OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

VERWARMING EN SANITAIR WARM WATER: ONTWERP

HERFST 2022

Regeling

Basisprincipes

Pierre GUSTIN

écorce

bruxelles environnement leefmilieu brussel .brussels

DOELSTELLINGEN VAN DE PRESENTATIE



- Begrijpen van het belang van regeling
- Zich vertrouwd maken met het vocabularium
- Inzicht verwerven in de verschillende onderdelen van een regelingssysteem
- Verkrijgen van een overzicht van sensoren, actuatoren, regelaars en communicatieprotocollen
- Begrijpen van eenvoudige regelingsschema's

INHOUDSOPGAVE

WAAROM REGELEN?

HOE REGELEN?

REGELING IN DE PRAKTIJK

REGELING BIJ RENOVATIE

DOELSTELLINGEN

Regeling

"Verzekeren van de correcte werking van een complex systeem "

Waarom?

Met het oog op het verzekeren van:

- het comfort van de gebouwgebruikers door een goede afstemming op de behoeften en de passende levering van warmte, koude en sanitair warm water
- de goede werking van de uitrustingen, zowel individueel als collectief
- de optimalisering van systemen gericht op een verlaging van het verbruik
- de veiligheid van de gebouwgebruikers, de integriteit van het gebouw

DOELSTELLINGEN

In een verwarmingsinstallatie wordt dit gerealiseerd door inwerking:

- op het vermogen van de afgifte-elementen volgens verschillende parameters:
  - De behoeften (afhankelijk van het klimaat: buitentemperatuur, zonnewinsten),
  - De interne warmtewinsten,
  - De comforteisen.
- op de werkingsuren
- op de zone-indeling van de (zonne-/warmte)winsten
- op de optimalisering van de werkingsvoorwaarden van de warmteproductiesystemen

INHOUDSOPGAVE

WAAROM REGELEN?

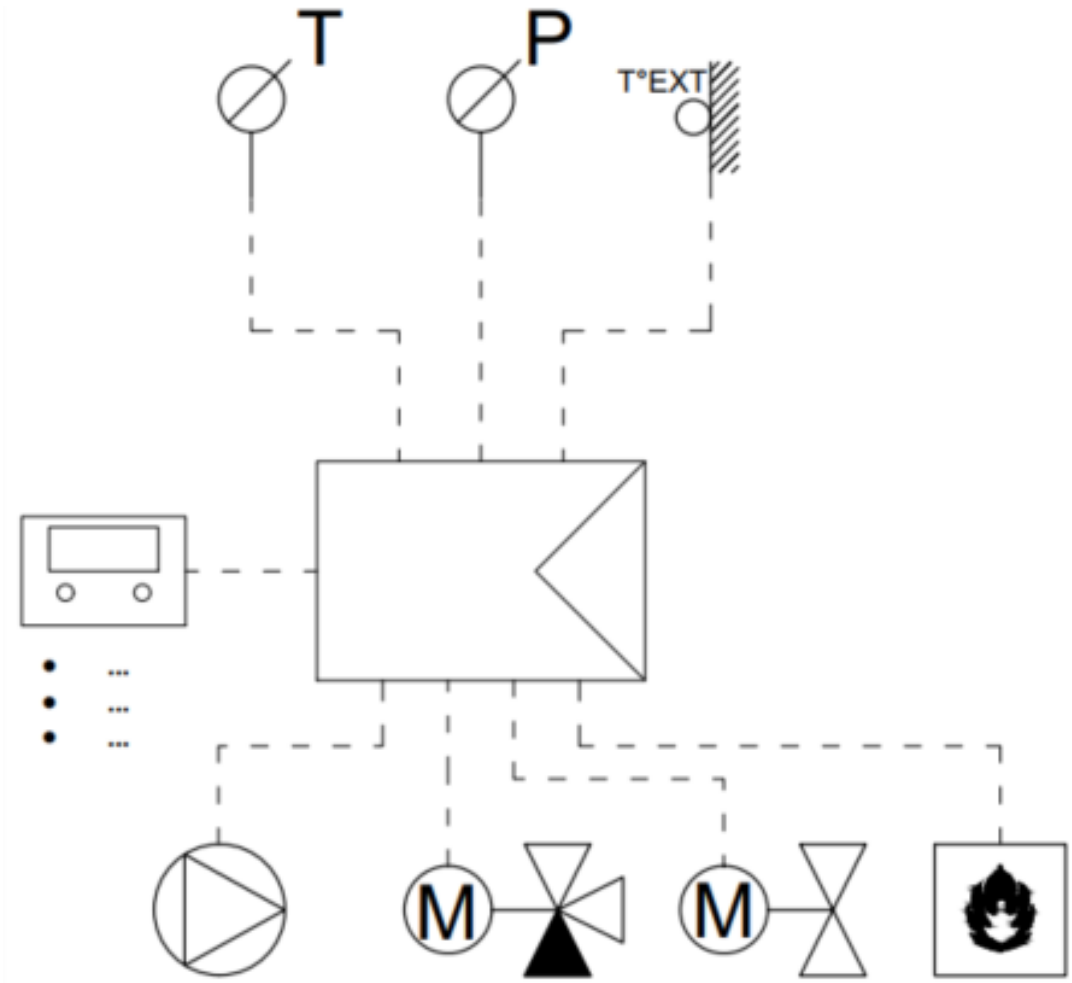
HOE REGELEN?

- **Onderdelen van een regelingssysteem**
- **Regelingsniveaus**
- **Sensoren**
  - ⇨ **Temperatuursensoren**
  - ⇨ **Waterdruksensoren**
- **Actuatoren**
- **Regelaar**
- **Regelingsprotocollen**

REGELING IN DE PRAKTIJK

REGELING BIJ RENOVATIE

7 OVERZICHT VAN EEN REGELINGSSYSTEEM



ONDERDELEN VAN EEN REGELINGSSYSTEEM

Een regeling bestaat minimaal uit de volgende elementen:

- **Sensoren**
- **Actuatoren**

De sensoren en actuatoren worden soms

- gecombineerd of gescheiden,
- **autonoom of verbonden met een gecentraliseerd intelligent systeem uitgevoerd,**
- mechanisch of elektrisch gestuurd.

