

tempolec



De handleiding
voor regeltechniek !

Inhoudsopgave

Waarom gebruikt men een weersafhankelijke regelaar ?	4
Moet men al dan niet een ruimtevoeler voorzien ?	7
Wanneer moet men een gemotoriseerde mengkraan voorzien ?	10
Moeten de circulatiepompen vertraagd nadraaien ?	14
Hoe de voelers van een weersafhankelijke regelaar plaatsen en aansluiten ?	18
Hoe moet men een weersafhankelijke regelaar afstellen ?	20
Welke beveiligingen opnemen voor een vloerverwarming ?	24
Wanneer moet men een cascaderегeling gebruiken ?	26
Hoe zal men een cascade met boiler voorrang realiseren ?	29
Wat is een evenwichtsfles ?	33
Hoe moeten de ketels beveiligd worden ?	34

Voorwoord

Reeds meer dan 30 jaar verhandelt TEMPOLEC apparatuur, bestemd voor de besturing en de regeling van de temperatuur in centrale verwarmingsinstallaties met warm water. De gedurende deze drie decennia verzamelde ervaring en de ontwikkeling van de techniek hebben ons in staat gesteld een benijdenswaardige plaats te verwerven op het gebied van de regelsystemen.

Wij willen niet alleen kwaliteitsproducten en een goede service aanbieden, maar ook onze rol spelen bij het verstrekken van technisch advies aan de vaklui, teneinde hun de argumenten en de middelen te geven voor het opwaarderen van hun beroep.

Wij gaan uit van het principe dat een goed renderende verwarmingsinstallatie slechts kan verwezenlijkt worden door installateurs die overtuigd zijn van de gegrondheid van een regeling.

Bijgevolg vonden wij het raadzaam in dit document enige adviezen en argumenten samen te vatten, die van nut kunnen zijn om het beste te halen uit een goede regeling.

1 Waarom gebruikt men een weersafhankelijke regelaar ?

1.1 Wat noemt men een weersafhankelijke regelaar ?

Een weersafhankelijke regelaar is een elektronisch apparaat dat, door middel van voelers, de volgende temperaturen permanent meet :

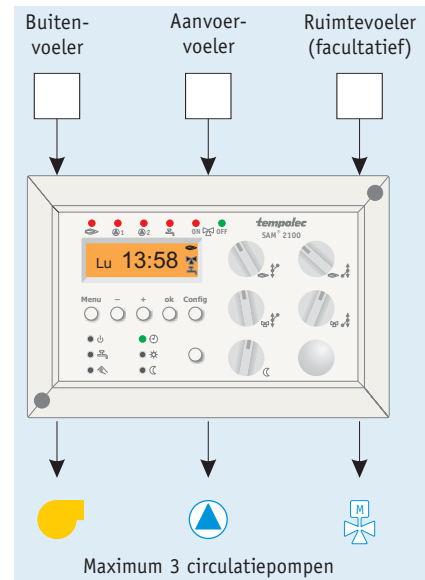
- de buitentemperatuur
- de temperatuur van het door de installatie circulerende water (aanvoertemperatuur)
- de ruimtetemperatuur in een referentielokaal (facultatief).

In functie van de gemeten buitentemperatuur, moduleert de regelaar de temperatuur van het door de installatie circulerende water, om de warmteverliezen van het gebouw te compenseren.

Naargelang het type van installatie, stuurt de weersafhankelijke regelaar rechtstreeks de in- en uitschakelingen van de ketel (gas of stookolie) evenals een modulerende ketel via een 0-10 V signaal, of regelt de stand van een gemotoriseerde mengkraan.

De regelfunctie kan uitgebreid worden met bepaalde automatiseringsfuncties, die zeer gewaardeerd worden in moderne verwarmingsinstallaties:

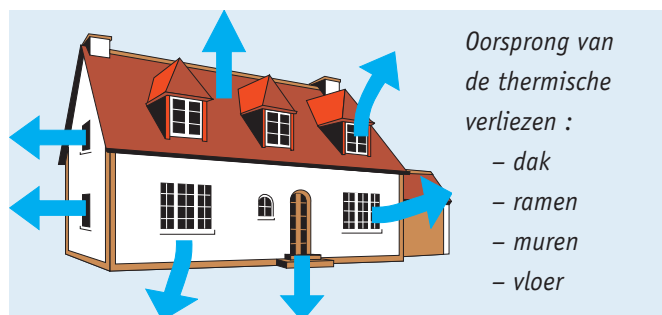
- het beheer van de sanitair warmwaterproductie
- het sturen van de verschillende circulatiepompen
- de cascadeschakeling van meerdere ketels.



1.2 Wat betekent het verwarmen van een gebouw ?

Als men een gebouw verwarmt, compenseert men de warmteverliezen die resulteren uit het verschil tussen de buiten- en ruimtetemperatuur, om een comfortabele en stabiele ruimtetemperatuur te verkrijgen.

In centrale verwarmingsinstallaties heeft men de mogelijkheid om het gebouw te verwarmen door middel van verwarmingslichamen (radiatoren, convectors, vloerverwarming, enz.). Deze laatste worden doorstroomd door water dat op temperatuur is gebracht door een warmtebron (stookolie- of gasketels). Samen vormen zij de centrale verwarmingsinstallatie, die is berekend om een temperatuur van bv. 20 °C te garanderen in de woonkamer bij een buitentemperatuur van -10 °C.



1.3 Overdimensionering van de installaties

De minimale buitentemperatuur wordt zelden bereikt (ten hoogste enkele dagen per jaar). Gedurende bijna de gehele verwarmingsperiode - die men kan schatten op 270 dagen of 6500 uren per jaar - is de installatie overgedimensioneerd.

Deze overdimensionering is des te belangrijker dat :

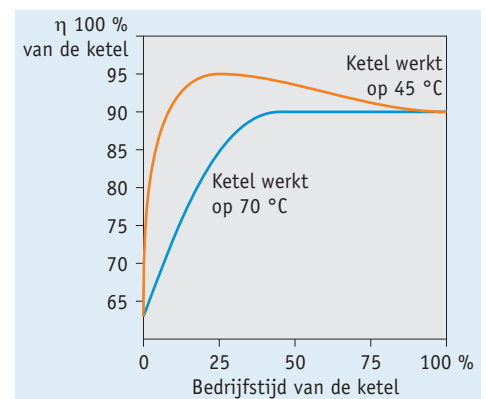
- de isolatie van het gebouw werd versterkt (dubbel glas, isolatie van het dak, enz.)
- bepaalde verwarmingslichamen slechts van tijd tot tijd in gebruik zijn (washok, garage, veranda, werkplaats)
- gratis warmte niet werd meegerekend (open haard, houtkachel, spotverlichting, elektrische huishoudtoestellen).

Het is dus noodzakelijk om de warmteafgifte van de installatie te beperken, teneinde oververhitting te voorkomen. Hiervoor kan men op verschillende manieren te werk gaan :

- of men schakelt de warmtebron of de pomp in en uit in functie van de ruimtetemperatuur, gemeten door een ruimtethermostaat in een referentielokaal
- of men schakelt de warmtebron in en uit, of men opent en sluit een gemotoriseerde mengkraan in functie van de buitentemperatuur en van de temperatuur van het door de installatie circulerende water.

Deze tweede methode biedt het enorme voordeel dat de watertemperatuur omgekeerd proportioneel is aan de buitentemperatuur. Bij een gemiddelde buitentemperatuur van 7 °C, volstaat een watertemperatuur van 45 °C tot 50 °C voor een verwarming met radiatoren. De verliezen in de leidingen en ter plaatse van de warmtebron bedragen slechts een derde van de verliezen bij 70 °C.

Als de ketel bovendien op een lage temperatuur werkt, worden de stilstandsverliezen verminderd en het rendement aanzienlijk verhoogd. Het diagram toont aan dat, voor een ketel die op lage temperatuur werkt, het maximum rendement wordt behaald als de duur van de inschakeling ongeveer 20 tot 25 % bedraagt.



1.4 Schommelingen van de buitentemperatuur

Plotse temperatuurschommelingen zijn één van de kenmerken van ons klimaat.

Schommelingen van 7 tot 8 °C in 2 uur tijd zijn niet zeldzaam. Gezien de traagheid van een verwarmingsinstallatie, is het bijgevolg onmogelijk een stabiele ruimtetemperatuur te behouden als men nalaat de buitentemperatuur te meten en wacht tot de ruimtetemperatuur varieert om de warmtebron in- en uit te schakelen.

Een regelaar met buitenvoeler is het enige systeem dat zorgt voor een stabiele ruimtetemperatuur, zelfs bij plotse schommelingen van de buitentemperatuur.

Tijdens dezelfde dag kunnen zich de volgende schommelingen voordoen :

- 06.00 h : 0 °C
- 10.00 h : +5 °C
- 12.00 h : +12 °C
- 17.00 h : +9 °C
- 22.00 h : +2 °C

1.5 De moeilijkheden bij het meten van de ruimtetemperatuur

Het is soms moeilijk om in een woning een ruimte te vinden waarvan de temperatuur overeenstemt met deze van het gehele gebouw. Dit is vooral het geval wanneer :

- de radiatoren van de woonkamer voorzien zijn van thermostatische kranen
- grote ramen een "serre-effect" veroorzaken
- sommige ruimten minder blootgesteld zijn dan andere
- de verwarmingsoppervlakken niet correct gedimensioneerd zijn
- een open haard het meten van de ruimtetemperatuur beïnvloedt
- de thermostaat geplaatst is achter een meubel, een deur, een gordijn, enz.
- onvoorziene luchtstromen de ruimtetemperatuur doen variëren
- de aanwezigheidstijden of de gewenste temperaturen verschillend zijn
- de verwarming een grote traagheid bezit (bv. vloerverwarming).

In zulke gevallen is alleen de weersafhankelijke regelaar een goede oplossing. Het meten van de ruimtetemperatuur is dan geen noodzaak. Een eventuele thermostaat of voeler wordt dan beschouwd als een orgaan voor de begrenzing resp. correctie of als afstandsbediening.

1.6 Conclusies

De overdimensionering van de installatie, de schommelingen van de buitentemperatuur, de moeilijkheden bij het correct meten van de ruimtetemperatuur, het indelen van de installatie in meerdere zones, het zoeken naar comfort en het behalen van besparingen zijn allemaal redenen voor het plaatsen van een weersafhankelijke regeling, zelfs in kleine installaties.

