

Kleintje

Inregelen

Handleiding voor het inregelen van cv-installaties in woningen



Oktober 2004

ISBN: 978-90-5044-118-6

© ISSO

Samenvatting

Het zakboekje 'Kleintje inregelen' is een handleiding voor het inregelen van de ontwerpvolumestromen van individuele verwarmingsinstallaties in woningen. Het kleintje inregelen is bedoeld voor de installatieontwerper en de installatiemonteur. In het zakboekje wordt aangegeven wat wordt bedoeld met ontwerpvolumestromen, waar in een cv-installatie inregelafsluiters horen te zitten en wat voor typen inregelafsluiters gewenst zijn. Met twee inregelmethoden de voorinstelmethode en de temperatuurmethode wordt aangegeven op welke wijze de inregelafsluiters in de juiste standen worden gezet. Inregelen van de volumestromen op de ontwerpwaarden is noodzakelijk om het gewenste comfort te realiseren en het energiegebruik van de installatie aan te laten sluiten bij het ontwerp. Deze twee aspecten worden ook in het zakboekje behandeld. Hierbij wordt ingegaan op de gevolgen van niet inregelen op het comfort en energiegebruik. Bij bestaande installaties zijn vaak klachten die een gevolg zijn van het niet ingeregeld zijn van de installatie. In het zakboekje wordt ingegaan op deze situaties en worden oplossingen aangeboden. Bij het uitbreiden van bestaande installaties met bijvoorbeeld een radiator op zolder geeft het zakboekje aan wat de gevolgen zijn als niet wordt ingeregeld. Het zakboekje is gebaseerd op ISSO-publicatie 56 'Inregelen van ontwerpvolumestromen in individuele verwarmingsinstallaties in woningen' en is aangevuld met gegevens van inregelafsluiters van fabrikanten/leveranciers.

Voorwoord

ISSO

ISSO verzamelt kennis en informatie voor de installatiesector. Theoretisch goed onderbouwde kennis die direct praktisch toepasbaar is. Hierbij is een van de primaire doelen het vaststellen van kwaliteitseisen bij de realisatie van installaties in gebouwen. Deze kwaliteitsspecificaties worden op een objectieve en transparante wijze vastgesteld door adviseurs en installateurs en de voor het betreffende onderwerp belanghebbenden zoals: opdrachtgevers, gebouwbeheerders, gebruikers en de toeleveringsindustrie. ISSO faciliteert hierbij door het laten uitvoeren van onderzoek, het organiseren van het overleg met de marktpartijen en door het uitbrengen van publicaties waarin de resultaten zijn vastgelegd. Deze publicaties worden als normstellende publicaties gebruikt bij projecten en in het onderwijs. Met de ISSO-publicaties geeft de installatiesector (adviseurs en installateurs) aan op welke wijze en met welke kwaliteitniveau's zij installaties ontwerpen en realiseren. Hierbij is een intensieve en goede samenwerking met de toeleveringsindustrie noodzakelijk. Het doet mij dan ook een genoegen te constateren dat deze samenwerking zich steeds verder uitbreidt. Het zakboekje "Kleintje inregelen" is hiervan een goed voorbeeld. ISSO geeft op basis van ISSO-publicatie 56 aan waarom en hoe een installatie moet worden ingeregeld. De fabrikanten van inregelafsluiters vermelden op welke wijze dat met hun producten mogelijk is. ISSO wenst de gebruikers van deze publicatie "Kleintje inregelen" een plezierig en leerzaam onderhoud toe.

ir. J.J.N.M. Hogeling

Directeur ISSO

Vereniging Huis en Klimaat

De Vereniging Huis en Klimaat is een jong initiatief van de 9 meest vooraanstaande leveranciers van thermostaten en radiatorregelingen. Merken alom bekend in de installatiewereld, die in een samenwerkingsverband er voor gezorgd hebben dat technische vakkennis op brancheniveau beschikbaar is.

In de praktijk blijkt dat er nog onvoldoende gebruik gemaakt wordt van de bestaande technische mogelijkheden om de temperatuur in woonhuizen optimaal te regelen. Toch bestaat er wat dit betreft bij elke consument grote behoefte aan wooncomfort en energie-efficiency. De vereniging richt zich met haar activiteiten zowel op de consument als op de installateur.

Met alle topmerken bij elkaar is er schat van kennis samengebundeld binnen de Vereniging Huis en Klimaat. Daarom ook is één van de belangrijkste activiteiten kennisoverdracht.

Voorbeelden hiervan zijn:

- De informatieve brochure "De Comfortwijzer";
- Artikelen over de stand van de techniek in het blad "Installatie";
- Deelname aan beurzen, waar voorlichting wordt gegeven en informatiemateriaal beschikbaar is;
- De website huisenklimaat.nl, in het bijzonder de vragenbank;
- Overleg met de brancheorganisaties;
- Samenwerking met ISSO.

De samenwerking met ISSO heeft geresulteerd in een eerste publicatie "Kleintje inregelen" en een serie informatiebijeenkomsten in 2004.

De vereniging vormt een centraal aanspreekpunt, waarmee de installateur en elke geïnteresseerde in contact kan treden zodat op objectieve wijze een beeld kan worden gekregen van de actuele stand van de techniek.

Als mascotte is gekozen voor een poppetje met technische uitstraling, dat zowel de thermostatische regelingen als de radiatorregelingen onder de aandacht brengt. Dit vrolijke boegbeeld van de vereniging moet een breed publiek uitnodigen om kennis te nemen van de vele mogelijkheden die de leden van de Vereniging Huis en Klimaat te bieden hebben.

Aangesloten zijn:

- Cenvax (Itho BV);
- Comap NV;
- Danfoss BV;

- Herz Armaturen (Durinck BV);
- Honeywell BV;
- Heimeier (Tour & Andersson BV);
- Theben (Itho BV);
- Oventrop (Nathan import/export BV);
- Siemens Nederland NV Building Technologies.

Vereniging Huis en Klimaat, Postbus 190, 2700 AD Zoetermeer 079-3531266 of e-mail info@huisenklimaat.nl

Wij hopen dat het Kleintje Inregelen een welkome ondersteuning betekent voor een ieder die dagelijks met installatiewerkzaamheden bezig is.

Ing. P.J.H.M. Hecker, Voorzitter/secretaris

Symbolenlijst Soortelijke warmte cv-water [J/(kg.K)]

c		
k_v	Volumestroom door een inregelafsluiter bij een drukverschil van 1 bar	[m ³ /h]
k_{vs}	k_v -waarde bij een volledig open inregelafsluiter	[m ³ /h]
q_m	Massastroom cv-water	[kg/s]
q_v	Volumestroom cv-water	[m ³ /s]
R_h	Hydraulische weerstand	[Pa/(m ³ /s) ⁿ]
θ	Temperatuur	[°C]
$\Delta\theta$	Temperatuurverschil	[K]
Δp	Drukverlies	[Pa]
Δp_p	Opvoerhoogte van een pomp	[Pa]
η	Rendement	[%]
ρ	Soortelijke massa cv-water	[kg/m ³]
Φ	Warmtevermogen	[W]

Grafische Symbolenlijst



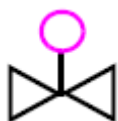
Een radiator.



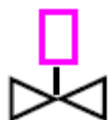
Een vloerverwarmingsbuis.



Warmteopwekker (WO), dit kan zijn een ketel, warmtepomp of warmtewisselaar.



Regelafsluiter met servomotor (RA).



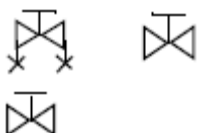
Thermostatische regelafluiser (TRA).



Pomp (CP).



Toerengeregelde pomp (CP).



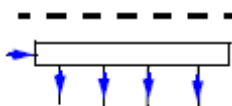
Inregelafluiser (IRA) met meetvoorziening (links) en zonder meetvoorziening (rechts).



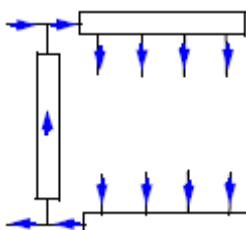
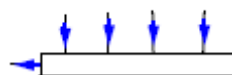
Handafluiser.



1. Aanvoerleiding cv-water.
2. Retourleiding cv-water.



Verdeler cv-water.
Verzamelaar cv-water.



Kortgesloten verdeler/verzamelaar bij vloerverwarming.

Begrippenlijst

Basisverwarming

Warmtegebruiker, bijvoorbeeld vloerverwarming, geschikt voor het compenseren van het warmteverlies van een vertrek door transmissie of het onderhouden van een constante vloertemperatuur.

Convactor

Warmtegebruiker waarbij warmte vooral convectief aan een ruimte wordt afgegeven.

Deellast

Bedrijfssituatie tussen vollast en nullast.

Energieprestatiecoëfficiënt (EPC)

Maat voor de energetische prestatie van een gebouw of een gedeelte van een gebouw inclusief de gebouwinstallaties, bepaald met een standaard gebruikersgedrag, in overeenstemming met NEN 5128.

Inregelafluiser (IRA)

Afluiser voor het handmatig instellen van de ontwerpvolumestromen met of zonder voorziening voor het meten van de volumestroom.

Inregelen

Instellen van de ontwerp volumestromen. In deze publicatie worden twee inregelmethoden gegeven:

- Voorinstelmethode en;
- Temperatuurmethode.

Hoge temperatuurverwarming

Warmwaterverwarmingsinstallatie waarbij de ontwerp aanvoertemperatuur hoger is dan 55 °C.

Inregelen

Instellen van ontwerp volumestromen in warmwaterverwarmingsinstallaties.

 k_v -waarde

Volumestroom in m³/h van water met een temperatuur van 5 tot 30 °C bij een drukverschil van 1 bar over een inregelafsluiter.

 k_{vs} -waarde

Volumestroom in m³/h van water met een temperatuur van 5 tot 30 °C bij een drukverschil van 1 bar over een volledig open inregelafsluiter.

Lagetemperatuurverwarming

Warmwaterverwarmingsinstallatie waarbij de aanvoertemperatuur niet hoger is dan 55 °C.

Ontwerpcondities

Binnen- en buitencondities die dienen als basis voor het ontwerp van een centrale verwarming.

Ontwerpvolumestroom

De door de ontwerper bepaalde volumestroom waarmee de ontwerpvermogens worden gerealiseerd.

Ontwerptemperatuur

De door de ontwerper bepaalde temperaturen waarbij de ontwerpvermogens worden gerealiseerd.

Ontwerpvermogen

Vereist waterzijdig vermogen onder ontwerpcondities.

Radiator

Warmtegebruiker waarbij warmte door straling en convectie aan een ruimte wordt afgegeven.

Regelafsluiter (RA)

Corrigerend orgaan in een hydraulische schakeling waarmee een volumestroom wordt beïnvloed.

Retourtemperatuur

Temperatuur van het cv-water bij het intreden in de warmteopwekker of bij uittreden van een radiator of vloerverwarmingsbuis.

Stooklijn

Een ingesteld verband tussen bijvoorbeeld de buitenluchttemperatuur en de cv-aanvoertemperatuur.

Temperatuurmethode

Procedure voor het instellen van de ontwerp volumestromen, waarbij de retourtemperatuur van de warmtegebruikers (bijvoorbeeld radiatoren) wordt gemeten.

Thermostatische regelafsluiter TRA

Regelafsluiter met hierop aangebracht de regelaar voor de vertrektemperatuur. Sommige TRA's kunnen ook worden gebruikt om de ontwerp volumestroom in te stellen.

Vloerverwarming

Stralingsverwarming waarbij de warmtegebruiker bestaat uit de verwarmde vloer van een vertrek.

Voorinstelmethode

Instellen van de ontwerp volumestromen op basis van een drukverliesberekening.

Vollast

Bedrijfssituatie van een hydraulische schakeling waarbij de ontwerpvermogens worden gerealiseerd.

Warmtepomp

Warmteopwekker die warmte van een laag temperatuurniveau op een voor verwarming bruikbaar hoger temperatuurniveau brengt.

Warmwaterverwarmingsinstallatie

Centrale verwarming met warm water als verwarmingsmedium.

1 Inleiding

1.1 Doel van het zakboekje

Kleintje inregelen is een handleiding voor de installatieontwerper en monteur van individuele verwarmingsinstallaties in woningen. Het zakboekje geeft op bondige en praktische wijze aan op welke wijze de ontwerpvolumestromen in een verwarmingsinstallatie worden ingesteld met inregelafsluiters. Hierbij kan worden uitgegaan van een nieuw te ontwerpen installatie, een renovatieproject of klachtenbehandeling met betrekking tot onvoldoende warmteafgifte in bijvoorbeeld een slaap- en studeerkamer. Het zakboekje is gebaseerd op ISSO-publicatie 56 [6].

1.2 Hoe is het zakboekje opgezet?

In hoofdstuk 2 van het zakboekje wordt met betrekking tot het inregelen van de ontwerpvolumestromen ingegaan op:

- Normen;
- Garantiebepalingen GarantieInstituut Woningbouw (GIW);
- Verplicht energiecertificaat vanaf 2006;
- EnergiePrestatieAdvisering (EPA);
- Verplichte ketel en installatiekeuring vanaf 2006;
- Procecertificering.

Hierbij wordt het verband aangegeven met ISSO-publicatie 56 en dus ook met het zakboekje 'Kleintje Inregelen'.

In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de noodzaak van inregelen met betrekking tot comfort en energiegebruik.

In hoofdstuk 4 wordt behandeld op welke wijze de ontwerpvolumeinstroom door een radiator of vloerverwarmingsbuis wordt bepaald.

Om te kunnen inregelen zijn inregelafsluiters, soms ook voetventielen genoemd, nodig. Hoofdstuk 5 geeft aan waar in een verwarmingsinstallatie inregelafsluiters horen te zitten. De laatste jaren zijn ook voor de woningbouw inregelafsluiters beschikbaar gekomen waarop men direct of indirect de volumestroom kan aflezen. Hoofdstuk 5 geeft tevens aan waar en voor welke situaties het wenselijk is deze inregelafsluiters toe te passen.

Om de ontwerpvolumeinstromen bij bijvoorbeeld de radiatoren te realiseren moeten de inregelafsluiters in de juiste standen worden gezet. Hiervoor worden in hoofdstuk 6 twee methoden behandeld:

- Voorinstelmethode meestal bij nieuwbouwprojecten;
- Temperatuurmethode bijvoorbeeld bij renovatie en klachtenbehandeling.

Om de inregelmethoden te begrijpen is basiskennis nodig van het stromen van cv-water in leidingen op basis van drukverschillen. Tevens verstrekken fabrikanten/leveranciers van inregelafsluiters hun productgegevens op een gestandaardiseerde manier, die moet worden vertaald naar de betreffende ontwerpsituatie. In hoofdstuk 6 worden de hiervoor benodigde gegevens vermeld.

Het komt regelmatig voor dat in bestaande installaties klachten zijn over het niet warm worden van een slaapkamer/studeerkamer. Ook komt het voor dat na plaatsen van een radiator op zolder er klachten zijn over een te lage vertrektemperatuur in bijvoorbeeld de woonkamer. Deze klachten zijn vaak een gevolg van het niet inregelen van de installatie. In hoofdstuk 7 wordt aangegeven hoe deze klachten met behulp van inregelen kunnen worden opgelost.

In alle hoofdstukken zijn voorbeelden opgenomen om het gebruikersgemak te vergroten.

De in hoofdstukken 4, 5, 6 en 7 vermelde informatie is technische informatie over inregelen van cv-installaties. Deze informatie sluit in algemene zin aan op de door de fabrikanten/leveranciers verstrekte gegevens over inregelafsluiters. Als men naar de verschillende op de markt voorhanden zijnde inregelafsluiters kijkt ziet men specifieke verschillen ten aanzien van o.a. de bedieningsvoorschriften bij het inregelen. Om het zakboekje "Kleintje Inregelen" voor U compleet te maken is in hoofdstuk 8 door de fabrikanten/ leveranciers in overleg met ISSO een overzicht gemaakt van de specifieke technische eigenschappen van inregelafsluiters.

2 Normen, garantie en regelgeving

2.1 Normen

In de NEN-EN 14336 [1] wordt gesteld dat de volumestromen in een verwarmingsinstallatie moeten worden ingesteld op de ontwerpwaarden om daarmee de ontwerpvermogens te kunnen realiseren van de radiatoren of vloerverwarming. In een informatieve richtlijn G van de NEN-EN 14336 worden hiervoor verschillende methoden genoemd. Deze methoden zijn voor kleinere installaties uitgewerkt in ISSO-publicatie 56 [6], waarop dit "Kleintje inregelen" is gebaseerd, en voor grotere installaties in ISSO-publicatie 65 [12].

In de wettelijk verplichte NEN 5128 [13] "Berekening van de Energie Prestatie Coëfficiënt (EPC)" staat dat inregelen een garantie is op het bereiken van een minimale retourtemperatuur en een juist comfort in de gebruikruimten. De berekeningsmethode in de NEN 5128 gaat er ook vanuit dat er is ingeregeld. Het zou daarom wenselijk zijn dat hierop wordt gecontroleerd.

2.2 Garantiebepalingen

In Nederland bestaat voor nieuwbouw een garantieregeling volgens het Garantie Instituut Woningbouw (GIW). In deze garantiebepaling verplichten bouwers zich tot herstel van gebreken die tijdens of na de bouw te voorschijn komen. De garantiebepalingen van het GIW betreffen vooral bouwkundige gebreken. Mede gezien het aantal klachten over en gebreken aan installaties heeft GIW besloten om in samenwerking met ISSO een GIW/ISSO-richtlijn op te stellen met garantiebepalingen voor verwarming en tapwaterinstallaties. Inregelen als voorwaarde bij de realisatie van een installatie zal hier niet bij ontbreken. De verwachting is dat de GIW/ISSO-richtlijn in 2005 van kracht zal worden bij nieuwbouw woningen die vallen onder de GIW garantie.

2.3 Regelgeving

In 2006 moet de Nederlandse overheid ervoor gezorgd hebben dat de Europese richtlijn 2002/91/EG betreffende de energieprestatie van gebouwen (EPBD) is geïmplementeerd in de Nederlandse regelgeving en praktijk. De eerste 7 artikelen betreffen het energiegebruik en de invoering van een energiecertificaat voor gebouwen. Bij nieuwbouw wordt dit certificaat verstrekt bij de overige bouw vergunningen en bij bestaande bouw moet een energiecertificaat aanwezig zijn bij verkoop of verhuur. Bij nieuwbouw zal het energiecertificaat gebaseerd worden op de beide normen voor berekening van de Energie Prestatie Coëfficiënt (EPC). Voor de woningbouw is dat de NEN 5128 [13]. Voor bestaande bouw zal het energie certificaat gebaseerd worden op de EnergiePrestatie- Advies (EPA) methoden. De EPA methode voor woningen zal waarschijnlijk in 2005 als ISSO-publicatie worden uitgebracht. De EPA methode voor utiliteitsgebouwen is uitgewerkt in ISSO-publicatie 75 [14]. Voor bestaande bouw moet het energiecertificaat vergezeld gaan van een advies voor energiebesparing. Deze energiebesparingen zijn gebaseerd op de genoemde EPA-methoden. In beide EPA-methoden staat inregelen genoemd als een mogelijk te treffen energiebesparingsmaatregel.

In de EPDB staan ook artikelen die betrekking hebben op het periodiek keuren van installaties. Er

van uitgaande dat deze keuringen zorgvuldig worden opgezet, betekent dit dat een installatie moet zijn ingeregeld en dat er inregelafsluiters met meetvoorziening nodig zijn om volumestromen te meten. Hierop wordt in hoofdstuk 5 verder ingegaan.

Sinds enkele jaren bestaat in de installatiesector de mogelijkheid van procescertificering voor installaties. Hiervoor is het KOMOINSTAL certificaat ontwikkeld. Basis voor het certificaat zijn door de installatiesector ontwikkelde BeoordelingsRichtLijnen (BRL's). De technische eisen in deze BRL's zijn gebaseerd op Normen en ISSO-publicaties. Voor verwarmingsinstallaties is BRL 6000-11 [3] van toepassing. In deze BRL is het inregelen van de volumestromen als een onderdeel van het ontwerp en realisatie van cv-installaties meegenomen. Procescertificering door middel van BRL's is een door de Nederlandse overheid aanvaarde manier om aan te tonen dat hiermee wordt voldaan aan de van toepassing zijnde regelgeving.

3 Thermisch comfort en energiegebruik

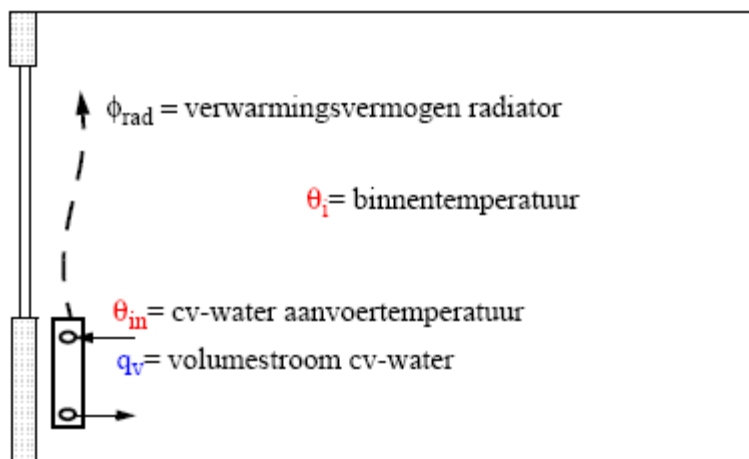
3.1 Thermisch comfort

De primaire taak van een verwarmingsinstallatie is het realiseren van een door de gebruiker gewenste binnentemperatuur in de verwarmde vertrekken van een woning. De installatie ontwerper realiseert dit door voor een (extreme) ontwerpsituatie (buiten -10 °C) voldoende (ontwerp) verwarmingsvermogen in de vertrekken op te stellen. Het ontwerpverwarmingsvermogen is afhankelijk van:

- Grootte en type radiator/convector of bij vloer- of wandverwarming de afstand (steek) tussen de buizen;
- Ontwerp aanvoertemperatuur cv-water;
- **Ontwerp volumestroom.**

Voor de minder koude dagen wordt door middel van de regeling het vermogen verminderd naar gelang de door de gebruiker gewenste binnentemperatuur.

Niet inregelen betekent dat voor koudere dagen de gewenste temperatuur in een of meerder vertrekken niet wordt gehaald en de bewoners terecht klagen. In figuur 3.1 is een voorbeeld gegeven van een vertrek dat met een radiator wordt verwarmd en in tabel 3.1 is de invloed van een te kleine volumestroom door de radiator op het radiatorvermogen en de binnentemperatuur van het vertrek gegeven.



Figuur 3.1: Het vermogen van een radiator en de binnentemperatuur zijn afhankelijk van de ingaande cv-temperatuur en de volumestroom.

Tabel 3.1: Invloed van de volumestroom van het cv-water door een radiator op het radiatorvermogen en de binnentemperatuur.

Situatie	Volumestroom q_v	Radiator vermogen Φ_{rad}	Binnentemperatuur θ_i

Ingeregeld	100 %	1000 W	20 °C
Niet ingeregeld	80%	966 W	19 °C
Niet ingeregeld	60%	900 W	17,3 °C
Niet ingeregeld	40%	810 W	14,3 °C



Secundaire effecten ten gevolge van het niet inregelen, zoals het extra afkoelen van het cv-water tijdens transport of het terugmoduleren van een ketel vanwege een te groot temperatuurverschil kunnen het niet halen van de gewenste binnentemperatuur versterken.

Afkoeling cv-water tijdens transport

Een te lage volumestroom gaat gepaard met een lagere stroomsnelheid in de leiding en daarmee een grotere afkoeling van het cv-water tijdens transport. In het bijzonder bij kunststofleidingen die ongeïsoleerd zijn opgenomen in een dekvloer is de afkoeling tijdens transport aanzienlijk. Een afkoeling van 5 °C is niet uitzonderlijk. Een te lage volumestroom doet hier nog een schepje bovenop, zodat voor de betreffende situatie met de leiding in de dekvloer rekening moet worden gehouden met een afkoeling van 6 à 8 °C. In tabel 3.2 is tabel 3.1 herhaald met toevoeging van een afkoeling van 6 °C van het cv-water tijdens transport.

Tabel 3.2: Invloed van de volumestroom van het cv-water door een radiator en een 6 °C lagere aanvoertemperatuur tengevolge van afkoeling tijdens transport op het radiatorvermogen en de binnentemperatuur.

Situatie	Volumestroom q_v	Radiator vermogen Φ_{rad}	Binnentemperatuur θ_i
Ingeregeld	100 %	924 W	17,7 °C
Niet ingeregeld	80%	893 W	16,8 °C
Niet ingeregeld	60%	841 W	15,2 °C
Niet ingeregeld	40%	750 W	12,5 °C

In ISSO-publicatie 50 [4] wordt dan ook dringend aanbevolen leidingen, en zeker leidngen opgenomen in een dekvloer, te isoleren.

