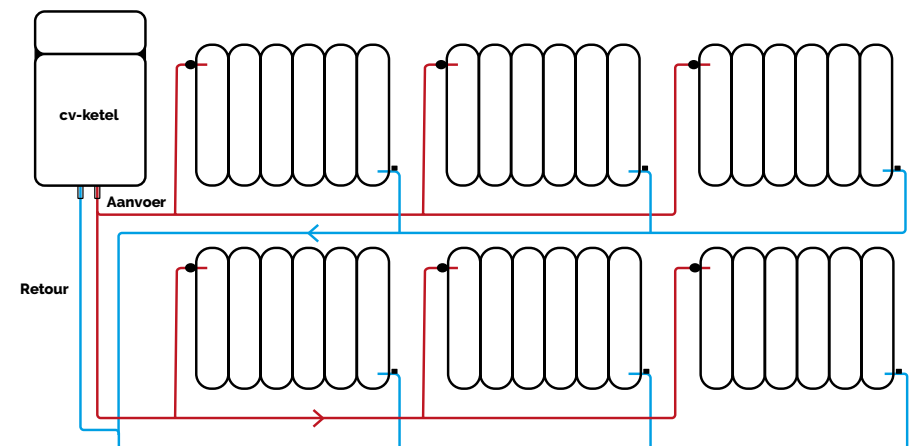
1. Leiding- en stromingsweerstand
2. Twee- en eenpijpssysteem
3. Materiaalkeuze
4. Ventielen

3.2 Twee- en eenpijpssysteem

Het is belangrijk om te bepalen of je te maken hebt met een eenpijpssysteem of een tweepijpssysteem. Tweepijpssystemen zijn over het algemeen makkelijk waterzijdig in te regelen. Eenpijpssystemen daarentegen, kun je niet zomaar inregelen en vallen buiten het bereik van deze handleiding. Je komt deze laatste gelukkig niet vaak tegen. Zijn de leidingen in de vloer en muren weggewerkt? Dan kun je aan de onderblokken op de radiatoren zien of het een eenpijpssysteem is. Hieronder lichten we dat verder toe.

3.2.1 Tweepijpssysteem

In de meeste woningen stroomt het water vanuit de ketel via de aanvoerleiding naar een radiator, waarna het weer terugstroomt via de retourleiding. Iedere radiator heeft dus een eigen aanvoer- en retourleiding. Zo aangelegd, spreken we van een tweepijpssysteem met parallel geschakelde radiatoren. In een tweepijpssysteem zullen radiatoren die vlak naast elkaar liggen ook bijna even warm zijn, want ze hebben ongeveer dezelfde stromingsweerstand.



Figuur 3. Tweepijpssysteem

3.1 Leiding- en stromingsweerstand

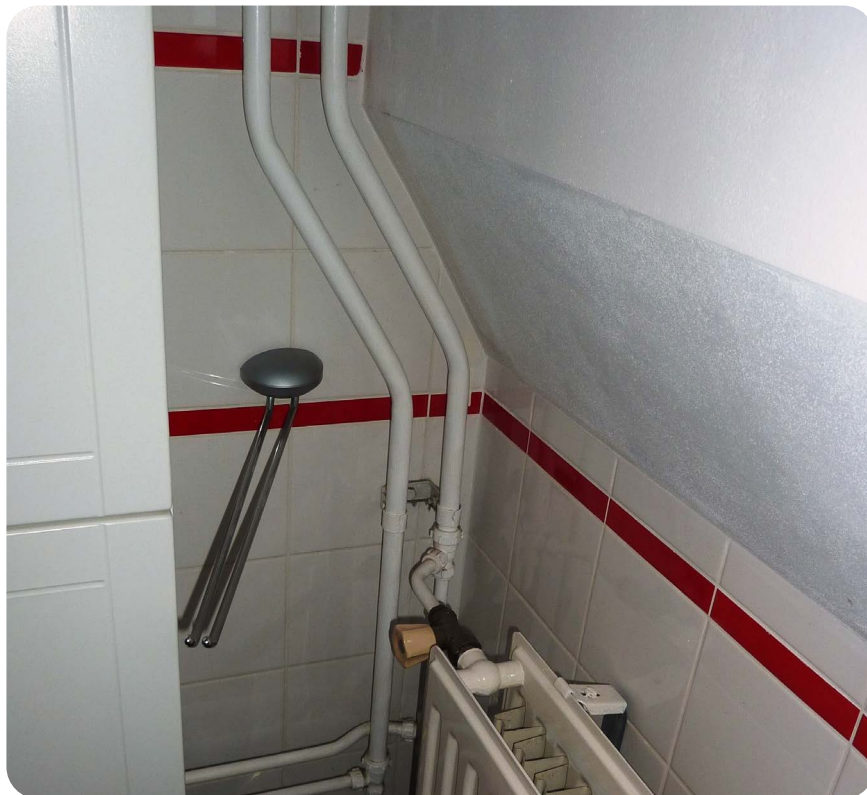
Elk onderdeel van het leidingnetwerk creëert weerstand voor het stromende water. Ontwerpers van cv-installaties streven naar een leidingnetwerk dat zo min mogelijk weerstand oplevert. De weerstand die een onderdeel in het leidingnetwerk geeft aan het stromende water, noemen we leidingweerstand. De totale weerstand die het water ondervindt wanneer het een radiator bereikt, heet stromingsweerstand. De stromingsweerstand van de verschillende radiatoren kan in de praktijk enigszins verschillen, omdat de ene radiator verder weg ligt van de ketel en omdat er bijvoorbeeld meer verbindingstukken zijn.

Waterzijdig inregelen is in wezen niets anders dan ervoor zorgen dat al die radiatoren ongeveer dezelfde stromingsweerstand hebben, met als gevolg dat het water overal even goed doorheen stroomt. Voor het waterzijdig inregelen is inzicht nodig in hoe die stromingsweerstand opgebouwd wordt, en dus is het nodig om te begrijpen hoe het leidingsysteem eruitziet. Het is niet nodig om de stromingsweerstand van elke radiator te berekenen.

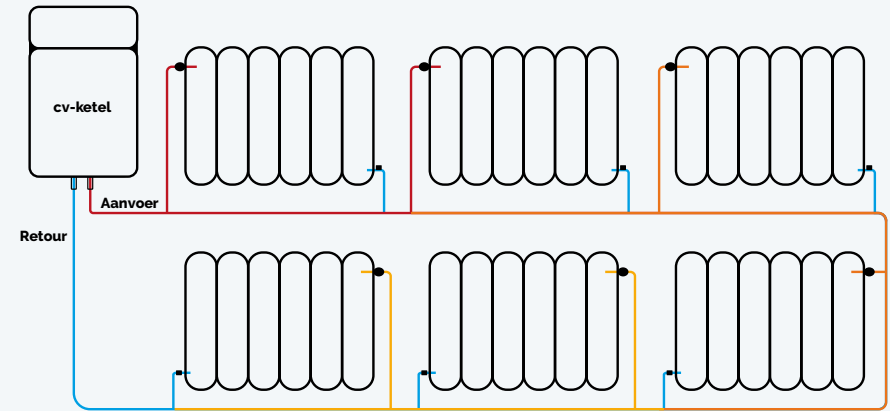
Strangen

Bij installaties in appartementen met maar één bouwlaag, loopt er één paar leidingen (aanvoer en retour) van ketel naar laatste radiator, van dik naar dun. Maar grotere installaties in huizen met meerdere verdiepingen hebben meerdere strangen. Dat zijn dikke leidingen waarin het water van boven naar beneden stroomt. Andersom kan ook als de ketel bijvoorbeeld in de kelder staat. Vanuit deze strangen wordt het water over de bouwlagen verdeeld.

Tweepijpsystemen met metalen leidingen zijn direct te herkennen aan deze verticale strangen, oftewel naast elkaar gelegen dubbele pijpen. Dit ontwerp heeft over het algemeen niet meer leidingweerstand dan nodig.



Strangen



Figuur 4. Eenpijpssysteem

3.2.2 Eenpijpssysteem

In een eenpijpssysteem zijn er meerdere radiatoren op dezelfde aanvoerleiding aangesloten. Er loopt er één leiding onder de radiatoren door, met een instroom naar iedere radiator. Aan het eind van iedere radiator stroomt het water er dan weer uit, terug in dezelfde leiding als de aanvoer. Na elke radiator is het water ietsje verder afgekoeld. Met deze handleiding kan je geen eenpijpssystemen inregelen. Je komt ze gelukkig steeds minder tegen, maar nog wel in bijvoorbeeld oudere galerijflats. Het is dus belangrijk een dergelijk systeem te kunnen herkennen.

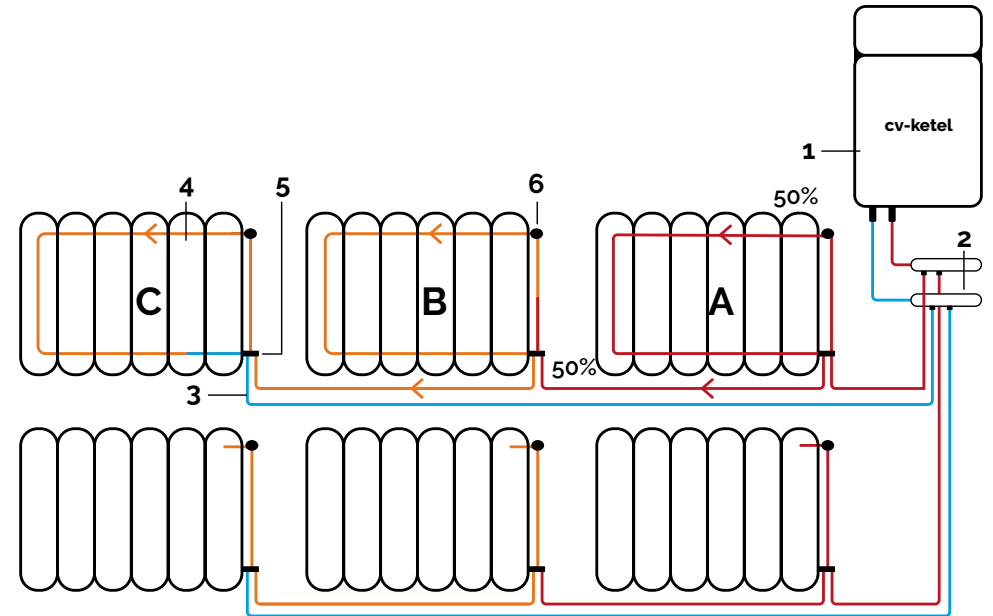
Zo'n eenpijpssysteem heeft hele dikke leidingen van 50mm bijvoorbeeld. Daardoor koelt het water per radiator nauwelijks af, en kan het systeem de woning toch goed verwarmen. Eenpijpssystemen zijn altijd traag in het opwarmen van de woning. Dat heeft te maken met het feit dat de waterstroming in dit soort systeem 'vanzelf' gaat. Warme vloeistof stijgt op, net als warme lucht, en dan gaat het stromen. Dat is een traag proces. De traagheid bij het opwarmen heeft ervoor gezorgd dat deze systemen uit de gratie geraakt zijn.

3.2.3 Doorgeluste leidingen

Zoals we al gezien hebben, stroomt bij een eenpijpssysteem een deel van het water vanaf de aanvoer een radiator in, en dan direct vanuit de radiator weer terug in de aanvoerleiding (dus niet zoals bij een tweepijpssysteem in de retourleiding). In kunststof tweepijps-leidingsystemen kan het voorkomen dat groepjes van 2 of 3 radiatoren op deze manier aan dezelfde leiding, dus aan elkaar, gekoppeld zijn. Ze zijn dan doorgelust. Dat groepje radiatoren functioneert als een eenpijpssysteem binnen een tweepijpssysteem. Beginnende inregelaars kunnen dit soort installaties niet inregelen, maar moeten die wel kunnen herkennen aan de 50% onderblokken (zie ook pagina 25). Die verdelen het water over de radiatoren binnen de groep.

Zoals te zien in figuur 5, krijgt de eerste radiator 100% warm water uit de ketel. Daarna krijgt iedere radiator 50% aanvoerwater met een hoge temperatuur, gemengd met 50% retourwater met een lagere temperatuur. Het aanvoerwater van radiator A is dus warmer dan dat van radiator B. Het aanvoerwater van B is weer warmer dan dat van C. Het water in zulke doorgeluste radiatoren verschilt dus in temperatuur. Dit is onwenselijk, want radiatoren met een verschillende warmte-afgifte voelen onaangenaam in de ruimte.

Dit probleem is niet helemaal op te lossen, maar de temperatuurverschillen zijn wel te verkleinen door waterzijdig in te regelen. Dat is echter een hele lastige methodiek, die buiten de aanpak in deze handleiding valt.



- 1. Ketel
- 2. Radiatorverdeler
- 3. Leiding
- 4. Radiator
- 5. Onderblok
- 6. Radiatorkraan

Figuur 5. Doorgeluste leidingen in een tweepijpssysteem





Koppelingen in een kunststof leidingsysteem



Metalen leidingen

3.3 Materiaalkeuze

Vroeger werd voor de leidingen altijd metaal gebruikt, tegenwoordig steeds vaker kunststof. Beide materialen hebben dezelfde eigenschap: hoe dikker en korter de leiding, hoe minder leidingweerstand deze geeft. Een lange dunne leiding zal de radiator een grotere stromingsweerstand geven. Er zijn echter ook eigenschappen waarin de materialen van elkaar verschillen. In zijn algemeenheid geldt dat een kunststof leidingnetwerk meer weerstand geeft dan metaal.

3.3.1 Metaal

Het materiaal van metalen leidingen bestaat uit koper, ijzer of messing. De gebruikte diameters zijn in moderne huizen 28, 22 en 15 mm. Echt oude installaties hebben nog grotere diameters, maar het principe is hetzelfde. Bij de ketel dikke leidingen en hoe dichterbij de radiatoren, hoe kleiner de diameters. De belangrijkste factor die de stromingsweerstand van een radiator bepaalt, is de lengte van de leiding. De koppelingen (knetjes, sokken en T-stukjes) in metalen leidingen verhogen de leidingweerstand nauwelijks. Dat komt omdat de doorstroomopening precies even groot is als de leiding waar de koppeling op geplaatst is.