Bij een gemiddelde installatie met een ketel van 32 kW, kan het verbruik met 10 tot 20 % worden verminderd. De afschrijving van de regeling wordt dan in 3 tot 4 stookseizoenen verwezenlijkt.

2 Moet men al dan niet een ruimtevoeler voorzien ?

Wij hebben hiervoor gezien dat het niet altijd eenvoudig was om een ideale plaats te vinden voor het installeren van een voeler of een ruimtethermostaat.

Om de eisen van de eindgebruiker echter in acht te nemen, is het soms noodzakelijk de weersafhankelijke regeling aan te vullen met een bewaking van de ruimtelucht. Wij zullen hierna de verschillende mogelijkheden bekijken, doch geven eerst enkele verduidelijkingen.

2.1 Ruimtevoeler

Hij meet de ruimtetemperatuur en geeft deze informatie door aan de weersafhankelijke regelaar, zodat deze laatste de temperatuur van het door de installatie circulerende water kan bijsturen. De ruimtevoeler beschikt niet over een contact dat opent of sluit zoals een thermostaat, maar heeft een progressief gedrag. Het is een weerstand die omgekeerd proportioneel varieert ten opzichte van de gemeten temperatuur.

Voordelen

- de voeler stelt de regelaar in staat rekening te houden met gratis warmte (zonnestrallen, open haard, enz.) en een watertemperatuur te bepalen in functie van de buitentemperatuur
- hij maakt het mogelijk automatisch op versneld bedrijf over te schakelen wanneer de gewenste ruimtetemperatuur niet wordt bereikt
- het is mogelijk om de ingestelde temperatuur binnen een bepaald bereik te wijzigen, zonder daarvoor naar de stookruimte te moeten gaan
- indien de voeler met 3 draden op de regelaar aangesloten is, kan het comfortbedrijf worden ingeschakeld op afstand (behalve voor de regelaar SAM 91)
- bij gebruik van de ruimtevoeler met de SAM 2100, is een optimiserfunctie mogelijk bij omschakeling van verlaagd naar comfortbedrijf.

Nadelen

- de ruimtevoeler heeft geen voorrang (hij wordt dikwijls verward met een thermostaat); derhalve wordt de geregelde temperatuur niet altijd bereikt daar de regelaar zijn weersafhankelijke functie behoudt
- als de voeler geen klok bezit, komt hij niet tussenbeide in verlaagd bedrijf. Een verlaging van de ruimtetemperatuur wordt enkel verkregen via de instelling "verlaagd bedrijf" op de regelaar.
- de voeler kan het gedrag van de regelaar slechts aanpassen binnen de grenzen van 4 tot 5 °C meer of minder in verhouding tot de instelling van de regelaar
- in geval van oververhitting volgend op een toevoer van gratis warmte, gaat de voeler een verlaging van de watertemperatuur veroorzaken maar niet bepaald een relevante verlaging van de ruimtetemperatuur. Deze is vooral afhankelijk van de traagheid van de installatie.
- als de installatie met thermostatische kranen uitgerust is, kan de voeler soms overbodig zijn.

2.2 Ruimtethermostaat

De ruimtethermostaat, met of zonder klok, is uitgerust met een contact dat schakelt als de geregelde temperatuur bereikt is. Hij werkt niet als een correctiemiddel maar wel als een begrenzing. Naargelang hij al dan niet voorzien is van een klok en naargelang zijn aansluiting op de weersafhankelijke regelaar, kan men bepaalde functies realiseren :

- bewaking van een maximale dagtemperatuur
- bewaking van een minimale nachttemperatuur.

Voordelen

- geen invloed op de regelaar zolang de ingestelde temperatuur niet bereikt is
- staat voorrangsschakelingen op afstand toe.

Nadelen

- de op de thermostaat ingestelde temperatuur is geen vastgelegde temperatuur, maar wel een begrensde temperatuur
- zolang de ingestelde temperatuur niet bereikt is, heeft de thermostaat geen voorrang en is het niet mogelijk de instellingen van de weersafhankelijke regelaar op afstand bij te stellen
- indien de thermostaat als maximaalbegrenzer gebruikt wordt, zal de watertemperatuur worden verlaagd wanneer de ingestelde temperatuur is bereikt, zonder daarbij rekening te houden met de temperatuur in minder goed blootgestelde ruimten.

2.3 Wij raden u aan

a) Voor een verwarming met radiatoren, uitgerust met thermostatische kranen

- bij gebruik van een ruimtevoeler, moeten de thermostatische kranen van het lokaal waar de voeler zich bevindt volledig openstaan.

b) Voor een verwarming met radiatoren, zonder thermostatische kranen

- kies een ruimtevoeler of een klokthermostaat.

c) Voor een verwarming met multizone-radiatoren

- plaats een thermostaat met of zonder klok per zone (de thermostaat moet de pomp of het bijbehorende zoneventiel sturen)
- de regeling zo afstellen dat de comforttemperatuur wordt bereikt in de minst gunstige zone.

d) Voor een vloerverwarming

Het is bij dit soort verwarming dat de regeling van de ruimtetemperatuur het meest problematisch is.

Eenzijds is men geneigd het gebruik van een ruimtevoeler of ruimtethermostaat aan te raden, daar dit soort verwarming niet voorzien is van een controle op gratis warmte, maar gezien de traagheid van de installatie (4 tot 6 uur), is een controle op de ruimtetemperatuur niet ideaal.

Men moet ook weten dat vloerverwarming zelfregulerend is, d.w.z. dat tijdens een oververhitting van de ruimtetemperatuur men geen thermische uitwisseling meer heeft tussen vloertegel en ruimtelucht. Daardoor laat zelfs een controle van de ruimtetemperatuur geen afkoeling van de vloertegel toe. Bijgevolg blijft de oververhitting bestaan, maar ondertussen heeft men geen energieverstopping.

Noodgedwongen effecten van de traagheid van de installatie op de ruimtevoeler

Bij een onvoldoende ruimtetemperatuur - vooral na het omschakelen van verlaagd bedrijf naar comfortbedrijf - veroorzaakt de ruimtevoeler een versnelde aanwarming met als gevolg een oververhitting van de vloertegel in min of meer korte tijd.

Wanneer de gewenste temperatuur eindelijk bereikt is, geeft de voeler aan de regelaar opdracht de mengkraan te sluiten, maar de oververhitte vloertegel blijft verder warmte uitstralen gedurende een tamelijk lange tijd (de duur is afhankelijk van de warmte-uitwisseling tussen vloertegel / ruimtelucht). Hieruit volgt een onaangename oververhitting van de ruimtelucht.

Wanneer de ruimtetemperatuur eindelijk daalt, geeft de voeler opnieuw opdracht de kraan te openen, maar deze keer geeft het opgewarmde water pas na een tamelijk lange tijd een verhoging van de ruimtetemperatuur.

In de praktijk zijn veranderingen van de ruimtetemperatuur van 5 tot 6 °C onvermijdelijk. De veranderingen zijn des te groter naargelang :

- de traagheid van de vloer groot is
- de omschakelingen van comfort naar verlaagd bedrijf vaak voorkomen
- de ruimtetemperatuur gevoelig is voor plotse stijgingen (grote glazen ramen die een "serre-effect" veroorzaken).

Wijziging van de watertemperatuur

Om de ruimtevoeler een bepaalde invloed te laten hebben op de regeling, is het noodzakelijk deze de mogelijkheid te bieden de watertemperatuur met 10 tot 25 % per °C afwijking van de ruimtetemperatuur te corrigeren.

In een traditionele verwarming, waar het water een gemiddelde temperatuur van 50 °C heeft, moet een verandering van de ruimtetemperatuur van 3 °C zich uitdrukken in een verandering van 30 °C van de watertemperatuur. Dit laat een snelle en doeltreffende correctie van de ruimtetemperatuur toe.

In een vloerverwarmingsinstallatie met een gemiddelde watertemperatuur van 30 °C, moet een wijziging van de ruimtetemperatuur van 3 °C zich uitdrukken in een wijziging van 10 °C van de watertemperatuur.

Het is bijgevolg belangrijk de invloed van de ruimtevoeler te kunnen «dosereren» naargelang het type verwarming. Deze functie is mogelijk met de SAM 2100.

Afstandsafwijking

Bij een manuele afwijking van de comfort/verlaagde bedrijven mag een verandering van de ohmse voelerwaarde, overeenstemmend met een correctie van bv. 5 °C ruimtetemperatuur, geen oververhitting van de deklaag veroorzaken. Om deze reden moet een doeltreffende bescherming tegen een te warme aanvoer voorzien worden.

Conclusies

Als men verplicht is de ruimtetemperatuur te controleren in een vloerverwarmingsinstallatie, moet men :

- te frequente omschakelingen van comfort- naar verlaagd bedrijf vermijden
- een afdoende beveiliging tegen een zeer hoge watertemperatuur voorzien
- aan de gebruiker duidelijk de werking en het gebruik van de voeler uitleggen.

3 Wanneer moet men een gemotoriseerde mengkraan voorzien ?

3.1 Wat is een gemotoriseerde mengkraan ?

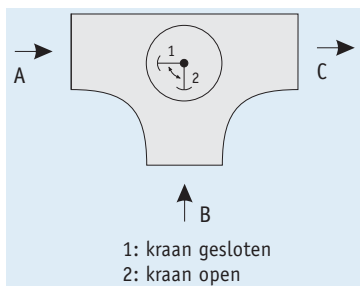
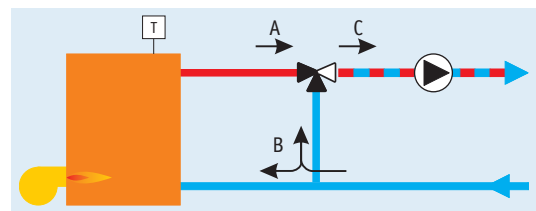
Het betreft hier een 3- of 4-wegkraan met schroefdraadverbinding of flenzen, die als functie heeft het water met een hoge temperatuur afkomstig van de ketel te mengen met het water van een lagere temperatuur afkomstig uit de retour van de installatie.