Te groot temperatuurverschil over de ketel

Afkoelen van het cv-water tijdens transport, versterkt door het niet inregelen van de volumestromen, kan ertoe leiden dat het temperatuurverschil over de ketel te groot wordt. Meestal is dit in de buurt van 22 °C. De beveiliging van de ketel interpreteert het grote temperatuurverschil als een te kleine volumestroom door de warmtewisselaar en begint het vermogen terug te regelen. Dit kan betekenen dat in vertrekken waar wel voldoende volumestroom van het cv-water door de

radiator stroomt ook klachten over een te lage binnentemperatuur optreden, omdat de ketel niet voldoende vermogen levert.

3.2 Energiegebruik

Een toename van het energiegebruik tengevolge van het niet inregelen ontstaat enerzijds door het bestrijden van klachten en anderzijds door de ongewenste effecten die optreden tijdens het gebruik van de verwarmingsinstallatie. Deze effecten zijn in het ontwerp niet onderkend omdat er vanuit is gegaan dat de installatie is ingeregeld.

Klachtenbestrijding t.g.v. niet inregelen

Een te lage binnentemperatuur in een of meerdere vertrekken wordt door de bewoners opgelost door:

- De thermostaat van de ketel hoger te zetten;
- De cv-pomp in een hogere stand te zetten.

In het eerste geval zal het rendement van de ketel afnemen. Tijdens transport van het cv-water zullen door de hogere temperaturen de verliezen toenemen, waardoor ook het systeemrendement afneemt. In de vertrekken waar geen klachten zijn zal door de hogere cv-temperatuur een hogere gemiddelde binnentemperatuur optreden en daardoor een groter warmteverlies.

Het in een hogere stand zetten van de pomp gaat gepaard met een toename van het elektriciteitsverbruik van de pomp/motor en mogelijk geluidshinder.

Ongewenste niet voorziene effecten t.g.v. niet inregelen

Bij de huidige nieuwbouwwijze van verwarmingsinstallaties met verdelers en verzamelaars op de eerste en tweede verdieping en kunststofleidingen voor transport in de dekvloer is meestal voldoende pompdruk aanwezig om ook de radiator het verst van de pomp van voldoende cv-water te voorzien. Er zijn dan geen klachten over te lage vertrektemperaturen. Uit metingen is gebleken dat het temperatuurverschil over een radiator dan niet de gebruikelijke 20 °C bedraagt maar varieert van 5 °C tot 10 °C. Dit is niet gunstig voor de op grote schaal toegepaste hoogrendementketels die een lage retourtemperatuur nodig hebben om de rookgassen te kunnen condenseren. Voor deze situatie zal de hoogrendementketel dan ook minder bedrijfsuren als hoogrendementketel functioneren waardoor het energiegebruik toeneemt.

Tevens zal door de grotere volumestroom het elektriciteitsverbruik van de pomp/motor groter zijn dan in een ingeregelde installatie.

Met de introductie van Laag Temperatuur Verwarming (LTV), waarbij de aanvoertemperatuur vanuit de opwekker maximaal 55 °C mag zijn is de robuustheid (overdimensionering) uit het ontwerp en de realisatie van warmwaterverwarmingsinstallaties verdwenen. Ook toekomstige warmteopwekkers zoals de warmtepomp reageren voor wat betreft functioneren en energiegebruik veel gevoeliger op volumestromen en temperaturen. Dit vraagt om een zorgvuldiger ontwerp en realisatie van een verwarmingsinstallatie.

In hoofdstuk 3.1. is erop gewezen dat fouten in het ontwerp en realisatie van een verwarmingsinstallatie, waaronder het inregelen, elkaar onderling kunnen beïnvloeden en versterken. Hierdoor neemt het thermisch comfort af en het energiegebruik toe. Ook is het vaak moeilijk bij klachten een diagnose te stellen in de zin van oorzaak en gevolg als meerder aspecten, die elkaar onderling beïnvloeden, een rol spelen.

De oplossing is het ontwerp en de realisatie van de installatie volgens de ontwerpeisen in ISSO-publicatie 50 [4] uit te voeren, waarbij het inregelen van de volumestromen een vaststaand onderdeel is.

Energiebesparing

De energiebesparing tengevolge van het inregelen is moeilijk vast te stellen. De onderzoeken die zijn gedaan kampen o.a. met het eerder genoemde verschijnsel dat meerdere aspecten (fouten in het ontwerp en de realisatie) een rol spelen. Om een indruk te geven zijn in tabel 3.2. globaal energiebesparingspercentages gegeven.

Tabel 3.2: Globale besparing energiegebruik in procenten als de verwarmingsinstallatie is ingeregeld.

Opwekker	HTV $\theta_{\max} > 55^{\circ}\text{C}$	LTV $\theta_{\max} < 55^{\circ}\text{C}$
CV-ketel	5 %	2 %
HR-ketel	10 %	10 %
Elek. warmtepomp	-	15%

4 Ontwerpvolumestromen

4.1 Vermogensbehoefte van een vertrek

Voordat over inregelen van de ontwerpvolumestromen wordt gesproken moet eerst duidelijk zijn wat een ontwerpvolumestroom is. De definitie van de ontwerpvolumestroom begint bij het benodigde warmtevermogen in een vertrek.

Op basis van een warmteverliesberekening, die uitgaat van een extreme ontwerpsituatie (buiten -10°C en een windsnelheid van 5 m/s), worden voor de verwarmde vertrekken in een woning de benodigde vermogens berekend. Deze vermogens zijn nodig om bijvoorbeeld een binnentemperatuur van 20°C te realiseren als het buiten -10°C is. In Nederland wordt voor de warmteverliesberekening ISSO-publicatie 51 [5] gebruikt. In tabel 4.1. zijn voor een willekeurige tussenwoning de vermogensbehoeften gegeven.

Tabel 4.1: Benodigde vermogens in de verwarmde vertrekken van een tussenwoning. Deze vermogens zijn nodig om de ontwerp binnentemperaturen te realiseren. De vermogens zijn berekend met ISSO-publicatie 51.

Vertrek	Binnentemperatuur θ_i	Benodigd vermogen verwarmen Φ_{tot}
Woonkamer	20°C	2.227 W
Keuken	15°C	791 W
Hal	20°C	392 W
Slaapkamer 1	20°C	1.220 W
Slaapkamer 2	20°C	1.065 W
Slaapkamer 3	20°C	789 W
Badkamer	22°C	729 W

Het benodigde vermogen voor verwarmen Φ_{tot} moet minimaal geleverd kunnen worden door bijvoorbeeld een radiator of vloerverwarming Φ_{afgifte} . Concreet betekent dit dat als slaapkamer 1 1.220 W nodig heeft een radiator minimaal 1.220 W moet kunnen leveren ($\Phi_{\text{afgifte}} = \Phi_{\text{tot}}$).

4.2 Berekening van de ontwerpvolumestroom

Het ontwerpvermogen voor verwarming wordt geleverd door:

- Radiatoren;
- Convectoren;
- Vloerverwarming;
- Wandverwarming.

Combinaties van bovengenoemde verwarmingselementen zijn mogelijk.

De installatieontwerper kiest een cv-aanvoertemperatuur θ_{in} en een cv retourtemperatuur θ_{uit} .

Hierbij houdt hij/zij rekening dat de cvaanvoertemperatuur niet te hoog mag zijn voor bijvoorbeeld

vloerverwarming (<50 °C) of dat het temperatuurverschil te groot is voor een ketel of warmtepomptoepassing (<20 °C).

Er zijn nu voldoende gegevens voorhanden om met formule 4.1. de ontwerpvolumestroom te berekenen.

(4.1)

$$q_v = \frac{\Phi_{\text{afgifte}}}{\rho \cdot c \cdot (\theta_{\text{in}} - \theta_{\text{uit}})} \quad [\text{m}^3 / \text{s}]$$

In deze formule stelt voor:

q_v = Ontwerpvolumestroom [m³/s]

Φ_{afgifte} = Vermogen afgegeven door een radiator of b.v. vloerverwarming [W]

ρ = Soortelijke massa cv-water circa 981 [kg/m³]

c = Soortelijke warmte cv-water circa 4190 [J/(kg·K)]

θ_{in} = Ingaande cv-temperatuur bijv. bij een radiator [°C]

θ_{uit} = Uitgaande cv-temperatuur bijv. bij een radiator [°C]

Voorbeeld

In hoofdstuk 4.1 staat dat slaapkamer 1 een warmtebehoefte heeft van 1220 W. In deze slaapkamer wordt één radiator geïnstalleerd die voor de ontwerpsituatie minimaal 1220 W moet kunnen leveren. De installatieontwerper kiest bijvoorbeeld een aanvoertemperatuur van 70 °C en een retourtemperatuur van 50 °C.

Met formule 4.1 wordt dan de ontwerpvolumestroom voor de betreffende radiator berekend.

$$q_v = \frac{1220}{981 \cdot 4190 \cdot (70 - 50)} = 0.0000148 \quad [\text{m}^3 / \text{s}]$$

Vermenigvuldigen van de uitkomst met 3600 geeft de volumestroom in m³/h, wat een beter hanteerbaar getal is.

$$q_v = 3600 \cdot 0.0000148 = 0.053 \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

Specifieke situatie voor radiatoren of convectoren

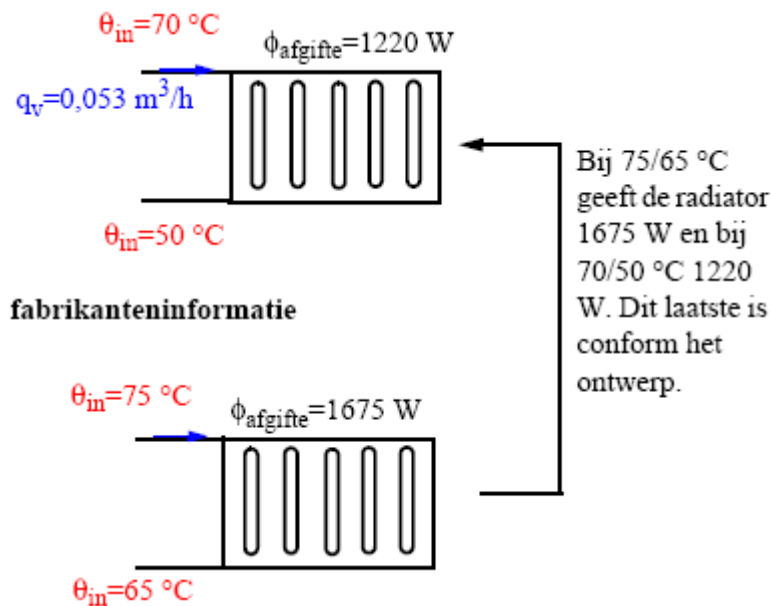
De bovenstaande berekening van de volumestroom gaat uit van één radiator per vertrek. In een woonkamer is het gebruikelijk dat er twee of meer radiatoren staan opgesteld. In dat geval moet de installatieontwerper de vermogensbehoefte van de woonkamer verdelen over het aantal opgestelde radiatoren. Uitgaande van twee radiatoren en een vermogensbehoefte in de woonkamer volgens tabel 4.1 van 2227 W, zou een volgende verdeling van de warmteafgifte mogelijk zijn:

- Radiator 1: $\Phi_{\text{afgifte}} = 1521 \text{ W}$;
- Radiator 2: $\Phi_{\text{afgifte}} = 706 \text{ W}$

In ISSO-publicatie 50 [4] is aangegeven met welke aspecten een installatieontwerper rekening moet houden bij de verdeling van vermogens over de radiatoren in een vertrek. Met formule 4.1 wordt dan de ontwerpvolumestroom van de betreffende radiator berekend.

Met de vermogensafgifte, aanvoer- en retourtemperatuur en de volumestroom als ontwerpresultaten moet de installatieontwerper een radiator selecteren uit de catalogus van de fabrikant/leverancier die aan deze voorwaarden voldoet. Hierbij is een gegeven dat de fabrikanten/leveranciers van radiatoren hun gegevens over vermogensafgifte vermelden bij een ingaande cv-temperatuur van 75 °C en een uitgaande cv-temperatuur van 65 °C. Op welke wijze een installatieontwerper de juiste radiator selecteert staat in ISSO-publicatie 66 [10].

In figuur 4.1 is de selectie (type en grootte) van de radiator op slaapkamer 1 op basis van de ontwerpgegevens en de fabrikanteninformatie in beeld gebracht.



Figuur 4.1: Selectie van een radiator uit de catalogus van de fabrikant/ leverancier op basis van de ontwerpgegevens.

Specifieke situatie voor vloer- en wandverwarming

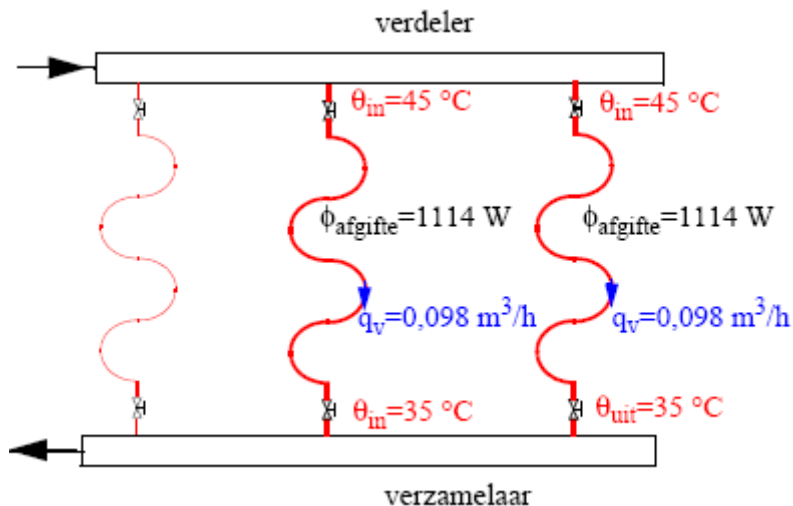
Bij vloerverwarming wordt het benodigde warmtevermogen afgegeven door een vloer waarin buizen zijn opgenomen waardoor het warme cv-water stroomt. Bij de meeste fabrikanten/leveranciers van vloerverwarming wordt de vermogensafgifte van de vloer per vierkante meter vloer gegeven. In dit geval geldt dan dat de vermogensafgifte van de vloer minimaal gelijk moet zijn aan de vermogensbehoefte per vierkante meter vloer. Uitgaande van een vermogensbehoefte van 2227 W voor de woonkamer en een vloeroppervlakte van 28 m², betekent dit dat de ontwerpwarmteafgifte van de vloer minimaal moet zijn:

$$\Phi_{afgifte\text{ vloer}} = \frac{2227}{28} = 80 \quad [\text{W}/\text{m}^2]$$

Op basis van dit gegeven en de in- en uitgaande cv-temperaturen wordt de benodigde afstand (steek) tussen de buizen in de vloer vastgesteld. Hiervoor zijn in ISSO-publicatie 49 [9] afgiftegrafieken van verschillende vloerverwarmingssystemen opgenomen. Afstanden voor de buizen in de vloer zijn bijvoorbeeld 20 cm, 15 cm of 10 cm. Op basis van de vloerafmetingen en de steek van de buizen wordt de totale lengte van de buis berekend. Hierbij komt men bijvoorbeeld voor de woonkamer met een steek van 15 cm op een buislengte van 130 m. Een buislengte van 130 m geeft een te groot drukverlies en het is daarom noodzakelijk de buis in bijvoorbeeld twee stukken op te delen van elk 65 m. Elke buis neemt in dit geval dan de helft van het af te geven vermogen voor zijn rekening.

$$\Phi_{afgifte\text{ buis}} = \frac{2227}{2} = 1114 \quad [\text{W}]$$

Met de reeds vastgestelde in- en uitgaande cv-temperaturen wordt met formule 4.1 de volumestroom van het cv water in de buizen berekend. In figuur 4.2. is de betreffende situatie in beeld gebracht. Hierbij is uitgegaan van een ingaande cv-temperatuur van 45 °C en een uitgaande cv temperatuur van 35 °C.



Figuur 4.2: Ontwerpvolumestromen door de twee vloerverwarmingsbuizen in de woonkamer.

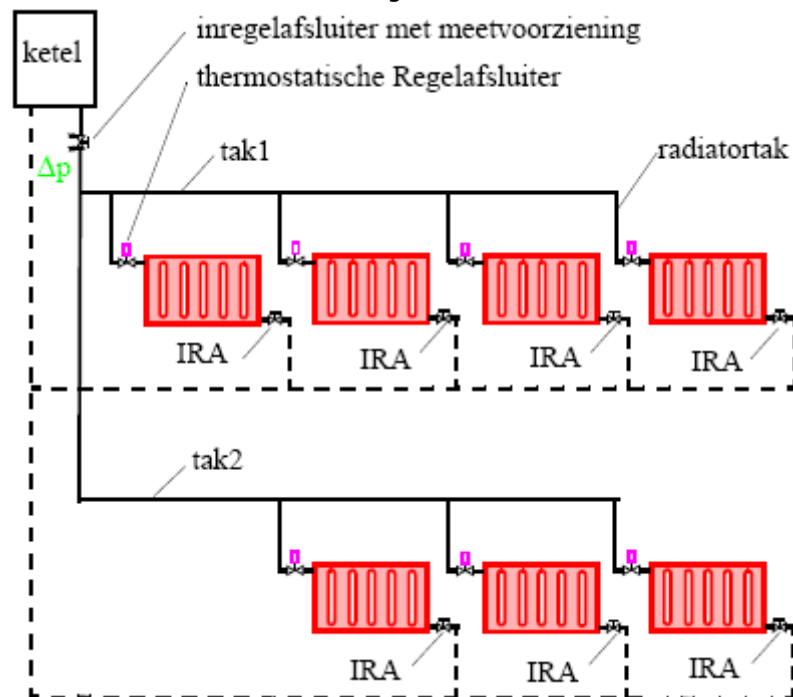
De ontwerpvolumestromen door de radiatoren of vloerverwarmingsbuizen zijn door de installatieontwerper achter een bureau bepaald. Het spreekt voor zich dat bij de aanleg van de installatie, zonder extra voorzieningen deze volumestromen niet vanzelf ontstaan. Hiervoor dienen in de installatie op de juiste plaatsen inregelafsluiters te worden opgenomen. Deze inregelafsluiters veranderen de hydraulische weerstanden in de hydraulische schakeling zodanig dat in de buizen de juiste ontwerpvolumestromen gerealiseerd worden.

5 Plaats en type inregelafsluiters

5.1 Inregelafsluiters bij radiatoren en convectoren

Aantal inregelafsluiters bij radiatoren en convectoren

In principe heeft elke radiator een eigen ontwerpvolumestroom. Het is dan ook bijna vanzelfsprekend dat elke radiatortak een inregelafsluiter (IRA) moet hebben. In figuur 5.1 is dit voor zeven radiatoren in beeld gebracht.



Figuur 5.1: Elke radiator heeft een inregelafsluiter (IRA) nodig.

Bij grotere installaties in bijvoorbeeld kantoren met meerdere takken en meerdere radiatoren op een tak moet in de retour van de takken ook een inregelafsluiter worden gemonteerd. Meestal

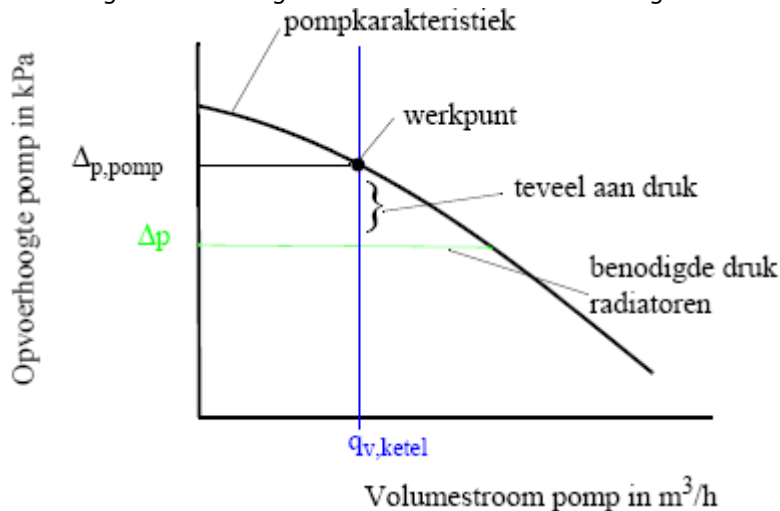
heeft dan de laatste radiator in een tak geen inregelafsluiter nodig. In individuele woninginstallaties worden de inregelafsluiters in de takken niet toegepast en wordt de weg te smoren druk van een tak toegerekend naar de inregelafsluiters bij de radiatoren. Dit is de reden dat de laatste radiatoren in de takken van figuur 5.1 ook een inregelafsluiter hebben.

Tevens is het wenselijk om zowel in de aanvoer als retour van de radiatoren een afsluiter te monteren ten behoeve van onderhoud en vervangingswerkzaamheden. Deze functie wordt in figuur 5.1 vervuld door de thermostatische regelafsluiter en inregelafsluiter.

Inregelafsluiters bij de ketel

In de praktijk wordt bij bestaande bouw en ook nieuwbouw geen inregelafsluiter geplaatst in de aanvoer van een ketel. In onderstaande tekst worden twee argumenten aangedragen waarom dit wel gewenst is.

De twee takken in figuur 5.1 vragen een drukverschil Δp dat door de pomp in de ketel moet worden geleverd. In figuur 5.2 is de situatie in beeld gebracht.



Figuur 5.2: Benodigd drukverschil voor de takken met radiatoren in figuur 5.1 en de pompkarakteristiek van de ketelpomp.

De ontwerpvolumestroom door de ketel is gelijk aan de som van de ontwerpvolumestromen van de radiatoren en is dus bekend. Daarmee ligt het werkpunt van de pomp vast en dus ook de opvoerhoogte van de pomp. In figuur 5.2. is te zien dat de opvoerhoogte van de pomp groter is dan het benodigd drukverschil Δp voor de radiatoren. Als dit teveel aan druk ook door de inregelafsluiters bij de radiatoren moet worden weggesmoord moeten ze verder worden dichtgedraaid. Dit resulteert in zeer kleine doorlaatopeningen bij de inregelafsluiters met kans op verstopping of geluidoverlast. Om deze reden moet het teveel aan druk weggesmoord worden met een inregelafsluiter bij de ketel.

De tweede reden is het kunnen meten van de volumestroom bij de ketel. Om deze reden is de inregelafsluiter bij de ketel uitgevoerd met een meetvoorziening. Het kunnen meten van de volumestroom van de ketel is nuttig bij een opleveringsprocedure of bij het stellen van een diagnose als er klachten zijn. Wat dit betreft is er niets nieuws onder de zon.

Vanaf 2006 moet de Nederlandse overheid ervoor gezorgd hebben dat de Europese Richtlijn 2002/91/EG betreffende de energieprestatie van gebouwen (EPBD) is geïmplementeerd in de Nederlandse regelgeving en praktijk. In deze richtlijn staat artikel 8 dat betrekking heeft op het keuren van cv-installaties. De kern van dit artikel luidt:

- Keuring van het rendement van ketels in woningen om de vier jaar;
- Eenmalige keuring van verwarmingsinstallaties in woningen ouder dan 15 jaar.

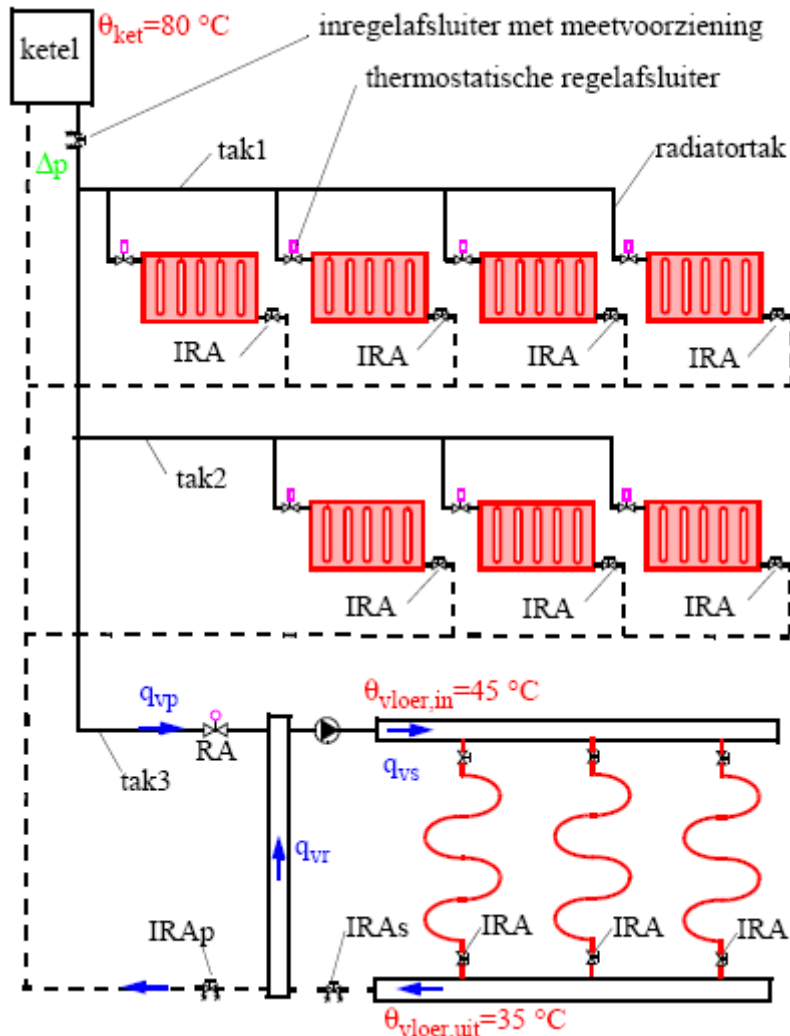
De keuring houdt in dat het rendement van de ketel moet worden bepaald en dat gecontroleerd moet worden of het ketelvermogen is afgestemd op de vermogensvraag. De keuring gaat gepaard met een advies voor vervanging of verbetering van de installatie.