Knietje



Sok



T-Stuk





Kunststof leidingen

3.3.2 Kunststof

Tegenwoordig is kunststof het meest gebruikte materiaal. Het gaat in dit geval om leidingen met een aluminium kern, omwikkeld door kunststof. Kunststof leidingen hebben een net iets kleinere diameter, vergeleken met metaal. Daardoor is de leidingweerstand van kunststof ook iets groter. Zijn de leidingen weggewerkt in de vloer en muren, dan kan je er bijna zeker van uitgaan dat het netwerk van kunststof is.

Kunststof leidingen hebben ook kunststof koppelingen. Anders dan bij metaal hebben die koppelingen vrijwel altijd een vernauwing. Zo'n vernauwing verhoogt de leidingweerstand behoorlijk, en hoe meer koppelingen, hoe groter de stromingsweerstand van een radiator zal zijn. Het is erg makkelijk om die koppelingen te plaatsen. Met een speciale tang zijn ze op de leiding te klemmen. Juist omdat het zo makkelijk is, gebruikt men ze veel te veel. Echt grote waterzijdige onbalansen treft men dan ook het vaakst aan bij installaties met kunststof koppelingen.

Radiatorverdelers

Hoe meer kunststof koppelingen, hoe groter de kans op waterzijdige problemen. Een beter systeem om het water over de radiatoren te verdelen is door middel van radiatorverdelers. Er loopt dan een strang vanaf de ketel naar boven of beneden (afhankelijk van de plaats van de ketel) en op iedere verdieping bevindt zich een radiatorverdeler.

Een radiatorverdeler ziet eruit als twee dikke buizen boven elkaar. Uit de ene buis stroomt het water naar de radiatoren toe (aanvoer) en in de andere komt het water terug (retour). Op deze manier zijn er maar 4 koppelingen nodig per radiator: twee bij de aansluiting op de buizen van de radiatorverdeler en twee bij de radiator. Op een verdieping met een radiatorverdeler met 6 koppelingen (zie onderstaande afbeelding), zouden zich dus 3 radiatoren moeten bevinden. Zie je meer radiatoren, dan zijn die doorgelust.



Radiatorverdeler

3.4 Ventielen

Ventielen zijn onderdelen waarmee de leidingen open en dicht gezet kunnen worden. Meestal gaat het om een verbinding tussen een leiding en een radiator. Soms is het een verbindingsstuk tussen meerdere leidingen. In een cv-installatie vind je de volgende soorten ventielen: gewone radiatorcranken, thermostaatcranken, voetventielen en onderblokken, we lichten ze hieronder toe.

De opening van een ventiel is instelbaar. Daarmee kan men de stromingsinvloed veranderen. Dat werkt bij elke kraan net een beetje anders. Met behulp van bijlage 4 (blz. 64) kan je het in veel gevallen zelf uitvinden. Er is vaak speciaal inregelgereedschap voor nodig. Bij het stappenplan gaan we hier nader op in.

Let op het verschil tussen de termen kraan en knop. Een radiatorknop zit óp een radiatorkraan; een knop kan je niet inregelen, een kraan wel. De knop moet verwijderd worden om een kraan in te kunnen regelen. Bij het verwijderen van een knop hoef je niet bang te zijn dat er water uit de leidingen loopt.

Kraan



Knop



3.4.1 Gewone radiatorcranken

Een gewone radiatorkraan is een ventiel waarmee men de aanvoer van water naar de radiator open en dicht kan draaien. Een beetje open kan ook. Een gewone radiatorkraan (men spreekt ook wel van een aan-uit kraan) is enkel- of dubbel instelbaar.

Enkel instelbare cranken kunnen maar op één manier open en dicht gezet worden, door de knop naar links (open) of rechts (dicht) te draaien. Dat gebeurt dan door de bewoners. De kraan heeft geen extra mechanisme om waterzijdig in te regelen. Heeft een installatie enkele enkel instelbare radiatorcranken, dan is het toch mogelijk om deze ook in te regelen door het ventiel in de goede stand te zetten en die stand op de knop te markeren met watervaste stift. Die markering bepaalt dan de maximale doorstroomopening van die radiator voor een optimale balans. De gebruiker moet dan opletten de kraan niet verder open te zetten dan die maximale stand.

Liever heb je voor het waterzijdig inregelen een dubbel instelbare gewone radiatorkraan. De meeste moderne cranken uit de vakhandel zijn dat. Als je de knop van een dubbel instelbare kraan afhaalt, heeft deze in het binnenwerk van de kraan een mechanisme zitten waarmee de maximale doorstroomopening verkleind kan worden. Bewoners kunnen de kraan met de knop open en dicht zetten, maar de inregelaar kan de kraan zo instellen dat er maar een maximale hoeveelheid water doorheen kan stromen. Als inregelaar bepaal je de maximale doorstroomopening.

Enkel instelbare gewone kraan



Dubbel instelbare gewone kraan



3.4.2 Thermostatische radiatorkranen

Een thermostatische radiatorkraan, oftewel een thermostaatkraan, is te herkennen aan de knop waar cijfers op staan. 1 t/m 5 staat voor de binnentemperatuur. Het zijn eigenlijk gewone radiatorkranen, maar met de extra eigenschap dat ze zichzelf kunnen sluiten als een bepaalde kamertemperatuur bereikt is. Tot vlak voor het moment dat ze dichtgaan, staan ze vol open. Dat dichtgaan kan doordat een vloeistof in de knop uitzet en dan het pinnetje van de thermostaatkraan naar binnen duwt.

Thermostaatkraan met knop



Thermostaatkraan zonder knop



Temperatuurregeling met thermostaatkraan

De standen 1 t/m 5 staan voor de kamertemperatuur waarbij de kraan zichzelf sluit:

1	16°C
2	19°C
3	22°C
4	25°C
5	28°C

Deze standen zijn een benadering. De knoppen kunnen op allerlei kranen gezet worden, en daarvan is het afhankelijk wanneer ze precies dicht gaan. Men zal dat proefondervindelijk moeten vaststellen. Om de radiator dicht te laten gaan bij een binnentemperatuur van 20°C zal een stand gekozen moeten worden van ergens tussen de 2 en de 3.

Motorische thermostaatkranen

Thermostaatkranen met een motortje zijn op afstand te bedienen via WiFi. Soms hebben ze een display, soms niet. Ook deze reageren op de kamertemperatuur. In wezen verandert er aan de functie van zo'n kraan niets.

Inregelen thermostaatkranen

Thermostaatkranen functioneren op dezelfde manier als gewone radiatorkranen en kunnen bij het waterzijdig inregelen ook hetzelfde behandeld worden. Anders dan gewone radiatorkranen zijn het juist de thermostaatkranen vaak enkel instelbaar. Dan kan men alleen inregelen op het voetventiel of onderblok (zie 3.4.4 voetventielen). Zit dat er ook niet, dan zal de kraan vervangen moeten worden.

Enkel instelbare thermostaatkraan



Motorische thermostaatknop



3.4.3 Dynamische kranen

Dat zijn thermostaatkranen met een binnenwerk dat reageert op drukverschillen in de installatie. Daarmee past de doorstroomopening zich automatisch aan. Moderne ketels reageren ook op drukverschillen, en twee kapiteins op een schip; dat gaat meestal niet goed. Met de CV *Tuning* methode kan men geen installatie met dynamische thermostaatkranen inregelen.



Dynamische kraan

3.4.4 Voetventielen

Die vind je in de retour van de radiator. Het voornaamste doel van een voetventiel is om de radiator te kunnen afsluiten, mocht die een keer van de muur moeten. Dat gebeurt dan met een inbussleutel of schroevendraaier. Het is ook goed mogelijk om zo'n voetventiel een beetje dicht te draaien, als toepassing is voor het waterzijdig inregelen. Voetventielen zijn altijd enkel instelbaar. Bewoners zullen nooit draaien aan deze ventielen wanneer ze de installatie bedienen, dus alleen de inregelaar bemoeit zich met deze instelling. Op zich is het instellen erg eenvoudig. Draai tegen de klok in om te openen en andersom om te sluiten.



Voetventiel



Ballofixen

Ballofixen

Ballofixen zijn voetventielen met een doorboorde kogel, waardoor het water kan stromen. De ballofix herkent men aan de gleuf op de leiding, waar zowel een schroevendraaier als inbussleutel in past. Tussen open en dicht zit 90°. Je hebt dus slechts een kwartslag nodig om de leiding dicht te zetten. Dat maakt hem ongeschikt om waterzijdig op in te regelen.

Onderblokken

Onderblokken zijn ventielen uit één stuk, waar zowel de aanvoer als de retour doorheen stroomt. Ze zijn vooral populair in ontwerpen met kunststof leidingen. Het water stroomt dus vanuit het onderblok de radiator in en verlaat die radiator weer door hetzelfde onderblok. Ze functioneren precies hetzelfde als voetventielen en kunnen ook met een inbussleutel ingesteld worden.

50 of 100%

Een 100% onderblok is te herkennen aan de tekens I of 100 op het midden van het onderblok. Ook als er twee pijltjes staan, een omhoog voor het aanvoerwater en een omlaag voor het retourwater, gaat het om een 100% onderblok. Al het door dit onderblok aangevoerde water stroomt door de radiator en terug naar de retour.

Een 50% onderblok is te herkennen aan de tekens 1/2 of 50. Deze stuurt de helft van het water de radiator in en stuurt de andere helft rechtstreeks door naar de volgende radiator. Die twee radiatoren noem je dan doorgelust, en vormen een koppel. De tweede radiator krijgt voor de helft aanvoerwater met een hogere temperatuur gemengd met de andere helft retourwater met een lagere temperatuur. Die tweede radiator heeft dus altijd een lagere watertemperatuur dan de eerste.