Om bestuurd te kunnen worden door een weersafhankelijke regelaar, is de kraan voorzien van een bidirectionele servomotor. Wanneer de weersafhankelijke regelaar een verhoging van de watertemperatuur vraagt, moet de kraan open gaan. Als de temperatuur te hoog is, moet de kraan sluiten. Als de temperatuur van het gemengde water correct is, moet de kraan in de bestaande stand blijven. Men zegt dan dat zij in evenwicht is.

Een mengkraan is geen waterdichte kraan als zij gesloten is. Zij mag niet gebruikt worden in een leidingnet voor de verdeling van sanitair water, noch in een leidingnet voor gekoeld water.

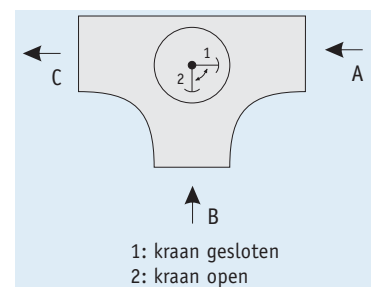
a) 3-wegkraan

- het debiet C is constant en bestaat uit de som van de debieten A en B
- als de kraan gesloten is, is de weg A afgesloten

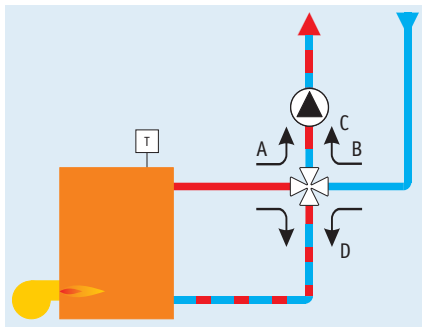


- als de kraan geopend is, is de weg B afgesloten
- als de kraan rechts van de ketel geplaatst is, moet de motor linksom (tegen de wijzers van de klok in) draaien om de kraan te openen

- als de kraan links van de ketel geplaatst is, moet de motor rechtsom (met de wijzers van de klok mee) draaien om de kraan te openen
- de omloophoek van de kraan is 90°.

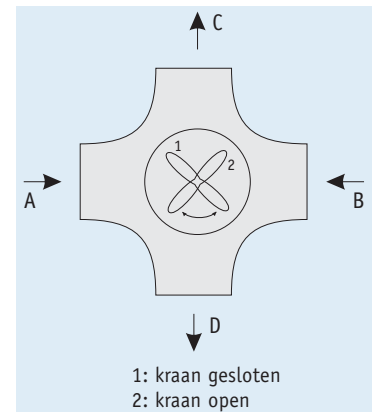


b) 4-wegkraan

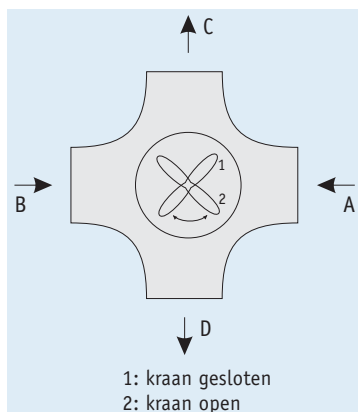


- het debiet C is constant en bestaat uit een deel van debiet A en een deel van debiet B
- bij gesloten kraan is $C = B$
- bij open kraan is $C = A$

- de overtollige debieten van A en/of B vormen debiet D, dat naar de ketel stroomt om opnieuw te worden opgewarmd
- als de kraan rechts van de ketel geplaatst is, moet de motor rechtsom (met de wijzers van de klok mee) draaien om de kraan te openen



Kraan rechts van de ketel



Kraan links van de ketel

- als de kraan links van de ketel geplaatst is, moet de motor linksom (tegen de wijzers van de klok in) draaien om de kraan te openen
- de kraan heeft een omloophoek van 90°.

3.2 Gebruik van de mengkraan

Het geheel mengkraan/servomotor wordt gebruikt in cv-installaties waar men de temperatuur regelt van het water dat door een secundaire kring stroomt (installatie), onafhankelijk van de primaire kring ((ketel(s) + collector(s)).

Een gemotoriseerde mengkraan is inderdaad een onmisbaar orgaan om een zeer nauwkeurige regeling te verkrijgen (vloerverwarming bijvoorbeeld) of wanneer de warmtebronnen niet bij lage temperatuur kunnen werken.

Op hydraulisch vlak kan men installaties met één of meerdere zones, die een constant debiet vereisen, slechts ontwerpen met behulp van één of meerdere gemotoriseerde mengkranen.

In bepaalde cascadeschakelingen van meerdere ketels gebruikt men tevens gemotoriseerde mengkranen om te zorgen voor de hydraulische ontkoppeling van de uitgeschakelde ketels en voor de sanitair warmwaterproductie.

3.3 3- of 4-wegkranen ?

3- en 4-wegkranen bieden in principe dezelfde mogelijkheden, hoewel deze elk hun voor- en nadelen hebben.

a) 3-wegkraan

- heel eenvoudig om te installeren
- geen debiet in de ketel als de kraan gesloten is
- voorkomt dat verschillende kringen van een installatie elkaar onderling beïnvloeden
- geschikt voor het isoleren van uitgeschakelde ketels in een installatie met ketels in cascade
- kan op de retour worden gemonteerd als verdeelkraan
- kan gebruikt worden voor het beveiligen van ketels tegen koud retourwater.

b) 4-wegkraan

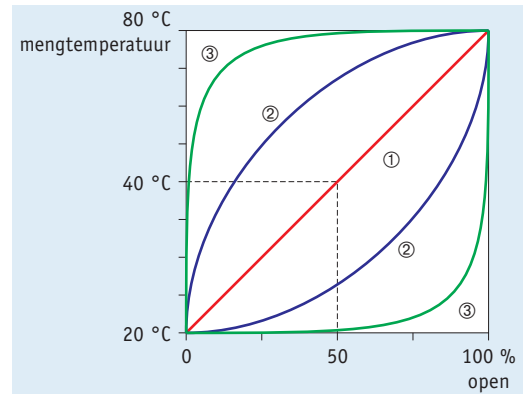
- soms moeilijk te installeren in bestaande installaties
- constant debiet verzekerd zowel in de primaire als de secundaire kring
- verzekert de expansie in de primaire kring
- vermindert of voorkomt gevaar voor oververhitting
- verlengt de levensduur van de ketel door zeer koud retourwater te voorkomen
- vermijdt het fenomeen van stratificatie (warm water boven het koude water in de ketel)
- kan een hydraulisch probleem stellen in installaties met meerdere aanvoerkringen (realisatie van een bypass stroomopwaarts van de kraan).

3.4 Groottebepaling van de mengkranen

Om een mengtemperatuur te verkrijgen die lineair varieert volgens de stand van de kraan, moet deze tenminste 25 % van de drukverliezen opleveren in de geregelde kring. Als dit niet het geval is, bestaat het risico dat de kraan geen stabiele stand bereikt, want een kleine verandering van haar stand veroorzaakt zeer grote temperatuurveranderingen. Men kiest daarom bij voorkeur een kraan met de kleinst mogelijke diameter, zo niet moet men zijn toevlucht zoeken in de techniek van de dubbele menging (zie hierna).

Gedrag van de mengtemperatuur in verhouding tot de stand van de mengkraan

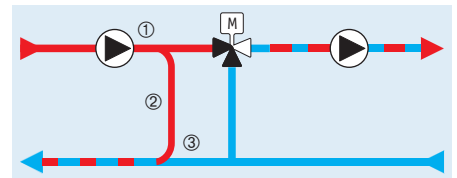
- ① perfecte rechtlijnigheid
- ② slechte rechtlijnigheid
- ③ zeer slechte rechtlijnigheid



3.5 Dubbele menging

Om de mengkraan een perfect lineair gedrag mee te geven, kan men ook het volgende hydraulische schema uitvoeren.

De toevoeging van een pomp ① en van een bypass ② in de primaire kring, zorgt voor het instandhouden van een constant debiet bij elke kraanpositie. Dit type hydraulische configuratie wordt "techniek van de dubbele menging" genoemd, want de verbinding ③ brengt een menging teweeg tussen water afkomstig van de bypass en retourwater dat niet opnieuw door de kraan stroomt.



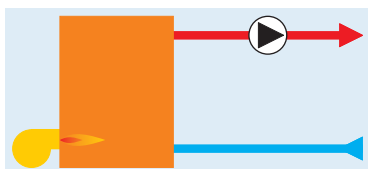
4 Moeten de circulatiepompen vertraagd nadraaien ?

Bij aanwezigheid van een circulatiepomp, stelt men zich vaak de volgende vragen :

- moet zij permanent blijven werken, zomer en winter ?
- moet zij stilgelegd worden als de brander stopt of als de kraan gesloten is ?
- moet zij stilgelegd worden met nadraaitijd ?
- moet zij stilgelegd worden vanaf een bepaalde temperatuurdrempel ?

Wij zullen trachten deze vragen te beantwoorden op basis van de verschillende bestaande gevallen.

4.1 Een ruimtethermostaat stuurt de brander



- a) **Men kan de pomp permanent laten draaien tijdens het stookseizoen en men schakelt ze uit in de zomer met een manuele zomer/winter-schakelaar**

Voordeel : geen probleem voor installaties met thermostatische kranen.

Nadelen

- overbodig elektriciteitsverbruik (0,20 tot 0,50 EUR/24 h)
- risico van blokkering bij langdurige stilstand.

- b) **Men kan de pomp stilzetten nadat de ketel een bepaalde tijd is gestopt (bv. 10 minuten) door middel van een tijdrelais**

Voordelen

- geen nutteloze werking
- geen zomer/winter-schakelaar nodig.

Nadelen

- kans op problemen in installaties met thermostatische kranen, als de thermostaat tijdens een lange periode uitgeschakeld is
- risico dat de pomp uitschakelt terwijl de ketel nog warm is.

- c) **Men kan de pomp stilleggen wanneer de watertemperatuur onder een bepaalde grenswaarde daalt (bv. 30 °C) door middel van een thermostaat die op de uitgang van de ketel geplaatst is**

Voordelen

- eenvoudig op elektrisch vlak
- geen onnodig gebruik van de pomp als het water koud is.