REGELAARS



REGELAARS /SENSOREN



SENSOREN



ACTUATOREN



Bron: Siemens

REGELINGSNIVEAUS

Er zijn verschillende regelingsniveaus, die worden geselecteerd volgens:

- de complexiteit van de installatie en de gewenste verfijning van de regeling
- de communicatiemogelijkheden tussen de uitrustingen
- de centralisatie (al dan niet) van een intelligent systeem
- het type gebruikersinterface
- de mogelijkheden voor afstandstoegang en -beheer
- de mogelijkheden voor gebouwintegratie (nieuwe installatie/renovatie)



Bron: Danfoss



Bron: Honeywell



Bron: Schneider

SENSOREN

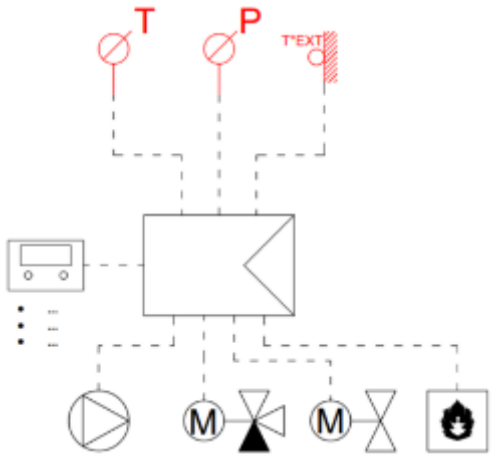
Gebruik

- Meting van fysieke grootheden (temperatuur, druk, debiet, …)

De sensoren worden gekenmerkt door:

- de gemeten grootheid
- de eenheid
- de schaal
- de nauwkeurigheid
- de tijdsconstante
- het type uitgangssignaal

⇨ **Voor verwarming en SWW worden uitsluitend temperatuur, debiet en druk gemeten en geregeld**



SENSOREN: TEMPERATUURSENSOREN

Gebruik

- Meting van de omgevingsluchttemperatuur en de buitentemperatuur
- Meting van de watertemperatuur: vertrek/retour van de verwarmingsketels en -kringen, in de boilers/buffervaten, …

Kenmerken

- **Eenheid**: °C
- **Type:** kanaalsensor, dompelsensor, mantelsensor, opbouwsensor, sensor met display
- **Meting:**
  - resistieve sensoren RTD (Ni, Pt, NTC): de weerstand neemt toe volgens de temperatuur (de meest voorkomende met platinadraad: Pt-100 → 100 ohm bij 0 °C)
  - Sensoren met negatieve temperatuurcoëfficiënt (NTC): de weerstand neemt af volgens de temperatuur
  - Bimetaalsensor
  - Bolsensor
- **Uitgangssignaal:** 4-20 mA, 0-10 V, 0-5 V, "passief", Modbus, contact, analoge weergave, digitaal, beweging

12

SENSOREN: VOORBEELDEN VAN TEMPERATUURSENSOREN

Temperatuursensoren

Bolsensor



Bron: Danfoss

Bimetaalsensor



Bron: Euro-Index

Dompelhulssensor



Bron: Siemens

Opbouwsensor



Bron: Siemens

Opbouwsensor voor leidingen



Bron: IMIT, Siemens

Dompelsensor



Bron: Siemens

Bron: Siemens, IMIT

Kanaalsensor (gemiddelde temperatuur)



Bron: Siemens

Mantelsensor



Bron: Siemens

SENSOREN: WATERDRUKSENSOREN

Gebruik

- Meting en weergave van de waterdruk in de installatie (manometer)
- Detectie van te lage druk in de installatie (watertekortpressostaat)

Kenmerken

- **Eenheid**: bar (Pa, mcE)
- **Meting:**
  - Manometerbuis
- **Uitgangssignaal:** contact, weergave

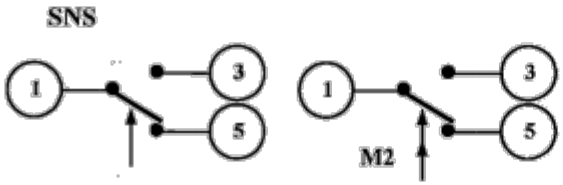
SENSOREN: VOORBEELDEN VAN WATERDRUKSENSOREN

Waterdruksensoren

Watertekortpressostaat



Bron: Siemens

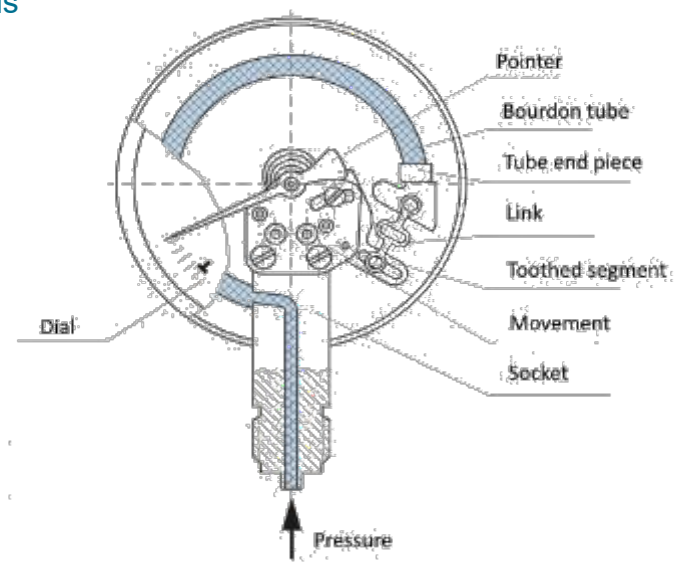


Le contact 1 et 3 se ferme quand la pression augmente.
Le contact 1 et 5 se ferme quand la pression diminue.