100% onderblok met teken 1



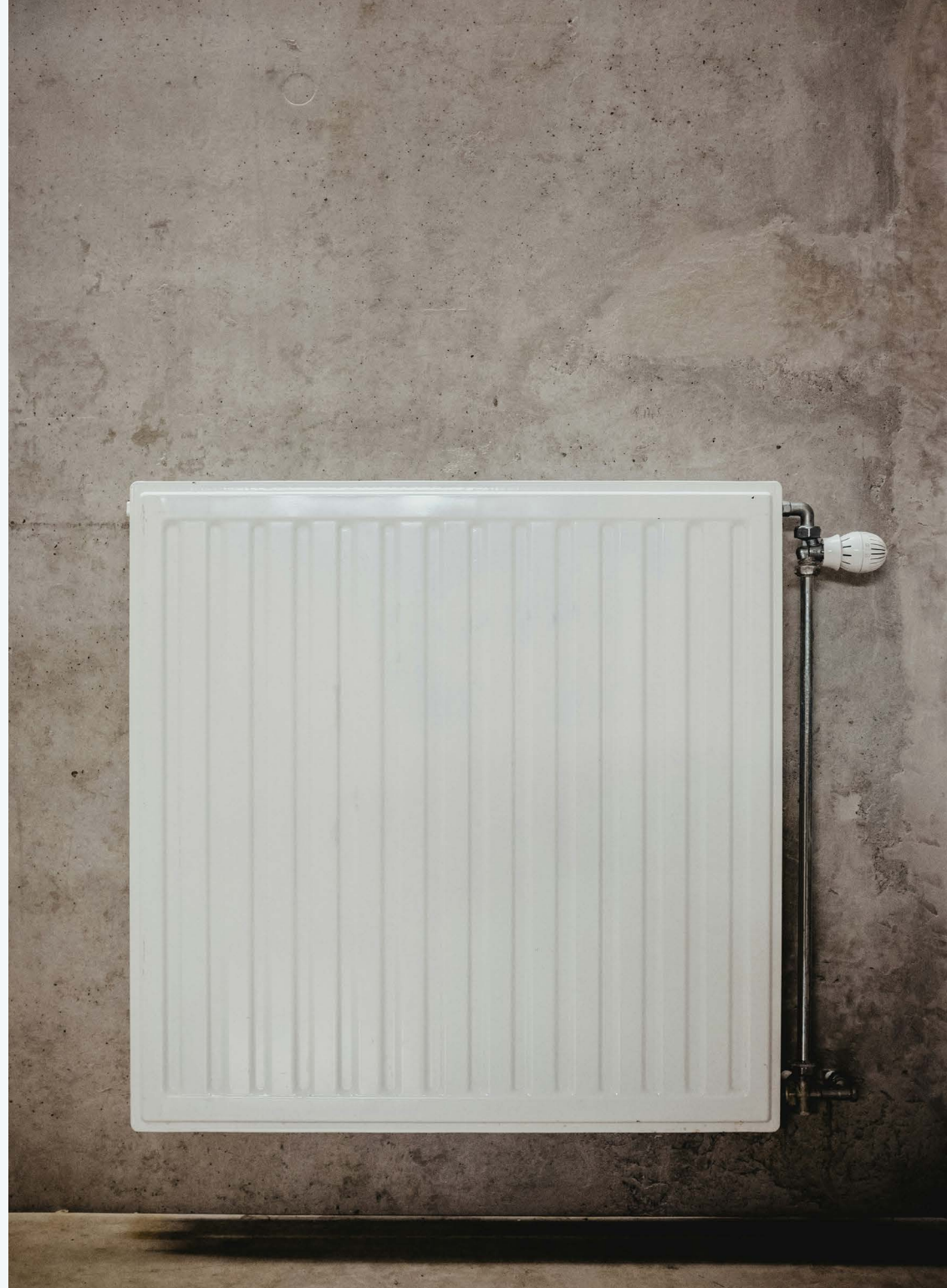
100% onderblok met teken 100



50% onderblok met teken 1/2



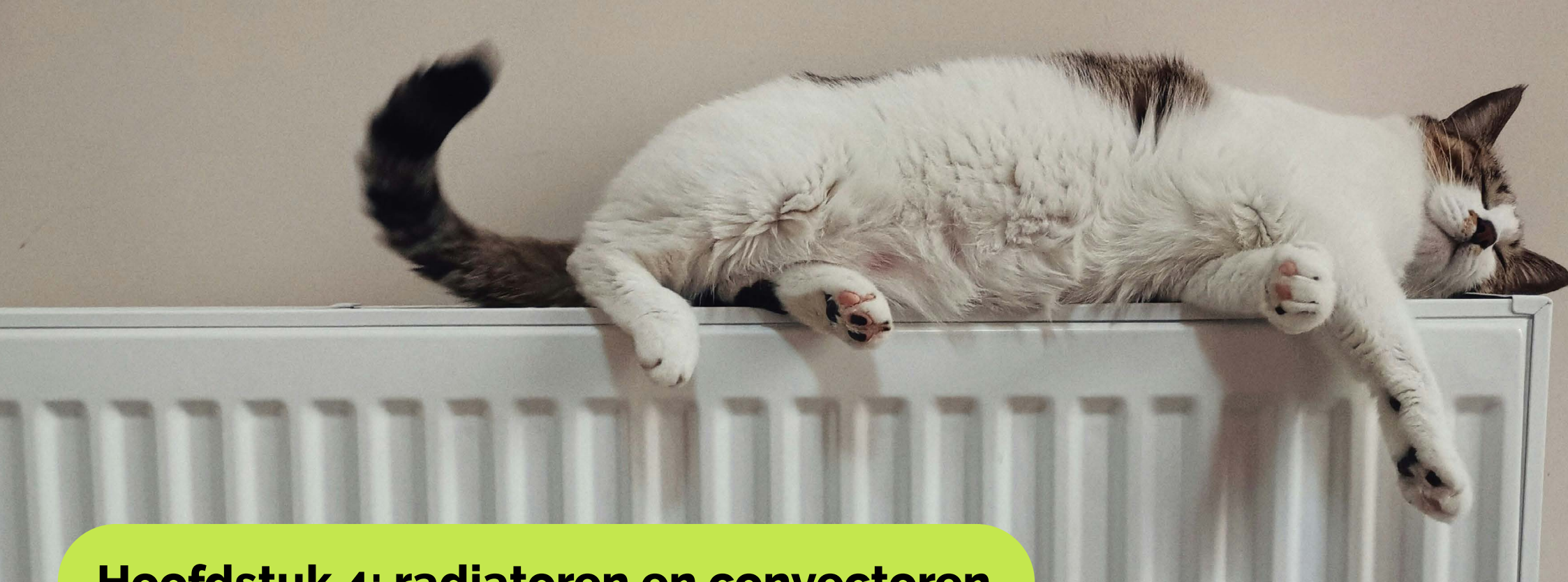
50% onderblok met teken 50





Belangrijkste inzichten uit hoofdstuk 3

- De **leidingweerstand** is de weerstand die een onderdeel in het leidingnetwerk geeft aan het stromende water.
- De **stromingsweerstand** is de totale weerstand die het water ondervindt wanneer het een radiator bereikt.
- Waterzijdig inregelen zorgt ervoor dat alle radiatoren ongeveer **dezelfde stromingsweerstand** hebben, met als gevolg dat het water overal even goed doorheen stroomt.
- In een **tweepijpssysteem** heeft iedere radiator een eigen aanvoer- en retourleiding. Radiatoren die vlak naast elkaar liggen zijn bijna even warm, want ze hebben ongeveer dezelfde stromingsweerstand.
- In een **eenpijpssysteem** zijn er meerdere radiatoren op dezelfde aanvoerleiding aangesloten. Het inregelen van eenpijpssystemen valt buiten de scope van deze handleiding.
- Kunststof is tegenwoordig het meest gebruikte materiaal voor leidingnetwerken. In zijn algemeenheid geldt dat een **kunststof leidingnetwerk** meer weerstand geeft dan metaal.
- Zijn de **leidingen weggewerkt** in de vloer en muren, dan kan je er bijna zeker van uitgaan dat het netwerk van kunststof is.
- In kunststof tweepijps-leidingsystemen kan het voorkomen dat groepjes van 2 of 3 radiatoren aan elkaar gekoppeld zijn, ze zijn dan **doorgelust**. Zo'n installatie kan men met deze handleiding niet inregelen.
- Met de *CV Tuning* methode kan men geen installatie met **dynamische thermostaatkranen** inregelen.
- Kranen kunnen alleen goed ingeregeld worden als ze **dubbel instelbaar** zijn; in het binnenwerk van de kraan zit een mechanisme waarmee de maximale doorstroomopening verkleind kan worden.



Hoofdstuk 4: radiatoren en convectoren

Het water stroomt vanuit de ketel via het leidingnetwerk naar de warmtelichamen. In deze handleiding zijn dat de radiatoren en convectoren. Beide hebben maar een functie: warmte afgeven. Hoe meer radiatoren en/of convectoren je hebt, hoe zuiniger je kan stoken. Deze handleiding maakt na dit hoofdstuk geen onderscheid meer tussen radiatoren en moderne convectoren. Het inregelen werkt hetzelfde voor beide soorten warmtelichamen.

In dit hoofdstuk:

1. Radiatoren
2. Convectoren
3. De laatste radiator

Vermogen

De grootte van het warmtelichaam bepaalt het vermogen, en het stralingsoppervlak bepaalt de snelheid van de warmteafgifte. Hoe groter dat oppervlak is, hoe lager de watertemperatuur kan zijn om de kamer te verwarmen. Te vaak kiest men warmtelichamen met amper voldoende vermogen. Het is goedkoper, en de meeste mensen vinden grote radiatoren lelijk. Je kunt er dus niet zonder meer vanuit gaan dat de radiator of convector geschikt is voor de ruimte die ze moeten verwarmen. Je kunt er proberen rekening mee houden bij het inregelen:

- Overcapaciteit valt direct op: als bij een goede retourtemperatuur de kamertemperatuur te hoog is. Dat kan je heel goed oplossen door dat ventiel wat verder dicht te zetten.
- Ondercapaciteit van een radiator is zichtbaar als de kamertemperatuur te laag blijft bij een goede retourtemperatuur. Dat kan je niet zomaar oplossen. Het helpt een heel klein beetje door de radiator iets verder open te zetten, maar je mag niet overdrijven. Zet je de kraan bijvoorbeeld van bijna dicht naar helemaal open, dan verstoort dat weer de waterzijdige balans van de overige radiatoren. De enige echte oplossing is dan het bijplaatsen van een radiator.

4.1 Radiatoren

In een radiator verzamelt het water zich, zodat het warmte kan afgeven. Oorspronkelijk waren er vooral ledenradiatoren, waar heel veel water in zat. Tegenwoordig zijn plaatradiatoren de norm. Ze bestaan uit één tot vier platen waartussen het water zit. Ze hebben een veel groter oppervlak dat contact maakt met de lucht, waardoor de warmteafgifte sneller gaat. Een plaatradiator geeft niet meer warmte af dan een ledenradiator, maar sneller. Het water koelt daarom dus ook snel af. Alleen door steeds voldoende

Ledenradiator



Plaatradiator



nieuw warm water aan te voeren blijft de warmtestroom naar de kamer in stand. Stopt de ketel, dan is de radiator ook weer snel koud. Ledenradiatoren blijven veel langer warmte afgeven, en het kan zijn dat de kamertemperatuur daardoor iets doorschiet.

4.2 Convectoren

Moderne convectoren bestaan uit leidingen, waar dwars hele dunne plaatjes op bevestigd zijn. Die plaatjes worden door geleiding warm en hebben een groot stralingsoppervlak, waardoor ze snel warmte kunnen overdragen aan de lucht. Convectoren verwarmen een ruimte daardoor nog sneller dan plaatradiatoren. Ze geven ook goed warmte af als ze niet heel warm zijn, en zijn dus zeer geschikt om woningen met een lagere watertemperatuur (50°C - 60°C) te verwarmen. Ze worden dan ook LTV-convectoren of

Convactor



lagetemperatuurconvectoren genoemd. Voor het waterzijdig inregelen maakt het niet veel uit of er radiatoren en/of convectoren gebruikt zijn. Let wel op dat het gaat over moderne convectoren. Een combinatie van oude convectoren en radiatoren kan nog wel eens lastig zijn, omdat die oude convectoren (in de meeste gevallen convectorputten) een hogere watertemperatuur nodig hebben om dezelfde warmte af te geven als de radiator. Wordt een oude convector niet goed warm, zet dan het ventiel helemaal open. De radiatoren kan je vervolgens iets verder dicht instellen en de watertemperatuur iets verhogen.

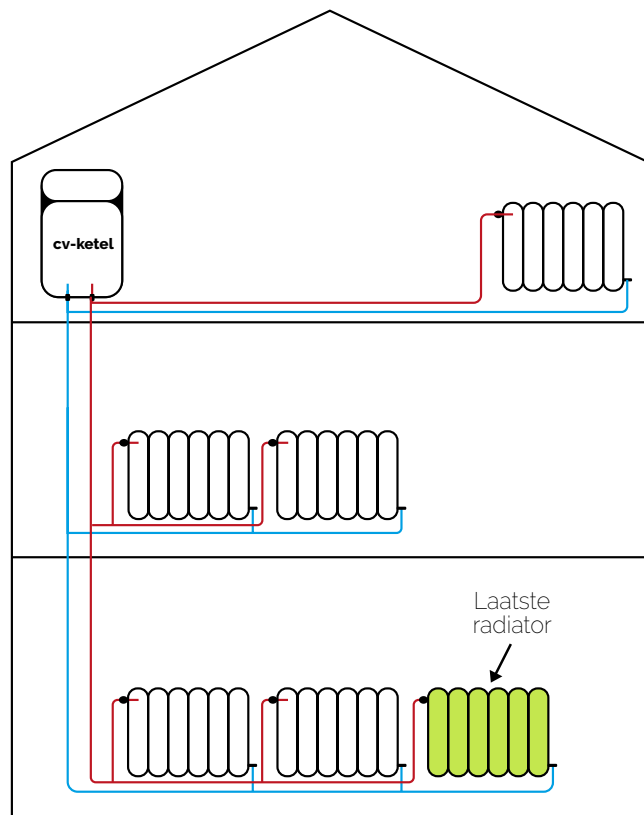


Oude convector



4.3 De laatste radiator

Een begrip dat essentieel is voor het waterzijdig inregelen, is de laatste radiator. Het is de radiator (of radiatoren, soms zijn het er een paar in installaties met meerdere strangen) met de grootste stromingsweerstand van de installatie. Wanneer je de laatste radiator(en) hebt gevonden, kun je op papier een parcours uitzetten van ketel tot laatste radiator, waaruit de instellingen van de onderdelen af te leiden zijn. Om het radiatorvermogen optimaal te houden, zal de laatste radiator bij aanvoer en retour een maximale doorstroomopening moeten hebben.



Figuur 6. De laatste radiator in een klassiek aangelegd leidingnetwerk

4.3.1 De plaats van de laatste radiator

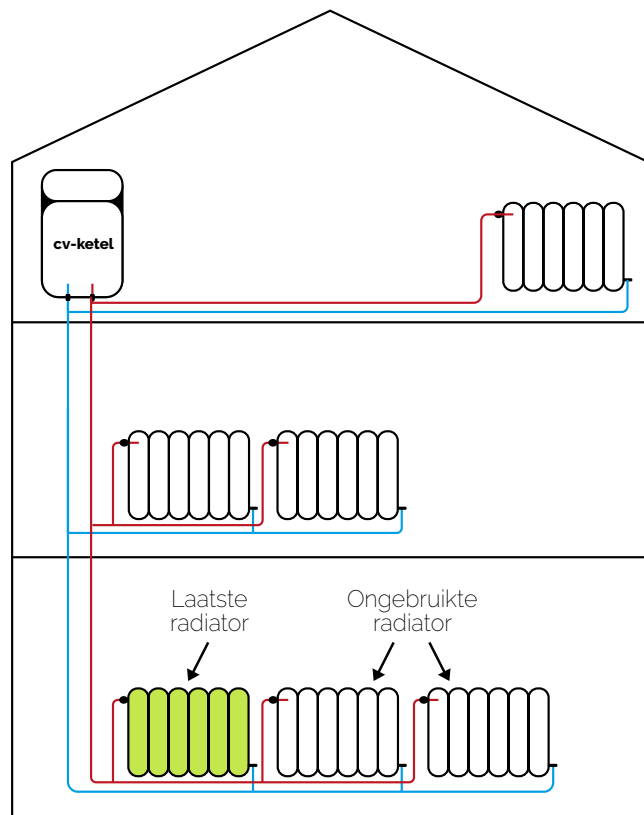
Om goed in te kunnen regelen, zal je die radiator(en) moeten opsporen. In een oudere installatie met metalen leidingen is de laatste radiator de radiator die het verste weg ligt. Vandaar de naam. Maar in een moderne installatie met kunststof leidingen kan dat anders zijn. Omdat in kunststof leidingnetten het aantal koppelingen een grotere invloed heeft dan de leidinglengte, kan de radiator met de grootste stromingsweerstand best dichterbij de ketel zitten. Toch noemen we ook die radiator de laatste radiator.

Bij het kiezen van die radiator zijn er drie dingen van belang: er moet sprake zijn van een grote stromingsweerstand, de radiator mag niet te klein zijn, en de radiator moet in gebruik zijn. Dus een miniradiator op de wc, of een grotere in de kelder komen niet voor de benaming laatste radiator in aanmerking.

Als in een woning meerdere strangen (leidingen) van boven naar beneden lopen, kunnen een paar radiatoren samen de laatste radiator zijn. In het stappenplan vind je het experiment waarmee je kan onderzoeken om welke radiator(en) het gaat.

4.4 De invloed van dichtgedraaide radiatoren

Als een cv-installatie eenmaal een waterzijdige balans heeft, wordt deze niet verstoord wanneer een of meerdere radiatoren zijn dichtgedraaid. Dat is goed om te weten, want de meeste bewoners houden in huis een aantal radiatoren koud. De inregelaar kan het beste wél alle radiatoren instellen – ook als mensen aangeven bepaalde radiatoren niet te gebruiken. Als alle radiatoren in balans gebracht zijn, kan de gebruiker zijn gang gaan zonder die balans te verstoren.



Figuur 7. De laatste radiator met nog ongebruikte radiatoren erachter



Voorbeeld: laatste radiator

In een woning met drie woonlagen, een kelder en de cv-ketel op zolder, met een traditioneel aangelegd leidingnetwerk, is de radiator in de kelder in principe de laatste radiator. Deze radiator in de kelder ligt namelijk het verste weg van de ketel. Maar aangezien dit een radiator is die de bewoners nooit gebruiken, kiezen we hem niet als laatste radiator. Wij kiezen dan een (of meerdere) radiator(en) in de

woonkamer, want dat zijn radiatoren met de juiste gebruiksfunctie.