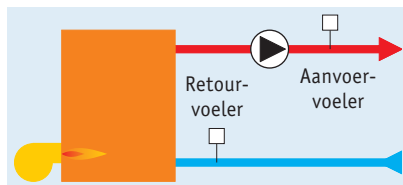
Nadelen

- mogelijke problemen in installaties met thermostatische kranen
- risico van thermische schokken in de ketel
- risico van uitzettingslawaai in de installatie.



NOOIT DOEN : de pomp en de ketel tegelijk uitschakelen. Hier dreigt risico op oververhitting en de veiligheidsthermostaat van de ketel kan uitschakelen.

4.2 Een weersafhankelijke regeling stuurt de brander



- a) **Men kan de pomp permanent laten draaien tijdens het stookseizoen en ze uitschakelen met een manuele zomer/winter-schakelaar in de zomer**

Voordeel : geen probleem voor installaties met thermostatische kranen.

Nadelen

- groter elektriciteitsverbruik
- risico van blokkering bij langdurige stilstand
- de regeling zou de brander kunnen inschakelen, hoewel de circulatiepomp uitgeschakeld is in de zomer.

- b) **Men kan de pomp vertraagd stilleggen**

Voordelen

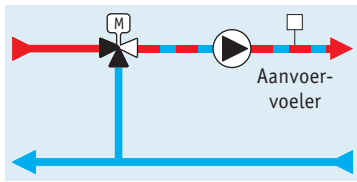
- geen nodeloos gebruik
- geen zomer/winter-schakelaar nodig
- een antiblokkering van de pomp vermijdt vastlopen in zomerbedrijf.

Nadeel : als de pomp uitgeschakeld is en men een thermostatische kraan opent, moet men soms heel lang wachten alvorens de pomp weer in werking treedt.



NOOIT DOEN : de pomp en de ketel tegelijk uitschakelen of onder een bepaalde temperatuur, daar de regeling water zou kunnen vragen bij een temperatuur die onder de 30 °C ligt.

4.3 Een weersafhankelijke regeling stuurt een 3- of 4-wegkraan



- a) **Men kan de pomp permanent later draaien tijdens het stookseizoen en via een manuele zomer/winterschakelaar uitschakelen in de zomer**

Voordelen

- geen problemen bij installaties met thermostatische kranen
- bij vloerverwarmingsinstallaties kan men de warmte van de best georiënteerde lokalen recupereren ten voordele van minder gunstig gelegen lokalen.

Nadelen

- groter elektriciteitsverbruik
- risico van blokkering bij langdurige stilstand.

- b) **Stilstand van de pomp als de kraan gesloten is (gebruik van een eindcontact)**

Voordelen

- geen overbodige werking
- zomer/winter-schakelaar overbodig.

Nadelen

In installaties met vloerverwarming of thermostatische kranen, kunnen de volgende problemen optreden :

- slechte waterverdeling in de kringen
- zeer lange aanspreektijd van de weersafhankelijke regelaar bij het openen van een thermostatische kraan.

- c) **De pomp wordt door de weersafhankelijke regelaar gestuurd en stilgelegd met 15 minuten nadraaitijd wanneer de mengkraan gesloten is**

Voordelen

- antiblokkering van de pomp in zomerbedrijf
- zomer/winter-schakelaar overbodig.

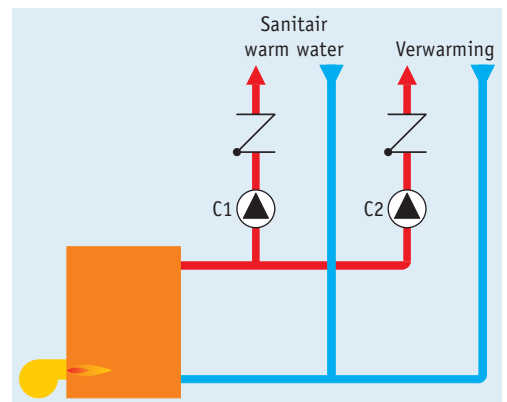
Nadelen

- er kan altijd een probleem optreden bij aanwezigheid van thermostatische kranen
- bij vloerverwarming kan de warmteverdeling verstoord worden.

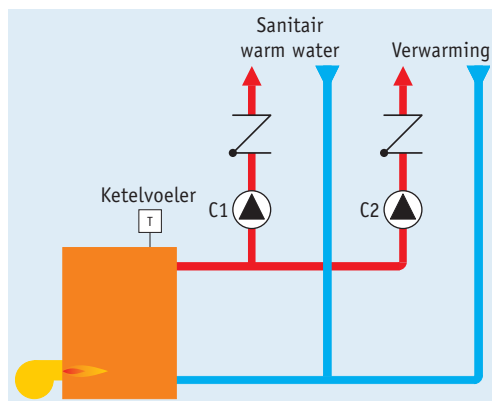
4.4 Een thermostaat stuurt een sanitair warmwaterproductie

In acht te nemen regels

- C1 of C2 altijd laten draaien tijdens de werking van de brander
- C1 altijd vertraagd stilleggen, behalve indien C2 ingeschakeld is
- C2 stilleggen tijdens de werking van C1, behalve indien C1 tijdens een lange tijd moet werken
- C2 vertraagd stilleggen
- elke kring altijd van terugslagkleppen voorzien (flow-valves)
- gebruik een boilervoorrangssysteem met antiblokkering van de circulatiepomp C2 in de zomer.



4.5 Een regeling stuurt de sanitair warmwaterproductie



- C1 of C2 altijd laten draaien tijdens de werking van de brander
- C1 altijd vertraagd stilleggen
- C2 stilleggen tijdens de werking van C1
- als C1 buiten werking is, C2 permanent laten draaien behalve in zomerbedrijf
- elke kring altijd van terugslagkleppen voorzien (flow-valves).

4.6 Conclusies

- Als men een extra elektriciteitsverbruik toestaat, is de beste oplossing van de pomp permanent te laten draaien indien er geen weersafhankelijke regelaar aanwezig is.
- Bij gebruik van een weersafhankelijke regelaar, is het voordelig dat deze de circulatiepomp stuurt om ze op een gekozen moment uit te schakelen en toch een antiblokkering te verzekeren.

5 Hoe de voelers van een weersafhankelijke regelaar plaatsen en aansluiten ?

5.1 Buitenvoeler

- Kies een plaats op 2-3 m hoogte, op een buitenmuur aan de noord- of noordoostkant, beschermt tegen directe zonnestralen, eventuele luchtstromen en zoveel mogelijk tegen regen.
- Bevestig de voeler m.b.v. de meegeleverde schroeven en pluggen. De kabelingang moet zich aan de onderzijde bevinden.
- Deze voeler bezit een aansluitklem met schroeven voor de verbinding van een tweeadrige kabel (maximum 0,75 mm²).



5.2 Ketelvoeler

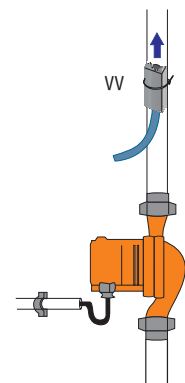
- De voeler zal bij voorkeur gemonteerd worden in een dompelhuls waarmee de ketel is uitgerust. Door zijn geringe diameter kan deze voeler in een dompelhuls geplaatst worden, waarin vooraf 1 of 2 capillaarvoelers van thermostaten werden aangelegd. Men moet er speciaal op letten dat de voeler tegen de wand van de dompelhuls wordt geplaatst, om een goed thermisch contact te verkrijgen.
- Als het onmogelijk is deze voeler in de ketel aan te brengen, kan hij gemonteerd worden op de uitgaande waterleiding, die vooraf is schoongemaakt en met een warmtegeleidende pasta ingesmeerd.

5.3 Boilervoeler

- Smeer de dompelvoeler in met warmtegeleidende pasta (een klemvoeler is niet aangeraden).
- Plaats de voeler zo diep mogelijk in de dompelhuls van de boiler, teneinde de temperatuur van het leidingwater in de boiler nauwkeurig te kunnen meten
- Let erop dat hij goed tegen de wand van de dompelhuls drukt, om een goed thermisch contact te verkrijgen.

5.4 Klemvoeler op de aanvoerleiding

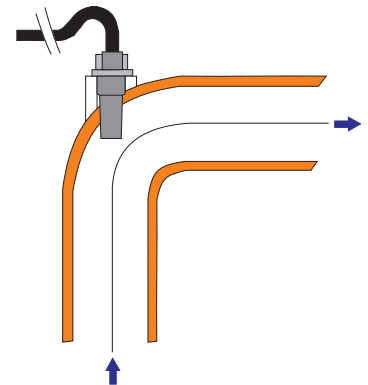
- Kies een plaats op de aanvoerleiding na de pomp.
- Maak de leiding schoon totdat het metaal blinkt.
- Smeer de leiding in met warmtegeleidende pasta en bevestig de voeler met behulp van de klembeugel. Als het vasthechten moeilijk verloopt, gebruik dan een klembeugel die aangepast is aan de buisleiding.



5.5 Dompelvoeler in de aanvoerleiding

- De voeler moet in de aanvoerleiding geplaatst worden, na de pomp, op een plek die onderdompeling over haar hele lengte mogelijk maakt. Als hij in een bocht geplaatst is, erop letten dat de waterstroom het uiteinde van de voeler raakt.
- De voeler kan met een dompelhuls (R 1/2") of zonder dompelhuls (R 1/4") gemonteerd worden.

Opmerking : de aanvoervoelers worden geleverd met een gegoten kabel van 6 m lengte. Zo nodig kunnen deze kabels verkort of verlengd worden (max. 50 m) met een gewone tweeadelige kabel (max. 0,75 mm²).

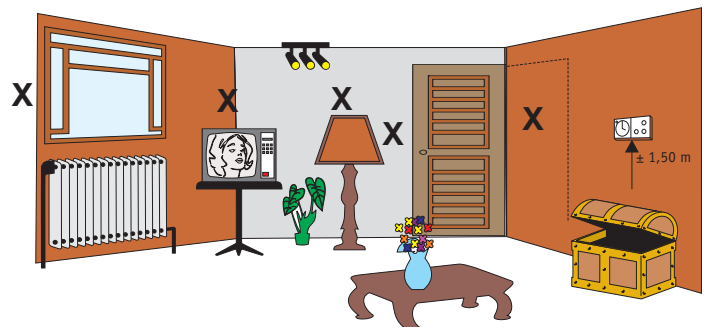


5.6 Ruimtevoeler

- Kies een referentielokaal waarvan de temperatuur overeenstemt met de ruimtetemperatuur van het gebouw.
- Vermijd het plaatsen van de voeler in de nabijheid van warmtebronnen (radiatoren, open haard, spots, enz.), achter een meubel of een gordijn of in luchtstromen
- De ruimtevoelers beschikken over een klemmenstrook voor de aansluiting van een twee- of drie-aderige kabel (max. 0,75 mm²).