Manometer met Bourdon-buis

Bron: Euro-Index



ACTUATOREN

Gebruik

- Inwerking op de installatie: wijzigen van het debiet of de temperatuur, starten/stoppen van de watercirculatie, …

Kenmerken

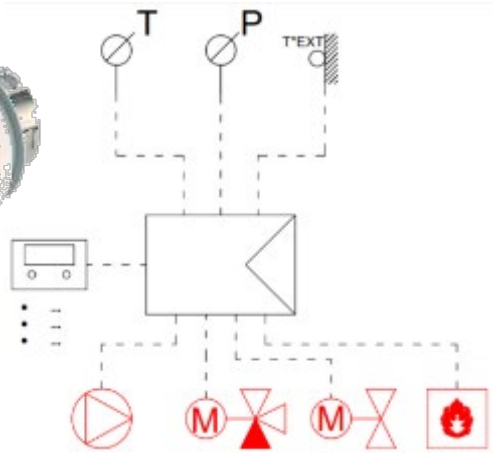
- Het type beïnvloede grootheid: temperatuur, debiet, druk
- De inwerkingswijze
- Het type sturing: elektrisch, mechanisch
- Het ingangs-/uitgangssignaal





Bron: Siemens, Wilo, Danfoss





➔ De verschillende actuatoren in een verwarmingsinstallatie worden één voor één voorgesteld zoals ze in de typische regelingsschema's voorkomen.

REGELAARS

Gebruik

- De regelaar ontvangt informatie over de toestand van de installatie via de sensoren, vergelijkt deze met de ingestelde parameters en de erin vervatte gegevens en stuurt de actuatoren dienovereenkomstig aan. De regelaar is het brein van de installatie.

Kenmerken

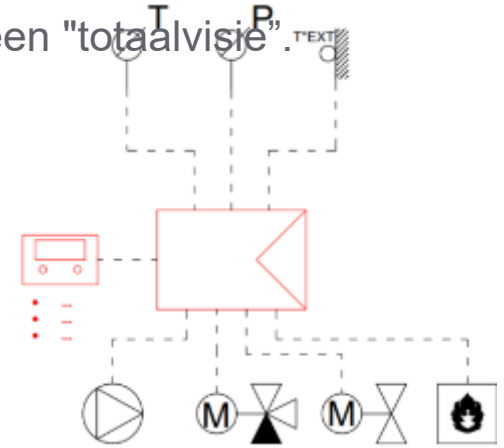
De regelaars kunnen:

- gedecentraliseerd zijn en op slechts één element van de installatie inwerken,
- gecentraliseerd zijn en op verschillende elementen van de installatie inwerken, en deze coördineren overeenkomstig een "totaalvisie".





Bron: Siemens



17

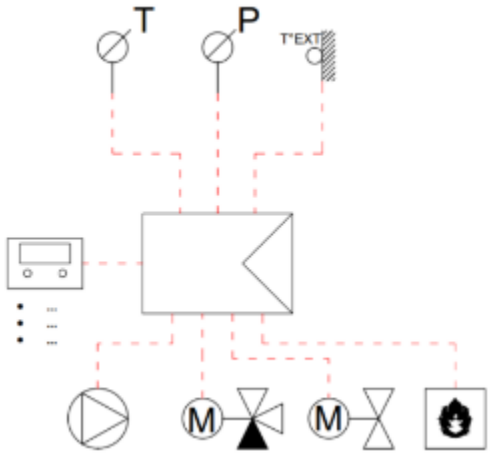
COMMUNICATIEPROTOCOLLEN

Gebruik

- Mogelijk maken van de communicatie tussen de elementen van een installatie

Kenmerken

- Open/gesloten protocol
- Bereik, snelheid,
- Aantal communicerende elementen,
- Communicatierichting: 1-richtings, 2-richtings alternerend, Full-duplex
- Taal
- Drager:
  - Seriële kabel,
  - Ethernet (RJ45, …),
  - Draadloos (4G, Wifi,…)



INHOUDSOPGAVE

WAAROM REGELEN?

HOE REGELEN?

REGELING IN DE PRAKTIJK

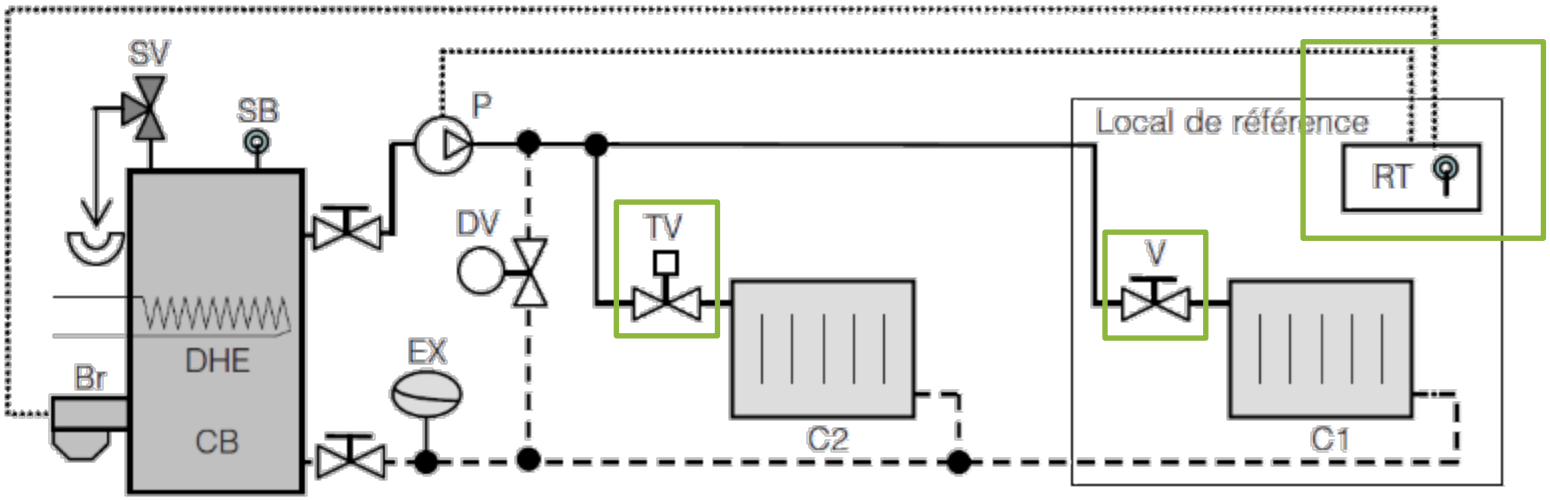
- **SCHEMA 1: Thermostaat, TK, MK**
  - Thermostatische kraan
  - Thermostaat
- **Schema 2: Buitensensor, TK**
  - Klimaatregeling
- **Schema 3: SCHEMA 1 + SCHEMA 2**
- **Schema 4: SCHEMA 3 + SWW + combinatie van afgiftelichamen**
  - 2- en 3-wegs kleppen
  - Circulatiepompen
- **Schema 5: Collectieve installatie**
- **Schema 6: SCHEMA 5 + combinatie van productiesystemen**
  - Combinatie van PRODUCTIESYSTEMEN