De radiator in de kelder nemen we wél mee met het inregelen. Alle radiatoren die nog verder weg zijn van de ketel dan de door jouw gekozen laatste radiator, regel je net zo in als de echte laatste radiator. Dus: de doorstroomopening van de aanvoer en retour helemaal open.



Belangrijkste inzichten uit hoofdstuk 4

- De grootte van het warmtelichaam bepaalt het **vermogen** ervan.
- Het stralingsoppervlak bepaalt de **snelheid van de warmteafgifte**. Hoe groter dat oppervlak, hoe lager de watertemperatuur kan zijn om de kamer te verwarmen.
- Als bij een goede retourtemperatuur de kamertemperatuur te hoog is, is er **overcapaciteit**. Dat is op te lossen door de ventielen wat verder dicht te zetten.
- Als bij een goede retourtemperatuur de kamertemperatuur te laag blijft, is er sprake van **ondercapaciteit**. Je kan dit probleem verkleinen door de ventielen wat verder open te zetten, maar het bijplaatsen van een warmtelichaam is de enige echte oplossing.
- **Plaatradiatoren** verwarmen een ruimte sneller dan **ledenradiatoren**. Moderne **convectoren** verwarmen een ruimte nog weer sneller dan plaatradiatoren.
- De **'laatste radiator'** is een essentieel begrip voor waterzijdig inregelen. Het is (of zijn) de radiator(en) met de grootste stromingsweerstand van de installatie.
- Als een cv-installatie eenmaal een waterzijdige balans heeft, wordt deze niet verstoord wanneer een of meerdere radiatoren zijn **dichtgedraaid**.



Hoofdstuk 5: regelingen

Met de regelaar stuur je de cv-installatie aan. De bekendste regelaar is de modulerende kamerthermostaat, maar ook de aan/uit kamerthermostaat kom je nog veel tegen. Kamerthermostaten zijn niet op afstand te bedienen en zijn niet programmeerbaar. Beide zijn verkrijgbaar als draai-thermostaat en als klokthermostaat. In dit hoofdstuk lees je meer over de verschillende soorten regelaars van cv-installaties.

In dit hoofdstuk:

1. Kamerthermostaat
2. Aan/uit-thermostaat
3. Draai- of klokthermostaat
4. De referentieruimte
5. Andere regelingen

5.1 Modulerende kamerthermostaat

De meeste woningen maken gebruik van een modulerende kamerthermostaat. Dat is ook de beste regeling voor een cv-installatie. Een modulerende thermostaat zorgt er namelijk voor dat een modulerende ketel kan verwarmen tot een lagere watertemperatuur dan maximaal ingesteld. Zo kan de ketel z'n vermogen aanpassen naar gelang de warmtevraag. De ketel warmt de woning in de ochtend snel op en houdt de temperatuur de rest van de dag stabiel.

5.2 Aan/uit kamerthermostaat

Naar schatting hangt in 20% - 40% van de woningen nog een aan/uit-thermostaat, vooral bij huurwoningen en in de sociale woningbouw. Deze thermostaten stoken altijd op de hoogste temperatuur. Het is daarom zinvol om een dergelijke thermostaat te vervangen door een modulerende kamerthermostaat, dat bespaart al zo'n 10%. Soms is dat heel gemakkelijk en kan de kamerthermostaat gewoon vervangen worden zonder een aansluiting in de ketel te wijzigen. Maar soms is het nodig om ook de aansluiting in de ketel te veranderen. Op zich niet moeilijk, want het staat in vrijwel elke installatiehandleiding goed beschreven. Maar wie ervoor terugdeinst, kan die klus gewoon laten uitvoeren door de installateur.

Modulerende kamerthermostaat



Aan/uit kamerthermostaat



5.3 Draai- of klokthermostaat

Modulerende en aan/uit kamerthermostaten zijn beide verkrijgbaar als draaithermostaat en als klokthermostaat. Bij goed gebruik zijn draaithermostaten zuiniger, dan draai je de verwarming alleen aan als er daadwerkelijk behoefte is. Je zet de verwarming handmatig uit voor het slapengaan, en handmatig weer aan in de ochtend.

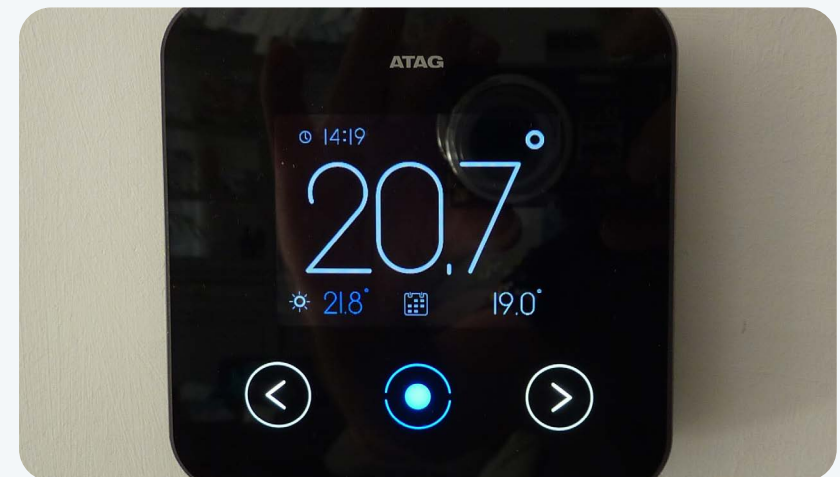
Klokthermostaten zijn zuiniger bij mensen die vergeten om de kamerthermostaat 's nachts terug te draaien, omdat je die kan programmeren om op gezette tijden aan en uit te gaan. Een klokthermostaat kan je in principe ook handmatig bedienen, dus als draaithermostaat gebruiken.

Als je kiest voor een klokthermostaat, kun je kiezen voor een met zelflerend aanwarmgedrag. Zo'n slimme thermostaat berekent zelf hoe lang je installatie nodig heeft om de ruimte op te warmen. Hij weet dus zelf hoe laat hij aan moet slaan om de ruimte op jouw gewenste tijdstip op temperatuur te hebben. De cv-installatie maakt het al lekker warm als iedereen nog op bed ligt. Dat is niet zuiniger, maar wel comfortabel.

Draaithermostaat



Klokthermostaat



5.4 De referentieruimte

De plaats waar een kamerthermostaat hangt is zeer belangrijk, deze geeft immers de hoogte van de ruimtetemperatuur door naar de ketel. We noemen dit de referentieruimte, omdat de thermostaat maar in één ruimte opgehangen kan worden en de temperatuur daar beslissend is voor de temperatuur van het radiatorwater in alle andere vertrekken. Deze ruimte moet dus goed gekozen zijn. In de praktijk is dat vaak de woonkamer.

Als de thermostaat namelijk verkeerde signalen doorgeeft, zal het brandergedrag van de ketel niet overeenstemmen met de wens van de gebruiker. Een referentieruimte moet daarom aan een aantal voorwaarden voldoen. Om te beginnen moeten de warmtelichamen hetzelfde zijn als in de rest van het huis. Het moet ook een ruimte zijn waar niet de hele dag de zon naar binnen schijnt. Dan heb je namelijk te maken met een extra, externe warmtebron. Op kamers waar de zon niet schijnt, wordt het dan niet goed warm. Wanneer de verwarming aan staat, moeten de kranen van de radiatoren in de referentieruimte altijd helemaal open te staan. Ook als bijvoorbeeld alleen de werkkamer op dat moment door iemand in gebruik is.

5.5 Communicatieprotocollen

De thermostaat stuurt de ketel aan met behulp van een communicatieprotocol. Sommige ketels zoals Atag of Nefit hebben een eigen communicatieprotocol. Dan werkt alleen een kamerthermostaat van het eigen merk. Andere ketels zoals bijvoorbeeld Remeha, Vaillant en Intergas hebben allen hetzelfde communicatieprotocol,

het zogenaamde OpenTherm protocol. Bij deze ketels kan elke thermostaat gekozen worden, mits deze aan het OpenTherm protocol voldoet.

Tegenwoordig zijn er ook veel apps om de thermostaat aan te sturen. Dan kun je de verwarming aanzetten als je op weg bent naar huis. Deze apps kunnen vaak ook het gasverbruik bijhouden. Maar let op: wie ervoor kiest, moet er wel voor zorgen dat de thermostaat aan bovengenoemde eisen, zoals modulatie en/of OpenTherm protocol, voldoet.



Er zijn ook draadloze kamerthermostaten die met WiFi werken, dan heb je geen lelijke draden. Nadeel is dat er geen verbinding is met de ketel als de WiFi niet werkt.

Om de ketel zo optimaal mogelijk te laten werken heb je een modulerende kamerthermostaat nodig met het juiste communicatieprotocol. Als dat communicatieprotocol niet aansluit op de cv-ketel, werkt je thermostaat als een aan/uit-thermostaat.

5.6 Andere regelingen

Naast kamerthermostaten heb je nog de weersafhankelijke regeling en de zoneregeling.

5.6.1 Weersafhankelijke regeling

Deze kom je nog wel eens tegen in grote, oude woningen. Bij weersafhankelijke regelaars is de buitentemperatuur bepalend is voor de watertemperatuur. Die relatie is vastgelegd in een stooklijn. De watertemperatuur is afhankelijk van de buitentemperatuur. Deze kun je instellen op een wat hogere temperatuur om het huis warm te maken of een lagere temperatuur om het huis warm te houden. In het eerste geval wordt het de rest van de dag te warm. In het tweede geval duurt het lang voordat het huis is opgewarmd. Daarom is het verstandig om de weersafhankelijke thermostaat waar mogelijk te vervangen door een modulerende kamerthermostaat.

5.6.2 Zoneregeling

Zoneregelingen worden vooral gebruikt in kantoren, maar soms ook in woningen. Bij een zoneregeling hangen meerdere kamerthermostaten in huis, of zijn de thermostaatkranen uitgerust met een thermostaatfunctie. Ze kunnen door elkaar gebruikt zijn, en elke kamerthermostaat en thermostaatkraan kan de ketel aansturen. Dat klinkt mooi, maar het nadeel hiervan is dat elke keer als een kamer wordt opgewarmd de watertemperatuur omhooggaat en de temperatuur in alle kamers die al zijn opgewarmd ook omhooggaat. Dat is minder comfortabel en kost meer energie.

Weersafhankelijke regeling



Zoneregeling





Belangrijkste inzichten uit hoofdstuk 5

- De meeste woningen maken gebruik van een **modulerende kamerthermostaat**, die goed kan communiceren met een modulerende cv-ketel. Dit is de beste regeling.
- Vooral in huurwoningen en sociale woningbouw vind je ook nog vaak **aan/uit-thermostaten**.
- Het **vervangen** van een aan/uit-thermostaat door een modulerende kamerthermostaat bespaart al zo'n 10%.
- De plaats waar een kamerthermostaat hangt, noem je de **referentieruimte**.
- Wanneer de verwarming aan staat, horen in de referentieruimte de kranen van de radiatoren **altijd helemaal open** te staan.

A close-up photograph of a person's hands adjusting a radiator valve. The person is wearing a yellow long-sleeved shirt and a gold bracelet. The radiator is white and mounted on a wall. In the background, a white countertop is visible with a wire fruit basket containing red and yellow fruits, and a glass of orange juice. A bright green banner is overlaid on the top right of the image, containing the title.

Deel 2: inregelen in de praktijk

Aan de slag

Nu je theorie van het waterzijdig inregelen kent en de benodigde basiskennis over je cv-installatie doorgenomen hebt, is het tijd om op actie over te gaan. In dit onderdeel van de handleiding gaan we dieper in op het inregelen in de praktijk. Een goede projectadministratie gaat je veel opleveren, dus we starten met wat aandachtspunten bij het verwerken van alle informatie die je gaat ophalen tijdens het inregelen. Dan is het tijd om echt aan de slag te gaan. Eerst met een plan van aanpak en dan stap voor stap inregelen met behulp van het stappenplan.

In dit praktijkdeel:

- | | | |
|----|-----------------|----|
| 1. | Werkwijze | 40 |
| 2. | Het stappenplan | 46 |



Hoofdstuk 1: werkwijze

De CV *Tuning* methode gaat uit van een vaste werkwijze. Om het inregelen goed onder de knie te krijgen, deel je het proces in stukjes. Je begint met een gedegen inventarisatie van alles wat met de verwarmingsinstallatie te maken heeft, en daarna ga je pas aan de slag om deze in te stellen. In dit hoofdstuk bereiden we ons voor op de uitvoering.

In dit hoofdstuk:

1. Het proces
2. De meetmethode
3. Het verwerken van informatie

1.1 Het proces

Hoe lang je met het hele proces bezig bent, hangt van allerlei factoren af. Trek er in elk geval een halve dag voor uit. Soms zal je voorbereidingstijd langer duren, bijvoorbeeld als een installateur eerst iets moet repareren of aanpassen, of als je de juiste gereedschappen moet kopen of lenen.

Het proces bestaat grofweg uit drie delen, onderverdeeld in stappen:

- **Deel 1 - Inventarisatie:** het verzamelen van alle informatie die nodig is om een plan op te kunnen stellen om in te regelen.
- **Deel 2 - Inregelen:** Instellen van de ventielen, ketel en regeling.
- **Deel 3 - Afsluiting:** een inregeltraject wordt altijd afgesloten met een inregelstaat.

1.1.1 Werk met z'n tweeën

De meer ervaren inregelaar kan een installatie wel alleen instellen, maar iemand die dat voor het eerst gaat doen, loopt misschien gauw vast. Vandaar dat het prettig is om met z'n tweeën te werken. De inventarisatie kan eventueel wel door één persoon gemaakt worden, het daadwerkelijke inregelen doe je het liefst samen.

1.1.2 Neem de tijd

Een gedegen inventarisatie voordat je bezig gaat met inregelen, geeft je de gelegenheid om:

- » een specifiek plan op te stellen. Elke installatie is net een beetje anders;
- » op zoek te gaan naar de juiste handleidingen;
- » de plattegronden met leidingverloop in te tekenen; en
- » te overleggen met anderen en vragen te stellen aan bijvoorbeeld een installateur.

Als je er niet uit komt, is er altijd de mogelijkheid om een beroep te doen op *CV Tuning* via het CV-dossier (zie blz 6).