Het rendement van een ketel alsmede het vaststellen van de vermogensvraag van het afgiftesysteem kan het best bepaald worden door het meten van het aan het cv-water afgegeven

vermogen. Hiervoor moet de volumestroom van het cv-water gemeten kunnen worden en is een inregelafsluiter met meetvoorziening bij de ketel gewenst.

5.2 Inregelafsluiters bij vloerverwarming

Voor wat betreft de vloerverwarmingsbuizen is er geen verschil met de radiatoren of convectoren. Iedere vloerverwarmingsbuis heeft een ontwerpvlomestroom die met een inregelafsluiter moet worden ingesteld. In figuur 5.3 is de gebruikelijke conventionele manier van vloerverwarming met radiatoren in beeld gebracht. De vloerverwarming in de woonkamer zorgt voor een basiswarmteafgifte, die met de radiatoren in de woonkamer op tak 2 kan worden aangevuld.



Figuur 5.3. Vloerverwarming aangevuld met radiatoren. Elke vloerverwarmingsbuis en radiatortak heeft een inregelafsluiter (IRA) nodig.

Aanvoertemperatuur vloerverwarming

Door de vloerverwarmingsbuizen kan niet direct het warme cv-water van de ketel stromen. Deze temperatuur moet worden verlaagd door menging met het afgekoelde retour cv-water uit de vloerverwarmingsbuizen. Om deze reden zijn de vloerverwarmingsbuizen opgenomen in een zogenoemde mengschakeling met 2-wegregelaflsluiter (RA). De vloerverwarmingspomp stuurt het cv-water door de vloerverwarmingsbuizen, waarbij een deel van het afgekoelde water terugstroomt naar de ketel en het andere deel via de drukloze recirculatieleiding terugstroomt naar de aanvoer van de vloerverwarming. Hier wordt het retourwater gemengd met het warme cv-water uit de ketel. Tijdens deellastsituaties geschiedt het verlagen van de aanvoertemperatuur van de vloerverwarming met de regelaflsluiter RA. Bij hogere buitentemperaturen sluit de regelaflsluiter waardoor minder warmwater van de ketel naar de vloerverwarmingsbuizen stroomt en de aanvoertemperatuur naar de vloerverwarmingsbuizen daalt.

Voor de ontwerpsituatie, als de regelaflsluiter RA 100 % open staat, moet de maximale

aanvoertemperatuur voor de vloerverwarming worden ingesteld met de inregelafsluiter IRAs in de secundaire volumestroom van de vloerverwarming en de inregelafsluiter IRAp in de primaire volumestroom in tak 3 van de vloerverwarming. De secundaire volumestroom q_{vs} is gelijk aan de som van de ontwerp volumestromen van de buizen en is dus bekend. Met de inregelafsluiter IRAs wordt q_{vs} ingesteld en net zoals bij de radiatoren in hoofdstuk 5.1 wordt het teveel aan druk van de vloerverwarmingspomp weggesmoord. De primaire volumestroom q_{vp} is afhankelijk van het ontwerp temperatuurniveau van de ketel en de ontwerp temperaturen van de vloerverwarming en wordt berekend met formule 5.1.

In deze formule is:

$$q_{vp} = \frac{\theta_{vloer,in} - \theta_{vloer,uit}}{\theta_{ket} - \theta_{vloer,uit}} \cdot q_{vs} \quad [m^3/h]$$

q_{vp} = Primaire ontwerp volumestroom vloerverwarming $[m^3/h]$

$\theta_{vloer,in}$ = Ontwerptemperatuur vloer in $[^{\circ}C]$

$\theta_{vloer,uit}$ = Ontwerptemperatuur vloer uit $[^{\circ}C]$

θ_{ket} = Ontwerpaanvoertemperatuur ketel $[^{\circ}C]$

q_{vs} = Secundaire ontwerp volumestroom vloerverwarming $[m^3/h]$

Voorbeeld

Uitgegaan wordt van een keteltemperatuur van 80 °C en een aanvoer- en retourtemperatuur van de vloerverwarming voor de ontwerpsituatie van 45 °C en 35 °C. De secundaire ontwerp volumestroom van de vloerverwarming is 0,196 m³/h. Met deze gegevens en formule 5.1 wordt de primaire volumestroom van het cv-water van de ketel naar de vloerverwarming berekend.

$$q_{vp} = \frac{45 - 35}{80 - 35} \cdot 0.196 = 0.044 \quad [m^3/h]$$

Inregelafsluiters IRAs en IRAp met meetvoorziening uitvoeren

In principe zouden de standen van de inregelafsluiters IRAs en IRAp door middel van berekening kunnen worden vastgesteld. Het heeft de voorkeur deze inregelafsluiters met meetvoorziening voor meten van de volumestroom uit te voeren. De eerste reden hiervoor is dat bij fijnstellen na montage van de verwarmingsinstallatie een meting via bijvoorbeeld de oppervlaktetemperatuur van de buizen niet werkt of teveel tijd in beslag neemt vanwege de traagheid van het vloerverwarmingssysteem. De tweede reden is de in hoofdstuk 5.1. genoemde invoering van keuringen van installaties, waarbij rendement en vermogens moeten worden bepaald. Hierbij is het kunnen meten van de volumestromen een belangrijke voorwaarde.

Om dezelfde reden als bij de radiatoren in hoofdstuk 5.1 is ook een inregelafsluiter met meetvoorziening bij de ketel gemonteerd om het teveel aan pompdruk weg te smoren.

5.3 Typen inregelafsluiters

In dit hoofdstuk worden de inregelafsluiters in typen opgedeeld en wordt hun toepassingsgebied en functies vermeld. In hoofdstuk 8 vindt u deze inregelafsluiters terug met hun specifieke productnaam en eigenschappen vermeld door de fabrikanten/leveranciers.

Inregelafsluiters voor woninginstallaties kunnen worden onderscheiden in:

- Inregelafsluiters zonder meetvoorziening;
- Inregelafsluiters met meetvoorziening.

De inregelafsluiters met meetvoorziening zijn in opmars voor wat betreft nauwkeurigheid en prijs. Afhankelijk van het type kan de volumestroom direct of indirect worden afgelezen. De indirecte aflezing is gebaseerd op het meten van een drukverschil over de inregelafsluiter. Met deze inregelafsluiters kan meestal ook de druk in een cv-installatie worden gemeten.

Inregelafsluiters zonder meetvoorziening

Voetventielen

Deze inregelafsluiters worden toegepast in de retour van bijvoorbeeld radiatoren en hebben twee functies:

1. Afsluiten radiator bijvoorbeeld bij reparatiewerkzaamheden;
2. Instellen van de ontwerpvolumestroom.

Voetventielen kunnen zijn uitgevoerd in rechte of haakse vorm of zijn geïntegreerd in een zogenoemd onderblok of aansluitcombinatie. Door het instellen van de juiste stand van de klep (doorlaat) wordt de ontwerpvolumestroom gerealiseerd. Voor het goed kunnen inregelen is een schaalverdeling op het voetventiel gewenst.



Afbeelding 5.4. Voetventiel.



Afbeelding 5.5. Onderblok.

Dubbel instelbare handafsluiters

Deze inregelafsluiters worden geplaatst in de aanvoer van bijvoorbeeld een radiator en hebben drie functies:

1. Met de hand regelen van de vertrektemperatuur;
2. Afsluiten van de radiator bijvoorbeeld bij reparatiewerkzaamheden;
3. Instellen van de ontwerpvolumestroom.

Deze afsluiters zijn er in rechte en haakse uitvoering. Bij deze afsluiters heeft de fabrikant/leverancier ervoor gezorgd dat het opendraaien kan worden begrensd en geblokkeerd. Hierdoor kan men ervoor zorgen dat bij volledig open afsluiter de ontwerpvolumestroom wordt geleverd.



Afbeelding 5.6. Dubbel instelbare handafsluiter.

Inregelbare thermostatische regelaafsluiters

Deze regelaafsluiters worden geplaatst in de aanvoer van bijvoorbeeld een radiator en hebben drie functies:

1. Automatisch regelen van de binnentemperatuur;
2. Afsluiten bij reparatiewerkzaamheden;
3. Instellen van de ontwerpvolumestroom.

De afsluiters zijn er in rechte en haakse uitvoering. Bij deze afsluiters heeft de fabrikant/leverancier ervoor gezorgd dat onafhankelijk van de regelpoort de maximale doorlaat kan worden ingesteld, zodat bij 100 % doorlaat van de regelpoort de ontwerpvolumestroom kan worden ingesteld.



Afbeelding 5.7. Inregelbare thermostatische regelaafsluiters.

Inregelbare constante volumestroom regelaafsluiters

Sinds enkele jaren worden deze regelaafsluiters ook voor cv-installaties in woningen geleverd. Deze regelaafsluiters worden bijvoorbeeld geplaatst in de retour van een radiator. De constante volumestroom regelaafsluiter heeft de volgende drie functies:

1. Automatisch regelen van een constante volumestroom bij deellastsituaties;
2. Afsluiten bij reparatiewerkzaamheden;
3. Instellen van de ontwerpvolumestroom.

Door middel van een veerbelaste klep of membraam wordt bij stijgend drukverschil over de afsluiter een klep of poort gesloten. Hierdoor blijft de volumestroom nagenoeg constant. Een stijgend drukverschil ontstaat bijvoorbeeld als de radiatoren in de slaapkamers worden gesloten. De ontwerpvolumestroom moet bij een 100 % geopende regelpoort worden ingesteld net zoals bij bijvoorbeeld een voetventiel. Er zijn constante volumestroomregelaars die men kan selecteren met een bepaalde doorlaat. Deze doorlaat kan worden gevarieerd afhankelijk van de ontwerpsituatie. Op deze wijze, wordt beweerd, hoeft men niet in te regelen. De ontwerpvolumestroom die men op deze wijze bereikt is minder nauwkeurig als met bijvoorbeeld een voetventiel. De installatieontwerper zal moeten beoordelen of dit verantwoord is.

Inregelafsluiters met meetnippels

Deze inregelafsluiters worden geplaatst bij de ketel of in de primaire en secundaire leiding van bijvoorbeeld vloerverwarming, zie figuur 5.5. De inregelafsluiter heeft vier functies:

1. Afsluiten ketel bijvoorbeeld bij reparatiewerkzaamheden;
2. Instellen van de ontwerpvolumestroom;
3. Meten van de volumestroom;
4. Meten van de druk in de installatie.

Met de meetnippels kan het drukverschil over de inregelafsluiter worden bepaald. Op basis van het gemeten drukverschil kan de volumestroom worden berekend. Door verdraaiing van het handwiel kan de ontwerpvolumestroom worden afgelezen en ingesteld. Bij de meeste typen kan het handwiel worden vergrendeld. De fabrikant/ leverancier levert meestal een meetapparaat bij de inregelafsluiter, waarop de volumestroom, drukverschil of druk kunnen worden afgelezen.



Afbeelding 5.8. Inregelafsluiter met meetnippels.

Inregelafsluiters met meetvoorziening

Bij deze inregelafsluiters wordt direct, zonder aansluitpunten voor druk, de volumestroom afgelezen. Deze inregelafsluiters kunnen zowel bij de ketel als bij de radiatoren of vloerverwarmingsbuizen worden toegepast. De inregelafsluiter heeft drie functies:

1. Afsluiten;
2. Instellen van de ontwerpvolumestroom;
3. Aflezen van de volumestroom.

Bij renovatieprojecten waar het moeilijk is de in te stellen standen van de inregelafsluiters te berekenen bieden deze inregelafsluiters uitkomst.

6 Inregelmethoden

6.1 Berekening van de stand van de inregelafsluiters (voorinstelmethode)

De voorinstelmethode is opgebouwd uit de volgende drie onderdelen:

1. Het op basis van de ontwerpvolumestromen berekenen van de weg te smoren drukken over de inregelafsluiters met behulp van een drukverliesberekening;
2. Het op basis van de berekende weg te smoren drukken en de ontwerpvolumestromen bepalen van de standen van de inregelafsluiters met behulp van de gegevens van de fabrikant/leverancier;
3. Het instellen van de berekende standen van de inregelafsluiters tijdens de realisatiefase van de installatie.

Uiteraard hoort bij de voorinstelmethode ook het documenteren van de berekende en ingestelde waarden van de inregelafsluiters. Het onderdeel documentatie van de projectgegevens wordt uitvoeriger behandeld in ISSO-publicatie 56 [6] en is een belangrijk onderdeel bij kwaliteitszorgsystemen.

ad 1. Drukverliesberekening

Voor het uitvoeren van een drukverliesberekening zijn minimaal de volgende gegevens nodig:

- Ontwerpvolumestromen door de radiatoren en leidingen;
- Leidinglengten en binnendiameters;
- k_{VS} -waarden van regelafsluiters.

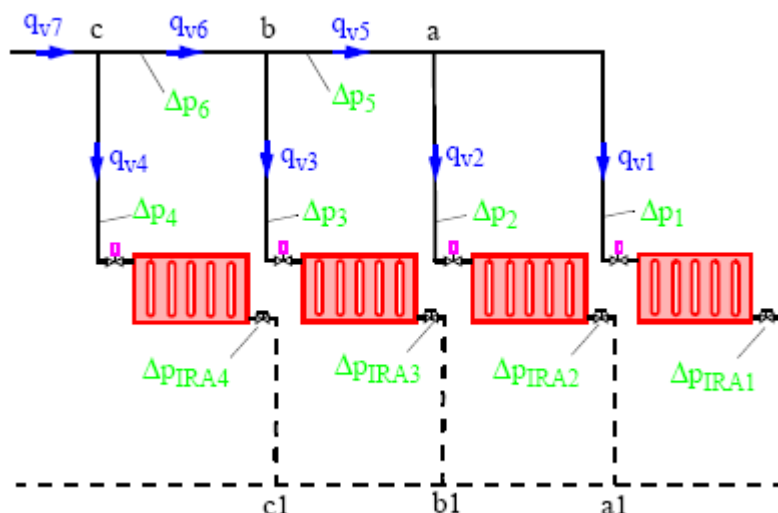
In hoofdstuk 4 is de bepaling van de ontwerpvolumestromen behandeld. De leidinglengten zijn bij nieuwbouw gegeven en kunnen soms ook bij renovatie worden achterhaald. De leidingdiameter wordt in principe tijdens de drukverliesberekening bepaald aan de hand van een maximaal toegestaan drukverlies (150 Pa/m) of maximale stroomsnelheid (1,5 m/s) in de leiding. Gezien het beperkt aantal toegepaste diameters in de woningbouw liggen deze meestal al vast voordat een drukverliesberekening wordt uitgevoerd. Het begrip k_v of k_{VS} -waarde wordt verderop in dit hoofdstuk toegelicht en wordt door de fabrikant/leverancier als productinformatie meegeleverd om het drukverlies over een regelafsluiter te berekenen.

In ISSO-publicatie 18 [7] wordt de drukverliesberekening uitvoerig behandeld en worden de noodzakelijke gegevens om drukverliezen in leidingen, hulpstukken en afsluiters te berekenen gegeven. Een volledige drukverliesberekening wordt vanwege zijn bewerkelijkheid niet met de hand uitgevoerd maar met behulp van een computerprogramma. In dit "Kleintje inregelen" wordt een vereenvoudigde met de hand uit te voeren drukverliesberekening gegeven die een schatting geeft van de bij de inregelafsluiters weg te smoren drukken.

In eerste instantie wordt het principe van een drukverliesberekening toegelicht. Hierna worden in twee tabellen drukverliezen gegeven van leidingen en regelafsluiters. Deze twee componenten zijn meestal bepalend voor het drukverlies en de bij de inregelafsluiters weg te smoren drukken.

Principe van een drukverliesberekening

Aan de hand van figuur 6.1 waar vier radiatoren op een tak zijn aangesloten wordt de drukverliesberekening toegelicht.



Figuur 6.1. Toelichting drukverliesberekening aan de hand van vier radiatoren aangesloten op één tak.

Op basis van de ontwerpvolumestromen q_{v1} , q_{v2} enz. kunnen met de gegevens (formules) in ISSO-publicatie 18 [7] de drukverliezen berekend worden van de leidingen, bochten, T-stukken, radiatoren en thermostatische regelafsluiters (TRA's). In figuur 6.1 zijn deze drukverliezen weergegeven met Δp_1 , Δp_2 enz. In deze drukverliezen zijn de drukverliezen van de leidingen, bochten, thermostatische regelafsluiters met dezelfde volumestroom opgeteld. Niet meegenomen in deze drukverliezen zijn de drukverliezen van de inregelafsluiters Δp_{IRA} .

Het uitvoeren van een drukverliesberekening voor een leidingnet is gebaseerd op twee fysische wetten die worden toegepast voor alle knooppunten en stromingskringen in het leidingnet.

Knooppunten in figuur 6.1 zijn de T-stukken met de nummers a, b en c. De eerste wetmatigheid zegt dat een volumestroom die een knooppunt instroomt er ook weer uit moet komen. Voor knooppunt b betekent dit:

$$q_{v6} = q_{v3} + q_{v5} \quad [\text{m}^3/\text{h}] \quad (6.1)$$

Voor de ander knooppunten a en c hoeft dit geen verder toelichting en is reeds aangegeven met de in figuur 6.1 gegeven volumestromen. Deze wetmatigheid zorgt ervoor dat uitgaande van de ontwerpvolumestromen bij de radiatoren de volumestromen in de overige leidingen (q_{v5} , q_{v6} enz.) berekend kunnen worden.

De tweede wetmatigheid luidt dat de som van de drukverliezen in een stroomkring gelijk moet zijn aan 0. Stroomkringen in figuur 6.1 zijn:

1. Van a naar a1 over de radiatortak met q_{v1} en terug van a1 naar a over de radiatortak met volumestroom q_{v2} ;
2. Van b naar a naar a1 naar b1 naar b;
3. Van c naar b naar b1 naar c1 naar c.

Drukverliezen met de stroming mee krijgen een plus teken en drukverliezen tegen de stroming in krijgen een min teken. Met deze tweede wetmatigheid worden de drukverliezen over de inregelafsluiters bepaald. Toepassen van de tweede wetmatigheid voor de stromingskringen 1, 2 en 3 van figuur 6.1 levert het drukverlies over de inregelafsluiters. Hierbij nemen we aan dat $\Delta p_{IRA1}=0$ wat meestal het geval is.

$$\Delta p_{IRA2} = \Delta p_1 + \Delta p_{IRA1} - \Delta p_2 \quad (6.2)$$

$$\Delta p_{IRA3} = \Delta p_5 + \Delta p_2 + \Delta p_{IRA2} + \Delta p_5 - \Delta p_3$$

$$\Delta p_{IRA4} = \Delta p_6 + \Delta p_3 + \Delta p_{IRA3} + \Delta p_6 - \Delta p_4$$

Bij het op deze wijze uitvoeren van een drukverliesberekening zullen we zien dat de weg te smoren druk over de inregelafsluiters toeneemt naarmate we dichter bij de pomp komen. Dus in bovenstaand voorbeeld zal de weg te smoren druk over inregelafsluiter 4 groter zijn dan over inregelafsluiter 3. Dit is logisch omdat bij inregelafsluiters dichter bij de pomp minder druk verloren is gegaan voor het transport door de leidingen.

Richtwaarden voor drukverlies

In de tabel 6.1 zijn voor leidingen en de tabel 6.2 voor regelafsluiters richtwaarden gegeven voor het drukverlies. Deze tabellen zijn gebaseerd op de gegevens in ISSO-publicatie 18 [7].

			Binnendiameter leiding				
Φ [W]	$\Delta\theta$ [K]	q_v [m ³ /h]	10 mm	12 mm	14 mm	16 mm	18 mm
			Drukverlies Pa/m				
2000	10	0,176	570	236	113	60	34
	20	0,088	171	72	35	18	11
1500	10	0,132	342	143	68	36	21
	20	0,066	104	44	21	11	7
1000	10	0,088	168	70	34	18	10
	20	0,044	52	22	11	6	3
500	10	0,044	51	22	11	6	3
	20	0,022	16	7	3	2	1

De volumestroom (derde kolom van links) wordt berekend met formule 4.1 van hoofdstuk 4. Hierbij worden het afgegeven vermogen Φ van bijvoorbeeld een radiator en het temperatuurverschil $\Delta\theta$ als in te voeren gegevens gebruikt.

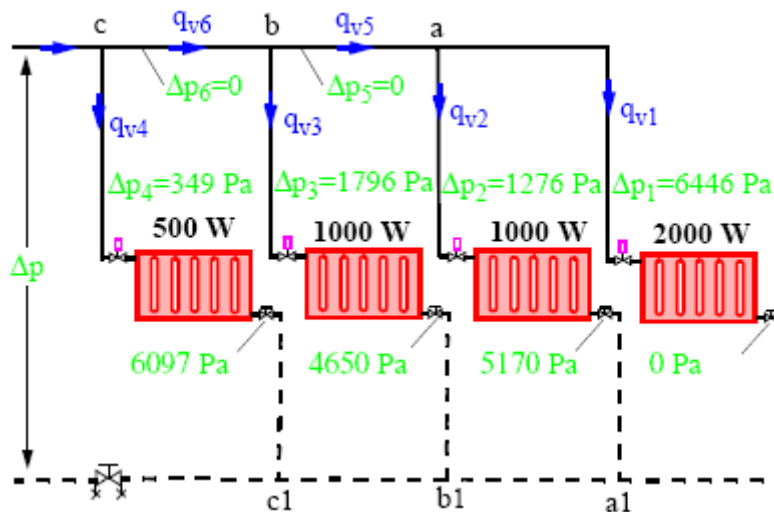
Tabel 6.2: Richtwaarden drukverlies regelafsluiters.

			k_{vs} -waarde in m ³ /h				
Φ [W]	$\Delta\theta$ [K]	q_v [m ³ /h]	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
			Drukverlies Pa				
2000	10	0,176	33640	18923	12110	8410	6179
	20	0,088	8396	4723	3026	2099	1542
1500	10	0,132	18923	10644	6812	4731	3476
	20	0,066	4723	2657	1700	1181	867
1000	10	0,088	8410	4731	3028	2103	1545
	20	0,044	2099	1181	756	525	386
500	10	0,044	2103	1183	757	526	386
	20	0,022	525	295	189	131	96

In tabel 6.2. valt onmiddellijk op dat bij kleine k_{vs} -waarden het drukverlies over de regelafsluiter snel toeneemt. Een groot drukverlies over een volledig open regelafsluiter is wenselijk omdat daarmee het regelgedrag van de regelafsluiter beter wordt. Een te groot drukverlies over de regelafsluiter kan ook betekenen dat de pomp onvoldoende druk levert om de ontwerpvolumestromen te realiseren. Zo zal volgens tabel 6.2 bij een radiator van 2000 W en een temperatuurverschil van 10 K een k_{vs} -waarde van 0,3 m³/h leiden tot een drukverlies over de regelafsluiter van 33640 Pa. Een pomp in een cv-installatie levert in zijn werkpunt ongeveer een opvoerhoogte van 30000 tot 35000 Pa (3 tot 3,5 meter waterkolom). Een k_{vs} -waarde van 0,3 is voor deze situatie dus een te lage waarde.

Voorbeeld

In onderstaand figuur 6.2 (gelijk aan figuur 6.1) zijn bij de radiatoren de ontwerpvermogens gegeven. Deze vermogens moeten worden geleverd bij een temperatuurverschil van 20 K. De leidinglengten en k_{vs} -waarde van de thermostatische regelafsluiter zijn gegeven in tabel 6.3. Op basis van deze gegevens kunnen uit de tabellen 6.1 en 6.2 de drukverliezen worden gehaald. Met de formules 6.2, 6.3 en 6.4 worden de weg te smoren drukken bij de inregelafsluiters berekend. Deze gegevens staan vermeld in de laatste kolom van tabel 6.3.



Figuur 6.2. Voorbeeld van een drukverliesberekening.

Tabel 6.3: Invoergegevens en berekeningsresultaten drukverliesberekening voor de vier radiatoren in figuur 6.2.