5.7 Ruimtethermostaat

- als men met de weersafhankelijke regelaar een 4-draads ruimtethermostaat gebruikt, moeten de laagspanningsaansluiting en de 230 V-voeding van de thermostaat in twee aparte buizen worden geplaatst.
- bij gebruik van een 2-draads thermostaat, is één buis voldoende.



5.8 Laagspanningsaansluiting

De voelers worden aangesloten op de klemmenstrook met laagspanning van de weersafhankelijke regelaar. Teneinde de elektrische reglementen te eerbiedigen en inductieproblemen te voorkomen, raden wij u ten eerste aan :

- geen kabel te gebruiken met een doorsnede van meer dan 0,75 mm². Dit is overbodig, want het gaat hier om laagspanning en met een kabel van zeer grote diameter loopt u het risico om moeilijkheden te hebben met de verbinding in de sokkel van de regelaar.
- geen laagspanningsdraden en voedingskabels naast elkaar te plaatsen. Geen voelercablen in dezelfde buis plaatsen als de kabel van een brander, een circulatiepomp, een servomotor voor mengkraan !
- op uw hoede te zijn voor aanwezige buizen (speciaal bij het plaatsen van een ruimtevoeler). Er is misschien een 220/230 V draad in de buis. In extreme gevallen kan men een afgeschermd kabel gebruiken waarvan de mantel is verbonden met de aarde.

6 Hoe moet men een weersafhankelijke regelaar afstellen ?

6.1 Instellingen bereikbaar aan de voorzijde

a) Stooklijn

Het betreft hier de hoofdregeling, die de aanvoertemperatuur bepaalt in functie van de buitentemperatuur. Als deze regeling correct uitgevoerd is, hoeft men ze naderhand niet meer te wijzigen.

Procedure : stel de gewenste watertemperatuur in wanneer de buitentemperatuur het laagst is (bv. bij -10 °C buiten).

Voorbeelden : om een ruimtetemperatuur van 20 °C te waarborgen, moet de watertemperatuur (bij -10 °C buiten) zoals volgt ingesteld zijn :

- 70 °C voor verwarming met radiatoren of convectors
- 45 °C voor vloerverwarming
- 80 °C voor verwarming met luchtverhitters.

b) Comforttemperatuur (☀)

Deze instelling maakt het mogelijk de aanvoertemperatuur te “doseren” volgens de gewenste comforttemperatuur (normale instelling : 20 °C).

Met SAM 91 en SAM 2001 tot 2005 : als de instelling ☀ in het midden van de schaalverdeling staat en de stooklijn juist ingesteld is, moet men een temperatuur van 20 °C bereiken in de verschillende lokalen van de installatie (thermostatische kranen open). Als men een andere temperatuur dan 20 °C wenst, moet men één of meerdere schaalverdelingen verhogen of verlagen op de instelling ☀ tot de gewenste temperatuur wordt verkregen. En graadverdeling stemt overeen met een schommeling van $\pm 5\%$ van de watertemperatuur of $\pm 1\text{ °C}$ ruimtetemperatuur.

Met SAM 2100 : het voetpunt en het eindpunt van de verwarmingscurve instellen teneinde de gewenste ruimtetemperatuur te verkrijgen, ongeacht de buitentemperatuur.

c) Verlaagde temperatuur (☾)

Deze instelling bepaalt de verlaging van de aanvoertemperatuur tijdens het verlaagd bedrijf. Hierbij moet de regelaar uiteraard met een programmeerklok uitgerust zijn.

Een verlaging van de watertemperatuur mag niet verward worden met een verlaging van de ruimtetemperatuur. De verlaging van de ruimtetemperatuur is immers vooral afhankelijk van de traagheid van de installatie. Het belangrijkste is van zeker te stellen dat de brander niet opnieuw zal inschakelen of dat de mengkraan zal gesloten blijven zolang de watertemperatuur niet onder een ingestelde minimumdrempel daalt.

Als de instelling in het midden van de schaalverdeling geplaatst is, zal de watertemperatuur met 50 % verlaagd worden.

6.2 Instellingen bereikbaar aan de achterzijde van de regelaars SAM 91 en SAM 2003 of met de toets Config voor de SAM 2100

a) NIV (uitsluitend SAM 91)

Deze instelling bepaalt de minimale aanvoertemperatuur bij 20 °C buiten.

In installaties met bv. convectors is een aanvoertemperatuur van minder dan 40 °C niet raadzaam, daar de convector geen warmteafgifte zal hebben. Men zal in dit geval een minimum van 40 °C vastleggen, of +20 °C ten opzichte van de oorspronkelijke waarde.

Voorbeeld : een installatie met convector heeft een aanvoertemperatuur nodig tussen 40 en 80 °C bij buitentemperaturen tussen 20 en -10 °C.

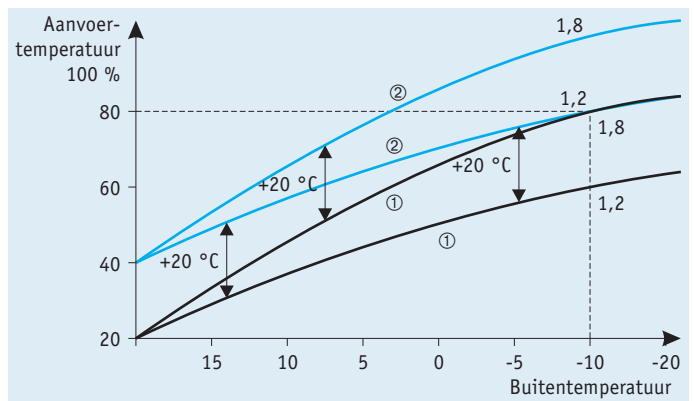
Instelling NIV = +20 °C.

Stooklijn = 1,2.

① oorspronkelijke curven

② curven met +20 °C verschuiving

De curve die de 40 °C en 80 °C overlapt, is dus wel de curve 1,2.



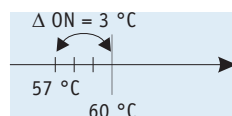
b) Δ ON (uitsluitend SAM 91)

Deze instelling stemt overeen met het temperatuurverschil tussen de in- en uitschakeldrempels van de brander.

Voorbeeld : hetzij een stooklijn van 1,6 bij een buitentemperatuur van 0 °C.

De aanvoertemperatuur voor een normaal comfortbedrijf bedraagt 60 °C.

Als de Δ ON ingesteld is op 3 °C, zal de inschakeldrempel overeenstemmen met 60 °C – 3 °C = 57 °C



60 °C = uitschakeldrempel berekend door de regelaar

57 °C = inschakeldrempel

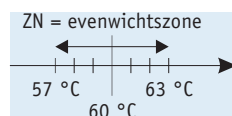


Hoe groter de instelling Δ ON is, hoe groter de tussenpozen tussen de in- en uitschakelingen van de brander, maar de schommelingen van de keteltemperatuur zijn ook groter.

c) ZN (behalve SAM 2004 en SAM 2100)

Deze instelling stemt overeen met het temperatuurverschil tussen de openings- en sluitingsimpulsen van de mengkraan = evenwichtszone van de mengkraan.

Voorbeeld : een berekende temperatuur van 60 °C in comfortbedrijf. Als de instelling ZN op 6 °C staat, zal de mengkraan openen bij 57 °C en sluiten bij 63 °C.



57 °C = openingsdrempel van mengkraan

60 °C = temperatuur berekend door de regelaar

63 °C = sluitingsdrempel van mengkraan.

N.B. : voor de SAM 91 moet de instelling Δ ON op minimum ingesteld worden bij mengkraansturing.



Hoe groter de instelling ZN is, hoe groter de evenwichtszone van de mengkraan, maar de schommelingen van de aanvoertemperatuur zijn dan ook groter.

d) Automatisch zomerbedrijf (☀) (behalve SAM 91)

De ingestelde temperatdrempel stemt overeen met de buitentemperatuur vanaf dewelke men de verwarming van de installatie wenst stop te zetten. Voor de SAM 2004, 2005 en 2100, blijft de boilerfunctie bedrijfsklaar. Deze instelling voorkomt een manuele tussenkomst in de stookplaats.

Voordelen

- volledige uitschakeling van de brander en de verwarmingspomp (behalve antiblokkering)
- sluiten van de mengkraan (behalve antiblokkering)
- onnodig de klok opnieuw in te stellen en te programmeren in september, want zij blijft bedrijfsklaar tijdens de zomer.

e) Minimumdrempel van keteltemperatuur (°C min) (behalve SAM 91)

Deze instelling voorkomt tijdens het stookseizoen dat de keteltemperatuur daalt onder de grens waar gevaar voor condensatie bestaat (zie voorschriften van ketelfabrikant).