1.2 De meetmethode

Het is daarbij belangrijk te realiseren dat alle metingen en instellingen in het waterzijdig inregelen bij benadering zijn. Het hoeft niet allemaal heel precies. Het begint met het meten van de retourtemperaturen. Er zijn 4 praktische methodes om deze te meten:

TIP

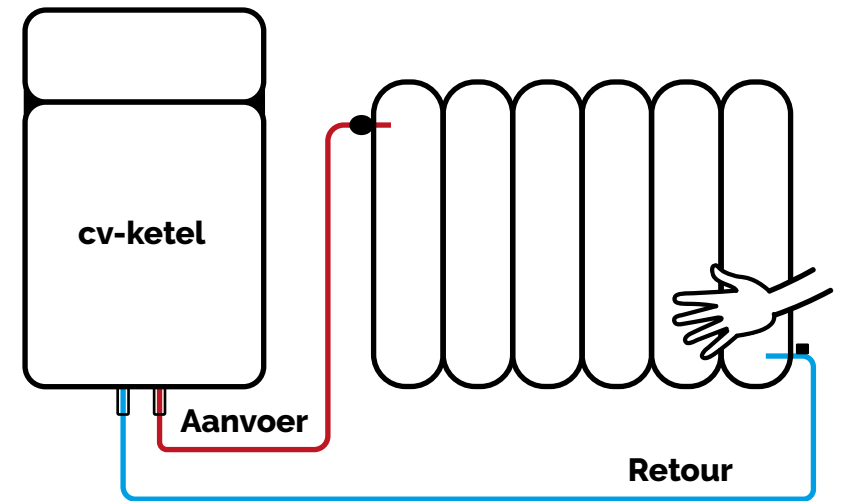
De eerste methode is gratis, voor de andere drie zul je apparatuur moeten aanschaffen. In het geval van de laserthermometer is dat een paar tientjes, maar de kosten voor een warmtebeeldcamera en buisklemmen kunnen hoger oplopen. Kijk dus zeker of je jouw gewenste meetinstrument kan lenen of huren. Misschien kan je iets lenen van je burens, of iets huren bij de lokale energiecoöperatie, gemeente, of een website als Peerby.com. Je kunt ook joep@cvtuning.nl benaderen.

» **Met de hand voelen aan de retour.** Dat is het gemakkelijkste, maar het kan iemand onzeker maken. Toch kiezen mensen die vaak inregelen vaak voor deze methode.

» **De laserthermometer.** Dat geeft redelijke resultaten, maar de waarde hangt er ook vanaf hoe ver je de laserstraal van de radiator afhoudt. Elke centimeter dichterbij of verder geeft al een afwijking. Wie overal op dezelfde manier en van dezelfde afstand meet, zal een betrouwbaar resultaat krijgen. Een nadeel is wel dat de laserthermometer niet werkt op onbeschilderde vlakken. Dus als je meet, zorg dan dat je de laserthermometer richt op retour van de radiator en niet op de aansluiting van de retour of bij het metaal op de retourleiding zelf.

» **De warmtebeeldcamera.** Dat werkt perfect, maar het is ook heel duur om aan te schaffen. Zo'n camera geeft een totaalbeeld van de radiator, en kan precies de retourtemperatuur meten. Als je er een tot je beschikking hebt, is het dus een goed hulpmiddel.

» **Buisklemmen.** De Testo 115j klemthermometer is nu erg in opkomst. De klem komt op de retour van de radiator, en geeft via een app de temperatuur door aan je telefoon. Dat is snel en overzichtelijk. Ook deze methode is niet zonder kosten, en de afstand die het signaal kan overbruggen is niet bij alle aanbieders even groot. Bij grote huizen is in veel gevallen een signaalversterker nodig, maar die bestaan.



Figuur 8. Meetmethode met de hand



Meetmethode met laserthermometer

Let op: op deze afbeelding wordt de aanvoertemperatuur gemeten, niet de retour



Meetmethode met warmtebeeldcamera



Meetmethode met buisklemmen

1.3 Het verwerken van informatie

Informatie verzamelen is één ding, het is ook van belang deze op de juiste manier te verwerken. Het belangrijkste is natuurlijk dat alle informatie die je gaat verzamelen gemakkelijk terug te vinden en te begrijpen is. Dat doe je met de inregelstaat.

1.3.1 De inregelstaat

Bij een ingeregelde installatie hoort een inregelstaat. Die bestaat uit:

- de ingetekende plattegrond;
- een lijst met waterzijdige instellingen (WZI-lijst);
- de instellingen van ketel; en
- de instellingen van de kamerthermostaat.

Het opstellen van een inregelstaat biedt twee voordelen:

- » Je kunt aantonen dat de installatie waterzijdig ingeregeld is. Wanneer later een nieuwe warmtebron geplaatst wordt, ben je niet verplicht om dat nogmaals te laten doen. Het is ook niet nodig, want de warmtebron heeft geen invloed op de waterzijdige balans.
- » Het tweede winstpunt zit hem erin dat, als de installatie niet direct helemaal goed is ingeregeld, je er soms nogmaals aan de slag moet. Zonder een overzicht van die instellingen, kun je weer helemaal opnieuw beginnen.

1.3.2 De plattegrond

Als iets belangrijk is voor het inregelen, dan is het wel de plattegrond van de woning met ingetekende radiatoren, cv-ketel en kamerthermostaat. Een ingetekende plattegrond geeft je direct richting aan de waterzijdige instellingen. Ook is het zonder zo'n plattegrond onmogelijk om hulp van buitenaf in te schakelen.

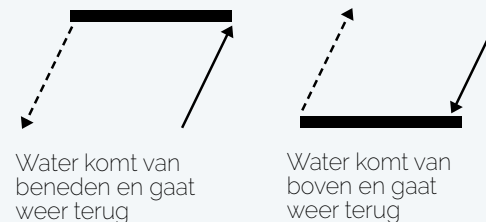
Soms is er geen plattegrond van de woning voorhanden. Dan zul je een eenvoudige schets moeten maken. Die hoeft niet precies op schaal, maar het is wel zo handig om de lijnen met een liniaal te trekken. Eenmaal ingetekend, kun je de plattegrond scannen om hem te gebruiken voor de inregelstaat, of, indien van toepassing, voor het CV-dossier.

Notatie

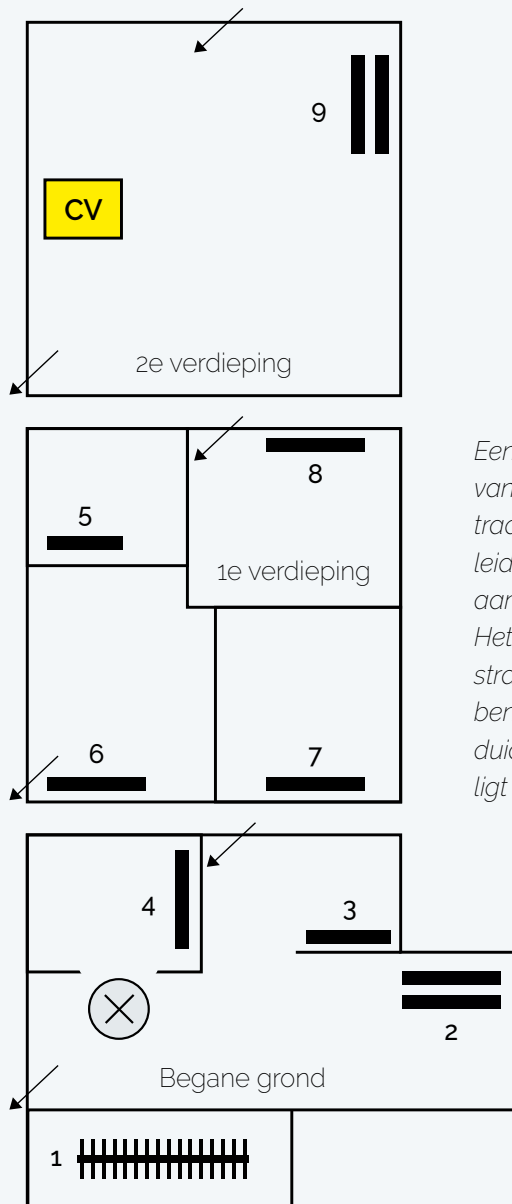
Radiatoren, convectoren, ketel, en kamerthermostaat kunnen op de plattegrond worden ingetekend met behulp van symbolen:



De manier om de waterstroming te duiden:



Het is in principe niet noodzakelijk het leidingverloop in te tekenen. Dit doe je wel als je advies van buitenaf wenst over het instellen. Een ingetekende plattegrond kan er dan als volgt uitzien:



Een ingetekende plattegrond van een installatie met een traditioneel aangelegd leidingnetwerk. Alleen de aanvoeren zijn ingetekend. Het water stroomt via twee strangen van boven naar beneden. Convector 1 is duidelijk de laatste radiator, die ligt het verst weg van de ketel.

1.3.3 De WZI-lijst

Bij het inventariseren ga je na hoe groot de waterzijdige (on)balans is. Je kunt deze bevindingen vastleggen op een kopie van de plattegrond, maar beter is om dat rechtstreeks in een lege lijst met waterzijdige instellingen te doen: de WZI-lijst. Dat is een lege tabel waar je ook de inregelstanden in kunt zetten.

Een radiator met een koude retour noemt men een langzame stromer, en een met een warme retour een snelle stromer. De langzame stromer staat meestal verder van de ketel, en een snelle stromer meestal dichtbij. Als je met de hand meet kun je dit als volgt noteren:

- SS = super snelle stromer
- S = snelle stromer
- N = normale stromer
- L = langzame stromer
- SL = super langzame stromer

Zie hier een voorbeeld, in bijlage 1 vind je een printbare versie van een lege WZI-lijst:

Waterzijdig inregelen radiatoren							
Verdieping	Ruimte	Radiator nummer	Kraan	Inregelbaar	Stand oud	Stand nieuw	Opmerking
BG	Woonkamer	1	Sar	Kraan	SL		
BG	Woonkamer	2	Sar	Kraan	L		
BG	Woonkamer	3	Sar	Kraan	L		
BG	Gang	4	Sar	Kraan	N		
1e	Overloop	5	Sar	Kraan	S		
1e	Slaapkamer 1	6	-	Voetventiel	N		
1e	Badkamer	7	Heimeier v	Kraan	S		
1e	Slaapkamer 2	8	-	Voetventiel	N		
2e	Zolder	9	Sar	Kraan	SS		

Wie met een laserthermometer, warmtebeeldcamera of klemmen meet kan de retourtemperaturen noteren. Maar wie met de handen werkt, zal kiezen voor de notatie met snelle en langzame stromers. Die laatste methode is een stuk sneller, maar geeft vooral in het begin wat meer gevoel van onzekerheid. Onthoud dat het uiteindelijk niet nodig is om de retourtemperaturen exact gelijk te krijgen, alles is bij benadering. Stel dat je gewenste retourtemperatuur 48°C is, dan is een afwijking van 2°C prima.

Op deze WZI-lijst noteer je ook de typen kranen en de ventielen waar je op wilt inregelen. Het is niet nodig om op te zoeken wat voor type radiator je hebt, tenzij je hulp wilt vragen via het CV-dossier. Ten slotte noteer je ook de definitieve nieuwe inregelstanden van de radiatoren, wanneer je de waterzijdige balans hebt bereikt. In bijlage 2 zie je een legenda voor het invullen van de lijst.



Hoofdstuk 2: het stappenplan

Nu gaan we aan de slag. Je begint met de inventarisatie: het verzamelen van alle informatie die nodig is om een plan op te kunnen stellen om in te regelen. Dan komt het inregelen: het instellen van de ventielen, de ketel en de regeling. Je sluit het inregeltraject af met een inregelstaat.

In dit hoofdstuk:
Het stappenplan in het kort
Deel 1: de inventarisatie
Deel 2: het inregelen
Deel 3: de afsluiting



Het stappenplan in het kort

Deel 1: de inventarisatie

- Stap 1:** verzamel je basisgereedschap
- Stap 2:** vorm een indruk van de energiesituatie in huis
- Stap 3:** een eerste ronde - verzamel informatie over je cv-installatie
- Stap 4:** een eerste experiment - voel de retourtemperaturen
- Stap 5:** vervollexperiment - controle laatste radiator
- Stap 6:** verzamel het inregelgereedschap voor je ventielen

Deel 2: het inregelen

- Stap 1:** ontlucht de installatie en verlaag de pompstand
- Stap 2:** meet de retourtemperaturen
- Stap 3:** stel de ventielen in
- Stap 4:** herhaal de temperatuurmeting en stel bij
- Stap 5:** stel de cv-ketel in
- Stap 6:** optimaliseer de regeling

Deel 3: de afsluiting

- Stap 1:** bespreek tips over het efficiënt bedienen van de installatie
- Stap 2:** maak een inregelstaat voor je administratie

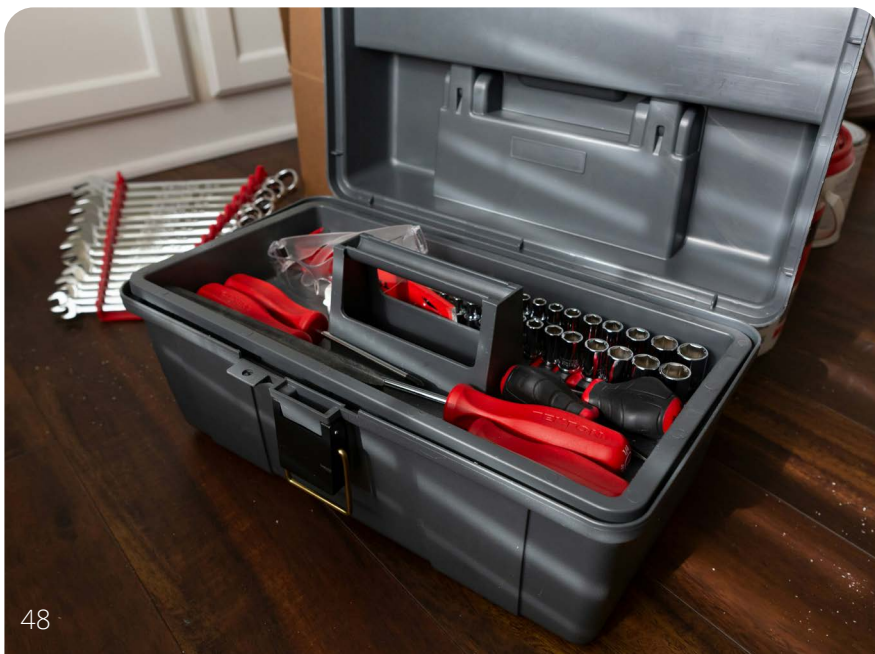
Deel 1: de inventarisatie

Het is belangrijk goed de volgorde van je werkzaamheden te plannen. Uiteindelijk is het namelijk fijn als het proces niet onnodig lang duurt.