REGELING BIJ RENOVATIE

SCHEMA 1: THERMOSTAAT, TK, MK

Schema 1

- Ruimtethermostaat
- Thermostatische kranen
- Manuele kraan

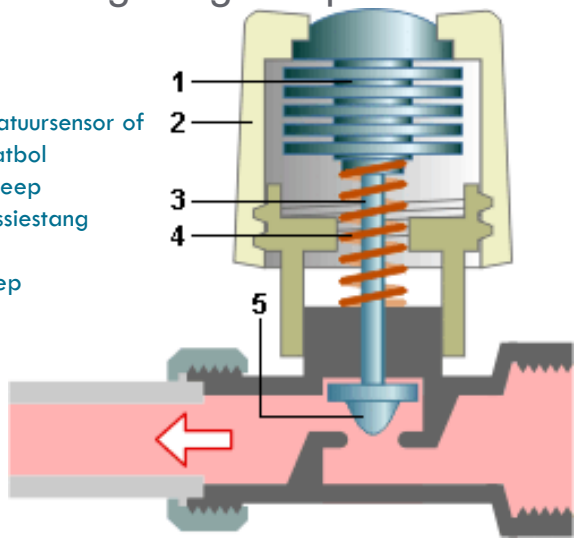


- Uiterst eenvoudige regeling
- Wanneer in het typelokaal aan de warmtevraag is voldaan, kunnen de andere lokalen niet worden verwarmd
- Oververhitting wordt voorkomen door het gebruik van thermostatische kranen
- Beperkt energiebesparingspotentieel

THERMOSTATISCHE KRAAN

Gebruik

- Wijziging van het waterdebiet dat door een verwarmingslichaam stroomt om het vermogen ervan te wijzigen. Inwerking op basis van de omgevingstemperatuur.



1. Temperatuursensor of thermostaatbol
2. Regelgreep
3. Transmissiestang
4. Veer
5. Regelklep

Bron: énergie plus

- **Kop:**
  - Meet de omgevingstemperatuur,
  - De volumeverandering van een gas/vloeistof oefent een variabele kracht uit die wordt tegengewerkt door de terugslagveer
  - Door met de instelring te draaien, kunt u de terugslagkracht wijzigen en zo de insteltemperatuur aanpassen
- **Lichaam:**
  - Regelt het debiet overeenkomstig de stand van de kraan
  - Bij constante of instelbare Kv-waarde

⇨ **Het waterdebiet in het verwarmingslichaam varieert overeenkomstig het verschil tussen de omgevingstemperatuur en de insteltemperatuur die wordt bepaald door met de instelring te draaien.**

/!\

- De opening is afhankelijk van het met de instelring bepaalde instelpunt en van de gemeten temperatuur: de aanpassing van het instelpunt heeft geen invloed op de snelheid waarmee het instelpunt bereikt wordt.
- De aanduidingen op de instelring worden niet in graden uitgedrukt aangezien de gerealiseerde temperatuur afhankelijk is van de omstandigheden. Over het algemeen komt stand III overeen met ~ 20 °C.

21

THERMOSTAAT

Gebruik

- Beheer van de warmtevraag

Kenmerken

- Eenvoudige regeling

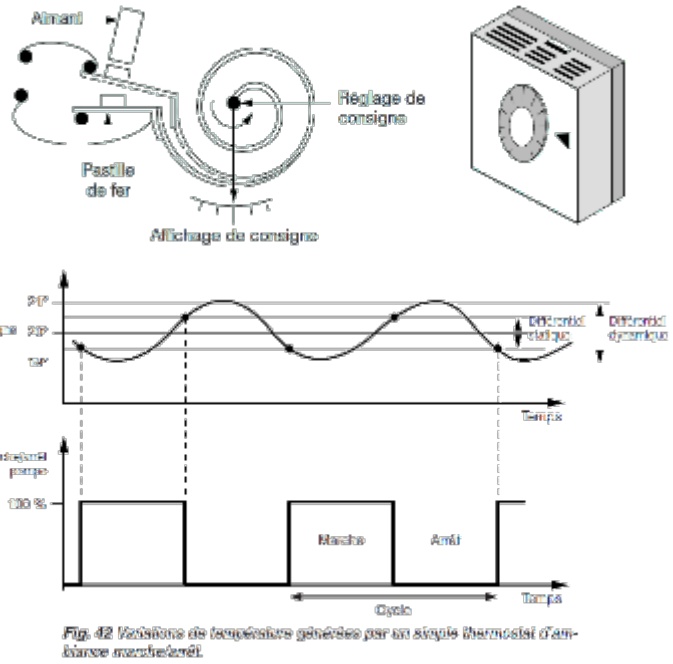


Fig. 42 Variations de température générées par un simple thermostat d'ambiance marche/arrêt.