	Invoergegevens					Berekeningsresultaten				
	Φ W	$\Delta\theta$ K	l_{buis} m	$d_{\text{inw buis}}$ mm	$k_{vs\text{TRA}}$ m³/h	q_v m³/h	$\Delta p_{\text{leiding}}$ Pa	Δp_{TRA} Pa	Δp_{totaal} Pa	Δp_{IRA} Pa
1	2.000	20	20	10	0,5	0,088	3.420	3.026	6.446	0
2	1.000	20	10	10	0,5	0,044	520	756	1.276	5.170
3	1.000	20	20	10	0,5	0,044	1.040	756	1.796	4.650
4	500	20	10	10	0,5	0,022	160	189	349	6.097

Bij de berekening is aangenomen dat het drukverlies in de leidingdelen van c naar b en van b naar a gelijk is aan 0. Dit is niet onrealistisch omdat bij nieuwbouw gewerkt wordt met verdelers en verzamelaars, waarop de radiatortakken zijn aangesloten. Deze verdelers en verzamelaars hebben grotere diameters en daardoor weinig drukverlies.

Nogmaals wordt erop gewezen dat het niet per definitie zo is dat de laatste inregelafsluiter op een tak geen druk hoeft weg te smoren. Dit is naast leidinglengten ook afhankelijk van het vermogen van de radiatoren. In een tak van een leidingnet moet eerst de radiatortak met het grootste drukverlies worden opgezocht. In deze tak is de weg te smoren druk van de inregelafsluiter gelijk aan nul.

Op basis van de berekeningsresultaten in tabel 6.3 kan voor de betreffende tak met radiatoren de aansluitdruk Δp worden berekend.

$$\Delta p = 349 + 6097 = 6446 \text{ [Pa]} \quad (6.5)$$

Een aansluitdruk van 6.446 Pa is voldoende om de ontwerp volumestromen door de radiatoren te realiseren. Stel dat deze aansluitdruk geleverd wordt door een pomp die in zijn werkpunt een druk levert van 18000 Pa (1,8 meter waterkolom). Het teveel aan druk ($18000 - 6446 = 11554 \text{ Pa}$) moet ook door elke inregelafsluiters in figuur 6.2 worden weggesmoord. Dit betekent dat de inregelafsluiters verder worden dichtgedraaid. In het volgende deel zullen we zien dat er dan kans bestaat dat de inregelafsluiters buiten hun inregelbereik komen. Tevens worden de openingen van

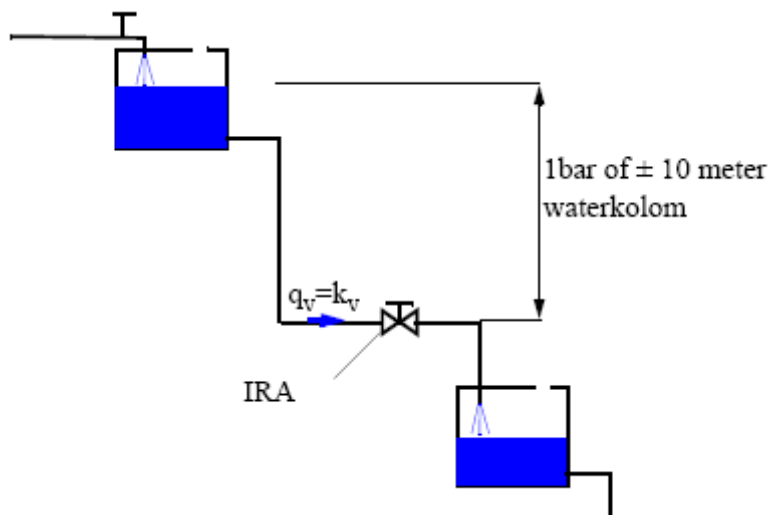
de inregelafsluiters zo klein dat er kans op verstopping bestaat of er treedt geluidoverlast op. Beter is een inregelafsluiter op te nemen in de retour van figuur 6.2. Deze inregelafsluiter neemt dan het teveel aan druk (11.554 Pa) voor zijn rekening.

ad 2. Standen inregelafsluiters

De juiste stand van een inregelafsluiter wordt bepaald met behulp van de gegevens van de fabrikant/leverancier. Hierbij wordt gebruik gemaakt van het begrip k_v -waarde of k_{vs} -waarde. Dit begrip zal als eerste worden toegelicht.

k_v -waarde van een inregelafsluiter

De hoeveelheid cv-water die door een inregelafsluiter stroomt wordt gemeten onder standaardcondities [15]. In figuur 6.3 zijn deze standaard testcondities in beeld gebracht.



Figuur 6.3. Standaard testcondities voor bepaling van de doorgelaten hoeveelheid cv-water van een inregelafsluiter.

Omdat de volumestroom door de inregelafsluiter geldt bij een drukverschil over de inregelafsluiter van 1 bar wordt gesproken over k_v -waarde in m^3/h in de plaats van volumestroom q_v . Als de inregelafsluiter volledig open staat spreekt men van k_{vs} -waarde. De k_v -waarde kan als een soort omgekeerde weerstandwaarde worden beschouwd van de inregelafsluiter. Is de k_v -waarde groot dan is de hydraulische weerstand van de inregelafsluiter klein en de opening groot. Als de k_v -waarde klein is, dan is de hydraulische weerstand groot en de opening klein. Het formele verband tussen k_v -waarde en hydraulische weerstand is uiteengezet in ISSO-publicatie 65 [12].

Bij regelafsluiters wordt bij het leveren van productinformatie ook gebruik gemaakt van de k_v -waarde.

Gegevens fabrikant/leverancier

Afgezien van kleur en esthetische aspecten vermeldt een fabrikant/ leverancier minimaal de volgende technische gegevens van een inregelafsluiter:

- Type inregelafsluiter voetventiel, handafsluiter etc. zie hoofdstuk 5.3;
- Uitvoering recht, haaks;
- Aansluitmaat meestal 1/2";
- Maximale temperatuur cv-water;
- Maximale werkdruk;
- k_{vs} -waarde;
- Verband tussen stand inregelafsluiter, volumestroom en weg te smoren druk.

Voor het inregelen is het laatste punt van belang. Afhankelijk van bijvoorbeeld de klepvorm en klepzitting wordt bij verschillende standen de k_v -waarde gemeten. De stand wordt hier meestal uitgedrukt als het aantal rotaties van de klepspindel. Het verband k_v -waarde en het aantal rotaties is dus uniek voor een bepaald type inregelafsluiter. Dit verband wordt door fabrikanten/leveranciers in tabel, grafiek en/of formulevorm gegeven.

Ontwerpgegevens en gegevens fabrikant/leverancier

De k_v -waarde hoort bij een testsituatie met 1 bar drukverschil over de inregelafsluiter. De ontwerpsituatie in een project leidt tot een specifieke volumestroom q_v door een inregelafsluiter en een specifieke weg te smoren druk Δp_{IRA} over de inregelafsluiter. Er zijn nu twee mogelijkheden om de juiste inregelafsluiter te kiezen:

1. De installatieontwerper rekent zijn gegevens om naar de testsituatie van de fabrikant/leverancier;
2. De gegevens van de fabrikant/leverancier worden omgerekend naar een ontwerpsituatie.

Voor het omrekenen zijn formules beschikbaar die in vereenvoudigde vorm worden gegeven. Voor de uitgebreide formules wordt verwezen naar ISSO-publicatie 65 [12].

ad 1. Installatieontwerper rekent om naar gegevens van de fabrikant/leverancier
(6.6)

$$k_v = 316 \times \frac{q_v}{\sqrt{\Delta p_{IRA}}} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

In deze formule stelt voor:

k_v = Volumestroom door de inregelafsluiter bij een drukverschil van 1 bar [m³/h]

q_v = Volumestroom door de inregelafsluiter [m³/h]

Δp_{IRA} = Drukverlies over de inregelafsluiter [Pa]

De ontwerper zoekt de betreffende k_v -waarde en bijbehorende stand van de inregelafsluiter op in de gegevens van de fabrikant/ leverancier.

ad 2. De gegevens van de fabrikant/leverancier worden omgerekend naar een ontwerpsituatie
(6.7)

$$\Delta p_{IRA} = 100000 \times \left(\frac{q_v}{k_v} \right)^2 \quad [\text{Pa}]$$

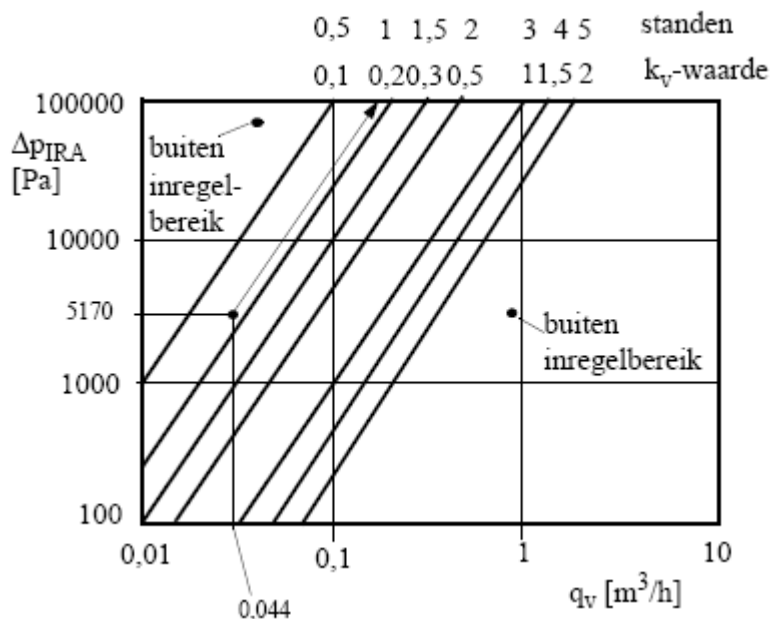
In deze formule stelt voor:

k_v = Volumestroom door de inregelafsluiter bij een drukverschil van 1 bar [m³/h]

q_v = Volumestroom door de inregelafsluiter [m³/h]

Δp_{IRA} = Drukverlies over de inregelafsluiter [Pa]

In bovenstaande formules is de soortelijke massa van het cv-water op 1000 kg/m³ aangenomen. Voor het ontwerp is formule 6.7 niet handig omdat het drukverschil Δp_{IRA} een gegeven is. Met formule 6.7 wordt het drukverlies over de inregelafsluiter berekend. Formule 6.7 wordt wel toegepast door fabrikanten/leveranciers in grafiekvorm. Met deze grafiek kunnen voor meerdere ontwerpsituaties (q_v , Δp_{IRA}) de juiste k_v -waarden en standen van de inregelafsluiter worden afgelezen. In figuur 6.4 is een voorbeeld van zo'n grafiek gegeven.



Figuur 6.4. Drukverlies Δp_{IRA} over een inregelafsluiter afhankelijk van de volumestroom q_v , k_v -waarde en stand van de inregelafsluiter.

Op basis van de uit het ontwerp volgende volumestroom q_v en de weg te smoren druk over de inregelafsluiter Δp_{IRA} volgt uit de grafiek de stand van de inregelafsluiter.

Voorbeeld

In tabel 6.3 is voor de radiator 2 van 1000 W een volumestroom berekend van 0,044 m³/h en een weg te smoren druk van $\Delta p_{IRA} = 5170$ Pa. Met deze gegevens volgt uit de grafiek in figuur 6.4 een in te stellen stand van ongeveer 0,9 (rotaties).

Gezien de bewerkelijkheid van een drukverliesberekening en het daarbovenop aflezen van de standen voor meerdere inregelafsluiters uit een grafiek is het aan te bevelen deze berekeningen automatisch uit voeren met behulp van een computerprogramma, waarin ook de gegevens van de fabrikant/leverancier zijn opgenomen.

Buiten het inregelbereik

Het is mogelijk dat de ontwerpgegevens buiten het inregelbereik van een inregelafsluiter liggen. In figuur 6.4 is dit aangegeven links en rechts in de figuur. Links is sprake van een te groot drukverschil over de inregelafsluiter en moet het teveel aan druk bijvoorbeeld met de inregelafsluiter bij de ketel worden weggesmoord om weer in het werkgebied te komen. Algemeen gesproken is het verstandig een inregelafsluiter niet te ver dicht te draaien om daarmee verstopping of geluidoverlast te voorkomen. Rechts in de figuur is sprake van een te grote volumestroom. Deze situatie zal niet snel optreden bij woninginstallaties.

6.2 Meten van de retourtemperatuur (temperatuurmethode)

Als bijvoorbeeld bij renovatie onvoldoende gegevens voorhanden zijn om een drukverliesberekening uit te voeren kunnen de ontwerp volumestromen worden ingesteld door de retourtemperatuur van de radiatoren te meten.

Toepassingsgebied

Aan het toepassen van deze inregelmethode zijn twee voorwaarden verbonden:

1. De aanvoertemperatuur van het cv-water moet ongeveer 20 minuten op een nagenoeg constante waarde worden gehouden;
2. De inregelmethode kan niet worden toegepast bij vloer- of wandverwarming.

ad 1. Constante aanvoertemperatuur

Dit is geen eenvoudige opgave. Als bijvoorbeeld een ketel met kamerthermostaat wordt toegepast hebben we te maken met een continu veranderende cv-aanvoer- en retourtemperatuur. Metingen voorafgaand aan het inregelen moeten uitwijzen wat het beste moment is om de inregelmethode uit te voeren.

ad. 2 Vloer- of wandverwarming

Vanwege de traagheid kan de temperatuurmethode niet goed worden toegepast bij wand- of vloerverwarming. Als de voorinstelmethode niet is of kan worden toegepast moeten de inregelafsluiters bij deze verwarmingssystemen worden voorzien van een meetvoorziening om de volumestroom te bepalen.

Gelijke of ongelijke retourtemperaturen

De temperatuurmethode kent twee varianten die betrekking hebben op de ontwerpsituatie:

1. Dezelfde ontwerp aanvoer- en retourtemperatuur over de radiatoren;
2. Dezelfde ontwerp aanvoertemperatuur maar verschillende ontwerp retourtemperaturen over de radiatoren of convectoren.

ad 1. Gelijke retourtemperaturen

Deze situatie treedt op bij nieuwbouw of renovatie waarbij op basis van de ontwerp aanvoer- en retourtemperatuur het vermogen van de radiatoren in de vertrekken zodanig is geselecteerd dat de vermogensbehoefte wordt geleverd.

ad 2. Ongelijke retourtemperaturen

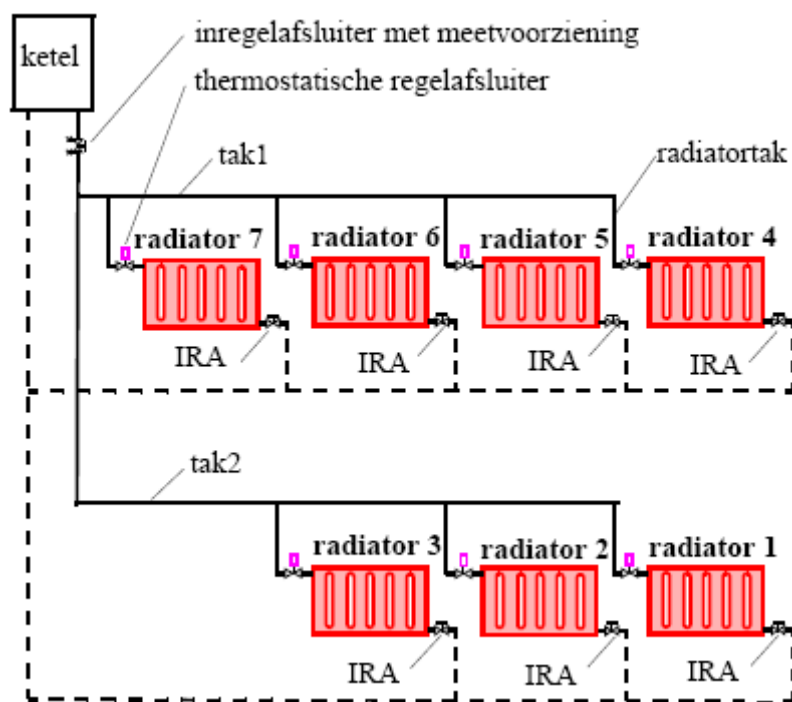
Deze situatie treedt op bij renovatie waarbij wordt geïsoleerd en de radiatoren niet worden vervangen. De vermogensbehoefte in de vertrekken moet dan door de bestaande radiatoren worden geleverd. Als dit moet gebeuren bij een lagere cv-aanvoertemperatuur in het kader van Laag Temperatuur Verwarming (LTV) dan moet de volumestroom van het cv-water door de radiator worden verhoogd. Hierdoor stijgt de retourtemperatuur en neemt het vermogen van de radiator toe tot de ontwerpwaarde. Voor deze situatie levert het ontwerp voor iedere radiator of convector een verschillende ontwerp retourtemperatuur. De inregelmethode voor deze situatie is ingewikkelder dan met gelijke ontwerp retourtemperaturen. Voor deze inregelmethode wordt verwezen naar ISSO-publicatie 56 [6]. De inregelmethode met gelijke ontwerp retourtemperaturen wordt in onderstaande tekst toegelicht.

Inregelmethode voor gelijke ontwerp retourtemperaturen

Als de ontwerp retourtemperatuur bijvoorbeeld 60 °C is dan zou men kunnen denken dat voordat de retourtemperaturen van 60 °C kunnen worden ingesteld eerst de ontwerpcondities moeten worden gerealiseerd. Afgezien van het feit dat dit niet mogelijk is wordt in ISSO-publicatie 56 [6] aangetoond dat deze inregelmethode ook onder een willekeurige deellastsituatie kan worden toegepast. Het doel wat moet worden nagestreefd is dat elke radiator of convector dezelfde retourtemperatuur krijgt of dat via de inregelafsluiters hetzelfde temperatuurverschil over de radiatoren of convectoren wordt ingesteld.

Voorbeeld

In figuur 6.5 en tabel 6.4 is een voorbeeld van de temperatuurmethode met gelijke ontwerp retourtemperaturen gegeven voor een willekeurige deellastsituatie.



Figuur 6.5. Installatie met 7 radiatoren waarop de temperatuurmethode wordt toegepast. In tabel 6.4 zijn de meetresultaten vermeld.

Tabel 6.4: Meetresultaten temperatuurmethode, zie figuur 6.5.

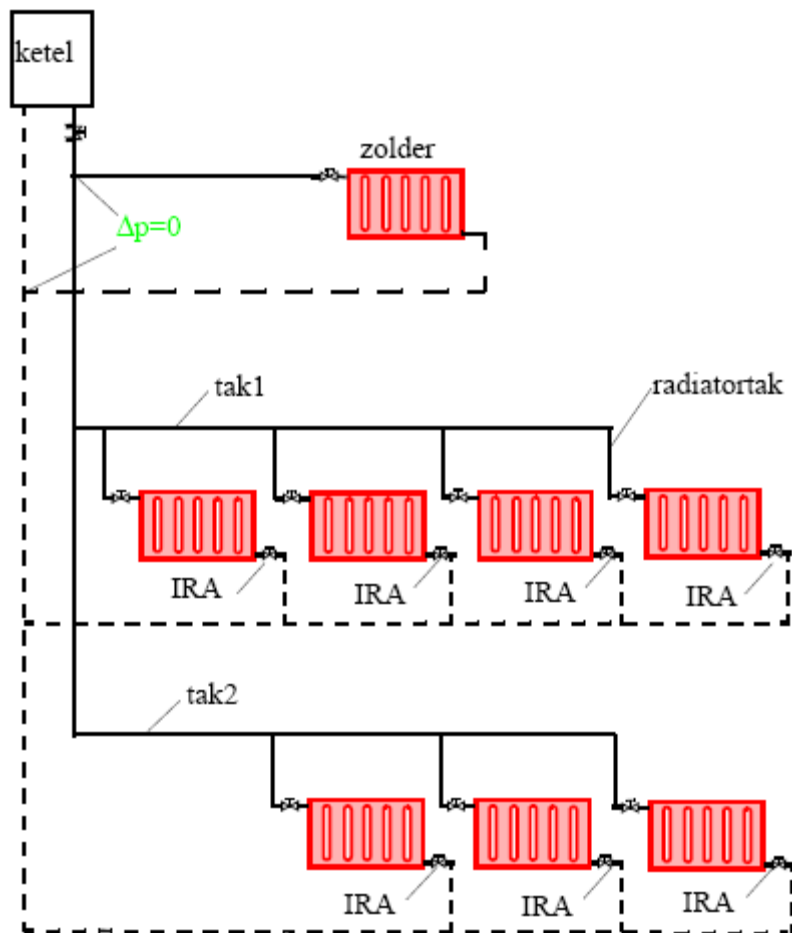
	1 ^e meting $\Delta\theta$	2 ^e meting $\Delta\theta$	3 ^e meting $\Delta\theta$
radiator 1	15	14	11
radiator 2	13	12	10
radiator 3	10	11	9
radiator 4	11	10	10
radiator 5	9	11	11
radiator 6	10	10	11
radiator 7	7	9	10

De meting van de aanvoer- en retourtemperatuur kan worden uitgevoerd met bijvoorbeeld een oppervlaktetemperatuurmeter. De metingen kunnen worden gestopt als uit een meting blijkt dat $\Delta\theta_{\min}/\Delta\theta_{\max} > 0,8$. Dit is het geval bij de derde meting $9/11 = 0,82$. Met de inregelafsluiter bij de ketel kan worden gecontroleerd of er voldoende volumestroom (druk) naar de radiatoren wordt geleverd. Bij aanvang van de metingen worden de inregelafsluiters 20 % dichtgedraaid. Bij radiatoren waar het temperatuurverschil te groot is worden de inregelafsluiters verder opengedraaid en bij radiatoren waarbij het temperatuurverschil te klein is worden de inregelafsluiters verder dichtgedraaid.

7 Bestaande bouw

7.1 Plaatsen extra radiator

Een veel voorkomende situatie bij bestaande woningen is het plaatsen van een extra radiator bijvoorbeeld op zolder. In figuur 7.1 is deze situatie in beeld gebracht.



Figuur 7.1. Plaatsen van een extra radiator op zolder zonder deze in te regelen.

Het betreft een verwarmingsinstallatie met kamerthermostaat en handafsluiters op de radiatoren. De radiator op zolder wordt geplaatst zonder inregelafsluiter. Het resultaat is dat het drukverlies over de radiatortak op zolder nagenoeg gelijk is aan 0 Pa. Dit betekent dat de opvoerhoogte voor de rest van de installatie ook gelijk is aan 0 Pa. Het resultaat is dat de radiatoren in de woonkamer, keuken en slaapkamers geen of onvoldoende volumestroom krijgen en er daardoor klachten ontstaan over de binnentemperatuur.

De radiator op zolder moet dus beslist worden ingeregeld en de inregelafsluiter neemt volgens de voorinstelmethode in hoofdstuk 6.1 de grootste hoeveelheid weg te smoren druk voor zijn rekening.

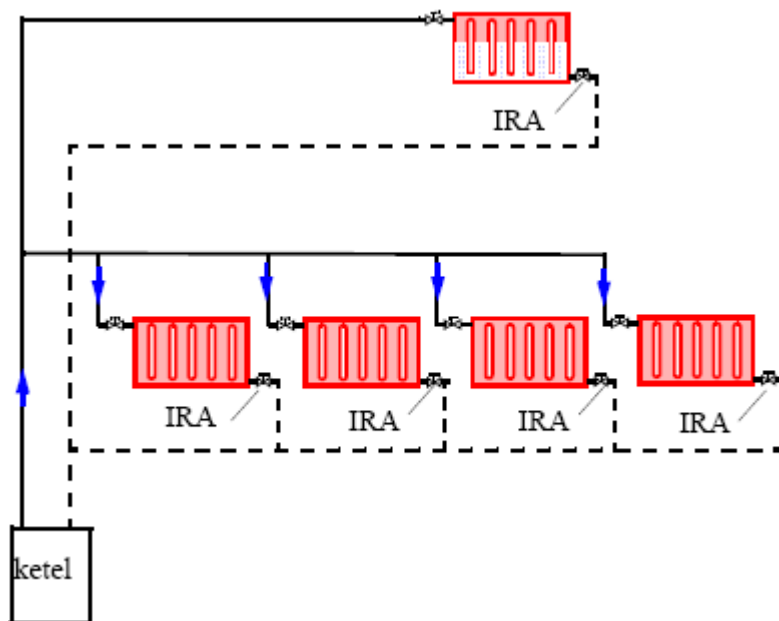
7.2 Storingen en klachtenbehandeling

Storingen of klachten die niet direct met het inregelen van de installatie te maken hebben, maar wel tot geen of onvoldoende volumestroom leiden kunnen zijn:

Installatie onvoldoende gevuld

Hierbij kunnen twee situaties optreden. De eerste is dat er te weinig waterdruk aanwezig is bij de ketel. Hierdoor zal de beveiliging van de ketel ervoor zorgen dat de ketel niet aangaat. Dit is op te lossen door het bijvullen van de installatie. De benodigde waterdruk kan worden afgelezen op de verplichte manometer voorzien van een groene band waarin de wijzer van de manometer moet staan.