Stap 1: verzamel het basisgereedschap

Voor de inventarisatie is het handig om de volgende materialen voor handen te hebben (zie ook bijlage 3):

- Waterpomptang
- Inbusleutels
- Een verstelbare moersleutel (Bahco)
- Liniaal, pen, potlood en gum
- Ontluchtingsleutel
- Doek
- Cv-vulslang
- Zaklamp / hoofdlampje
- Laserthermometer / warmtebeeldcamera / buisklemmen



Stap 2: vorm een indruk van jouw energiesituatie

Ga zitten om op te schrijven wat er schort aan jouw cv-installatie, dat gaat je helpen om een beter beeld te krijgen van de energiesituatie in huis. Is bijvoorbeeld je energierekening op onverklaarbare wijze veel hoger dan gemiddeld, dan zou dat erop kunnen wijzen dat de cv-installatie onnodig veel energie verbruikt.

1. Begin met het omlaag zetten van de kamerthermostaat naar 15°C.

- Zo zet je de verwarming uit en kunnen de radiatoren afkoelen.

2. Stel jezelf de volgende vragen:

- Heb je een hoge energierekening en heb je een besparingswens?
- Zijn er temperatuurklachten in huis?
 - Is het in een (of meerdere) ruimte(s) structureel te koud of te warm?
 - Duurt het te lang voordat de woonkamer warm is?

3. Ga vervolgens na of je de volgende documenten kan vinden:

- Een plattegrond van de woning. Zo niet, teken er dan een. Dat hoeft niet op schaal, maar liefst wel netjes met een liniaal.
- Een inregelstaat van de installatie.
- Andere rapporten (adviezen, jaarrekeningen) over de energiesituatie in huis.

4. Concludeer wat voor jou de belangrijkste reden is om waterzijdig in te regelen.

Stap 3: de eerste ronde: informatie over je cv-installatie

Na het eerste denk- en zoekwerk is het tijd voor een rondgang langs je cv-installatie. Tijdens deze inventarisatieronde moet je duidelijkheid scheppen over de onderdelen van je cv-installatie.

Begin je ronde vanaf de plaats waar de cv-ketel hangt. Wie bij de ketel begint, loopt zo waarschijnlijk vanzelf richting de laatste radiator. Loop langs alle kamers, en draai alvast alle radiatorcranken open, want de kamerthermostaat staat toch uit. Probeer de informatie die je opdoet in deze eerste ronde meteen goed te noteren.

TIP

Als de radiatoren nog warm zijn kun je even voelen aan de retour, dat geeft je een eerste indruk van eventuele verschillen in retourtemperaturen. Misschien is een onbalans al waar te nemen, maar dat hoeft je nog niet te noteren.

1. Pak je plattegrond erbij en teken daar op zijn minst de volgende onderdelen in:

- De cv-ketel
- Alle radiatoren
- De regelaar

2. Daarnaast moet bijvoorbeeld duidelijk worden welke ventielen er aanwezig zijn en in welk leidingnetwerk ze gebruikt zijn. Het kan zijn dat je niet meteen alle antwoorden vindt, maak dan foto's. Die foto's kun je zelf gebruiken om na de rondgang verder te onderzoeken, of aan anderen laten zien die mogelijk wel een antwoord hebben. Beantwoord voor jezelf de volgende vragen:

- Welke leidingen zijn er gebruikt, kunststof of metaal, of allebei?
- Als er kunststof gebruikt is, zijn er dan radiatorverdelers in gebruik?
 - Zo ja: tel dan het aantal radiatoren en het aantal aanvoeren of retouren. Als ze gelijk zijn, betekent het dat de radiatoren goed zijn aangesloten en niet zijn doorgelust. Als er minder aanvoeren of retouren dan radiatoren zijn, betekent het dat een deel van de verbindingen met koppelingen is gedaan en het mogelijk moeilijk wordt om die radiator(en) goed warm te krijgen.
- Zijn er voetventielen gebruikt?
- Zijn er onderblokken gebruikt? Zo ja, gaat het om 50% of 100% onderblokken?
- Welk(e) merk(en) radiatorcranken en thermostaatcranken zijn er gebruikt?

3. Met de verzamelde informatie kun je gaan bepalen of je radiatoren inregelbaar zijn.

Een radiator is inregelbaar als aan één van onderstaande voorwaarden is voldaan:

- Er zit een inregelbaar voetventiel of inregelbaar 100% onderblok op. Inregelen op de kraan heeft een lichte voorkeur, omdat die doorgang minder snel verstopt raakt dan een voetventiel of onderblok. Maar inregelen op een voetventiel of onderblok is vooral voor de beginnende inregelaar vaak een stuk makkelijker.
- Er zit een inregelbare gewone radiatorkraan op. De meeste radiatorcranken zijn van een degelijk merk en dus inregelbaar. Bekijk de lijst van veelvoorkomende cranken in bijlage 4.
- Er zit een inregelbare thermostaatkraan op. Thermostaatcranken zijn niet altijd inregelbaar, dat is alleen zichtbaar als de thermostaatknop van de kraan gehaald is. Bekijk de lijst van veelvoorkomende cranken in bijlage 4 of gebruik deze video om te bepalen of jouw kraan inregelbaar is.
- Als je er niet uitkomt, kan je een foto in het CV-dossier zetten.

TIP

Voldoen je radiatoren niet aan (een van) de voorwaarden, maar zitten er wel gewone, niet-inregelbare radiatorcranken op? Dan is het toch mogelijk om een waterzijdige balans te vinden. Teken dan de maximale open stand met een watervaste stift op de knop. In dat geval moet de kraan nooit verder open dan die gemerkte stand.

Verzamel de benodigde informatie over de ketel en de regeling. Die zul je aan het eind van het proces nodig hebben.

- Welk merk en type cv-ketel zit in dit huis?
 - Zoek de handleiding op en maak eventueel een foto van het typeplaatje.
- Zijn er nog andere warmtebronnen in huis (zoals een haard) die de kamerthermostaat kunnen beïnvloeden?
- Welk type regelaar zit in huis?
 - Zoek de handleiding op.

TIP

Kan je de handleidingen thuis niet meer vinden? Dan zijn die meestal online makkelijk te vinden, bijvoorbeeld op [deze website](#).

TIP

Alles bij elkaar moet je veel vragen beantwoorden. Het kan zijn dat je niet meteen alle antwoorden vindt. Maak dan foto's. Die foto's kun je aan anderen laten zien en zij hebben mogelijk wel een antwoord. Mocht niemand eruit komen, dan is er altijd nog het CV-dossier.

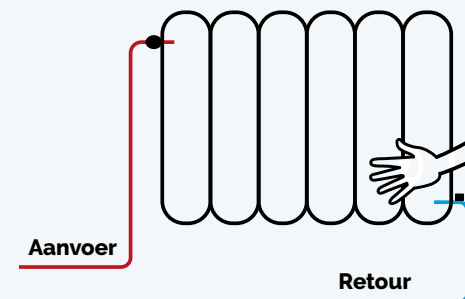
Stap 4: een eerste experiment: voel de retourtemperaturen

Het is tijd om een goede indruk te krijgen van de waterzijdige balans in de woning. Dat kan je doen door te onderzoeken in hoeverre de retourtemperaturen van de radiatoren verschillen, op een moment waarop ze allemaal warm zouden moeten zijn. Dus als de ketel voluit brandt. Je bent nu aan het inventariseren, dus voel gewoon met de hand. Het gaat er nu alleen om dat je een indruk krijgt van deze installatie. Maak het niet te ingewikkeld, je gaat nog niets instellen.

1. Om conclusies te kunnen trekken, is het nodig dat alle radiatoren warm zijn. Ze moeten allemaal dezelfde tijdsduur warm water aangeboden krijgen. De pomp van de ketel mag niet stilstaan tijdens die periode, want als het water stilstaat verandert de watertemperatuur. Je moet er dus voor zorgen dat de gevraagde temperatuur in de referentieruimte niet bereikt wordt, dan stopt de cv-ketel namelijk met verwarmen. Je bereikt die situatie als volgt:

1. Draai alle radiator- en thermostaatcranken open
2. Vraag 25°C op de kamerthermostaat
3. Wacht zeker een kwartier

2. Loop door het huis en voel de retourtemperaturen. Nu kun je met de hand aan de retour van de radiatoren voelen (zie figuur). In deze eerste ronde probeer je te achterhalen welke radiatoren het slechtst warm worden, dus schrijf op welke retouren het minst warm zijn.



Figuur 9. Retourtemperatuur voelen met de hand

De temperaturen zijn alleen vergelijkbaar als ze ongeveer gelijktijdig opgenomen worden. Wie heel precies gaat meten, zal meer tijd nodig hebben dan iemand die met de hand voelt. Omdat tussen de opnamen in een groter huis best veel tijd kan zitten, is het resultaat dan minder betrouwbaar. Loop dus zo snel mogelijk van radiator naar radiator. Het is handig om te beginnen bij de ketel, en van daaruit steeds verder weg te lopen. Het water bij de ketel is namelijk eerder warm, want het is er sneller.

3. Vraag je 15°C op de kamerthermostaat zodra je klaar bent. Zo kunnen de radiatoren weer afkoelen.

Stap 5: vervollexperiment: controle laatste radiator

Nu weet je welke retouren het koudst aanvoelen. Hieronder zit ook de laatste radiator, noteer deze in je WZI-lijst. Wanneer die laatste radiator helemaal niet warm wordt, of alleen maar een klein randje bovenin, is het slim om te controleren of daar geen lucht in zit, en na te gaan of deze radiator wel warm wordt als een groot aantal radiatorcranken dichtgedraaid is. Dat gaat op basis van een experiment dat erg veel lijkt op het vorige:

1. Draai alle cranken dicht, behalve van de radiatoren die altijd koud zijn.
2. Ontlucht de altijd koude radiatoren (zie kader).
3. Zet een radiator halverwege het circuit wel open (bijvoorbeeld in de badkamer of slaapkamer). Op die manier zorg je dat het water kan stromen en de ketel niet uitvalt.
4. Vraag 25°C op de kamerthermostaat.
5. Wacht zeker een kwartier.
6. Voel aan de retour van de altijd koude radiatoren.
7. Vraag 15°C op de kamerthermostaat, zodat de radiatoren weer kunnen afkoelen.

Ontluchten en bijvullen van een installatie

Lucht in een radiator werkt als een prop in een leiding. Het water stroomt er moeilijk of niet meer doorheen. Ontlucht een eventuele probleemradiator, maar ook andere radiatoren die op de hoogste punten van de installatie zitten. Warme lucht stijgt namelijk op. Begin dus beneden en eindig boven. Dat ontluchten gaat als volgt:

1. Laat de installatie eerst warm even water maken. Vraag 5 minuten een kamertemperatuur van bijvoorbeeld 25 °C.
2. Zet de gewenste kamertemperatuur omlaag, de ketel stopt met branden.
3. Wacht nu enkele minuten zodat ook de pomp van de ketel niet meer draait.
4. Ga naar de radiator die ontlucht moet worden. Draai eerst de radiatorkraan of thermostaatkraan helemaal dicht.
5. Ontlucht nu de radiator door het ontluchtingskraantje open te draaien met de ontluchtings sleutel.
6. Zo gauw er water komt, het ontluchtingskraantje dicht draaien. Gebruik een doekje bij om het vocht op te vangen.
7. Draai de radiatorkraan of thermostaatkraan weer open.
8. Herhaal stap 4 t/m 7 voor eventuele andere probleemradiatoren en de radiatoren die op het hoogste punt in de installatie zitten.



Het kan zijn dat er zoveel lucht in zat, dat na het ontluchten de installatie te weinig waterdruk heeft. De druk kun je op de cv-ketel aflezen, dat is niet moeilijk. Bekijk de handleiding van de cv-ketel om te zien hoe dat voor jouw ketel precies in z'n werk gaat. Is de druk lager dan 1,5 bar in een woning met de ketel op zolder of een woning met maar één bouwlaag? Of lager dan 2 bar in een woning met de ketel op de begane grond in een woning met 3 bouwlagen? Dan moet er bijgevuld worden. De procedure voor het vullen van een installatie gaat als volgt:

1. Zorg dat het ketelwater afgekoeld is. Zet daarom de kamerthermostaat in een erg lage stand, en wacht minimaal 20 minuten. De kamerthermostaat blijft steeds in de stand staan waarbij geen warmte gevraagd wordt.
2. Sluit de vulslang aan de kraan waar het water uit komt, maar nog even niet aan de vulkraan van de installatie.
3. Draai de waterkraan een klein beetje open, en houdt de duim op de opening van de slang aan de andere kant. Nu kan de lucht uit de slang, Draai de kraan dicht zo gauw er water uit komt.
4. Bevestig nu de slang aan de vulkraan van de installatie.
5. Vul nu de installatie bij:
 - A. Tot 1,5 bar bij een ketel van een huis met één bouwlaag.
 - B. Tot 1,5 bar bij een ketel op zolder.
 - C. Tot 2 bar bij een ketel op de begane grond in een huis met 3 bouwlagen.
6. Verwijder daarna de vulslang, maar let op. Die ingestelde druk zit ook in de slang, en daardoor spuit het water er heel even uit. Probeer dat in een emmer op te vangen.

Als het goed is worden de koude radiatoren, waaronder de laatste radiator, nu ook warm aan de onderkant. In dat geval is waterzijdig inregelen hier een betrouwbare oplossing. Zo niet, dan betreft het een installatie die grotere problemen heeft. Het ontwerp zou niet goed kunnen zijn, of de leidingen zijn verstopt. In ieder geval zal het inregelen dan niet werken, en zul je de problemen dus niet kunnen oplossen. Dat is dan werk voor een installateur. Gelukkig komt dit uiterst zelden voor.