Bron: WTCB

⇨ **Onstabiele temperatuur**

- Chronoproportionele regeling



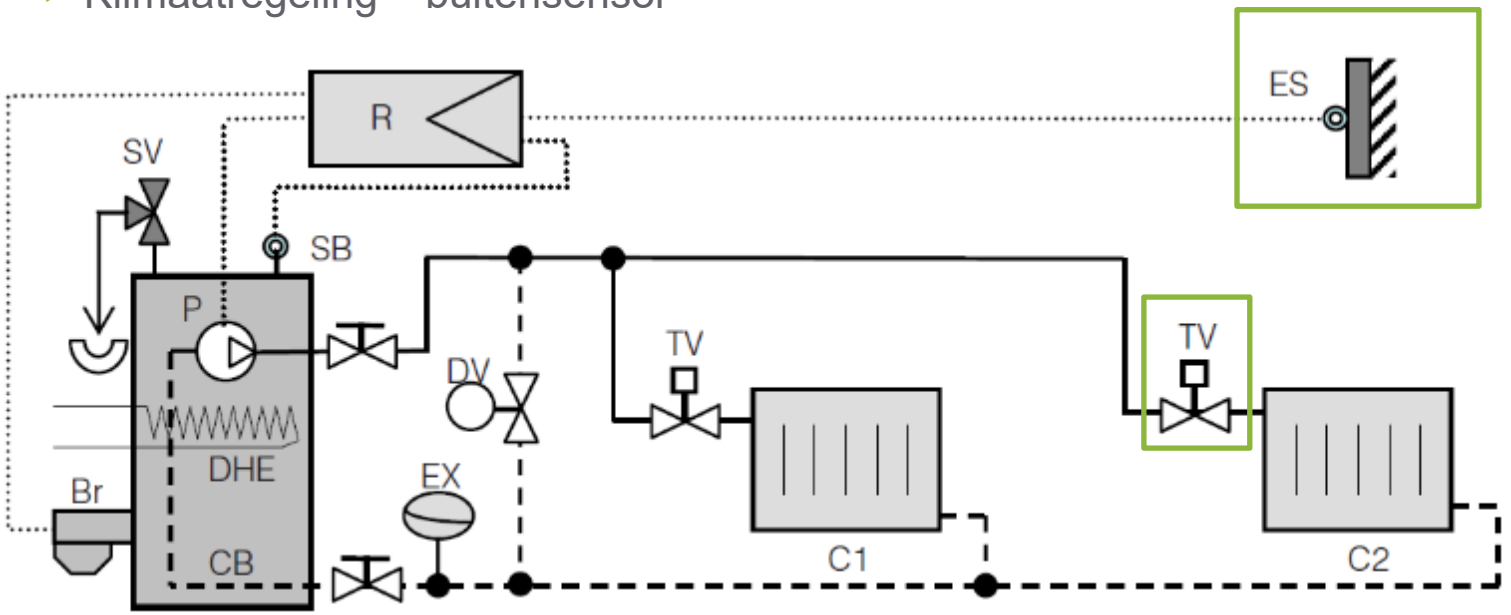
Bron: Honeywell

- Is uitgerust met een PID-regelaar die een fijnere systeemregeling en stabilisering van de gerealiseerde temperatuur mogelijk maakt
- Maakt het mogelijk de temperatuurinstelwaarde te laten variëren: comfort-, energiebesparings-, vorstbeveiligingsmodus
- Volgens een tijdsregeling: dagelijks, wekelijks, jaarlijks (vakantiemodus)

SCHEMA 2: BUITENSENSOR, TK

Schema 2

- Thermostatische kranen
- Klimaatregeling – buitensensor



- Eenvoudige regeling
- De vertrektemperatuur is afhankelijk van de buitentemperatuur
- Alle lokalen zijn onafhankelijk van elkaar, er is geen typelokaal
- Groter energiebesparingspotentieel

Gebruik

- Variatie van de vertrektemperatuur op basis van de buitenvoorwaarden
- Aanpassing van het vermogen van de afgiftelichamen overeenkomstig de behoefte
- Bevordering van condensatie in de verwarmingsketels en hoog productierendement (warmtepompen, condenserende verwarmingsketels)
- Vermindering van de verliezen in de leidingen

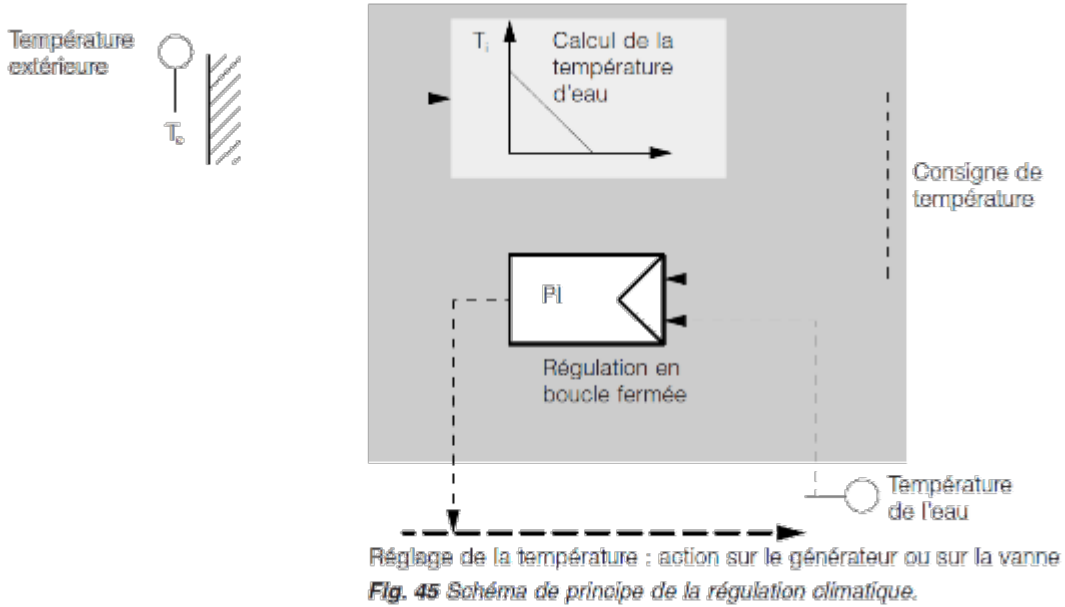


Fig. 45 Schéma de principe de la régulation climatique.