OPGELET

- Deze instelling is ook van invloed 's nachts; het is dus mogelijk dat temperatuurverlagingen gedurende de nacht of tijdens een afwezigheid niet meer mogelijk zijn.
- In zomerbedrijf heeft de instelling °C min geen invloed.

f) Maximumdrempel van keteltemperatuur (°C max) (behalve SAM 91)

Deze instelling is zonder invloed tijdens de sanitair warmwaterproductie. Zij kan dus de keteltemperatuur op een maximumdrempel begrenzen gedurende de verwarmingscyclus, ongeacht de instellingen van de stooklijn.

g) Maximale temperatdrempel na de mengkraan (behalve SAM 91 en 2004)

Deze instelling is bedrijfsklaar als men de mengkraan opent en maakt het mogelijk de aanvoertemperatuur te begrenzen in vloerverwarmingsinstallaties, door de mengkraan weer te sluiten zodra de aanvoertemperatuur de ingestelde grens bereikt (zie ook volgend hoofdstuk).

h) Nadraaitijd van de boilerlaadpomp (uitsluitend voor SAM 2004 en SAM 2005)

Deze instelling vermijdt :

- het herinschakelen van de cv-pomp wanneer de keteltemperatuur te hoog is na een sanitair warmwaterproductie (bv. 80-85 °C)
- een oververhitting van de ketel in zomerbedrijf wanneer de cv-pomp niet opnieuw wordt ingeschakeld na een sanitair warmwaterproductie.

i) Minimale bedrijfstijd van de brander (behalve SAM 91 en 2003)

Deze instelling legt een bepaalde bedrijfstijd op aan de brander om te frequente in- en uitschakelingen te vermijden.

j) Instelling van de curvevoet (behalve SAM 91)

Deze instelling bepaalt de temperatuur van de ketel of na de mengkraan zodra de buitentemperatuur lager is dan de temperatuur van het zomerbedrijf.

k) Instelling van de weersafhankelijke zone (behalve SAM 91 en SAM 2100)

Deze instelling bepaalt de laagste buitentemperatuur volgens de berekening van de cv-installatie.

l) Opheffing van de verlaging in verlaagd bedrijf (behalve SAM 91 en SAM 2100)

Deze instelling bepaalt de minimale buitentemperatuur vanaf dewelke geen verlaging meer plaatsvindt in verlaagd bedrijf.

7 Welke beveiligingen opnemen voor een vloerverwarming ?

7.1 Elektrische beveiligingen

In het vorige hoofdstuk zagen we dat de weersafhankelijke regelaars SAM 2001, 2002, 2003, 2005 en 2100 voorzien waren van een beveiliging, die de mengkraan opnieuw sluit wanneer de aanvoertemperatuur een bepaalde grens overschrijdt.

Deze beveiliging is slechts doeltreffend indien :

- de aanvoervoeler van de regelaar correct reageert
- de regelaar bedrijfsklaar is
- de kraanmotor bedrijfsklaar is
- de kraan niet mechanisch geblokkeerd is.

Daar men niet 100 % zeker kan zijn dat aan deze vier voorwaarden is voldaan, moet er noodzakelijkerwijs een bijkomende elektrische beveiliging worden voorzien :

a) Een thermostaat, geplaatst op de aanvoerleiding, stopt de brander

(contact van de thermostaat in serie met het contact van de regelaar)

Dit is een goede oplossing. Zij kan echter slechts toegepast worden indien er maar één verwarmingskring aanwezig is en geen sanitair warmwaterproductie.

b) Een thermostaat, geplaatst op de aanvoerleiding, stopt de pomp van de vloerverwarming

(contact van de thermostaat in serie met de circulatiepompsturing)

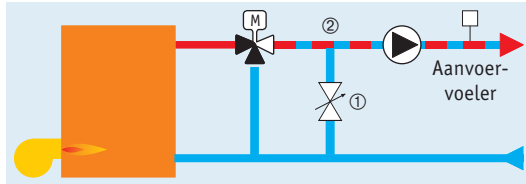
Dit is de meest toegepaste beveiliging. Indien echter de maximale temperatuurdrempel bereikt wordt, doen zich in de installatie warmtestromen voor die schaden aan de kwaliteit van de regeling.

c) Enkele aanvullende adviezen

- Bij beveiliging door een thermostaat, moet men regelmatig zijn goede werking controleren (een thermostaat die tijdens 10 jaar niet meer heeft gewerkt, zal misschien niet meer reageren als dit noodzakelijk is).
- Vermijd het stopzetten van de vloerverwarmingspomp als de mengkraan open is (behalve in geval van beveiliging), want de pomp zou opnieuw kunnen starten wanneer de kraan in een stand staat die overeenstemt met een zeer hete aanvoertemperatuur.
- De kraan nooit sturen in functie van de ruimtetemperatuur zonder gebruik van een weersafhankelijke regelaar of ten minste een maximale controle van de aanvoertemperatuur.
- Voorzie een doeltreffende beveiliging als de regelaar verbonden is met een ruimtevoeler, want een plotse verandering van de ingestelde waarde aan de voeler kan oververhitting tot gevolg hebben.

7.2 Hydraulische beveiliging

Daar een elektrische beveiliging nooit 100 % zeker is, kan men ook op hydraulische wijze een kring beveiligen waarvan de temperatuur een bepaalde drempel niet mag overschrijden.



① : mengkraan met micrometrische instelling, geplaatst tussen aanvoer en retour.

De mengkraan moet zodanig ingesteld worden dat, zelfs als deze volledig open is, de temperatuur bij punt ② bijvoorbeeld de 55 °C niet kan overschrijden.

Instellingsprocedure

- plaats een digitale thermometer op de aanvoerleiding na de pomp
- sluit de mengkraan
- schakel de pomp in
- open de regelkraan met micrometrische instelling 100 %
- breng de ketel op maximale temperatuur
- open de mengkraan 100 %
- sluit geleidelijk aan de regelkraan met micrometrische instelling totdat de aanvoertemperatuur van 55 °C is bereikt.

Nadeel : omschakeling van verlaagd bedrijf naar comfortbedrijf veel trager.

8 Wanneer moet men een cascaderегeling gebruiken ?

Zoals reeds in het eerste hoofdstuk vermeld zijn de installaties, berekend voor buitentemperaturen van $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, het grootste deel van het stookseizoen in aanzienlijke mate overgedimensioneerd.

Bij eengezinsinstallaties hebben we gezien dat het mogelijk was het ketelvermogen te moduleren door middel van een weersafhankelijke regelaar.

In installaties van zeer groot vermogen of met meerdere kringen, is het voordelig het verwarmingsvermogen op te delen en te moduleren in functie van de werkelijke thermische behoeften. Dit is vooral het geval in installaties zoals grote villa's, scholen, openbare gebouwen, appartementsgebouwen, rusthuizen, sportcomplexen, supermarkten, enz. Maar ook in woningen die onregelmatig bemand zijn, of uitgerust zijn met een zwembad, luchtverhitters of warmtewisselaars die hoge watertemperaturen vereisen.

Men kan ook zijn toevlucht nemen tot cascadeopstellingen van meerdere ketels, wanneer het plaatsen van één grote ketel problemen oplevert (krappe doorgang, noodzakelijk gebruik van een hijskraan, zeer kleine stookruimte, enz.).

Gewoonlijk bestaan cascadeopstellingen uit 2, 3 of 4 ketels. Als het economisch rendabel is, kan men nochtans cascades aantreffen met een groter aantal ketels (o.a. bij modulaire gasketels).

8.1 Voordelen van een cascade

- Door opsplitsing van het verwarmingsvermogen, maakt men het mogelijk elke ketel van de cascade te laten functioneren met optimaal rendement : bepaalde ketels werken continu, anderen blijven buiten bedrijf.
- Het aantal in bedrijf zijnde ketels is uitsluitend afhankelijk van de werkelijke behoeften van de installatie op een gegeven moment. Bij een eventuele storing van een ketel is de woning bijgevolg niet zonder verwarming.

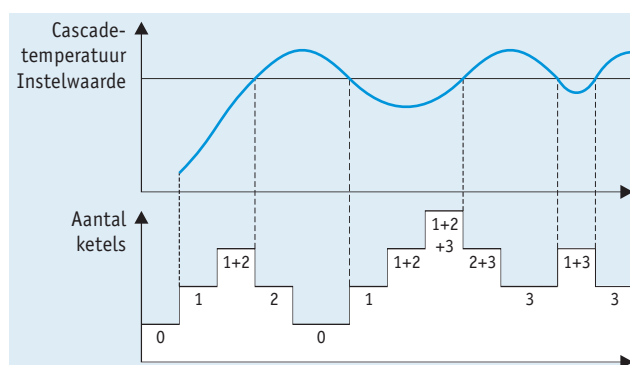
8.2 Principes van de cascaderегeling van Tempolec

Een weersafhankelijke regelaar of constante temperatuurregelaar geeft de opdracht van «stijgen» of «dalen» van de cascade volgens de watertemperatuur, gemeten aan de collector.

Tijdrelais of elektronische programmators schakelen geleidelijk de verschillende ketels in de volgorde 1-2-3-4. Hierdoor verkrijgt men een automatisch evenwicht van de bedrijfstijden alsmede een onmiddellijke reactie van de cascade, ongeacht de door de regelaar opgegeven volgorde. Wij noemen deze sturing «bidirectionele cascade».

Extra tijdrelais of een elektronische programmator schakelen de circulatiepompen of afsluitventielen uit, teneinde de circulatie van warm water in de koude ketels te voorkomen.

Als een sanitair warmwaterproductie voorzien is, voert de automatisering een sanitaire voorrang uit op een, twee of alle ketels door maximaal gebruik te maken van de reeds warme ketels en zonder de koude ketels onnodig in te schakelen.

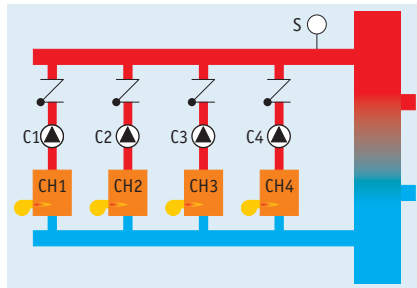
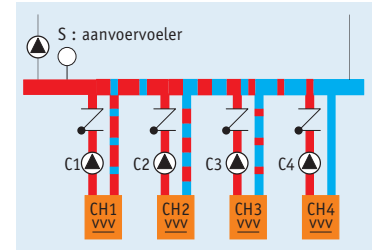


Naast de hoofdschakelaar, kunnen wij voorzien in elektrische beveiligingen voor de branders en de circulatiepompen.