Stap 6: vind het juiste inregelgereedschap voor de ventielen

Nu weet je of jouw installatie waterzijdig inregelbaar is en op welke ventielen je jouw radiatoren wilt inregelen. Het is het zaak om het juiste inregelgereedschap te vinden voor als je gaat inregelen, het messing van een kraan is namelijk snel beschadigd. Zie bijlage 4 voor een lijst met veelvoorkomende kranen, voetventielen en onderblokken, met bijbehorende gereedschappen. In die lijst vind je voor ieder ventiel ook een video waarin je precies kunt zien hoe je de kraan, het voetventiel of het onderblok moet begrenzen. Ten slotte is er altijd de mogelijkheid om hulp te vragen via het CV-dossier.

TIP

Hebben de radiatoren inregelbare voetventielen of inregelbare 100% onderblokken? Dan is het voor jou als beginnende inregelaar het makkelijkst om daarop in te regelen. Hebben de radiatoren dat niet, regel dan in op de kraan.

Deel 2: het inregelen

De inventarisatie heeft plaatsgevonden. Je hebt nu een ingetekende plattegrond en daarnaast beschik je over alle relevante installatiehandleidingen. Als je nog geen lege WZI-lijst had uitgeprint, doe dat dan nog even (zie bijlage 1). Zorg ook dat je het juiste gereedschap bij je hebt, goed en passend (zie bijlagen 3 en 4).

TIP

Als je een speciaal inregelgereedschap nodig blijkt te hebben, kan je dat ook huren via *CV Tuning* in plaats van het te kopen. Stuur dan een mail naar joep@cvtuning.nl.

Stap 1: ontlucht de installatie en verlaag de pompstand

Voordat je aan de slag gaat met het daadwerkelijke inregelen, is het belangrijk om nog even één of twee voorbereidende maatregelen te treffen. De belangrijkste voorbereiding is het ontluchten van de installatie. Wie inregelt met lucht in radiatoren, zal er uiteindelijk achter komen dat al het werk voor niets geweest is. De inregelstanden kloppen niet meer als de lucht eruit gehaald is, en dan moet je opnieuw beginnen. Lucht is te herkennen aan borrelende geluiden in je radiatoren. Optioneel kun je ook alvast de pompstand aanpassen.

- **Ontlucht de installatie** als je dat niet al hebt gedaan in stap 1.
- **Verlaag de pompstand.** Als je in de handleiding van de cv-ketel makkelijk kan achterhalen hoe de pompstand aangepast kan worden, is het handig om deze voor de eerste meting al in een lagere stand te zetten. Die lagere pompstand maakt het temperatuurverschil tussen aanvoer en retour groter, waardoor de waterzijdige balans beter is waar te nemen. Zie blz. 57 voor instructies.

Nu kan het inregelen beginnen.

TIP

Perforeer de ingetekende plattegrond aan de rechterkant en de WZI-lijst aan de linkerkant. Stop ze in een klapper, en dan heb je de plaats van de radiator en het nummer altijd bij elkaar staan. Dat geeft overzicht.

Stap 2: meet de retourtemperaturen

In deze eerste echte meting bepalen we de stromingsweerstand van de radiatoren. Het gaat nu alleen om meten; je gaat nog niets instellen. Zo ga je zien hoe de retourtemperaturen van de verschillende radiatoren zich tot elkaar verhouden. Een lage retourtemperatuur betekent een grote stromingsweerstand. Hoe hoger de temperatuur, hoe sneller het water stroomt.

Het is niet altijd nodig om van elke radiator de retourtemperatuur te meten. Het mag natuurlijk wel, maar in een grote woning duurt het proces dan langer en bestaat het gevaar dat de temperaturen tijdens de meting veranderen. Dat geeft een onjuist beeld. Kies daarom bijvoorbeeld een radiator dicht bij de ketel, een paar in het midden van de woning, en de twee radiatoren die het verste van de ketel liggen. Je kunt er namelijk vanuit gaan dat de tussenliggende radiatoren ook retourtemperaturen hebben die ertussen liggen. Zo kun je snel (liefst in een paar minuten) door het huis lopen, zodat je goed kunt vergelijken.

Snelle en langzame stromers

- Zorg dat alle radiatoren warm zijn.** Bereik die situatie als volgt:
 - Zorg dat alle radiator- en thermostaatkranen openstaan
 - Vraag 25°C op de kamerthermostaat
 - Wacht zeker een kwartier
- Nu kunnen de retourtemperaturen gemeten worden.** Zet de gevonden temperaturen in je WZI-lijst en vergelijk. Wie bij benadering (met de hand) meet, noteert volgens de stroomsnelheidsnotatie (S, N en L) en wie exact meet, noteert in graden Celcius. De radiator met de laagste retourtemperatuur ondervindt de grootste stromingsweerstand; het water stroomt langzaam. Vrijwel altijd zit deze achteraan in het circuit, het verst weg van de cv-ketel.
- Kom je een radiator met een koude retour tegen, controleer dan ook de aanvoer.** Is die ook koud, dan is de radiator verstopt (meestal lucht!). In zeldzame gevallen kan het ook zijn dat de radiator verkeerd om is aangesloten
- Vraag 15 °C op de kamerthermostaat.** Zo kunnen de radiatoren weer afkoelen.



TIP

Hoe sneller men de retourtemperaturen meet, hoe minder overlast het inregelen zal opleveren. Zo gauw je de benodigde informatie hebt verzameld, kan de cv-ketel weer uit. Snel werken zorgt er dus voor dat de installatie daarna weer sneller kan afkoelen, want de radiatoren zijn nog niet helemaal heet. Dat is gunstig, want deze stap herhalen we nog wel een of twee keer.

Stap 3: het instellen van de ventielen

Nu heb je een ingetekende plattegrond en een WZI-lijst met retourtemperaturen die aangeven welke radiatoren snel, gemiddeld of langzaam doorstromen. Ook ken je nu de laatste radiator(en). Nu de installatie aan het afkoelen is, is er tijd om even rustig te gaan zitten en te bepalen hoe je alle radiatoren gaat instellen.

1. Bepaal de nieuwe inregelstanden in percentages

Dit doe je aan tafel. Je geeft de nieuwe standen eerst aan in percentages en later vertaalt je dat percentage naar de stand op de kraan.

Je kunt eventueel een van de volgende scenario's als uitgangspunt nemen. Let wel: het is een startpunt om je op weg te helpen. Uiteindelijk wijzen de retourtemperaturen je de weg naar de juiste instellingen.

Scenario 1 - een standaard huis, met twee woonlagen en de ketel op zolder:

- » Radiatoren op zolder: 25% open
- » Radiatoren op de eerste verdieping: 50% open
- » Radiatoren op de begane grond: 100% open

Scenario 2 - een standaard huis, met twee woonlagen en de ketel in de kelder:

- » Radiatoren op zolder: 100% open
- » Radiatoren op de eerste verdieping: 50% open
- » Radiatoren op de begane grond: 35% open

Scenario 3 - een huis met één woonlaag:

- » Radiatoren op verdieping ketel: 50% open
- » Radiatoren op andere verdieping: 100% open

Aanwijzingen voor het bepalen van de juiste percentages voor jouw situatie:

» **Zet het ventiel van de radiator met de grootste stromingsweerstand in de maximale open stand.** Dus het ventiel van de laatste radiator 100% open. Wanneer de laatste radiator ook een voetventiel of onderblok heeft, zet dan naast de kraan óók het voetventiel of onderblok 100% open. Let op dat de laatste radiator een radiator moet zijn die daadwerkelijk gebruikt wordt. Radiatoren die door de bewoners vrijwel niet gebruikt worden, laat je buiten beschouwing. Vooral radiatoren in woonkamers, werkkamers, badkamers hebben de juiste gebruiksfunctie.

» **De radiatoren vóór de laatste radiator, die iets beter stromen, zet je vrijwel helemaal open.** Het is belangrijk dat meerdere radiatoren een grote doorstroomopening hebben, want anders gaat het inregelen ten koste van de radiatorvermogen. In dat geval zal het meestal wel warm zijn in huis, maar dat lukt dan alleen met een hogere watertemperatuur, wat onzuinig is. Dus let hierop.

» **Kleine radiatoren twee keer zo ver dichtzetten als de stand die je in gedachten had.** Deze radiatoren (op kleine toiletten bijvoorbeeld) lopen namelijk snel door en hebben dus weinig tijd om warmte af te geven. Ze kunnen daarom meestal ver dicht gezet worden.

» **De stand van de kraan, het voetventiel of het onderblok van een ledenradiator mag iets verder open dan bij plaatradiatoren.**

Ledenradiatoren die hebben namelijk juist veel volume. Ze lopen door de grootte langzamer door en hebben een iets grotere maximale doorstroomopening nodig. Wanneer leden- en plaatradiatoren op precies dezelfde soort positie in het leidingnetwerk staan, zal blijken dat de ledenradiatoren een grotere stand nodig hebben om hetzelfde temperatuurverschil te krijgen.

TIP

Zeker wanneer ledenradiatoren geplaatst zijn in combinatie met plaatradiatoren, is het belangrijk om ledenradiatoren tijdens het inregelen voldoende tijd te geven om warm te worden (misschien is een kwartiertje dan te kort).

TIP

Om het effect van waterzijdig inregelen goed te kunnen waarnemen is het belangrijk dat er flink 'geknepen' (dichtgedraaid) wordt. Als je begint met hier en daar een beetje dicht draaien, zul je bij een tweede meting nauwelijks verschillen waarnemen. Na drie van zulke pogingen, zul je dan teleurgesteld zijn. Het is beter om te beginnen met te veel knijpen, waarna gemakkelijk terug geregeld kan worden. Zet dus alle standen aan het begin ver dicht. Het hangt natuurlijk af van de situatie, maar 20% open is heel normaal, en 10% open komt ook nog geregeld voor. Het is beter om niet verder dicht te stellen.

2. Van percentage naar de juiste stand op het ventiel

Nu is het tijd om het percentage dat je hebt bedacht te vertalen naar de juiste stand op het ventiel. Ieder ventiel kan je in een bepaald aantal slagen van helemaal dicht (0%) naar helemaal open (100%) draaien. Een slag is 360°. De schaal van het ventiel is lineair. Dat betekent:

- Een voetventiel van 6 slagen dat een derde open moet staan, krijgt een stand van 2 hele slagen.
- Een kraan van 2,5 slagen die 80% open moet staan, krijgt eveneens een stand van 2 slagen.
- Een thermostaatkraan met de schaal van 1-6 die 50% open moet staan krijgt stand 3.

Je draait altijd vanuit dichtstand (0%) open, en nooit vanuit 100% terug wanneer je inregelt. Verschillende merken kranen en voetventielen staan namelijk 100% open bij verschillende aantallen slagen – ze hebben verschillende schalen. Dus altijd beginnen vanuit de dichtstand.

3. Het instellen en noteren van de standen

Het instellen van de kranen, voetventielen en onderblokken is nu een kwestie van techniek. Je hebt bij de inventarisatie al uitgezocht hoe dat instellen van elk ventiel in zijn werk gaat. Zie bijlage 4 (blz. 64) voor filmpjes van de meestvoorkomende ventielen en hoe je ze moet begrenzen. Voer uit wat je net bedacht hebt en noteer de nieuwe standen van de ventielen in de WZI-lijst. Wanneer de radiatorkraan cijfers heeft die de stand aangeven, dan komt dat cijfer in de WZI-lijst te staan. Dat is lang niet bij alle kranen het geval, en zeker niet bij voetventielen of onderblokken. Van die standen noteer je het aantal slagen van dicht uit geteld (1 slag = 360°). Ook de notatie van die slagen moet nauwkeurig gebeuren, zodat je daar in de volgende stappen verder op kan bouwen.



Stap 4: herhaal de temperatuurmeting en stel bij

Herhaal de stappen 2 en 3. Na het meten zal de installatie eerst weer ongeveer een half uur moeten afkoelen. Deze tweede en eventueel derde ronde gaan wel sneller. Het lopen gaat sneller; er is minder tijd voor nodig. Het belangrijkste is na te gaan of de langzame stromers sneller zijn, en of snelle stromers nu langzamer zijn (oftewel, de koude retouren zijn wat warmer en de warme retouren wat kouder). Als dat het geval is, ben je al op de goede weg. Probeer overal dezelfde retourtemperatuur te krijgen. De hoogte van die temperatuur doet er nu nog niet toe, dat komt in de volgende stap aan bod. Herhaal deze stap nogmaals, indien nodig.

Stap 5: stel de cv-ketel in

Als je klaar bent met stap 4, heb je een waterzijdige balans in de installatie bereikt. Nu is het tijd om je te richten op de cv-ketel. Voor het inregelen zijn drie eigenschappen van belang: de maximale cv-watertemperatuur, het maximale cv-vermogen en de pompinstellingen. Het is belangrijk dat je maar één instelling per keer verandert, noteer deze goed en kijk wat er gebeurt. Dat heeft twee voordelen:

- Een ongewenst bijeffect kan direct ongedaan gemaakt worden door de instelling weer terug te zetten.
- Je leert precies welke effecten bepaalde instellingen kunnen hebben. Na een tijdje kun je alle instellingen in een keer veranderen.

TIP

Het is goed om te weten dat in nood - je weet het echt niet meer - alle installateurinstellingen met één handeling weer terug te zetten zijn op af-fabriek. Hoe dat moet, vind je in de handleiding van de ketel. Ondanks dat het voor sommige zeer lastig zal voelen om ketelinstellingen te veranderen, is het goed te weten dat je gemakkelijk terug kunt naar het startpunt.

1. Stel het maximale cv-vermogen in

Een goed startpunt is om het cv-vermogen met behulp van de handleiding van de cv-ketel in te stellen op een cijfer van ongeveer 1,7 maal het aantal radiatoren. Zijn er veel grote radiatoren of ledenradiatoren, begin dan met een instelling van 2 maal het aantal radiatoren. Zijn er juist veel kleine radiatoren, begin dan 1,5 maal het aantal radiatoren. Hoe groter de radiatoren, hoe groter het vermogen en vice versa.