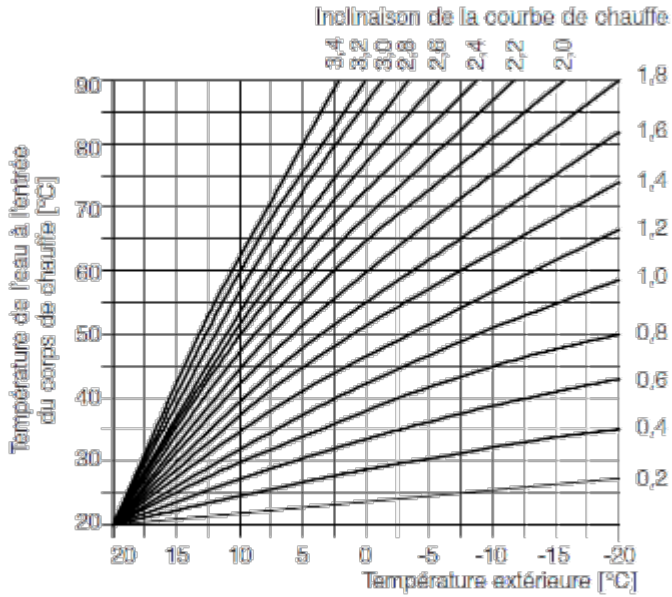


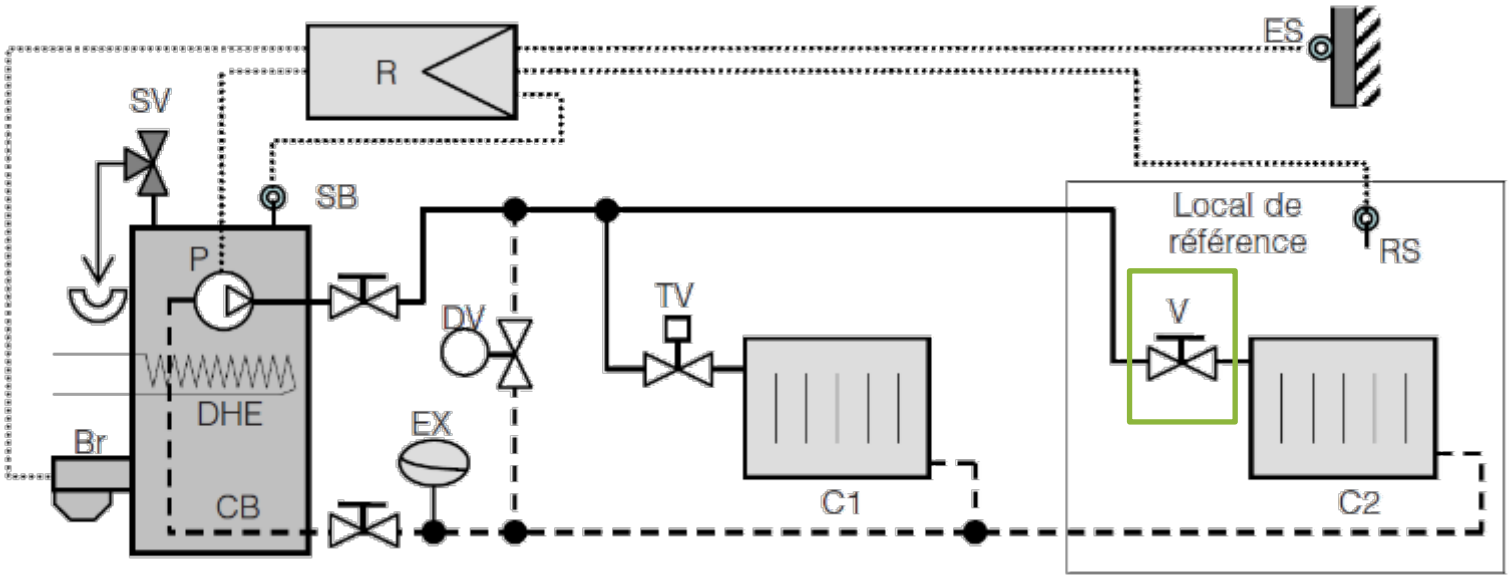
Fig. 44 Courbes de chauffe du régulateur d'une chaudière déterminée.

Bron: WTCB

SCHEMA 3 THERMOSTAAT, BUITENSENSOR, TK

Schema 3

- Ruimtethermostaat
- Thermostatische kranen
- Klimaatregeling – buitensensor

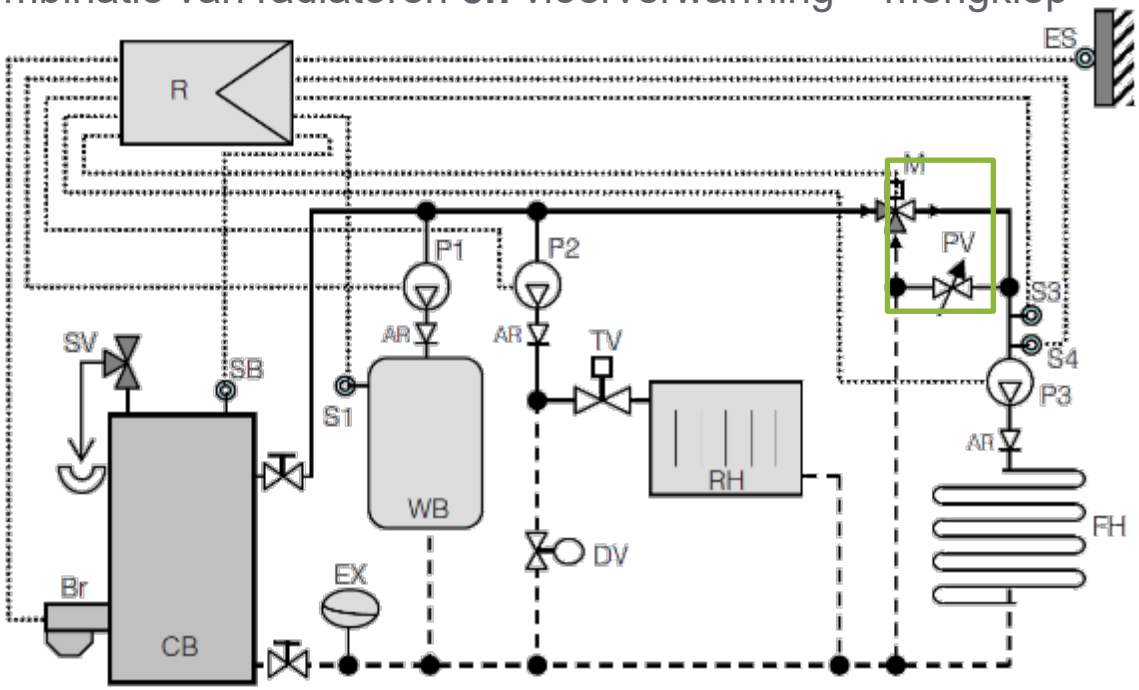


- Identiek aan schema 2
- Afgifte geregeld door de binnensensor in het typelokaal (mogelijkheid tot optimalisatie?)