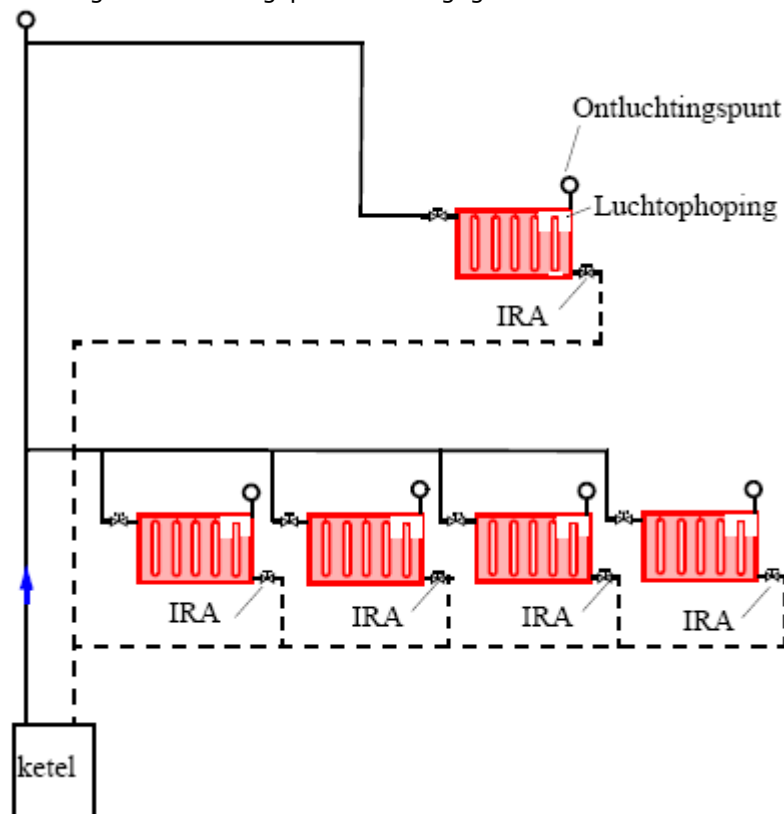
De tweede situatie betreft een kelderopstelling van een ketel, waarbij de bovenste radiator niet volledig met water is gevuld en daarom geen volumestroom heeft. In figuur 7.2 is deze situatie weergegeven.



Figuur 7.2. Ketel staat in de kelder opgesteld en de bovenste radiator is niet volledig gevuld. Ook hier is de oplossing ontluichten bij de betreffende radiator en bijvullen.

Lucht in de installatie

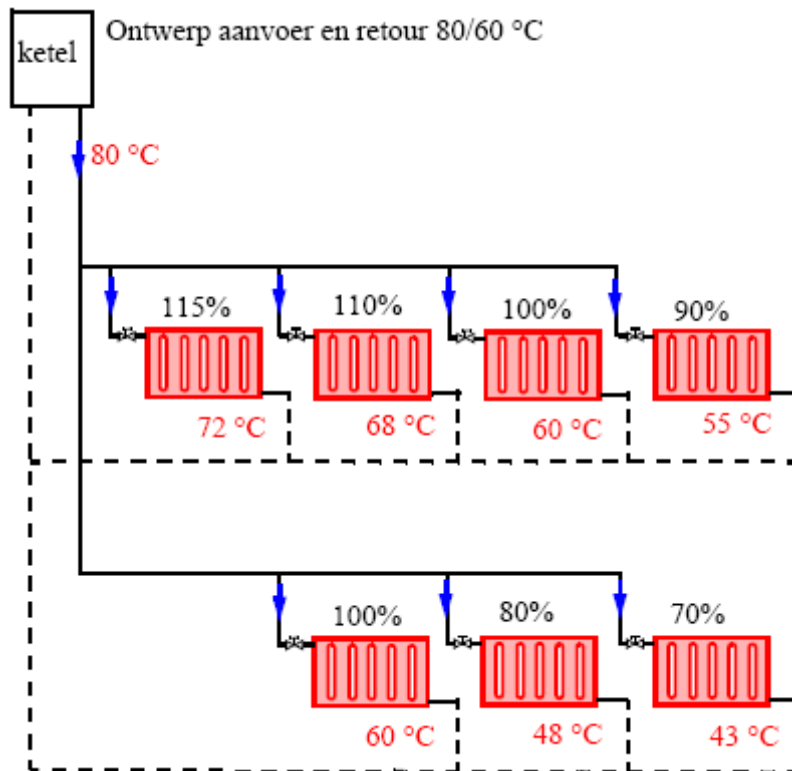
Deze situatie treedt op bij het vullen van een installatie bij nieuwbouw of reparatie en tijdens bedrijf van een installatie op de hoogste punten als de druk van het cv-water daar lager is dan de atmosferische druk. Voor het verwijderen van de lucht dienen in ieder geval op de radiatoren en op de hoogste punten van het distributiesysteem ontluichtingspunten te zijn aangebracht. Ontluichten en vullen is de oplossing. Soms helpt het als een luchtbel is ingesloten de pomp meerdere malen aan of uit te zetten. In figuur 7.3. zijn de mogelijke plaatsen voor luchtophopingen en de benodigde ontluichtingspunten weergegeven.



Figuur 7.3. Mogelijke plaatsen voor luchtophoping en de benodigde ontluichtingspunten.

Verstopingen

Verstopingen hebben tot gevolg geen of een te lage volumestroom. In figuur 7.4. zijn de mogelijke plaatsen voor verstopingen aangegeven. Gezien de kleine doorgangen bij ThermostatischeRegelAfsluiters (TRA's) en InRegelAfsluiters (IRA's) is het wenselijk bij montage te zorgen dat leidingen niet zijn vervuild. Tijdens bedrijf moet geen lucht in de installatie kunnen binnentreden zodat geen slip in de installatie wordt geproduceerd t.g.v. corrosie. Bij het toepassen van flexibele buis om bijvoorbeeld de ketel te monteren met de rest van de installatie (eenvoudige montage) erop letten dat de buis niet geknikt is en de diameter niet wordt verkleind door vervorming. Fabrikanten/leveranciers van deze buizen geven meestal richtlijnen op welke wijze deze buizen moeten worden toegepast.



Figuur 7.4. Mogelijke plaatsen voor verstoping in een cv-installatie zijn de TRA's IRA's en flexibele buis.

De inregelafsluiters het dichtst bij de pomp moeten de meeste druk wegsmoren en hebben daarom de kleinste doorgang en dus de grootste kans op verstoping.

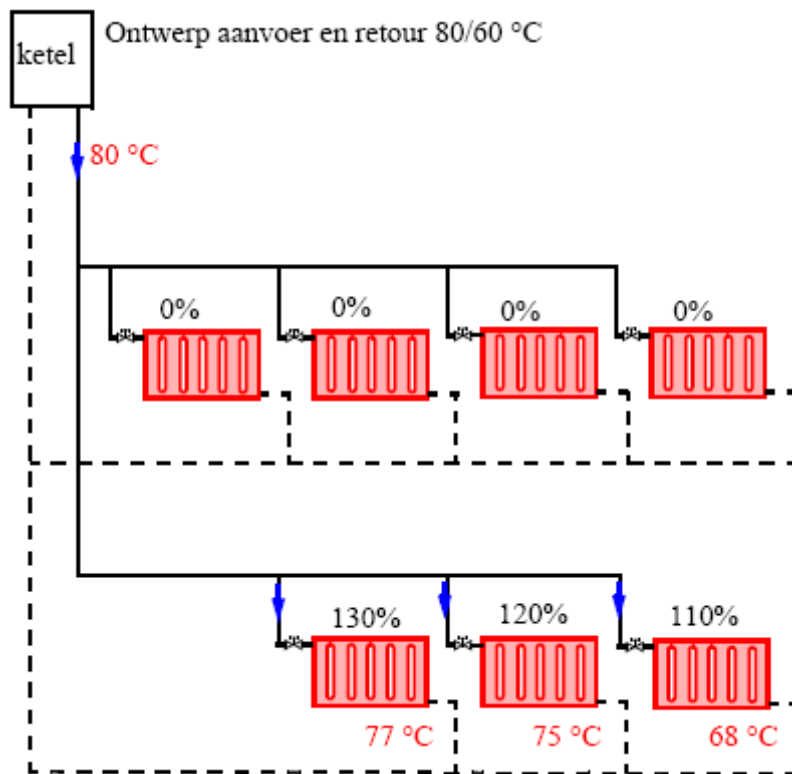
Opvoerhoogte van de pomp

Voldoende opvoerhoogte van de pomp is moeilijk te controleren bij kleine installaties omdat de drukmeetpunten ontbreken. Als de pomp onvoldoende druk levert uit zich dit door te grote temperatuurverschillen over alle radiatoren. Een inregelafsluiter bij de ketel met meetvoorziening schept de mogelijkheid te meten of er voldoende water naar de radiatoren stroomt.

Storingen of klachten die direct betrekking hebben op het niet ingeregeld zijn van de installatie:

Te koude vertrekken

Als er niet is ingeregeld kan een situatie optreden dat de radiatoren die het verst van de ketel (pomp) zijn verwijderd onvoldoende cvwater krijgen. Dit leidt tot een vermindering van de warmteafgifte. In figuur 7.5 is de situatie in beeld gebracht.

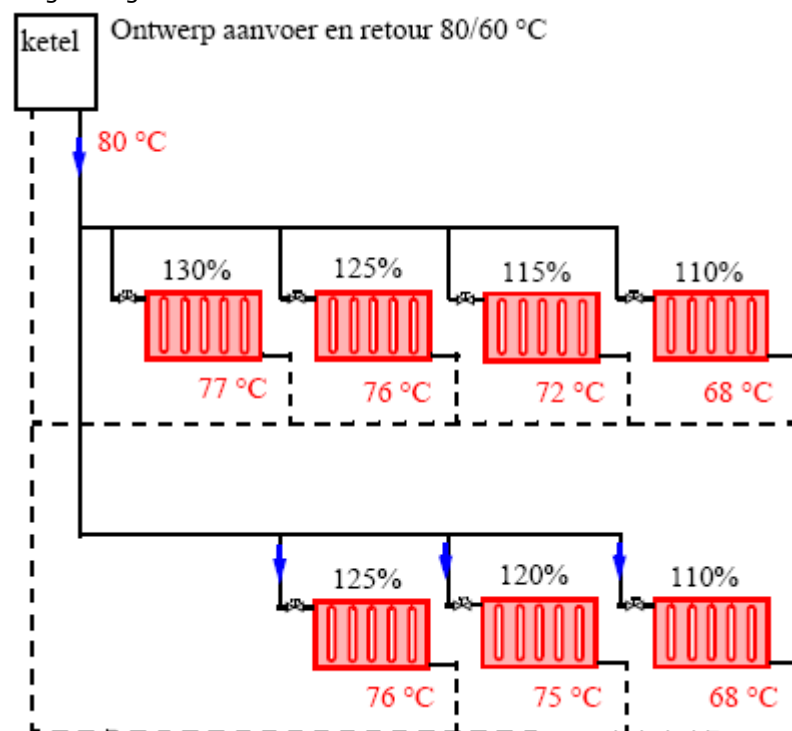


Figuur 7.5. Als niet is ingeregeld krijgen de radiatoren die het verst van de ketel zijn verwijderd een te lage volumestroom, waardoor de warmteafgifte minder wordt.

Figuur 7.5 laat zien dat de laatste radiator op de onderste tak een vermindering van het vermogen heeft van 70 %. Stel dat deze radiator in absolute zin een vermogen zou moeten leveren van 2000 W, dan bedraagt de vermindering van het vermogen 600 W. Dit leidt tot klachten bij de bewoners.

Te koude woonkamer als de slaapkamers worden verwarmd

Als niet is ingeregeld en de radiatoren op de slaapkamers staan dicht krijgt men een situatie volgens figuur 7.6.



Figuur 7.6. Als niet is ingeregeld en de radiatoren in de slaapkamers staan dicht.

Hoewel er niet is ingeregeld zal de situatie in figuur 7.6 niet direct tot klachten leiden, omdat er voldoende vermogen wordt afgegeven in de woonkamer. Op het moment dat bijvoorbeeld kinderen gaan studeren en de slaapkamers ook als studeerkamers worden gebruikt krijgt men een situatie zoals in figuur 7.5. Dan, soms jaren na oplevering van de installatie, zijn er klachten over een te koude woonkamer. Dat de installatie in de jaren daarvoor een te hoog energiegebruik heeft, wordt meestal niet opgemerkt.

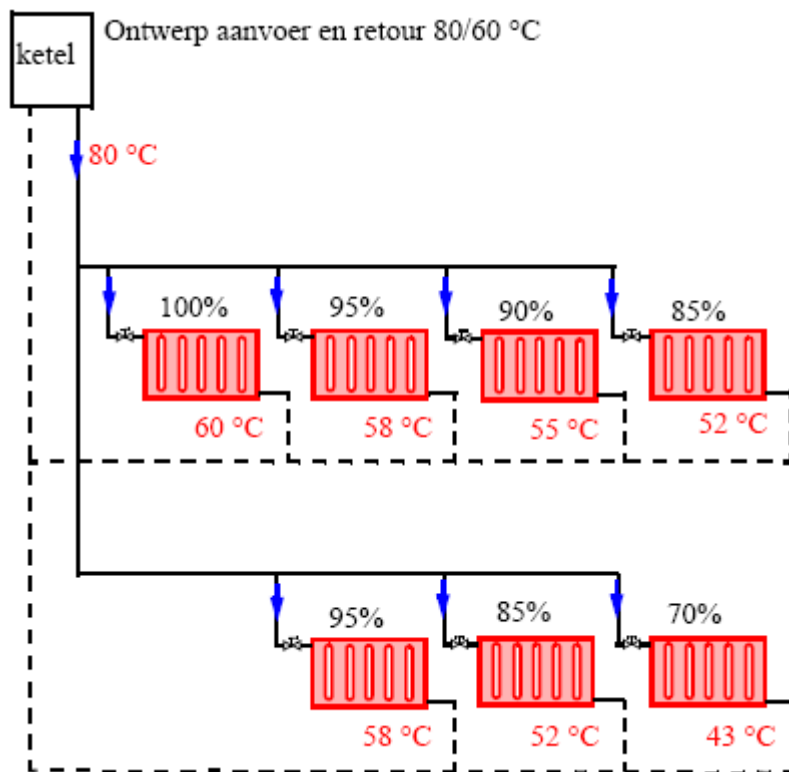
Ketel levert onvoldoende vermogen

Hierbij doen zich twee mogelijkheden voor:

1. Het vermogen wordt teruggeregeld omdat het temperatuurverschil over de ketel te klein is;
2. De beveiliging van de ketel regelt het vermogen terug omdat het temperatuurverschil over de ketel te groot is.

ad 1. Temperatuurverschil te klein

Bij de huidige nieuwbouwinstallaties met verdelers en verzamelaars en kunststofbuizen in de dekvloer is sprake van weinig drukverlies. Als er niet is ingeregeld kunnen er situaties optreden dat zelfs bij de laagste stand van de pomp teveel cv-water door de radiatoren stroomt in plaats van te weinig. In figuur 7.7 is deze situatie gegeven.

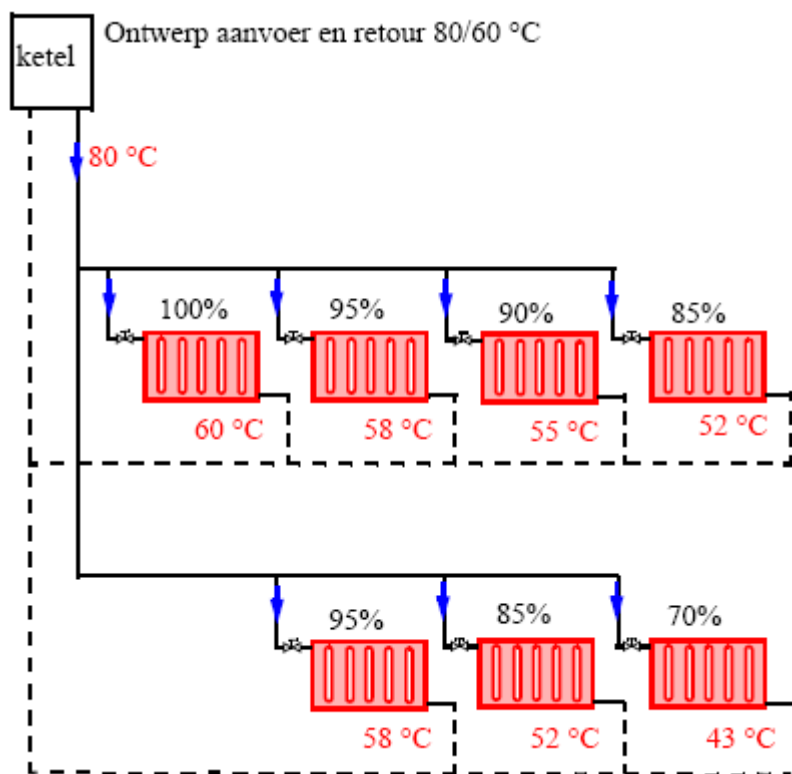


Figuur 7.7. Te grote volumestromen bij nieuwbouwinstallaties als er niet is ingeregeld.

Door de hoge retourtemperatuur zal een ketel terugmoduleren, waardoor het langer duurt voor de vertrekken op temperatuur komen. Dit kan aanleiding zijn tot klachten bij de bewoners.

ad 2. Temperatuurverschil is te groot

Bij oudere installaties zonder verdelers en verzamelaars kunnen radiatoren een te lage volumestroom hebben. Dit leidt tot een lagere retourtemperatuur. Een lagere retourtemperatuur bij de radiatoren leidt tot een groter temperatuurverschil over de ketel. Deze situatie is gegeven in figuur 7.7.



Figuur 7.7. Te groot temperatuurverschil over de ketel als niet is ingeregeld.

Door de te kleine volumestromen leveren de radiatoren te weinig vermogen. Hier komt bij dat de ketel in vermogen terugmoduleert omdat het temperatuurverschil te groot is ($>22\text{ °C}$). De reden hiervoor is dat de ketel een te groot temperatuurverschil interpreteert als te weinig volumestroom door de warmtewisselaar en daardoor de beveiliging in werking zet. De kans op klachten neemt dus alleen maar toe.

Te hoog energiegebruik

Deze klacht is moeilijk te analyseren om enkel terug te voeren op het inregelen van de installatie. Om in ieder geval ontwerpfouten of niet efficiënt functioneren van de installatie ten gevolge van het niet inregelen uit te sluiten zou bij dit soort klachten standaard de installatie moeten worden ingeregeld.

8 Typen inregelafsluiters en gebruik

8.1 Comap

EUROSAR 1/2"

Handbediende radiatorafsluiter **EUROSAR 1/2"**

Dubbelinstelbaar 408U/409U/409UCB

Schermpak: **blauw** 408E /409E/409ECB

* 408 Q en 409 Q

* = grote doorlaat

1/2" aansluiting 3/4" doorlaat

Inregelen 1 toer van de regelsleutel = 1 omwenteling. De inregeling gebeurt met behulp van sleutel figuur 135. Start vanuit de positie: afsluiter geheel dicht. Verwijder het bevestigingsschroefje van het handwiel. Steek de inregelsleutel figuur 135 in de spindel. Draai de regelspindel helemaal dicht (rechtsom). Dit is de nulstand. Draai de regelspindel zo veel toeren uit (linksom) als de regelgrafiek/Kv-waardenlijst aangeeft. Neem de inregelsleutel uit en monteer de bevestigingsschroef van de afsluiter. De inregeling is voltooid.



408U/408E		409U/409E/409UCB/409ECB	408Q		409Q
T	Kv m ³ /h	Kv m ³ /h	T	Kv m ³ /h	Kv m ³ /h
0,5	0,066	0,06	0,5	0,180	0,180
1	0,09	0,075	1	0,220	0,220
1,5	0,115	0,095	1,5	0,260	0,260
2	0,140	0,12	2	0,300	0,300
2,5	0,165	0,145	2,5	0,340	0,340
3	0,195	0,170	3	0,380	0,375
3,5	0,27	0,240	3,5	0,500	0,430
4	0,38	0,360	4	0,800	0,640
4,5	0,55	0,560	4,5	1,180	0,960
5	0,8	0,800	5	1,420	1,270
5,5	1,025	1	5,5	1,870	1,600
6	1,25	1,150	6	2,230	1,780
7	1,6	1,250	7	2,550	1,920
8	1,8		8	2,820	
9	1,9				

MONDIAL SAR ½"

Handbediende radiatorafsluiter

Dubbel instelbaar zonder slagbegrenzing

Schermkap:

Type MONDIAL SAR ½"

geel figuur: 448 / 449 / 449 CB

Inregelsleutel figuur 135



Inregelen 1 toer van de regelsleutel is 1 omwenteling. De inregeling gebeurt met behulp van sleutel: figuur 135. Start vanuit de positie: afsluiter geheel dicht.

Verwijder het bevestigingsschroefje van het handwiel. Steek de inregelsleutel in de spindel.

Draai de regelspindel geheel open (linksom).

Dit is de nulstand.

Draai de regelspindel zo veel toeren in (rechtsom) als de regelgrafiek / Kv-waardenlijst aangeeft.

Neem de inregelsleutel uit en monteer de bevestigingsschroef van de afsluiter. De inregeling is voltooid.



448			449/449CB		
T	Kv m ³ /h	Zeta	T	Kv m ³ /h	Zeta
0	2,15	22	0	1,1	85
1	1,9	28	1	1,02	99
2	1,4	52	2	0,85	142
3	1	103	3	0,72	198
4	0,63	259	4	0,59	295
4,5	0,43	556	4,5	0,39	676
5	0,27	1410	5	0,23	1943
6	0,2	2570	7	0,15	4569
7	0,15	4569	Max	0,1	10279
Max	0,1	10279			

Voorinstelbaar thermostatische radiatorafsluiter

Schermkap : figuur: 3808/3808E/3809/3809E

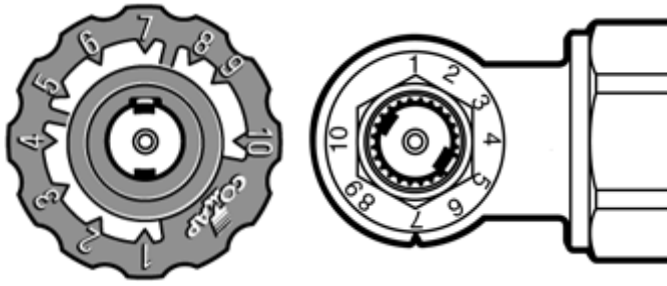
oranje

3809 CB /3809 ECB

3908 / 3908 E

thermostatische radiatorafsluiter met voorinstelling voor o.a. stads verwarming inregelsleutel figuur 5837





Inregelen:

Neem de oranje beschermkap, van de afsluiter af.

Breng de inregelsleutel op het afsluiterhuis aan.

Door middel van een uitsparing aan de binnenkant van de inregelsleutel is slechts 1 stand mogelijk.

Draai de gewenste inregelstand tot tegenover de inkeping in het huis.

Na verwijdering van de inregelsleutel kan de ingeregelde stand op het kraanhuis worden afgelezen.

De inregelpositie is af te lezen doordat deze tegenover de witte markering staat. De inregeling is voltooid.

NB: Er zijn 10 aangegeven inregelposities waarvan de waarden overeenstemmen met onderstaande tabel. De afsluiters worden af fabriek in stand 10 afgeleverd.

Positie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kv	0,025	0,068	0,120	0,180	0,240	0,300	0,365	0,405	0,450	0,500
Kvs	0,025	0,068	0,124	0,195	0,285	0,390	0,510	0,595	0,685	0,780

Insert voor ventielcompactradiatoren

Thermostatisch Aansluiting M22 mm figuur 955000

Schermpak: **wit** Aansluiting 1/2" kort model figuur 955002

Aansluiting 1/2" lang model figuur 955003

Handbediend (Voor Brugman radiatoren) figuur 942000



Thermostatisch binnenwerk

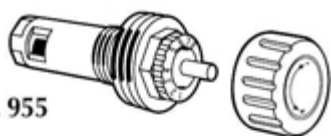
Inregelsleutel: schroevendraaier bek 5,5 mm of figuur 9624C.

Inregelen handbediend binnenwerk 942 – zie EUROSAR.

Inregelen thermostatisch voorbereid binnenwerk 955.

Zet het binnenwerk in de gewenste stand tegenover het vaste merkteken.

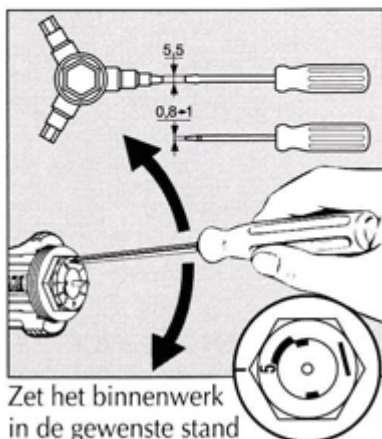
NB: De aansluiting voor de thermostaatkop SENSO RI is M 30 mm!



Ref. 955

Het binnenwerk wordt heel eenvoudig en zonder speciaal gereedschap ingesteld.

Procedure voor het instellen van het binnenwerk.



Zet het binnenwerk in de gewenste stand tegenover het vaste merkteken. Bijvoorbeeld **stand 5**.