Rekenvoorbeeld:

Stel, je regelt een woning in met 8 radiatoren. Wat voor nieuwe instelling voor het cv-vermogen kies je dan? Zijn de radiatoren van gemiddeld formaat, start dan met een cv-vermogen van

$8 \times 1,7 = 14\text{kW}$. Is een aantal radiatoren groot, of hangen er (een paar) ledenradiatoren, start dan met een cv-vermogen van $8 \times 2 = 16\text{kW}$.

2. Verlaag de maximale watertemperatuur

Los hiervan staat de instelling van de maximale watertemperatuur voor de cv-installatie. Stel de maximale cv-watertemperatuur in op 60°C tot 65°C. Op dat moment stookt de cv-installatie altijd met een hoog rendement. Nog lager kan in principe ook, maar het is niet nodig. Hoewel het inderdaad nog iets zuiniger is, gaat dat maar om procenten. En als het een keer flink gaat vriezen, wordt de woning misschien net niet lekker warm. Let op dat je de cv-temperatuur aanpast en niet de temperatuur voor het warm tapwater.

TIP

In [deze playlist op Youtube](#) vind je video's die laten zien hoe je veel verschillende merken en typen cv-ketels op 60°C zet.

3. Stel de pomp bij

Nu er een temperatuurbalans is, kan de pomp in een lagere stand gebracht worden. Die (te) hoge pompstanden waren immers nodig omdat er niet waterzijdig ingeregeld was. Nu dat wel het geval is, kan het best zijn dat leidingen gaan ruisen. Met een verlaagde pompstand is dat probleem meestal verholpen. Het instellen van de pomp is belangrijk en meestal niet

moelijk. Dat gaat over het algemeen via (het display op) de ketel, dat wordt in de volgende paragrafen uitgelegd. Bij hele oude ketels is de pomp slechts in te stellen op de pomp zelf, die je alleen kan bereiken door de mantel van de ketel af te halen. Dat is dan werk voor de installateur, of heel soms na aanwijzingen in het CV-dossier.

Een precies advies voor een juiste pompinstelling is lastig te geven. Probeer gewoon een lagere pompstand en controleer wat dat voor gevolgen heeft voor de watertemperatuur bij de radiatoren. Ga opnieuw te werk door de radiatoren open te zetten, warmte te vragen en een kwartier te wachten. Je bent op zoek naar de juiste ΔT . Of simpeler gezegd: je bent op zoek naar een retourtemperatuur van $0,8 \times$ aanvoertemperatuur. Als je de watertemperatuur (de aanvoertemperatuur) hebt ingesteld op 60°C , betekent dat dus een gewenste retourtemperatuur van $\pm 48^\circ\text{C}$. Bij een te hoge pompstand zal die retourtemperatuur hoger zijn dan je gewenste temperatuur, bij een te lage pompstand zal die lager zijn dan gewenst.



Het instellen gaat bij verschillende ketels op een verschillende manier:

- Bij de oudste ketels kan men de pompstand nauwelijks variëren. De enige mogelijkheid is dan om het **cv-vermogen** iets omlaag te zetten.
- Minder oude ketels hebben een cv-pomp waar een **standenschakelaar** op zit met de standen I, II en III. Standaard staat deze meestal op III, zet deze nu op II.
- De modernste ketels hebben op het installateursniveau mogelijkheden om het **toerental van de pomp** te veranderen. Het is een kwestie van de installateurshandleiding goed te lezen en de instellingen volgens het boekje aan te passen.
- Als de ketel uitgerust is met de mogelijkheid om een minimale en een maximale pompinstelling in te stellen, begin dan met de **laagst mogelijke minimale** stand (meestal 50% of 30%) en stel de maximale pompinstelling in op 80%. Voer de test naar ΔT uit en meet de aanvoer en retour bij de radiatoren. Mocht blijken dat die te groot is, verhoog dan de maximale pompstand. Is ΔT te klein, zet die maximale pompstand dan wat lager.



Stap 6: optimaliseer de regeling

Nu de cv-installatie optimaal is ingesteld en zo efficiënt mogelijk verwarmt, kan er ten slotte nog gekeken worden naar de regeling. De juiste regelaar en de juiste instellingen kunnen je helpen met zuinig gebruik. Bij de inventarisatie heb je uitgezocht welk soort regeling er in de woning van toepassing is. Meestal gaat het om een modulerende kamerthermostaat. Wanneer je een aan/uit-thermostaat, een weersafhankelijke regelaar of een zoneregeling tegenkomt, is in de meeste gevallen het advies om deze te vervangen door een modulerende kamerthermostaat. Deze is in veel gevallen redelijk eenvoudig te installeren en levert een aanzienlijke besparing op. Verdere aandachtspunten zijn:

- 1. Ga na of de referentieruimte juist is gekozen.** Doorgaans is de woonkamer het meest logisch. Bevindt de woonkamer zich op het zuiden en schijnt de hele dag de zon naar binnen, dan kan het nog wel eens zijn dat bijvoorbeeld een studeerkamer aan de donkere kant van de woning niet goed opwarmt. Een andere referentieruimte kiezen is dan een optie.
- 2. Zorg dat radiatorcranken in de referentieruimte altijd helemaal open staan.** Dit geldt voor zowel gewone radiatorcranken als thermostaatcranken.
- 3. Controleer of het communicatieprotocol van de thermostaat aansluit bij de ketel.** Zo niet, dan zal de regelaar vervangen moeten worden.
- 4. Zet de verwarming in de nacht 'uit'.** Met een waterzijdig ingeregelde installatie, kan in woningen met dubbelglas de thermostaat in de nacht op 10°C en in woningen met enkelglas op 12°C. Dit pas je overdag ook toe als je lang weg bent.
- 5. Experimenteer met een lagere temperatuur in de ochtend.** Doorgaans is de warmtebehoefte van een mens in de ochtend namelijk minder groot dan in de middag.

- 6. Experimenteer met het eerder uitzetten van de verwarming.** Zet de thermostaat bijvoorbeeld een (half) uur voor het slapengaan al op de nachtstand.

Deel 3: de afsluiting

Eenmaal tevreden over het bereikte resultaat, de retourtemperaturen van alle radiatoren zijn gelijk en ongeveer een factor 0,8 van de aanvoertemperatuur, kun je het werk bespreken met je eventuele medebewoner(s). Leg in grote lijnen uit wat je hebt gedaan in stap 1 t/m 5, en geef wat praktische tips over het efficiënt bedienen van de verwarmingsinstallatie uit stap 6. Zo kan je harde werk hopelijk het meeste profijt opleveren in termen van zowel energiebesparing als comfort.

Daarnaast is het van belang dat je ook een schriftelijke inregelstaat oplevert. Zo'n inregelstaat bestaat uit twee naast elkaar liggende pagina's. 1 pagina met een ingetekende plattegrond en een pagina met een uitgewerkte WZI-lijst. Als het goed is heb je beide documenten gaandeweg netjes bijgehouden en is het nu een kwestie van op een logische plek bewaren. Eventueel uitgeprinte en/of verzamelde andere documenten zou je ook aan deze inregelstaat kunnen toevoegen. Mochten de problemen toch nog niet helemaal zijn verholpen en wil je nog een keer sleutelen aan de instellingen, dan heb je alle benodigde informatie over jouw cv-installatie op één plek.

An open notebook with a black cover and white pages is shown from a high-angle perspective. A wooden pencil with a sharpened lead tip lies diagonally across the right page. The notebook is placed on a dark brown wooden surface. A bright green rounded rectangular overlay is positioned in the top right corner, containing the text 'Bijlagen'.

Bijlagen

WZI-lijst						
Verdieping	Ruimte	Radiatornummer	Kraan	Inregelbaar	Stand oud	Stand nieuw

Instellingen cv-ketel		
	Oud	Nieuw
Cv-vermogen		
Watertemperatuur		
Pompvermogen		

Datum: _____

Radiatoren

	Plaatradiator met 1 plaat, zonder lamellen
	Plaatradiator met 2 platen, zonder lamellen
PC11	Plaatconvector, radiator met 1 plaat en lamellen
PC22	Plaatconvector, radiator met 2 platen, en daartussen 2 lamellen
PC33	Plaatconvector, radiator met 3 platen, en daartussen 3 lamellen
Vert.	Verticaal staande radiator
Conv HT	Hoge temperatuur convector
Conv LT	Lage temperatuur convector
Conv CP	Convector geplaatst in een convectorput
L	Ledenradiator
Design	Designradiator, opgebouwd uit buizen

Gewone radiatorcranen

H	Herz, slagbegrenzing, 5 slagen op de knop tot helemaal open
H	Herz, kolombegrenzing, 10 slagen van de spindel tot helemaal open
Herz1	Herz, knopbegrenzing, 1 slag op de knop tot helemaal open
Sar	Sar, slagbegrenzing, 1,8 slagen op de knop tot helemaal open
Giac	Giacomini, knopbegrenzing, 8 standen tot helemaal open
Scapi	Scapi, slagbegrenzing, 2 slagen op de knop tot helemaal open
Mikr	Mikrotherm, slagbegrenzing, 2 slagen op de knop tot helemaal open
Rik	Riko, slagbegrenzing, 6 slagen op de knop tot helemaal open
Heimeier G	Heimeier, slagbegrenzing, 2,5 slagen op de knop tot helemaal open

Thermostaatcranen

Heimeier Tlx	Heimeier, niet inregelbaar
Heim V1	Heimeier V-exact I, inregelbaar, 6 standen, 6 = open
Heim V	Heimeier V-exact II, inregelbaar, 8 standen, traploos
H	Heimeier Eclipse, inregelbaar, 15 standen, traploos
R	Danfoss type RAFN, niet inregelbaar
R	Danfoss type RA_N, inregelbaar, 8 standen, N = helemaal open
J	Jaga, inregelbaar, 6 standen, 6 = open
	Comap, niet inregelbaar
	Comap, inregelbaar, 10 standen, traploos
Sar	Sar, inregelbaar, 6 standen
H	Herz, niet inregelbaar
H	Herz, inregelbaar, 1,5 slagen tot helemaal open

Andere ventielen

VV6	Voetventiel, inregelbaar, 6 slagen tot helemaal open
VV	Voetventiel, inregelbaar, 4,5 slagen tot helemaal open
OB5	100% onderblok, inregelbaar, 5 slagen tot helemaal open
OB50%	50% onderblok
	Onderblok met twee voetventielen met kogelcranen
Ballo	Voetventiel met kogelkraan

Toelichting

Standen: instellingen op de cijfers van de kraan.

Traploos: er zijn ook standen tussen de cijfers mogelijk.

Slagen: instellingen op basis van het draaien van de knop die gemaximaliseerd wordt, of van het schroefje in de spindel. Knop kan dan nog steeds draaien.



1. Inbussleutelset



2. Teflon- + crêpetape



3. Posterbuddies



4. Schroevendraaier
klein platte kop



5. Schroevendraaier
klein kruiskop



6. Hoofdlamp



7. Afbreekmesje













8. Waterpomptang







9. Bahco sleutel
klein



10. Bahco sleutel
normaal

	Merk kraan + video	Kraan	Sleutel + EAN-nr	Werkwijze
1	Gewone radiatorkraan Sar-kraan 		EAN 3430650059788 	Zet knop in stand om te begrenzen. Verwijder knop. Steek sleutel in spindel, en draai dicht Kraan kan niet verder open.
2	Gewone radiatorkraan Heimeier 		Stroomschroevendraaier 	Zet knop in stand om te begrenzen. Verwijder knop. Steek schroevendraaier in spindel, en draai dicht. Kraan kan niet verder open.
3	Gewone radiatorkraan Herz (kolom-begrenzing) 		EAN 9004174618604 	Verwijder knop. Steek sleutel in spindel, en draai naar de gewenste stand. Dit werkt als een voetventiel.
4	Gewone radiatorkraan Herz (slag-begrenzing) 		Inbussleutel 	Zet knop in stand om te begrenzen. Verwijder knop. Draai inbus los. Draai het dakje naar beneden, en inbus terug.
5	Gewone radiatorkraan Herz (knop-begrenzing) 			Hiervoor heb je geen speciaal gereedschap nodig.

	Merk kraan + video	Kraan	Sleutel + EAN-nr	Werkwijze
6	Gewone radiatorkraan MNG 		Bahco sleutel klein 	Zet knop in stand om te begrenzen. Verwijder knop. Draai dunne borgring los. Draai dikke ring aan binnen Borg met kleine ring.
7	Thermostaatkraan Comap ouder type 		EAN 3430650060081 	Sleutel kan er maar op één manier op. Rand kraan heeft een gleuf. Cijfer sleutel is de ingestelde stand.
8	Thermostaatkraan Comap nieuw type 		EAN 3430650407855 	Sleutel kan er maar op één manier op. Rand kraan heeft een gleuf. Cijfer sleutel is de ingestelde stand.
9	Thermostaatkraan Heimeier V-exact I 		EAN 4024052207015 	Sleutel kan er maar op één manier op. Messing heeft inkeping. Cijfer sleutel is de ingestelde stand.
10	Thermostaatkraan (insert) Heimeier V-exact I (ander model/zelfde EAN) 		EAN 4024052207015 	Sleutel kan er maar op één manier op. Messing heeft inkeping. Cijfer sleutel is de ingestelde stand.
11	Thermostaatkraan Heimeier V-exact II 		EAN 4024052035823 	Sleutel kan er maar op één manier op. Messing heeft inkeping. Cijfer sleutel is de ingestelde stand.

	Merk kraan + video	Kraan	Sleutel + EAN-nr	Werkwijze
12	Thermostaat- kraan Heimeier Eclipse 		EAN 4024052937714 	Sleutel kan er maar op één manier op. Messing heeft inkeping. Cijfer sleutel is de ingestelde stand.
13	Thermostaat- kraan Herz TS-g8-v 		EAN 9004174634109 	Sleutel heeft een inkeping. Zet die op pijltje kraan. Cijfer sleutel is de ingestelde stand.
14	Thermostaat- kraan Danfoss RA_N 		Geen sleutel nodig 	Dus met de hand instellen. Zie ook het dunne merkteken op de kraan.
15	Voetventiel 		Inbusleutel 	Bijna altijd met een inbusleutel in te stellen (verschillende maten).
16	Onderblok 100% 		Inbusleutel of schroevendraaier 	Bijna altijd met een inbusleutel (verschillende maten) in te stellen. Heel soms kan het ook met een schroevendraaier.
17	Ontluchten		Ontluchtingsleutel 	