SCHEMA 4: SCHEMA 3 + SWW + COMBINATIE VAN AFGIFTELICHAMEN

Schema 4

- Schema 3
- + Productie van sanitair warm water
- + combinatie van radiatoren **en** vloerverwarming > mengklep



- […] zie geval 3
- Complexere regeling
- Prioriteit sanitair warm water?

2- EN 3-WEGS KLEPPEN

Gebruik

- Zone-indeling (opening/scheiding) van delen van kringen,
- Het mengen van waterdebieten om de temperatuur of het debiet van een deel van de kring te wijzigen.

Kenmerken

- **Beïnvloede grootheid:** debiet
- **Inwerkingswijze:** aanpassing van de doorgangsdoorsnede(n)
- **Motor:**
  - Servomotor
  - Manueel
- **Ingangssignaal:** 4-20 mA-, 0-10 V-, 3-punts sturing, …

2- EN 3-WEGS KLEPPEN

Voorbeelden





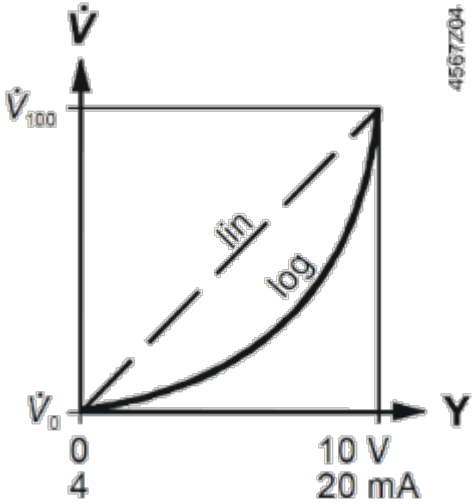
- Servomotor:
  - 3-punts sturing
  - Continue 0-10 V-sturing
  - 4-20 mA-sturing
  - Elektrohydraulische sturing
  - Elektromagnetische sturing
- Kraanlichaam

Bron: Siemens

Continue regeling

lin = linéaire

log = à égal pourcentage



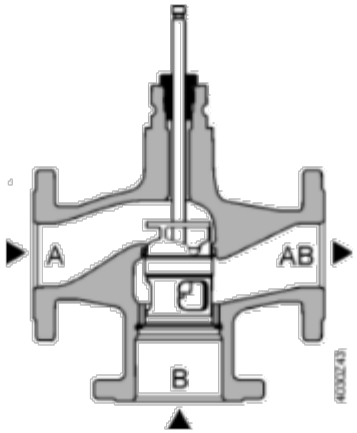
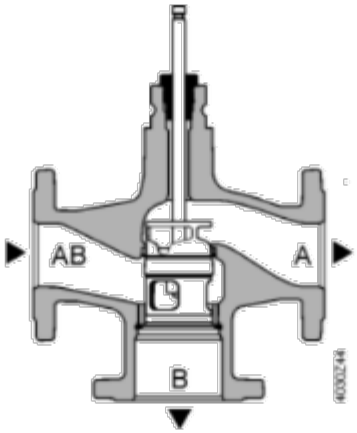
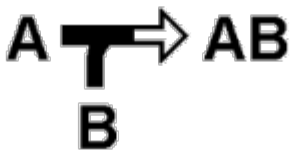
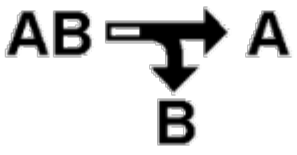


Courbes caractéristiques pour un échangeur, une vanne égale pourcentage et la combinaison des deux (Guide RAGE)

Bron: Siemens

2- EN 3-WEGS KLEPPEN

3-wegs klep: mengklep of verdeelklep

Vanne mélangeuse (de préférence)	Vanne de répartition
	
	

CIRCULATIEPOMPEN

Gebruik

- Verzekeren van een aangepast waterdebiet in de volledige installatie

Kenmerken

- Snelheid
  - Vaste snelheid
  - Instelbare (3 standen) snelheid
  - Variabele snelheid

- Communicatie
  - OUT: status (ON/OFF)
  - OUT: standaard
  - IN: instelpunt, snelheid



Bron: Wilo

CIRCULATIEPOMPEN

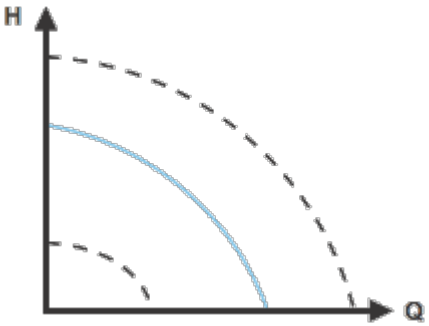
- Weergave:
  - van het verbruikte vermogen
  - van het debiet of de snelheid,
  - van de manometrische opvoerhoogte
  - warmtemeter
  - min of meer volledig parameterscherm