942000		955000/955002/955003		
T	Kv m³/h	P	Kv Bp2 m³/h	Kv Bp3 m³/h
0,5	0,050	1	0,125	0,130
1	0,080	2	0,200	0,210
1,5	0,100	3	0,250	0,265
2	0,130	4	0,320	0,340
2,5	0,155	5	0,410	0,480
3	0,185	6	0,490	0,640
3,5	0,220	7	0,575	0,830
4	0,315	8	0,620	0,935
4,5	0,510			
5	0,740			
5,5	0,980			
6	1,200			
7	1,590			
8	1,850			
GO	2,000			

Voetventielen

figuur: 2428/2428E/2429/2429E

* 3428/3428E/3429/3429E

** 3468/3469

*** 4468/4469

* voetventielen met fixatie d.w.z. met een geheugeninstelling.

** voetventielen DIN afmetingen en met aftap/vulmogelijkheid.

*** Idem en met fixatie d.w.z. geheugeninstelling.

inregelsleutel figuur 334

aftap/ vulstuk figuur 4460.



Inregelen 1 toer van de regelsleutel is 1 omwenteling. Neem het zeskantige deksel los. Breng de inregelsleutel figuur 334 in. Sluit het voetventiel (rechtsom draaien). Open (linksom draaien) het voetventiel zoveel toeren als de regelgrafiek/ Kv-waardenlijst aangeeft. Neem de inregelsleutel figuur 334 uit.

*Voor de voetventielen met fixatie:

Neem een fittingschroevendraaier en draai het interne fixatieschroefje rechtsom tot dat een weerstand wordt bereikt. Het voetventiel is nu in zijn ingeregelde stand gefixeerd.

De inregeling is voltooid.

2428/3428(E)		2429/3429(E)	3468/4468		3469/4469
T	Kv m ³ /h	Kv m ³ /h	T	Kv m ³ /h	Kv m ³ /h
0,5	0,2	0,3	0,5	0,27	0,35
0,75	0,25	0,4	0,75	0,36	0,5
1	0,29	0,55	1	0,435	0,625
1,5	0,4	0,75	1,5	0,56	0,750
2	0,5	0,91	2	0,7	1
2,5	0,69	1,05	2,5	0,86	1,160
3	0,8	1,25	3	1,100	1,300
3,5	1	1,40	4	1,460	1,500
4	1,2	1,60	5	1,900	1,700

5	1,55	1,70	Max	2,200	1,800
6	1,9	1,80			
Max	2,2				

Tweepijpsonderblok 100% inregelbaar en met fixatie

Merkteken op zijkant 1 figuur 915

figuur 915 E

figuur 916 E

* inregelsleutel is figuur 334



Inregelen 1 toer van de inregelsleutel is 1 omwenteling. Neem het zeskantige deksel los. Breng de inregelsleutel figuur 334 in. Sluit het voetventiel(rechtsom draaien). Open (linksom draaien het voetventiel zoveel toeren als de regelgrafiek. Kv-waardenlijst aangeeft. Neem de inregelsleutel figuur 334 uit. Fixatie van de ingeregelde stand:

Neem een fittingschroevendraaier en draai het interne fixatie-schroefje rechtsom totdat er een weerstand wordt bereikt. Het voetventiel in het onderblok is nu ingeregeld en gefixeerd De inregeling is voltooid.



915/915E		916E	
T	Kv m³/h	T	Kv m³/h
0,5	0,190	0,5	0,2
0,75	0,245	0,75	0,25
1	0,335	1	0,305
1,5	0,460	1,5	0,420
2	0,650	2	0,560
2,5	0,800	2,5	0,710
3	1,000	3	0,870
3,5	1,150	3,5	1,045

4	1,350	4	1,220
5	1,600	4,5	1,365
Max	1,820	5	1,515
		Max	1,725

Strangregelafsluiter

Kleur handwiel oranje figuur 750 met meetnippel en vul- en aftap
figuur 751 met 2 meetnippels



Inregelen

Draai het messing boutje in het handwiel linksom los en neem deze uit. Sluit de afsluiter. Draai met een inbussleutel (3 mm) de regelspindel geheel in. Dit is het 'nul'punt. Draai met de inbussleutel de regelspindel zover omwentelingen linksom als u gevonden heeft in de drukverliesgrafieken. Het inregelpunt is bereikt. De positie is afleesbaar in de vensters van het handwiel. Neem een fittingschroevendraaier en draai de fixatieschroef zover rechtsom totdat er een geringe weerstand wordt ondervonden. De strangregelafsluiter is nu gefixeerd op zijn ingeregelde stand. Draai het messingboutje in het handwiel weer rechtsom vast. Indien gewenst kan dit met een metalen draad worden geborgd (gelood).

Kv-waarden uitgedrukt in afleesbare posities van het handwiel.

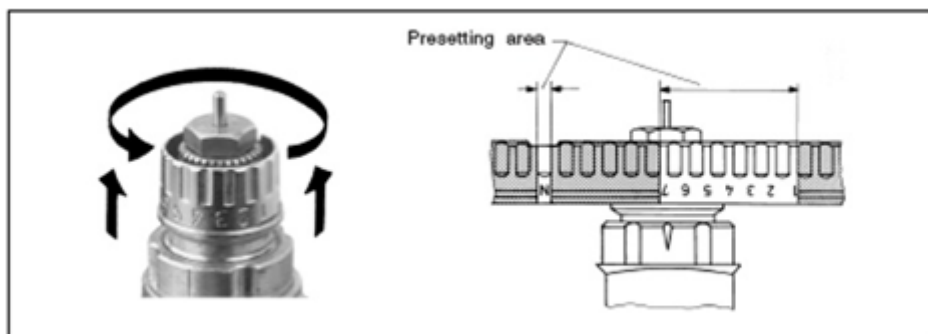
		1/2"	3/4"	1"			1/2"	3/4"	1"
Pos.	10	0,41	0,57	0,91	Pos.	30	3,63	4,18	6,36
Idem	11	0,48	0,64	1,04	Idem	31	3,79	4,40	6,77
Idem	12	0,54	0,73	1,19	Idem	32	3,90	4,65	7,04
Idem	13	0,60	0,82	1,33	Idem	33	4,02	4,88	7,26
Idem	14	0,67	0,90	1,50	Idem	34	4,16	5,09	7,54
Idem	15	0,73	0,97	1,64	Idem	35	4,28	5,26	7,58
Idem	16	0,80	1,05	1,78	Idem	36	4,35	5,44	7,87
Idem	17	0,87	1,13	1,95	Idem	37	4,37	5,58	8,02
Idem	18	0,95	1,24	2,11	Idem	38	4,41	5,70	8,22
Idem	19	1,08	1,32	2,28	Idem	39	4,45	5,83	8,38
Idem	20	1,21	1,43	2,49	Idem	40	4,47	5,90	8,52
Idem	21	1,35	1,58	2,76					
Idem	22	1,54	1,73	3,04					

Idem	23	1,75	1,92	3,36
Idem	24	1,99	2,16	3,69
Idem	25	2,28	2,43	4,05
Idem	26	2,61	2,83	4,45
Idem	27	2,91	3,17	4,84
Idem	28	3,18	3,49	5,38
Idem	29	3,42	3,89	5,92

8.2 Danfoss

RA-N thermostatische radiatorafsluiter

De Danfoss radiatorafsluiter RAN is een thermostatische afsluiter met een voorinstelbare maximale doorlaat begrenzing. De RA-N kan dienen als radiatorafsluiter maar wordt ook gebruikt voor het regelen van bijv. convectoren of kleine vloerverwarming-lussen. Voor het nauwkeurig inregelen van kleine volumestromen, zoals in stadsverwarming, is er de RA-UN. De afsluiters zijn voorzien van een cilindrische schuif die voor de opening van de watertoevoer kan worden gedraaid. De schuif heeft een schuine zijde waardoor de watertoevoer nauwkeurig kan worden begrensd. De schuif draait om de klepspindel heen en begrenst de spindelslag niet. Op deze manier kan de volledige spindellengte door het regelende orgaan gebruikt worden. Dat betekent een optimale regelnauwkeurigheid onder alle omstandigheden.



Het instellen van de RA-N en RA-UN

Voor het instellen van de RA-N en RA-UN is geen gereedschap nodig nodig.

1. Bepaal de in te stellen Kv-waarde;
2. Bepaal aan de hand van de tabel of grafiek de instelstand;
3. Til de metalen ring op en draai de ring naar de gewenste stand;
4. Laat de ring los. De instelling is nu geborgd;
5. De standaanduiding is goed afleesbaar.

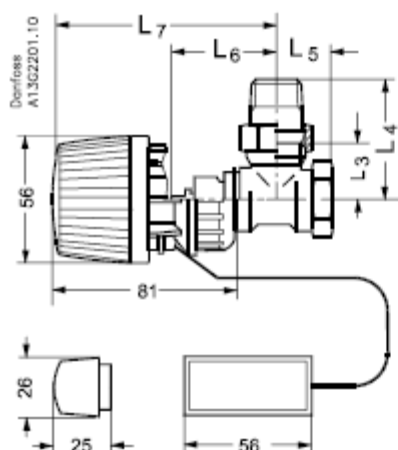
- ## Selectie

Als de afsluiter wordt gecombineerd met een regelement met ingebouwde voeler moet de afsluiter met de spindel horizontaal worden gemonteerd.

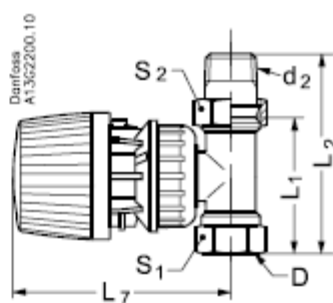
Recht *Haaks* *Haaks UK* *D. haaks Re.* *D. haaks Li.*

Regelafsluiter RA-N, standaard. Afdekkap rood.

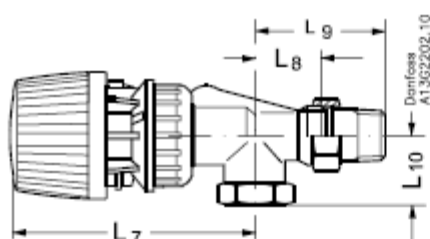
Type	Bestelnr.	Uitvoering	Aansl	Instelling							Kv2	Kvs
				1	2	3	4	5	6	7	N	
RA-N 10	013G0031	Haaks	$\frac{3}{8}$	0,04	0,08	0,12	0,19	0,25	0,33	0,38	0,56	0,65
	013G0032	Recht										
	013G0151	Haaks UK										
	013G0231	D. haaks Re.										
	013G0232	D. haaks Li.										
RA-N 15	013G0033	Haaks	$\frac{1}{2}$	0,04	0,08	0,12	0,20	0,30	0,40	0,51	0,73	0,90
	013G0034	Recht										
	013G0153	Haaks UK										
	013G0233	D. haaks Re.										
	013G0234	D. haaks Li.										



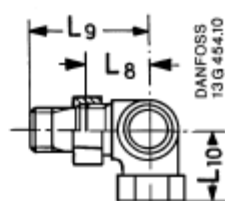
Haaks



Recht



Haaks (UK)



Dubbelhaaks

Type	Uitvoering	Aansluiting			L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆	L ₇	L ₈	L ₉	L ₁₀	Sleutel	
		DN	D	d ₂											S ₁	S ₂
RAN 10	standaard	10	3/8	3/8	60	85	27	52	22	47	96				22	27
	verkort				50	75	27	49	20	47	96					
	haaks (UK)										59	108	26	51		
	dubbelhaaks										47	103	27	52		
RA-N 15	standaard	15	1/2	1/2	676	95	30	58	26	47	96				27	30
	verkort				55	82	26	53	23	47	96					
	haaks (UK)									60	109	29	57	27		
	dubbelhaaks									47	96	30	58	33		
RA-N 20	standaard	20	3/4	3/4	74	106	34	66	29	52	101				32	37
	verkort				65	98	30	63	26	52	101					
	haaks (UK)									61	110	34	66	30		
RA-N 25	standaard	25	1	1	90	126	40	75	34	52	101				41	46
RA-UN 10	standaard	10	3/8	3/8	60	85	27	52	22	47	96				22	27
	haaks (UK)									60	109	29	57	27		
RA-UN 15	standaard	15	1/2	1/2	67	95	30	58	26	47	96				27	30
	haaks (UK)									60	109	29	57	27		

RA-U(D)	013G7371	Geel		0,04	0,05	0,07	0,09	0,13	0,18	0,24	0,34	0,55
RA-U(H)	013G7391											

RA regelementen

Danfoss regelementen kenmerken zich door de uitzonderlijk lange levensduur en de onovertroffen regeleigenschappen. De elementen regelen snel, nauwkeurig en betrouwbaar. In combinatie met de voorinstelbare RA-N/RA-U/RA-UN afsluiters en inserts wordt hierdoor een optimale en energiezuinige regeling van de installatie verkregen.

De meeste uitvoeringen zijn voorzien van de unieke click bevestiging voor een zeer snelle montage. Alle elementen hebben een te begrenzen of te blokkeren instelbereik.



Selectie van het element

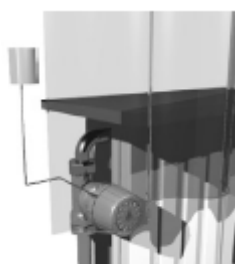
Het meest toegepaste model is het element met ingebouwde voeler. In sommige gevallen dient echter gekozen te worden voor een voeler of bediening op afstand. Het element moet namelijk in staat worden gesteld om een representatieve ruimtetemperatuur te meten.

Ingebouwde voeler toepassen als:



- De temperatuur juist te meten is;
- Spindel horizontaal ligt;
- Er geen tocht is bij openen raam of deur.

Voeler op afstand toepassen als:



- De temperatuurmeting wordt gehinderd;
- De spindel verticaal staat.

Afstandsbediening toepassen als:



- De afsluiter op een moeilijk bereikbare plaats zit, zoals bij een omkasting of convectorput.

Programma

Danfoss RA 2000 regelelementen

De RA 2000 regelelementen zijn de meest toegepaste modellen in verwarming installaties. De elementen zijn voorzien van de unieke vloeistof-damplading die zorgt voor een heel korte reactietijd. Dit geeft een zeer nauwkeurige regeling van de ruimtetemperatuur.



RA2000 regelelementen

Type	Bestelnr.	Voeler	Montage	Instelbereik	Kleur
RA 2980	013G2980	Ingebouwd	Click	5 - 26 °C	RAL 9016
RA 2982	013G2982	Op afstand		5 - 26 °C	
RA Hand	013G5002	Geen		Hand	

Danfoss RA 5000 regelelementen

De RA 5000 regelelementen zijn uitgerust met een vloeistoflading en de speciale Danfoss balgtechniek. Hierdoor zijn deze elementen de top in vloeistofelementen. Deze elementen reageren hierdoor slechts iets langzamer dan de RA 2000 elementen.



RA5000 regelelementen

Type	Bestelnr.	Voeler	Montage	Instelbereik	Kleur
RAE 5054	013G5054	Ingebouwd	Click	8 - 28 °C	RAL 9010
RAE 5056	013G5056	Op afstand			
RA 5060	013G5062	Afst. bediening	Inbus		

Danfoss RA-X design elementen

Voor gebruikers die iets speciaal wensen is er keuze uit een serie fraaie designelementen. De RVS uitvoering is prima te combineren met de RA-N en RA-UN afsluiters. In combinatie met inserts zijn alle modellen harmonieus te integreren met de radiatoren.



RA-X regelelementen

Type	Bestelnr.	Voeler	Montage	Instelbereik	Kleur
RA-X	013G6171	Ingebouwd	Inbus	8 -28 °C	RVS
	013G6170				Chroom

	013G6071				RAL 9010
	013G6070				RAL 9016

MSV-C Inregelafsluiters

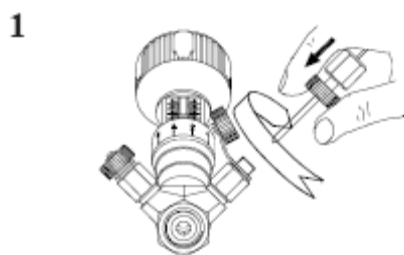
De MSV-C is een compacte inregelafsluiter met standaard meetnippels. Voor het inregelen en meten van de volumestroom is intern een meetflens aangebracht. Het voordeel van deze meetflens is dat de Kv-waarde onafhankelijk is van de instelling. Dat betekent een eenvoudige instelling van de meetapparatuur (de meter hoeft niet elke keer dat de knop de meetapparatuur (de meter hoeft niet elke keer dat de knop wordt verdraaid opnieuw te worden ingesteld) en de MSV-C kan worden gemeten zonder dat de instelstand bekend is.



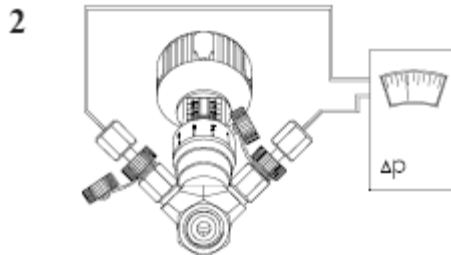
Selectie van de inregelafsluiter

De selectie van de inregelafsluiter wordt bepaald door de minimale volumestroom door de afsluiter. Als deze te klein is zal er niet voldoende drukverschil zijn over de meetflens om nauwkeurig te meten. In het algemeen kan gekozen worden voor dezelfde maat afsluiter als de maat van het leidingwerk.

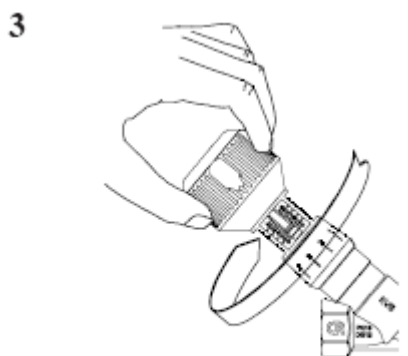
Inregelen en meten



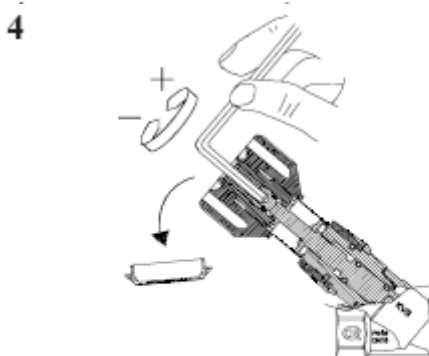
Steek de meetnaalden in de meetnippels.



Stel de meter in op de juiste k_v -waarde en begin de meting.



Draai aan de instelknop tot de juiste flow is gerealiseerd.



Vergrendel de instelling door de inbuschroef rechtsom te draaien tot de aanslag.

Programma

MSV-C Inregelafsluiter

Type	Bestelnr.	Aansl.	Kv-waarde meetflens	Min. flow (m ³ /h)	Min. flow (l/s)
------	-----------	--------	------------------------	----------------------------------	--------------------

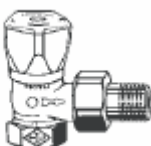
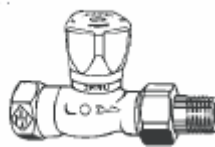
MSV-C 15	003Z3020	½"	1,80	0,18	0,05
MSV-C 20	003Z3021	¾"	4,10	0,41	0,11
MSV-C 25	003Z3022	1"	0,75	0,75	0,21
MSV-C 32	003Z3023	1¼"	1,65	1,65	0,46

8.3 Heimeier Mikrotherm



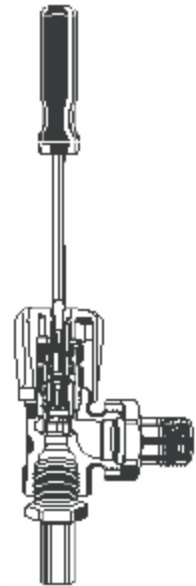
HEIMEIER Mikrotherm is een handbediende radiatorafsluiter van corrosiebestendig brons, met handwiel van wit kunststof. Afmetingen volgens DIN 3841 deel 1. Nauwkeurige voorinstelling van het debiet en zodoende een nauwkeurige instelling van het vermogen door een dubbele niet-stijgende spindel. De Mikrotherm kan door vervanging van het standaard binnenwerk worden omgebouwd naar een thermostatische afsluiter.

Bij toepassing van de HEIMEIER Mikrotherm mogen alleen de bijbehorende, gekenmerkte HEIMEIER knelkoppelingen, gebruikt worden (markering bijv. 15 THE).

Uitvoering	DN	k_{vs}-waarde
Haaks 	10 (¾")	1,71
	15 (½")	1,99
	20 (¾")	3,30
	25 (1")	6,60
	32 (1¼")	10,10
Recht 	10 (¾")	1,17
	15 (½")	1,61
	20 (¾")	3,10
	25 (1")	6,20
	32 (1¼")	8,90

1. Sluit de afsluiter;
2. Bevestigingsschroef van het handwiel losschroeven;
3. Regelstift met schroevendraaier tot aan de aanslag rechtsom dichtdraaien;
4. De voorinstelling dient met behulp van de diagrammen bepaald te worden en kan door linksom te draaien worden uitgevoerd;
5. Bevestigingsschroef van het handwiel plaatsen en vastschroeven.

Het binnenwerk mag alleen bij geopende afsluiter los- en vastgedraaid worden. Nadat de verwarmingsinstallatie een eerste keer heeft proefgedraaid dient bij DN 25 en DN 32 de moer van de stopbus gecontroleerd en, indien nodig, aangedraaid te worden.



De kracht van Heimeier

Eenvoudig een binnenwerk vervangen zonder aftappen van uw installatie

Met 8 stappen heeft u een binnenwerk vervangen.

Elke (in)regelaanpassing kan onder systeemdruk plaatsvinden door gebruik te maken van dit unieke uitwisselgereedschap:

- Van hand- naar thermostatisch bediend;
- Van standaard- naar voorinstelling;
- Van voorinstelling- naar fijninstelling.

Stap 1 :

draai het binnenwerk van de afsluiterkraan iets los

Stap 2:

schroef het uitwisselgereedschap op de afsluiterkraan.

Stap 3:

draai mbv het handwiel het binnenwerk uit de afsluiterkraan

Stap 4:

trek het handwiel van het uitwisselgereedschap naar achter

Stap 5:

sluit de kogelafsluiter boven op het uitwisselgereedschap

Stap 6:

open, langzaam, de aftapper onder het uitwisselgereedschap

Stap 7:

draai het handwiel uit het uitwisselgereedschap

Stap 8:

verwissel het binnenwerk



Voor plaatsing van het binnenwerk volgt men de procedure in omgekeerde volgorde.

Heimeier thermostatische afsluiters

V-exact (witte beschermkap) en de F-exact (rode beschermkap, lage weerstand) met geïntegreerde precisie voor- of fijninstelling kunnen met alle HEIMEIER thermostaat-regelementen en stelaandrijvingen gecombineerd worden.

V-exact



HEIMEIER thermostatische afsluiter type V-exact is geschikt voor gebruik in tweepijps-verwarmingssystemen met een groot temperatuurverschil gecombineerd met hoge volumestromen. De thermostatische afsluiter beschikt over 6 in te stellen doorstromingsgebieden (zie afb.). Bij de te maken voorinstelling kan een keuze worden gemaakt tussen de standen 1 tot en met 6. Stand 6 komt overeen met de fabrieksinstelling. Achter elk instelbereik gaat een doorstroombereik schuil dat traploos overgaat in het volgende doorstroombereik. Tusseninstellingen zijn daardoor niet noodzakelijk en ook niet geoorloofd. Uitsluitend de vakman kan met de instelsleutel de instelling realiseren of wijzigen. Zonder gereedschap is manipulatie door onbevoegden uitgesloten.

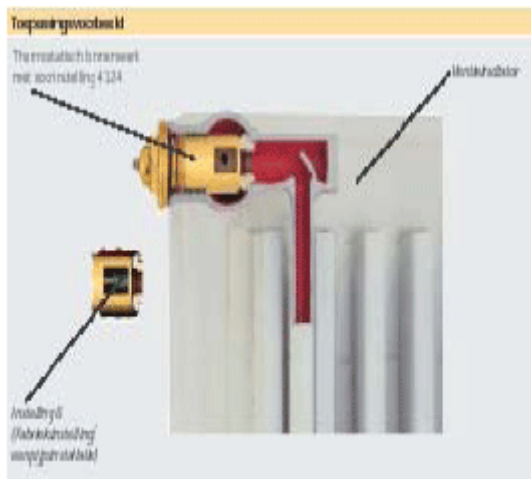


F-exact



De **HEIMEIER** thermostatische afsluiter van het type F-exact is geschikt voor gebruik in tweepijpsverwarmingssystemen met pomp met een klein temperatuurverschil en lage water-volumestromen. De F-exact vindt zijn toepassingen vooral in stadsverwarmings-installaties. Instelmogelijkheden zijn gelijk als bij de V-exact.

Heimeier thermostatische afsluiters Insert



Op de **HEIMEIER** thermostatische binnenwerken, veelal gemonteerd in z.g. ventielcompact- radiatoren is het mogelijk alle **HEIMEIER** thermostatische regelementen en motoren te plaatsen.