8.3 Hydraulische regels in acht te nemen bij het realiseren van een cascade

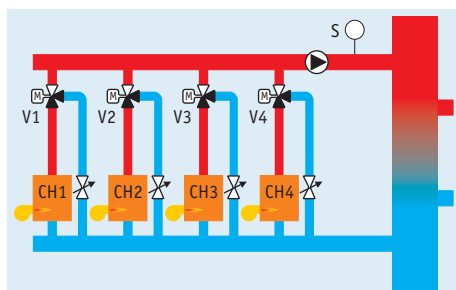
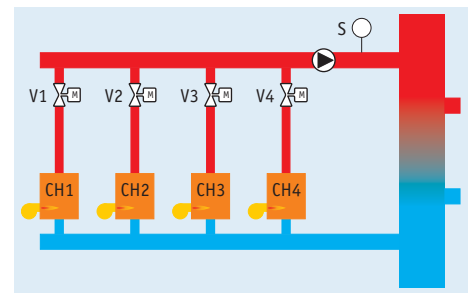
Hydraulische standaardschema's

- 4 ketels
- systeem met één collector
- isolatie van de ketels door circulatiepompen en terugslagkleppen
- één enkele secundaire kring met een circulatiepomp die continu werkt



- 4 ketels
- systeem met twee collectoren en evenwichtsfles
- isolatie van de ketels door circulatiepompen en terugslagkleppen
- meerdere secundaire kringen mogelijk

- 4 ketels
- systeem met twee collectoren en evenwichtsfles
- isolatie van de ketels door 2-weg kogelkranen of gemotoriseerde vlinderkleppen
- variabel debiet in de in werking zijnde ketels
- meerdere secundaire kringen mogelijk
- een primaire omlooppomp draait continu behalve als de vier kranen gesloten zijn



- 4 ketels
- systeem met twee collectoren en evenwichtsfles
- isolatie van de ketels door 3-wegkogelkranen of 3-wegmengkranen
- constant debiet in de in werking zijnde ketels
- regeling van de debieten in de bypass door regelkranen
- meerdere secundaire kringen mogelijk
- een primaire omlooppomp draait continu

**BESLIST IN ACHT TE NEMEN**

- altijd een isolatieorgaan plaatsen om de buiten bedrijf zijnde ketels te isoleren, zodat deze niet functioneren als radiatoren
- altijd zorg dragen voor een debiet in dezelfde richting
- zorg dragen voor het instandhouden van nominale en constante debieten in elke ketel (dit is niet het geval in het derde schema, want het debiet verschilt van 25 tot 100 % van het totale debiet, afhankelijk van het aantal in bedrijf zijnde ketels)
- als er meerdere secundaire kringen zijn, zorg dragen voor het isoleren van de primaire en secundaire debieten d.m.v. een evenwichtsfles (zie hfdst. 10)
- de aanbevelingen van de ketelfabrikant in acht nemen als een beveiliging is vereist ter voorkoming van koude retours en thermische schokken (zie hfdst. 11)
- plaats de voeler van de regelaar altijd zodanig, dat hij de watertemperatuur van alle ketels meet (nooit tussen twee ketels).

8.4 Samenstelling van de cascade-schakelkasten

- een hoofdbeveiliging
- een weersafhankelijke regelaar of een regelaar met constante temperatuur
- een schakelklok voor het programmeren van de verlaagde bedrijven, voor de vrijgave van een sanitair warmwaterproductie (facultatief) en, in bepaalde gevallen, voor het verwisselen van de in- en uitschakelvolgorde van de ketels
- tijdrelais en/of een elektronische programmator
- vermogenrelais
- een ruime klemmenstrook voor de verbindingen.

Optioneel

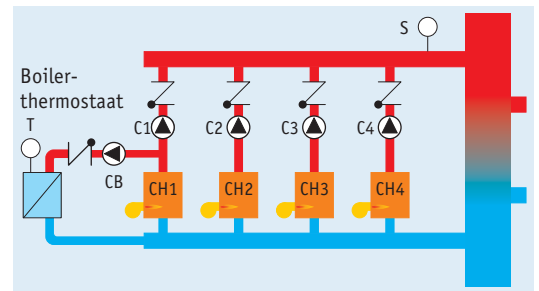
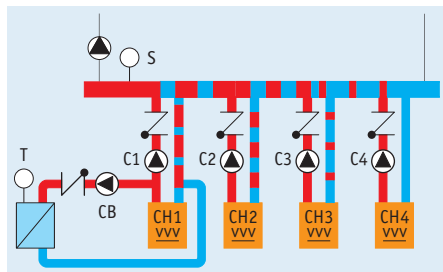
- extra beveiligingen
- regelaars voor het sturen van de mengkranen van de secundaire kringen
- signaallampjes
- urentellers
- enz.

9 Hoe zal men een cascade met boilerprioriteit realiseren ?

9.1 Eén enkele ketel heeft genoeg vermogen om te voorzien in de behoeften van het sanitair warm water - er is een buffervat voorzien

a) Boilerprioriteit via circulatiepompen

- alleen ketel 1 wordt gebruikt voor de sanitair warmwaterproductie
- tijdens de sanitair warmwaterproductie start de cascade met ketel 2 om in de verwarmingsbehoeften te voorzien.



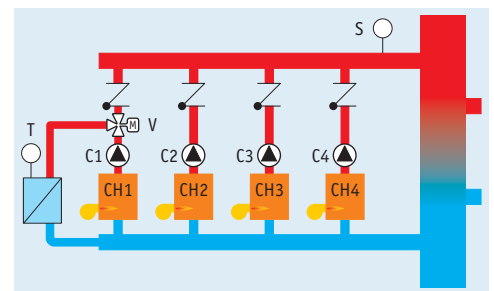
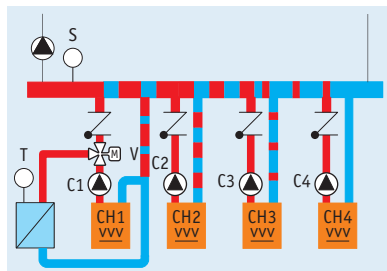
- na een sanitair warmwaterproductie wordt de (warme) ketel 1 weer in de cascade opgenomen.

Voordeel : de secundaire aanvoerleidingen hoeven niet noodzakelijkerwijs te worden uitgerust met een mengkraan, daar de primaire kring geen hoge temperatuur heeft tijdens de sanitair warmwaterproductie.

Nadeel : geen omkering van de cascadevolgorde mogelijk.

b) Boilerprioriteit via 3-wegkraan

- alleen ketel 1 wordt gebruikt voor de sanitair warmwaterproductie
- tijdens de functie «verwarming», wordt de 3-wegkraan naar de collector gericht
- tijdens de functie «sanitair warm water», wordt de 3-wegkraan naar de boiler gericht.



- tijdens de sanitair warmwaterproductie start de cascade met ketel 2 om te voorzien in de verwarmingsbehoeften
- na een sanitair warmwaterproductie keert de kraan terug naar de positie «verwarming» en ketel 1 wordt weer opgenomen in de cascade.

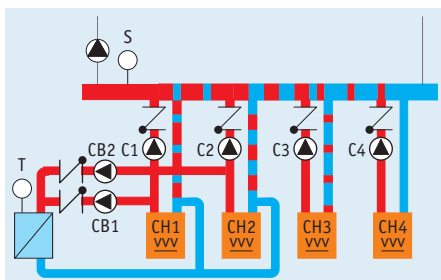
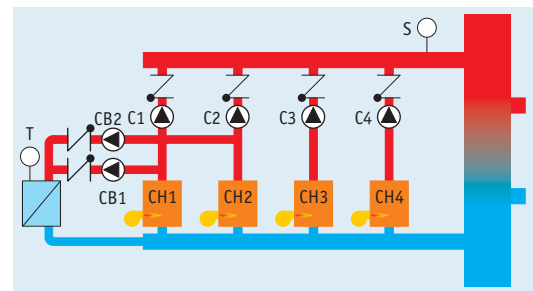
Voordelen

- de secundaire aanvoerleidingen hoeven niet noodzakelijkerwijs te worden voorzien van een mengkraan, daar de primaire kring geen hoge temperatuur heeft tijdens de sanitair warmwaterproductie
- deze oplossing is geschikt als de pomp in de ketel ingebouwd is.

Nadeel : geen omkering van de cascadevolgorde mogelijk.

9.2 Twee ketels zijn noodzakelijk om te voorzien in de sanitair warmwaterproductie - er is een buffervat voorzien

- ketels 1 en 2 zijn in cascade geschakeld voor de sanitair warmwaterproductie
- als de ketels 1 en 2 reeds in gebruik zijn voor de behoeften van de verwarming, zullen zij ook samen voorzien in de sanitair warmwaterproductie.

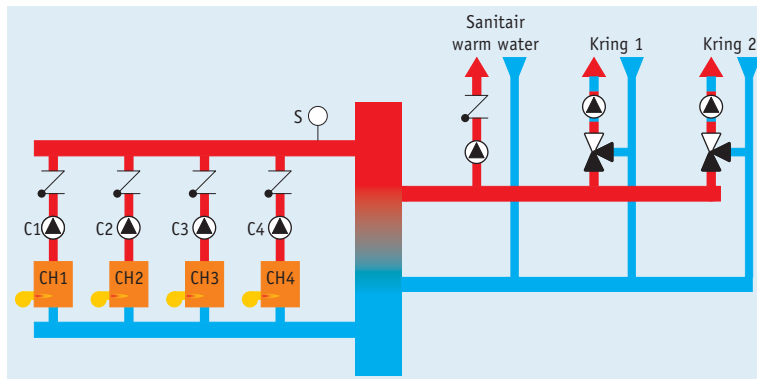


- tijdens de sanitair warmwaterproductie start de cascade met ketel 3
- na de sanitair warmwaterproductie worden de ketels 1 en 2 weer toegepast voor de verwarmingskring.

Voordeel : de secundaire kringen hoeven niet noodzakelijkerwijs te worden uitgerust met een mengkraan, daar de primaire kring geen hoge temperatuur nodig heeft tijdens de sanitair warmwaterproductie.

Nadeel : geen omkering van de cascadevolgorde mogelijk.

9.3 Meer dan twee ketels zijn vereist voor de behoeften aan sanitair warm water, ofwel heeft de secundaire kring een hogere temperatuur nodig (verwarming met luchtverhitters, zwembad-warmtewisselaar, enz)



a) Er is een buffervat voorzien

- in geval van warmwaterproductie, wordt de regelaar kortgesloten om de stijging van de cascade of de gelijktijdige inschakeling van alle ketels teweeg te brengen
- de verschillende secundaire kringen zijn allemaal voorzien van een mengkraan (bij voorkeur 3-weg), die wordt aangestuurd door afzonderlijke weersafhankelijke regelaars
- na een sanitair warmwaterproductie stuurt de regelaar van de primaire kring opnieuw de cascade.

b) Er is een snelle warmtewisselaar voorzien (platenwarmtewisselaar)

- zelfde gedrag als hierboven, maar nu is het noodzakelijk tenminste één ketel op een verhoogde temperatuur te houden (zonder cascade) om onmiddellijk in sanitair warm water te voorzien (zo niet vindt er geen sanitair warmwaterproductie plaats zolang de primaire kring niet op een verhoogde temperatuur werkt)
- bij een punctueel gebruik van sanitair warm water, wordt door het verstandig gebruik van een klokprogramma voorkomen dat de primaire kring op een verhoogde temperatuur moet worden gehouden.

c) Buffervat of snelle warmtewisselaar ?