Speciaal ontworpen hiervoor is het regelement type VD, (zie afbeelding) Voorinstelling van de inserts vindt op gelijke wijze plaats als omschreven bij de V-exact en F-exact afsluiter.

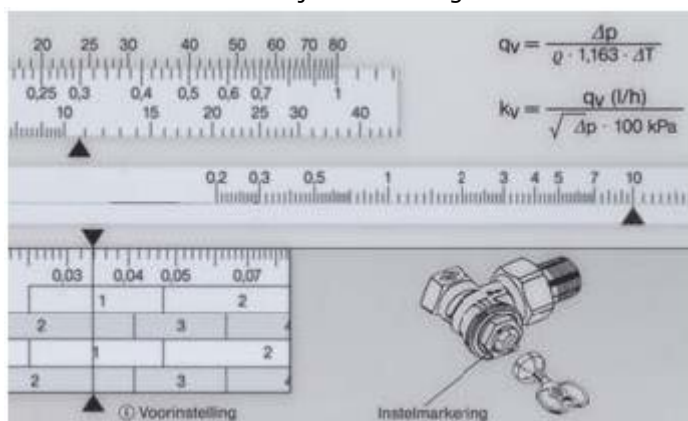


Algemeen

Om een geruisarme werking van de radiatorafsluiter te kunnen waarborgen dient het drukverschil in thermostatische ventielen maximaal 0,2 bar te bedragen. Als bij het ontwerp van een installatie vastgesteld kan worden dat bij werking in deellast er te hoge drukverschillen kunnen ontstaan, zal er rekening gehouden moeten worden met de toepassing van bijvoorbeeld een drukverschilregelaar of bypassventiel.

Rekenschuif

De juiste voorinstelling is op een eenvoudige wijze te bepalen met de daarvoor speciaal door Heimeier ontwikkelde rekenschuif. Indien u nog niet in het bezit bent van deze rekenschuif dan kunt u deze kosteloos bij ons aanvragen.



Heimeier thermostatische regelementen

Deze regelen nauwkeurig de temperatuur in de ruimte en zijn verkrijgbaar in diverse uitvoeringen voor toepassing op radiatoren en convectoren.

Alle HEIMEIER regelementen zijn voorzien van een vloeistofgevulde temperatuurvoeler. Deze onsamendrukbare vloeistof vergroot de nauwkeurigheid van de temperatuurregeling.

De thermostatische regelementen zijn leverbaar in de navolgende uitvoeringen:

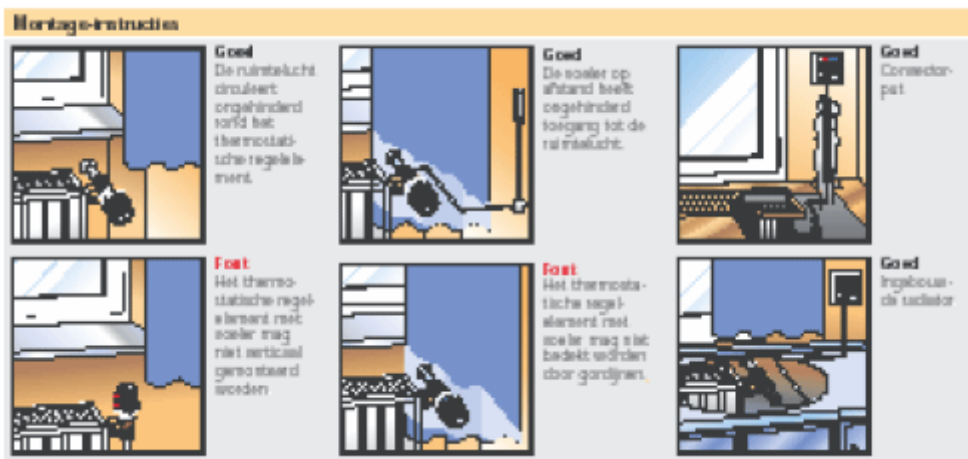
- Ingebouwde temperatuurvoeler;

- Temperatuurvoeler op afstand tot een max. van 15 meter;
- Bediening en temperatuurvoeler op afstand met maximum van 15 meter, geschikt voor o.a. centrale bediening van stadsverwarmingssystemen.



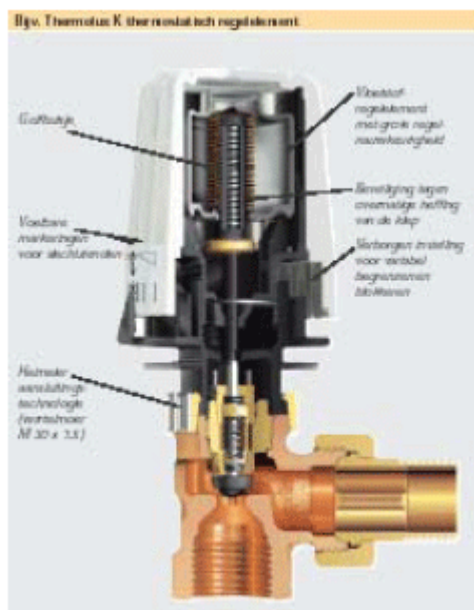
De thermostatische regелеlementen met type aanduiding K, VK, WK en VD kunnen worden voorzien van z.g. partnerclips. Hier kunt u gratis uw bedrijfslogo plaatsen.

Thermostatische regелеlementen met een ingebouwde vloeistofgevulde voeler mogen niet door gordijnen of radiatorpanelen bedekt worden. Eveneens wordt montage in nauwe nissen of verticaal niet aangeraden. Voor deze toepassing dient men een voeler op afstand of een bediening op afstand te installeren.



Heimeier thermostatisch regulelementen

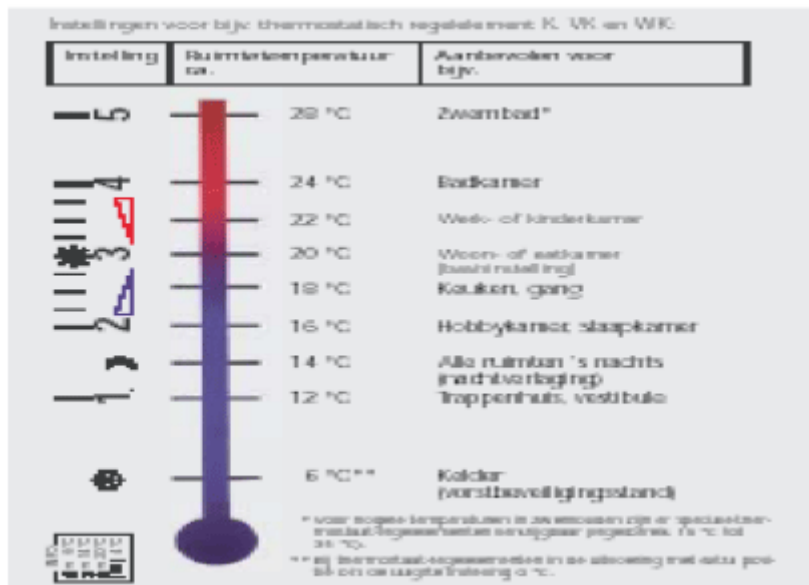
Werking



Als de ruimtetemperatuur stijgt, zet de vloeistof in de temperatuurvoeler uit waardoor de spindel van het regulelement de spindel van de afsluiter zal bedienen en de watertoevoer zal reduceren. Als de ruimtetemperatuur daalt, verloopt het proces in omgekeerde volgorde. De wijziging van de heffing van de klep, die door de temperatuurwijziging wordt veroorzaakt, bedraagt 0,22 mm per 1 K.

Iedere gewenste ruimtetemperatuur kan ingesteld worden door aan het thermostatisch regelement te draaien (naar rechts = kouder, naar links = warmer). De pijl dient naar de desbetreffende instelling te wijzen (schaalindeling, streepje, symbool). Alle thermostatische regelementen van HEIMEIER worden in een klimaatkast nauwkeurig ingesteld. Daardoor komt schaalindeling "3" overeen met een temperatuur van ca. 20 °C.

Een verhoging van de ruimtetemperatuur met 1 °C leidt tot een stijging van het energieverbruik met ca. 6 %.



Inregelafsluiters Heimeier / Tour & Andersson

Inregelafsluiters van Heimeier / TA zijn doordachte en nauwkeurig vervaardigde afsluiters voor het inregelen van verwarming-, ventilatie- en luchtbehandelingsinstallaties, met een bewezen debietprecisie.



Voorinstellen en afsluiten



Alle inregelafsluiters maken het mogelijk om snel en precies het gewenste debiet in te stellen door de nauwkeurige productie en de goede inregelkarakteristiek. Gecombineerd met meetnippels is het zelfs mogelijk de verschuldigde druk te meten. Hiervoor kan men gebruik maken van de speciale meetinstrumenten. Na het bepalen van de gewenste voorinstelling kan deze instelling worden vergrendeld en verzegeld als maximumwaarde. Wanneer de STAD als afsluiter gebruikt wordt, kan men daarna snel de ingestelde waarde terugkrijgen. Men hoeft de afsluiter alleen maar te openen tot de vooringestelde aanslag.

Aansluitingen naar wens

Ongeacht welke leiding er toegepast wordt, er is altijd een inregelafsluiter met de gewenste aansluiting. Naast inwendig schroefdraad kan STAD ook worden geleverd met uitwendig schroefdraad, geschikt voor onder andere het aansluiten van FPL-koppelingen, soldeeraansluitingen voor koperen buizen en laseinden. Als een flensaansluiting gewenst wordt kan men STAF gebruiken.

Digitaal handwiel

Het gebruiksvriendelijke digitale handwiel geeft met grote duidelijke cijfers, in een venster aan de bovenkant van het handwiel, nauwkeurig de instelling weer door naast de volledige slagen ook tiende van slagen weer te geven.

Alle Heimeier / TA inregelafsluiters worden vervaardigd uit AMETAL®. Deze speciale legering is een ontzinkingsbestendige koperlegering, waarmee een lange levensduur en instelnauwkeurigheid gegarandeerd blijft, in zowel warm-, koud- als tapwaterinstallaties.

8.4 Herz - GP

Voorinstelbare radiatorafsluiter in de maten $\frac{3}{8}$ ", $\frac{1}{2}$ " en $\frac{3}{4}$ " in rechte, nr. 1 5523 ** of haakse uitvoering nr. 1 5524 **.

De voorinstelling gebeurt door slagbegrenzing. Voor de begrenzing dient een op de afsluiter aangebrachte ronde moer welke met een inbusboutje is geborgd.

Voorinstelling op basis van de weerstandstabel:

1. Afsluiter sluiten. Schroef uit de handgreep draaien en de handgreep eraf nemen;
2. Inbusboutje met inbussleutel SW 1,5 nr. 1 6618 00 losdraaien;
3. Moer, met de klok mee, tot de aanslag draaien (onderste inregelstand). Dit komt overeen met voorinstelstand V=0;
4. Instellen van de gewenste instelstand: Moer tegen de klok indraaien volgens de HERZ – drukverliestabel. (één slag komt overeen met één instelstand, V=2 komt overeen met 2 slagen van 360°, enz.);
5. Moer door matig aandraaien van de inbusbout vastzetten;
6. Handgreep plaatsen en met schroef vastzetten.

Voorinstelling voor naregelen:

1. Afsluiter zover dichtdraaien tot de installatie in evenwicht is;
2. Schroef uit de handgreep draaien en de handgreep eraf nemen;
3. Inbusbout met inbussleutel SW 1,5 nr. 1 6618 00 losdraaien;
4. Moer, met de klok mee, tot de aanslag draaien;
5. Moer door matig aandraaien van de inbusbout vastzetten;
6. Handgreep plaatsen en met schroef vastzetten.



Kv waarde			Kv waarde		
stand	$\frac{1}{2}$ " recht	$\frac{1}{2}$ " haaks	stand	$\frac{1}{2}$ " recht	$\frac{1}{2}$ " haaks
0	0,09	0,09	1	0,13	0,13
2	0,16	0,16	3	0,24	0,24
4	0,40	0,48	5	0,65	0,73
6	1,00	1,15	7	1,45	1,45
8	1,90	1,80			

HERZ – AS-T 90

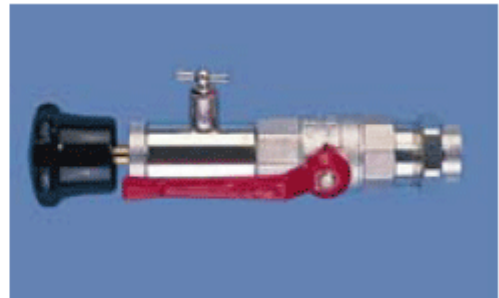
Radiatorafsluiter met voorinstelling d.m.v. dubbele spindel in de maten $\frac{3}{8}$ ", $\frac{1}{2}$ " en $\frac{3}{4}$ " in rechte, art. nr. 1 6823 ** of haakse uitvoering art. nr. 1 6824 **. De volledige slag van de hoofdspindel blijft beschikbaar onafhankelijk de voorinstelling.

De voorinstelling gebeurt met de instelsleutel art. nr. 1 6800 00 (gele schacht).

De HERZ AS-T-90 afsluiters zijn m.b.v. het serviceapparaat om te bouwen naar thermostatische afsluiters door vervanging van het binnenwerk.

Voorinstelling:

1. Bevestigingsplaatje verwijderen en handknop eraf nemen;
2. Instelsleutel in de hoofdspindel plaatsen;
3. De schaalverdeling op de schacht van de instelsleutel maakt de volgende instellingen mogelijk:
 - o Door de sleutel rechtsom te draaien wordt de doorstroming, door het indraaien van de binnenspindel, tot een minimum teruggebracht;
 - o Door de sleutel linksom te draaien wordt de doorstroming van minimaal tot maximaal.
4. Nadat de voorinstelling is uitgevoerd de handknop en het bevestigingsplaatje weer monteren.



Kv waarde			Kv waarde		
stand	1/2" recht	1/2" haaks	stand	1/2" recht	1/2" haaks
0	0,015	0,015	1	0,027	0,027
2	0,040	0,040	3	0,150	0,150
4	0,280	0,280	5	0,800	0,800
6	1,450	1,800	7	1,900	2,600
8	2,000	3,150			

HERZ – TS-98-V

Thermostatische radiatorafsluiter met traploze, zichtbare voorinstelling in de maten 3/8" en 1/2" in rechte, nr. 1 7623 **, haakse nr. 1 7624 **, of haaks verkeerde uitvoering, nr. 1 7628 **.

De voorinstelling gebeurt met de instelsleutel art. nr. 1 6819 98.

Met het HERZ - serviceapparaat nr. 1 77 80 00 is het mogelijk om onder druk het binnenwerk van de TS-98-V ventielen te vervangen.

Voorinstelling:

1. Regelement, handknop of bouwkap verwijderen;
2. Oranje instelring (door fabriek ingesteld tussen "4" en "5") met de hand of met de instelsleutel (1 6819 98) op de gewenste instelstand 1 – 6 (=0) zetten;
3. Regelement of handknop monteren.

Kv waarde			
stand	1/2" recht	1/2" haaks	1/2" haaks verkeerd
1	0,14	0,14	0,14
2	0,30	0,30	0,30
3	0,42	0,42	0,42
4	0,50	0,50	0,50
5	0,53	0,53	0,53
6=0	0,55	0,55	0,55



Thermostatische afsluiter en inregelsleutel

HERZ – 1000

Voorinstelbare radiatoraansluitcombinatie in de maten ½" in rechte of haakse uitvoering, voor eenpijp- (50%) en tweepijpssystemen (100%) te monteren links of rechts op de radiator. De voorinstelling gebeurt met de instelsleutel art. nr. 1 6625 00.

Voorinstelling:

1. Afsluitkap verwijderen;
2. De voorinstelschroef met de sleutel (art. nr. 1 6625 00) verdraaien, uitgaande van de gesloten afsluiter door gebruik te maken van de drukverlietabel;
3. Afsluitkap monteren.

Kv waarde Kv waarde

stand	slag	recht	haaks
1	0,25	0,20	0,20
2	0,50	0,35	0,35
3	0,75	0,45	0,45
4	1,00	0,50	0,50
5	1,25	0,55	0,55
6	2,00	0,60	0,60
7	4,00	0,65	0,65
8	100%	1,20	1,20



Aansluitgarnituur HERZ 1000 voor aansluiting vanuit de wand of vanuit de vloer

HERZ – TS-3000



Thermostatische radiatorafsluiter en retourafsluiter voor ventiel-, compact- en decorradiatoren met traploze, zichtbare voorinstelling in de maat 1/2" in rechte of haakse uitvoering voor eenpijps- en tweepijpsystemen.

De voorinstelling gebeurt met de instelsleutel art. nr. 1 6819 98.
Voorinstelling:

1. Regelement, handknop of bouwkap verwijderen;
2. Oranje instelring (door fabriek ingesteld tussen "4" en "5") met de hand of met de instelsleutel (1 6819 98) op de gewenste instelstand 1 – 6 (=0) zetten;
3. Regelement of handknop monteren.



Kv waarde Kv waarde stand 1/2" recht 1/2" haaks

1,00	0,14	0,14
2,00	0,30	0,30
3,00	0,42	0,42
4,00	0,50	0,50

5,00	0,53	0,53
6=0	0,55	0,55



HERZ – RL5

Retourafsluiter met voorinstelling in de maten $\frac{3}{8}$ ", $\frac{1}{2}$ " en $\frac{3}{4}$ " in rechte, art. nr. 1 3923 ** of haakse 1 3924 ** uitvoering.

De voorinstelling gebeurt met de instelsleutel art. nr. 1 6639 01.



Retourafsluiter

Voorinstelling:

1. Afdekdop demonteren;
2. Met de universeelsleutel (art. nr. 1 6625 00) de afsluiter dichtdraaien (naar rechts);
3. De voorinstelschroef met de HERZ – sleutel (art. nr. 1 6639 01) of met een schroevendraaier (3 mm) naar rechts tot de aanslag draaien. Vanuit deze stand naar linksdraaiend de gewenste voorinstelstand volgens de drukverliestabel instellen, waarbij één volledige slag gelijk is aan één voorinstelstand;
4. Met de universeelsleutel tot de aanslag de afsluiter open draaien (naar links);
5. Afdekdop met pakking monteren.



Kv waarde		Kv waarde		Kv waarde	
stand	1/2" recht	1/2" haaks	stand	1/2" recht	1/2" haaks
0,25	0,05	0,05	0,50	0,12	0,12
0,75	0,17	0,17	1,00	0,23	0,23
2,00	0,44	0,44	3,00	0,60	0,60
4,00	0,80	0,80	5,00	1,00	1,10
6,00	1,16	1,30	7,00	1,26	1,45
8,00	1,32	1,60	9,00	1,38	1,75
10,00	1,50	1,90			

HERZ – Strömax strangregelafsluiters

Met HERZ – Strömax strangregelafsluiters kunt u een hydraulisch evenwicht in verwarming- en koelinstallaties tot stand brengen.

De afsluiters zijn leverbaar in de maten 1/2" tot 3" voorzien van binnendraad en vanaf DN 25 tot DN 200 met flensaansluiting.



De afsluiter heeft 2 meetpunten, met behulp van de HERZ meetcomputer kan de verschildruk over de afsluiter worden vastgesteld, de computer berekent de bijbehorende volumestroom.

Indien de volumestroom is berekend, dan kan deze als volgt op de afsluiter worden ingesteld:

1. De gewenste volumestroom komt overeen met een instelstand op de afsluiter. De afsluiter op deze stand zetten. Schroef van de handgreep verwijderen, de handgreep op de spindel laten zitten;
2. De nu bereikbare voorinstelsspindel tot de aanslag indraaien;
3. Schroef op de handgreep weer vastzetten. Verzegeling aanbrengen.



	Kv waarde	Kv waarde	Kv waarde	Kv waarde	Kv waarde
stand	1/2"	3/4"	1"	1.1/4"	1.1/2"
0,50	0,41	0,48	0,49	1,69	0,42
1,00	0,58	0,69	0,73	2,37	1,56
1,50	0,83	0,95	1,11	3,01	2,82
2,00	1,07	1,22	1,52	3,76	3,97
2,50	1,33	1,62	2,57	4,41	5,09
3,00	2,25	2,64	5,05	5,49	6,61
3,50	3,85	4,41	7,13	7,41	8,76
4,00	4,93	5,38	8,63	10,65	11,77
4,50	5,23	5,86	9,47	13,29	15,10
5,00	5,51	6,11	10,17	15,91	17,94
5,50	5,74	6,55	10,69	17,37	20,89
6,00	6,00	6,88	11,33	18,91	23,20
6,50			11,66		23,96

8.5 Oventrop Armaturen

Dubbel instelbare handbediende radiatorafsluiter "Serie HR V"

Deze afsluiters (leverbaar in rechte en haakse uitvoering) maken een nauwkeurige, manuele regeling van de ruimtetemperatuur mogelijk. De warmteafgifte van de radiator vindt plaats in evenredigheid met de instelling van het handregelknop. Deze sensitieve regeling wordt bereikt door een speciaal gevormde ventielkegel. De voorinstelling van het debiet vindt traploos plaats. De afsluiterbehuizing is identiek aan die van de Oventrop thermostatafsluiters. Daardoor is het mogelijk deze middels het Oventrop "Demo Bloc" onder installatiedruk om te bouwen tot een thermostatische afsluiter voorzien van een voorinstelling.



Instelling

1. Beschermkap verwijderen;

2. Buitenste schroef demonteren;
3. Afsluiter sluiten (handregelknop rechts omdraaien);
4. Binnenste instelschroef rechts omdraaien tot aanslag;
5. Binnenste instelschroef volgens diagrammen links omdraaien tot gewenste instelstand;
6. Handregelknop door middel van buitenste schroef monteren.

Voetventielen "Combi 4"

Deze multifunctionele voenventielen zijn geschikt voor het reproduceerbaar voorinstellen, het afsluiten, vullen en aftappen van de radiator en worden toegepast in verwarminginstallaties.

De Oventrop voetventielen worden in de retourleiding van de radiator gemonteerd. Hierdoor kan de radiator gedemonteerd worden zonder het aftappen van de installatie.



Vermogensgegevens:

Voorinstelling	0,25	0,5	0,75	1	1,5	2	3	4
kv waarde	0,060	0,126	0,190	0,250	0,420	0,819	1,236	1,700
Zeta-waarde	$\frac{3}{8}$	104606	2370	1040	600	220	56	25
	$\frac{1}{2}$	28070	6370	2780	1620	590	150	66

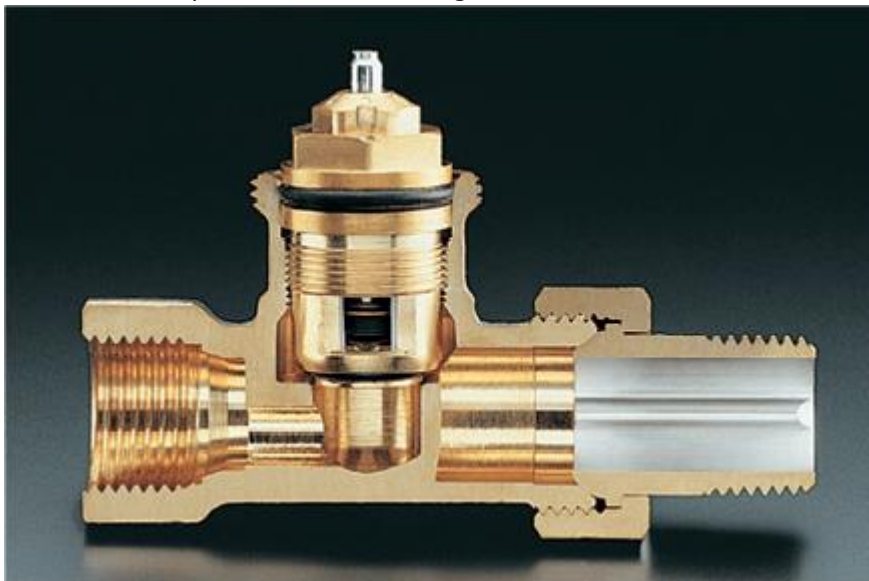
	¾	93250	21150	9300	5370	1900	500	220	116
--	---	-------	-------	------	------	------	-----	-----	-----

Instelling

1. Beschermkap demonteren;
2. Instelschroef door middel van inbussleutel 4 mm rechtsonder draaien tot aanslag;
3. Bovenstaande instelschroef volgens diagrammen linksomdraaien tot gewenste instelstand;
4. Begrenzing: door middel van schroevendraaier de binnenste instelschroef rechtsonder draaien tot aanslag.

Thermostatische voorbereide afsluiters "Reeks AV6"

Deze afsluiters zijn voorzien van voorinstelbare binnenwerken, waardoor een nauwkeurig hydraulisch inregeling van de installatie mogelijk is. Deze afsluiters worden in tweepijpinstallaties met normale temperatuurverschillen ingezet.



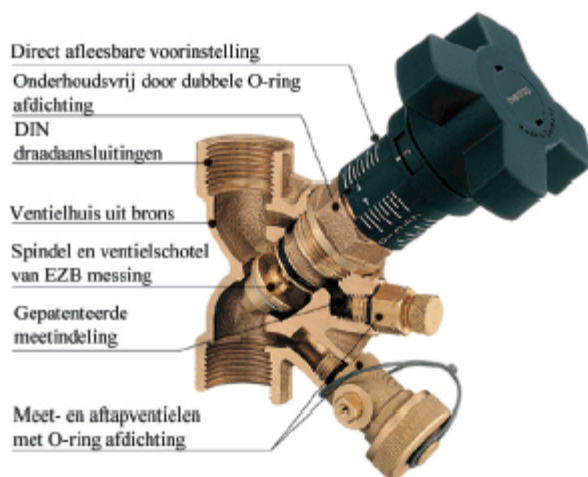
Instelling

1. Witte beschermkap verwijderen;
2. Plaats de Oventrop instelsleutel V6 op het binnenwerk;
3. Exacte instelstand aan hand van tabel en leidingnetberekening bepalen;
4. Thermostaatknop monteren.

Voorinstelling	1	2	3	4	5	6
kv-Waarde bij 1 K P-Afwijking	0,055	0,141	0,221	0,247	0,28	0,32
kv- Waarde bij 1,5 K P-Afwijking	0,055	0,170	0,296	0,370	0,42	0,49
kv- Waarde bij 2 K P-Afwijking	0,055	0,170	0,313	0,446	0,56	0,65

Stranginregelafsluiter "Hydrocontrol-R"

Deze bronzen stranginregelafsluiters met de volgende functies: voorinstellen, meten, afsluiten, vullen en aftappen worden in verwarmings- en koelinstallaties ingebouwd. Ze zorgen voor een onderling hydraulisch evenwicht tussen de verschillende strangen. Het berekende debiet, respectievelijk de drukval kan voor iedere afzonderlijke strang worden ingesteld en door middel van de Oventrop verschilmeetcomputer OV-DMC 2 worden gecontroleerd.

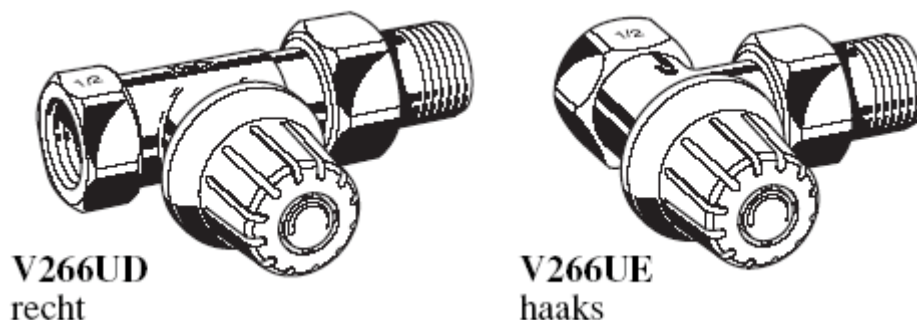


Instelling

1. De basisinstelling vindt plaats door het aantal omwentelingen van de handregelknop en is afleesbaar via schaalindeling op de spindel;
2. De fijninstelling vindt plaats door het aantal omwentelingen (per 1/10 omwentelingen) van de handregelknop en op het zichvenster onder aan de handregelknop afleesbaar;
3. Begrenzing van de voorinstelling door de binnenste instelschroef techtsom te draaien tot aan de aanslag.

8.6 Honeywell

ULTRALINE VOORINSTELBARE RADIATORAFSLUITERS MET HANDKNOP MIRA 3



KENMERKEN / TECHNISCHE GEGEVENS

De Mira 3 is een handbediende radiatorafsluiter met de mogelijkheid tot voorinstellen. Geschikt voor plaatsing van Ultraline radiatorthermostaten na verwisseling van het binnenwerk (zie onder toebehoren). Het binnenwerk kan worden verwisseld zonder af te tappen met speciaal service-apparaat.

Kvs-waarden : 1,30 ... 2,45 (afh. van aansluitmaat en uitvoering).

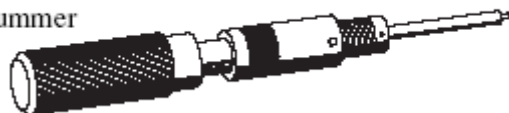
BEDIENING EN INSTELLING

1. Afsluiter afsluiten door de handknop rechts om te draaien;
2. Handknop afnemen. De handknop klemt op het kraanhuis en dient krachtig naar voren te worden getrokken en is er af te halen door stevig aan de handknop te trekken;
3. Plaats de precisie-instelsleutel of een 4 mm inbussleutel in de instelschroef die zich in de spindel bevindt en draai deze rechtsom tot hij klemt;
4. Draai de inbussleutel zover linksom als voor de gewenste voorinstelling nodig is (zie tabel);
5. Inbussleutel weer verwijderen en handknop weer aanbrengen en met een lichte druk op huis en spindel vastzetten;
6. Draai de afsluiter weer open (linksom).

Voorinstelling	1	2	3	4	5	6	7
----------------	---	---	---	---	---	---	---

Aantal slagen	$\frac{3}{8}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{7}{8}$	$1\frac{1}{8}$	$1\frac{3}{8}$	$1\frac{5}{8}$	$1\frac{7}{8}$
Kv-waarde	0,034	0,085	0,17	0,32	0,49	0,7	0,86

Precisie-voorinstelsleutel
voor Mira 3. Typenummer
VA8201M301



ULTRALINE RADIATORAFSLUITERS SERIE V200 MET BINNENWERK VS

AANVOERZIJDE



V200UDVS
RECHT



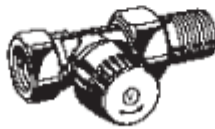
V200UEVS
HAAKS



V200ULVS
DUBBEL HAAKS LINKS
V200URVS
DUBBEL HAAKS RECHTS



V201UEVS
COMPACT HAAKS



V201UDVS
COMPACT RECHT



V200UAVS
OMGEKEERD HAAKS

RETOURZIJDE



V200UIVS
RECHT



V200UHVS
HAAKS

KENMERKEN / TECHNISCHE GEGEVENS

Kvs-waarden:

Traploos instelbaar: 0,03 ... 0,51. (fabrieksinstelling: 0,51).

Kvs (geheel open) = 0,51.

BEDIENING EN INSTELLING

Na montage kan, in afwachting van een thermostaat, de afsluiter met de hand worden geopend of gesloten door aan de beschermkap te draaien.



Voorinstelling Kv-waarde:

De Kv-waarde wordt ingesteld met behulp van een speciale sleutel door het verdraaien van de instelschroef.

Zie de tabel voor de gewenste Kv-waarden.



Schaal voorinstelling	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8*
Kv-waarde (P-band=2K)	0,03	0,06	0,12	0,18	0,23	0,28	0,33	0,38	0,41

Sleutel voor fijninstelling.
Typenummer: VA8201FV01

Eenvoudige instelsleutel.
Typenummer VA8201FV02



ULTRALINE VOETVENTIELEN VERAFIX



V240UD
recht



V240UE
haaks

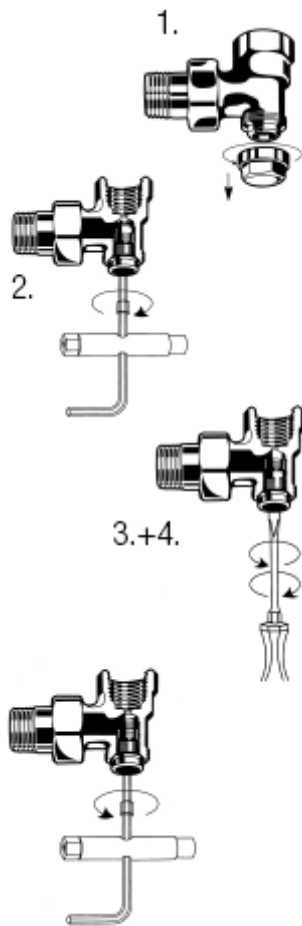
KENMERKEN / TECHNISCHE GEGEVENS

Model	Aansluitmaat	Kv-waarde										
		Aantal slagen van de instelschroef vanuit de dichtstand										
		¼	½	1	1½	2	3	4	5	6	7	8
V240UD	⅜"	0,07	0,13	0,22	0,32	0,43	0,65	0,85	1,05	1,2	1,3	1,4=Kvs
	½"	0,07	0,13	0,22	0,32	0,43	0,65	0,85	1,1	1,25	1,4	1,45=Kvs
	¾"	0,07	0,13	0,22	0,32	0,43	0,65	0,85	1,1	1,25	1,4	1,5=Kvs
V240UE	⅜", ½", ¾"	0,07	0,13	0,22	0,32	0,43	0,65	0,85	1,1	1,3	1,5	1,7=Kvs

INSTELLING EN BEDIENING

Instelling
radiatorcapaciteit:

1. Verwijder de zeskantige afdekkap (sleutelwijdte 19 mm);
2. Sluit de spindel door met de imbusleutel (4 mm) rechtsonder te draaien tot de aanslag;
3. Draai met een schroevendraaier (7-9 mm) de regelschroef rechtsonder tot aan de aanslag;
4. Nu kunt u de gewenste regelpositie instellen door de regelschroef linksom terug te draaien. Daarbij komt het aantal slagen naar links overeen met het nummer van de regelpositie in de tabel (b.v 5 slagen naar links is regelpositie 5);
5. Draai met de imbusleutel rechtsonder tot de aanslag om de spindel weer te openen. De regelpositie wordt zo behouden indien de spindel

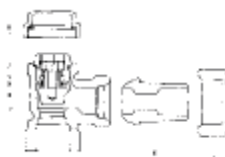


- nogmaals
wordt
bewogen
(bv. bij het
aftappen van
de radiator);
6. Monteer de
afsluitkap
met
afdichtings-
schijf.

BEDIENING

RADIATORRETOURAFSLUITER:

1. Verwijder de
zeskantige afdekkap
(sleutelwijdte 19
mm);
2. Draai met een
inbussleutel (4 mm)
de afsluiterplug
rechtsom om te
sluiten en linksom om
te openen;
3. Breng de afdekkap
weer aan.



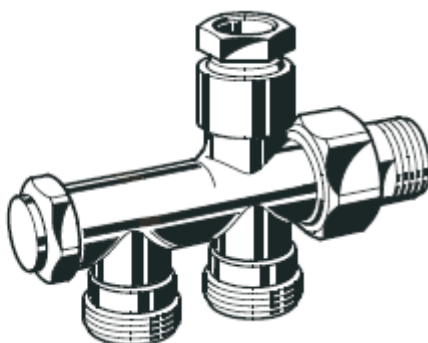
Vul-/aftaphulpstuk.
voor V240-serie
Typenummer
VA3300A001



Inbussleutel
Typenummer
VA8250A001

ULTRALINE VIERWEG-ONDERAANSLUITBLOK VERABLOCK VOOR TWEEPIJPS INSTALLATIES

V221UX0015



KENMERKEN / TECHNISCHE GEGEVENS

Het UltraLine vierweg aansluitblok is bestemd voor de aansluiting van radiatoren in 2-pijps verwarmingsinstallaties, met behulp van speciale kunststof slangen, dunwandige stalen buis of precisie buis. Het blok wordt aan de retourzijde van de radiator gemonteerd. Met de regelschroef kan de capaciteit van de radiator worden voor ingesteld. Een verbinding met knelkoppelingen en een UltraLine radiatorafsluiter zorgt voor de aansluiting van de aanvoerzijde van de radiator. Op de radiatorafsluiter kan naar wens een handknop of een UltraLine radiatorthermostaat worden gemonteerd.

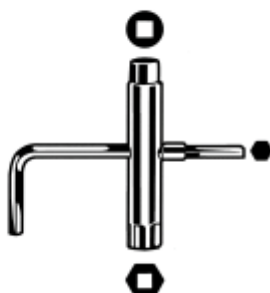
INSTELLING VAN HET ONDERAANSLUITBLOK

De radiatorcapaciteit kan nauwkeurig worden ingeregeld door het verdraaien van de instelschroef. Door deze geheel dicht te draaien is de radiator aan de retourzijde afgesloten.

Voor het dichtdraaien en instellen van de retour dient eerst de zeskantige afdekkap te worden verwijderd (SW24). Daarna kan met behulp een inbussleutel (4 mm, zie toebehoren) het onderaansluitblok worden afgesloten of worden vooringesteld.

Model	Aansluitmaat	Kv-waarde										
		Aantal slagen van de instelschroef vanuit de dichtstand										
V221UX	3/8", 1/2", 3/4"	1/4	1/2	1	1 1/2	2	3	4	5	6	7	8
		0,07	0,13	0,22	0,32	0,43	0,65	0,85	1,1	1,3	1,5	2,1 = Kvs

Inbussleutel
Typenummer
VA8250A001



ULTRALINE STRANGEGELAFSLUITER KOMBI-3-PLUS RETOURZIJDE

V501UY00 binnendraad

V501UX00 buitendraad



KENMERKEN / TECHNISCHE GEGEVENS

Kvs-waarden Binnendraad: 2,4 ... 71,0.
:

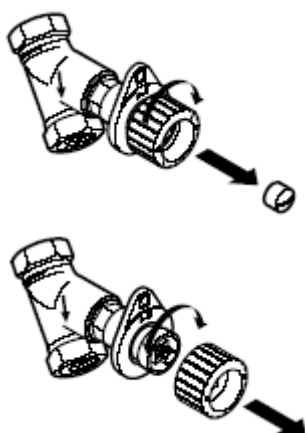
Buitendraad: 2,4 ... 38,0.

(afhankelijk van de
aansluitmaat).

INSTELLEN

Bij gebruik zonder membraanregelaar

1. Draai de borgmoer in de instelknop los en verwijder deze;
2. Sluit de regelaar (draai de handknop rechtsom);
3. Verwijder de handknop;
4. Stel de regelaar in door aan de witte schijf te draaien (zie voor de waardes de apart te verkrijgen grafieken);
5. Plaats de handknop terug op de spindel;
6. Borg deze weer d.m.v. de borgmoer;
7. Draai de regelaar weer open (linksom draaien).



BIJ GEBRUIK VAN DE MEMBRAAN REGELAAR

1. Draai de borgmoer in de instelknop los en verwijder deze;
2. Sluit de regelaar (draai de handknop rechtsom);
3. Verwijder de handknop en stel de regelaar in door aan de witte schijf te draaien, - voor de aansluitmaten DN 15 t/m DN 25 instellen op 1.5, - voor de aansluitmaten DN 32 t/m DN 40 instellen op 1.0. Plaats de handknop terug op de spindel;



DN 15 to DN 25 DN 32 to DN 40

4. Draai het membraan in de spindel (controleer of deze juist is ingesteld, zie instructies bij membraanregelaar);
5. Draai de regelaar weer open (linksom draaien).

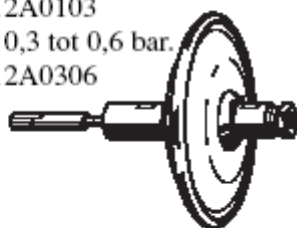
Membraanregelaar (alleen voor de maten DN10 – DN40).

Voorinstelbaar van 0,1 tot 0,3 bar.

Typenummer V5012A0103

Voorinstelbaar van 0,3 tot 0,6 bar.

Typenummer V5012A0306



Adaptor voor extern instellen van het membraan.

Typenummer VA2502A001



ULTRALINE MEMBRAANREGELAAR T.B.V. KOMBI-3-PLUS

1.811000.000.000

Voorinstelbaar van 0,1 tot 0,3 bar.

1.813000.000.000

Voorinstelbaar van 0,3 tot 0,6 bar.



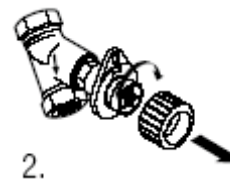
Door toepassing van de membraanregelaar op de afsluiter voor de retour (blauw handwiel) in combinatie met de afsluiter voor de aanvoer (rood handwiel) ontstaat een mechanische delta "P" regeling. Dit garandeert een constante delta "P" tussen de aanvoer- en retourleiding. Deze delta "P" is aan de membraanregelaar instelbaar tussen de 0,1 en de 0,3 bar of 0,3 en 0,6 bar (afhankelijk van de uitvoering). Hiermee brengt u, bij voldoende aanvoer capaciteit, de hydraulische balans terug in uw installatie.

PLAATSING EN INSTELLING RETOUR

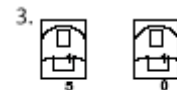
1. Draai afsluiter in de retour (blauw handwiel) volledig dicht.



2. Verwijder de fixeerschroef en het blauwe handwiel.

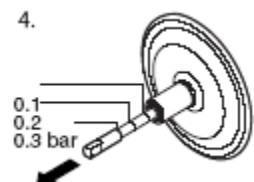


3. Selecteer, door aan het vrijgekomen witte handwiel te draaien, de juiste voorinstelling:
 - Voor aansluitmaten DN15 tot en met DN25 op 1.5;
 - Voor aansluitmaten DN32 tot en met DN40 op 1.0.



DN 15 to DN 25 DN 32 to DN 40

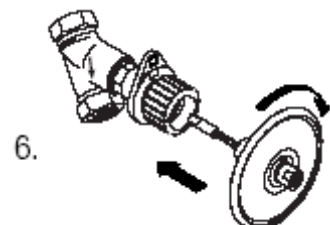
4. Stel de membraanregelaar af op de gewenste delta "P" door aan de spindel te draaien.



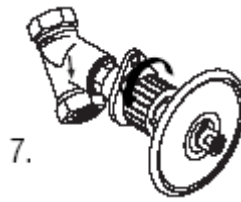
5. Plaats het blauwe handwiel terug op de afsluiter.



6. Monteer de membraanregelaar op afsluiter met het blauwe handwiel in plaats van de fixeerschroef.

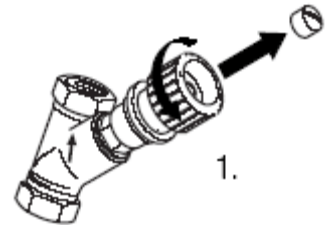


7. Draai de afsluiter weer open.

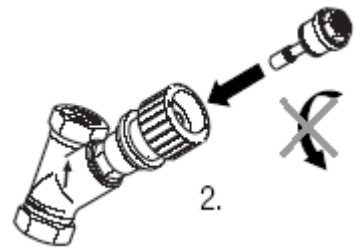


PLAATSING EN INSTELLING AANVOER

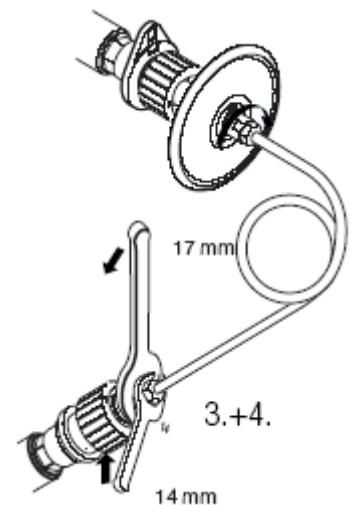
1. Draai de afsluiter voor de aanvoer (rood handwiel) volledig open en verwijder de fixeerschroef.



2. Monteer de (gesloten) adaptor op de afsluiter (met rood handwiel) i.p.v. de fixeerschroef, maar draai deze nog niet vast!



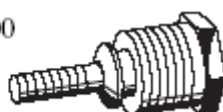
3. Monteer een stuk koperbuis (niet meegeleverd) met een diameter van 6 mm. tussen deze afsluiter voor de aanvoer en de membraanregelaar op de afsluiter voor de retour middels de bijgeleverde knelringen. Draai de knelring op de membraanregelaar handvast aan en de knelring op de adaptor van de afsluiter voor de aanvoer geheel vast en open deze afsluiter.



4. Draai de knelring op de membraanregelaar, nadat alle lucht uit de koperbuis gelopen is, geheel vast.

Adaptor voor extern instellen
van het membraan.

Typenummer: 1.010158.001.000



8.7 Siemens

Wat doet het MiniCombiVentiel van Siemens?

Het MiniCombiVentiel (MCV) is een radiatorafsluiter met geïntegreerde drukverschilregeling. Onder alle bedrijfsomstandigheden garandeert dit ventiel een optimale doorstroomregeling volgens een vooraf ingestelde waarde. Het ventiel is dé oplossing voor de hydraulische problemen in de verwarmingsinstallatie. Het voorkomt temperatuur- en grote drukschommelingen in de installatie, waardoor retourtemperaturen zo laag mogelijk blijven.

De voordelen

- Inregeltijd: omdat u minder tijd kwijt bent met het tijdrovende waterzijdig inregelen van de installatie, bespaart u geld;
- Onderhoudskosten: omdat u met het MCV de installatie goed heeft ingeregeld, kost het u minder tijd tijdens onderhoudswerkzaamheden;
- Energienota: omdat de retourtemperatuur laag is, wordt de energie optimaal gebruikt. Een verlaging van 10 tot 20% op de energiekosten;
- Verhoging van comfort: het MCV garandeert de juiste hoeveelheid warmte op alle locaties en in alle ruimten;
- Geen fluittonen: het stromingsgeruis van een slecht ingeregelde verwarmingsinstallatie is met het MCV verleden tijd;
- Milieuvriendelijk: door minder energie te verbruiken, spaart u het milieu.



Toepassing

Het MCV is bedoeld voor de toepassing in 2-pijps verwarmingsinstallaties voor het individueel regelen en begrenzen van de ruimtetemperatuur in afzonderlijke ruimten, d.m.v. thermostatische radiatorregelaars of elektrische aandrijvingen. De toepassing ervan is in principe in alle ruimten aan te bevelen, vooral in die, waarin vreemde warmtebronnen invloed hebben of waar een verschillend temperatuurniveau heerst.

De radiatorafsluiters met geïntegreerde verschildrukregeling garanderen onder alle bedrijfsvoorwaarden een gedefinieerde warmte-afgifte van iedere radiator. Daarom zijn de anders gebruikelijke regelafsluiters voor hydraulische compensatie overbodig. Deze radiatorafsluiters zijn, dankzij de geïntegreerde verschildrukregeling geschikt voor zowel nieuwbouw, als voor aanvulling in probleeminstallaties en voor het saneren van bestaande installaties.

Functies

Handinstelling voor het afsluiten en provisorisch bedienen van de verwarmingsinstallatie tijdens de bouwphase. De doorstromende hoeveelheid blijft ook bij handbedrijf, onafhankelijk van de verschildruk, altijd constant. Regelafsluiter voor de beïnvloeding van de volumestroom en gelijktijdig drukregelaar voor de automatische compensatie.

Compensatie van de verschildrukschommelingen bij volledige hydraulische ontkoppeling van de gebruiker.

Gecombineerd met een temperatuurregelaar voor het aanpassen van de warmtetoevoer volgens de actuele warmtevraag. Daardoor wordt gezorgd voor een optimale ruimtetemperatuur.

**Rechte- en haakse afsluiters DN10 / DN15 met drukverschilregeling
VPD../VPE..**

Radiatorventiel voor tweepijps verwarmingsinstallaties voor de regeling van de ruimtetemperatuur. Doorstromingsstabilisatie door geïntegreerde drukverschilregeling.

nominale druk	PN 10
medium	water
$\Delta p_{\max}$	200 kPa, 2 bar
mediumtemperatuur	2...90 °C
afsluiterhuis inclusief nippel	messing vernikkeld

Typenoverzicht doorstroomafsluiters VPD.. overeenkomstig DIN-bouwvorm

DN	aansluiting	$\Delta\{pv\}$ [kPa]	Kvs bij 0,5 mm [m³/h]	Flow bij 0,5 mm [l/h]	Type
10	3/8	5	0,045	90	VPD110A-45
10	3/8	5	0,09	90	VPD110A-90
10	3/8	5	0,145	145	VPD110A-145
15	1/2	5	0,045	45	VPD115A-45
15	1/2	5	0,09	90	VPD115A-90
15	1/2	5	0,145	145	VPD115A-145
10	3/8	10	0,06	60	VPD110B-60
10	3/8	10	0,12	120	VPD110B-120
10	3/8	10	0,2	200	VPD110B-200
15	1/2	10	0,06	60	VPD115B-60
15	1/2	10	0,12	120	VPD115B-120
15	1/2	10	0,2	200	VPD115B-200



Typenoverzicht doorstroomafsluiter VPE.. in haakse uitvoering DIN-bouwvorm

DN	aansluiting	$\Delta\{pv\}$ [kPa]	Kvs bij 0,5 mm [kvs]	Flow bij 0,5 mm [l/h]	Type
10	3/8	5	0,045	45	VPE110A-45
10	3/8	5	0,09	90	VPE110A-90
10	3/8	5	0,145	145	VPE110A-145
15	1/2	5	0,045	45	VPE115A-45
15	1/2	5	0,09	90	VPE115A-90
15	1/2	5	0,145	145	VPE115A-145
10	3/8	10	0,06	60	VPE110B-60
10	3/8	10	0,12	120	VPE110B-120
10	3/8	10	0,2	200	VPE110B-200
15	1/2	10	0,06	60	VPE115B-60
15	1/2	10	0,12	120	VPE115B-120
15	1/2	10	0,2	200	VPE115B-200