De beste keuze is afhankelijk van :

- de frequentie van het gebruik van warm water
- de noodzakelijke hoeveelheid warm water bij elk gebruik
- de regelmaat van het gebruik.

Voorbeeld nr. 1

In een school, een openbaar gebouw of een kantoorgebouw heeft men behoefte aan een geringe hoeveelheid warm water, maar op elk ogenblik van de dag.

Oplossing : een buffervat van bescheiden inhoud.

Voorbeeld nr. 2

In een hotel, een restaurant of een sporthal met douches heeft men behoefte aan grote hoeveelheden warm water op onregelmatige tijdstippen.

Oplossing: een snelle warmtewisselaar.

Voorbeeld nr. 3

In een rusthuis of een flatgebouw heeft men behoefte aan grote hoeveelheden warm water, maar op vaste tijdstippen.

Oplossing: een voorraadvat, een warmtewisselaar, of een combinatie van beide. In dit geval is er voldoende warmwaterreserve in het voorraadvat om aan de cascade de tijd te geven de verhoogde temperatuur te bereiken die is vereist voor de warmtewisselaar.

Opmerking : de combinatie van een warmtewisselaar en een buffervat voorkomt de inschakeling van de warmtewisselaar bij geringe behoeften aan sanitair warm water. Het is de thermostaat van het buffervat die de warmtewisselaar zal inschakelen en de stijging naar een hogere temperatuur in de collector zal bewerkstelligen.

d) Installatie met zwembad-warmtewisselaar

Bij aanwezigheid van een zwembad-warmtewisselaar kan men dezelfde regels toepassen als voor de sanitair warmwaterproductie.

De verwarming van een zwembad wordt gekenmerkt door :

- het aantal verwarmingsuren (synchronisatie met het programma van de filterpomp)
- het tijdstip van de zwembadverwarming (nacht of dag)
- met of zonder voorrang van de functie «verwarming» of «sanitair warm water» op de functie «zwembad».

Als het verwarmingsvermogen ontoereikend is om gelijktijdig te voorzien in alle functies, stelt men de volgende prioriteiten op :

- 1 : sanitair warm water
- 2 : verwarming
- 3 : zwembad-warmtewisselaar.

Opmerking : als het niet mogelijk is één of meerdere verwarmingspomp(en) stil te leggen tijdens de verwarming van het zwembad (gebruik van het zwembad tijdens het stookseizoen), is het volstrekt noodzakelijk om te voorzien in een gemotoriseerde mengkraan voor elke verwarmingskring.

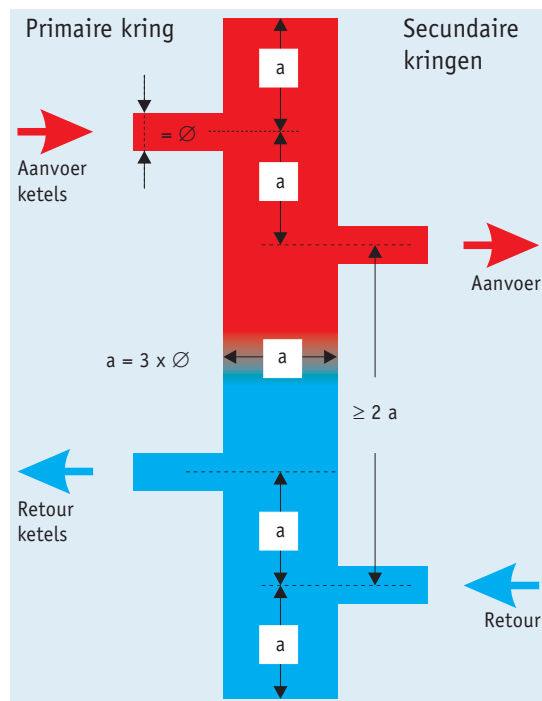
10 Wat is een evenwichtsfles ?

De evenwichtsfles maakt het mogelijk de debieten van de primaire en secundaire kringen te scheiden en onafhankelijk te laten werken. In installaties met meerdere ketels en/of kringen blijven alle debietveranderingen bijgevolg zonder invloed op de kwaliteit van de regeling.

De evenwichtsfles zal praktisch geen drukverliezen opleveren en geen enkel drukverschil tot gevolg hebben.

10.1 Dimensioneren

De evenwichtsfles bestaat uit een collector van grote diameter, die verticaal gemonteerd is tussen de aanvoer- en retourcollectoren; alle secundaire kringen zijn hierop aangesloten.



Voor een goede werking moeten de afmetingen van de evenwichtsfles proportioneel zijn met de grootste diameter aanwezig in de installatie (in principe de diameter van de aanvoer). Deze diameter wordt tenminste met drie vermenigvuldigd om de diameter van de evenwichtsfles (a) te bepalen, alsmede de niveaoverschillen tussen primaire en secundaire aanvoer- en retourkringen, teneinde parasitaire circulaties te voorkomen.

Om dezelfde redenen moeten de primaire en secundaire aanvoerkringen zich bovenaan in de evenwichtsfles bevinden, de retourleidingen onderaan.

De minimale afstand tussen aanvoer en retour van dezelfde kring moet tenminste gelijk zijn aan 2 maal de diameter van de evenwichtsfles ($2 a$).

Hoe hoger de temperatuur van een kring, hoe hoger deze op de evenwichtsfles moet worden aangesloten.

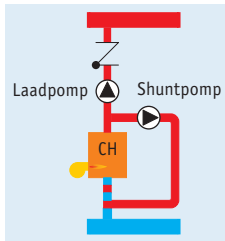
Primaire en secundaire kringen staan 180° tegenover elkaar.

10.2 Voorbeeld

- Diameter van de collector = $6/4'' \approx 40$ mm
- Diameter van de evenwichtsfles = 120 mm
- Δ tussen primaire/secundaire aanvoer- of retourassen (a) = 120 mm
- Δ tussen aanvoer- of retourassen van dezelfde secundaire kring ($2 a$) = 240 mm
- Minimale hoogte van de evenwichtsfles (bij één enkele aanvoer/retour) = 720 mm ($6 a$).

11 Hoe moeten de ketels beveiligd worden ?

11.1 Shuntpomp

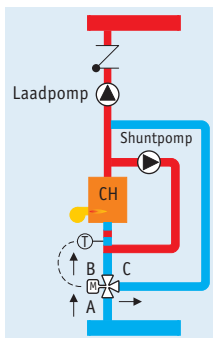


De shuntpomp, soms voorgeschreven door de ketelfabrikanten, wordt tussen de aanvoer en de retour van de ketel geplaatst. Zij heeft tot doel te voorzien in een continu debiet in de ketel, teneinde de vorming van warme en koude zones te voorkomen alsook schadelijke thermische schokken uit te schakelen, door voortdurend het aanvoerwater te mengen met het retourwater. In geval van het stoppen van de laadpomp, na de werking van de ketel, garandeert de shuntpomp voldoende debiet ter voorkoming van oververhitting van de ketel.

In het algemeen functioneert de shuntpomp continu, want een drukregelaar staat de start van de brander pas toe als de shuntpomp werkt.

Als er geen drukregelaar of flow-switch voorzien is, kan men de shuntpomp eventueel stilzetten als de ketel koud is (thermostaat geplaatst op de uitgang van de ketel en ingesteld op bv. 30 °C).

11.2 Driewegkraan op de retour



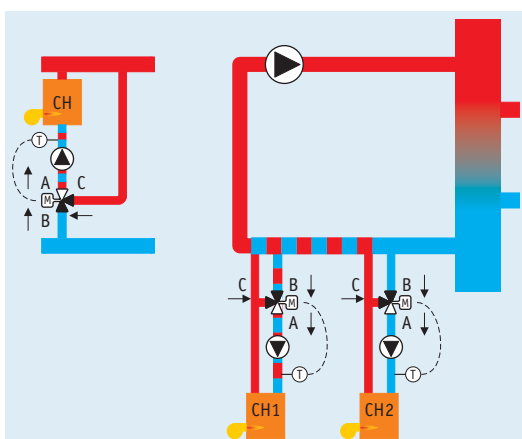
De beveiliging van de ketel tegen schadelijke gevolgen van een koude retour kan nog verbeterd worden door het plaatsen van een 3-wegkraan in de retour. Zolang de door een thermostaat op de ketelretour gemeten temperatuur zeer gering is, blijft de kraan in stand A-C.

De ketel, de laadpomp en de shuntpomp zijn in bedrijf. Als de aan de retour gemeten temperatuur aanvaardbaar is, zal de thermostaat de kraan toelaten de stand A-B in te nemen. Zolang de verlaging van de retourtemperatuur aanvaardbaar is, blijft de kraan in deze stand en herneemt stand A-C alleen als de ketel koud wordt. Als daarentegen de retourtemperatuur opnieuw koud wordt, zal de kraan tijdelijk stand A-C innemen.

De kraan kan zowel een kogelkraan als een mengkraan zijn.

De motor van de kraan moet een betrekkelijk korte looptijd hebben (bv. 1 minuut).

Varianten met één enkele circulatiepomp



Zolang de door de thermostaat gemeten temperatuur zeer gering is, is de weg B van de kraan gesloten. Als de retourtemperatuur voldoende is, sluit de kraan weg C en opent weg B.

In deze configuratie is het beter van een mengkraan dan een kogelkraan te gebruiken.



www.tempolec.be

tempolec

B-6530 THUIN | Route de Biesme 49 | TEL 071 59 00 39 | FAX 071 59 01 61 | info@tempolec.be
B-1090 BRUSSEL (Jette) | Odon Warlandlaan 83 | TEL 02 425 92 36 | FAX 02 425 41 41 | bru@tempolec.be

Wijzigingen voorbehouden | Texte français sur demande