Bron: Wilo
Stratos Maxo

Regeling

- Constant debiet



Bron: Grundfos



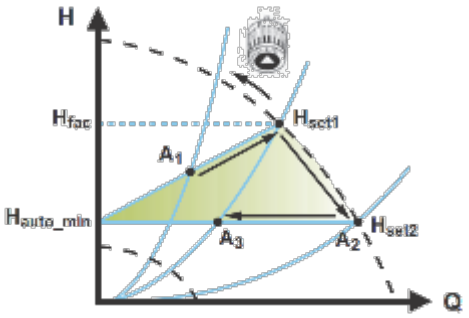
Bron: Grundfos
Magna 3



Bron: Wilo Stratos Pico

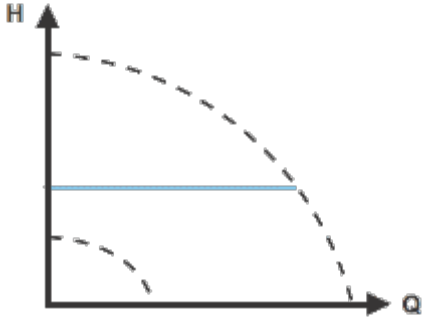
CIRCULATIEPOMPEN

- "Auto Adapt"



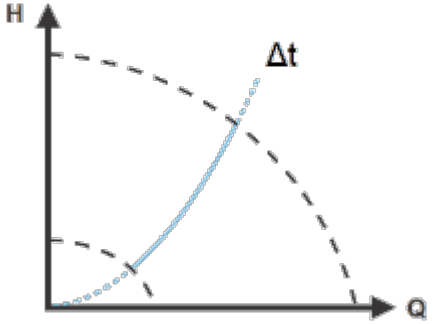
Bron: Grundfos

- Constante druk



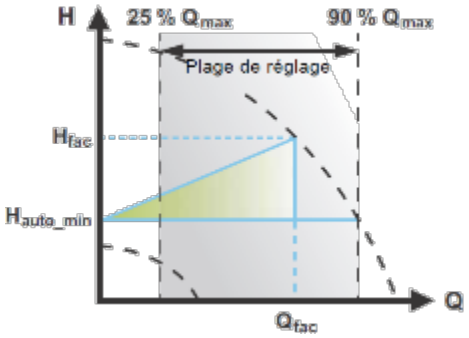
Bron: Grundfos

- Temperatuurverschil



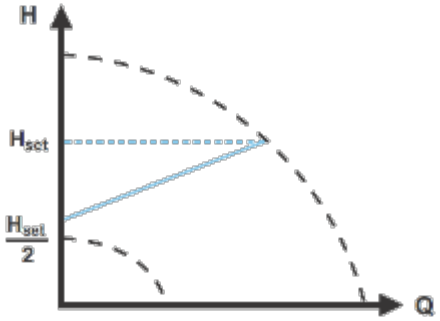
Bron: Grundfos

- "Flow Adapt"



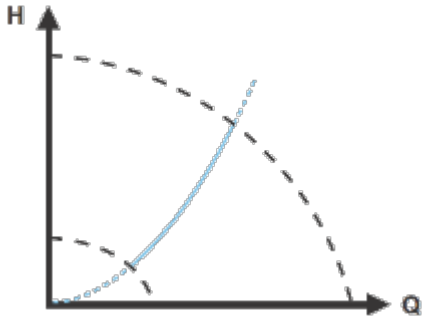
Bron: Grundfos

- Proportionele druk



Bron: Grundfos

- Constante temperatuur

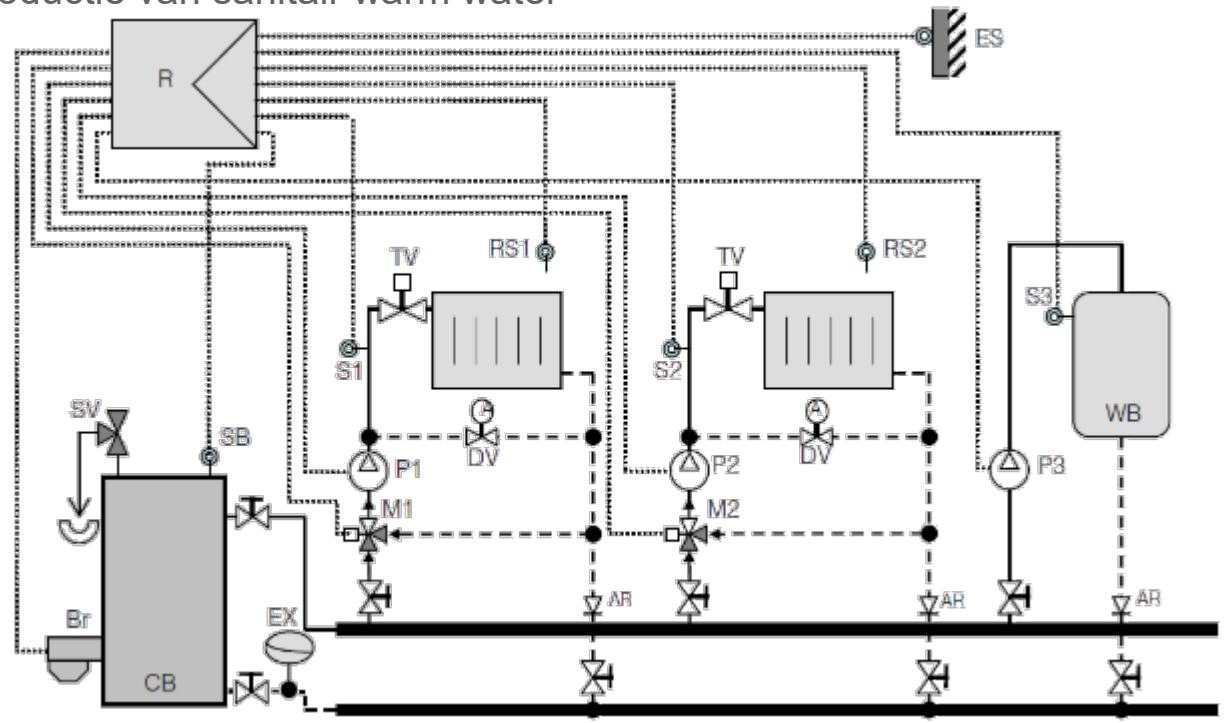


Bron: Grundfos

SCHEMA 5: COLLECTIEVE INSTALLATIE

Schema 5

- Collectieve installatie
- Minimaal twee radiatorkringen
- Productie van sanitair warm water

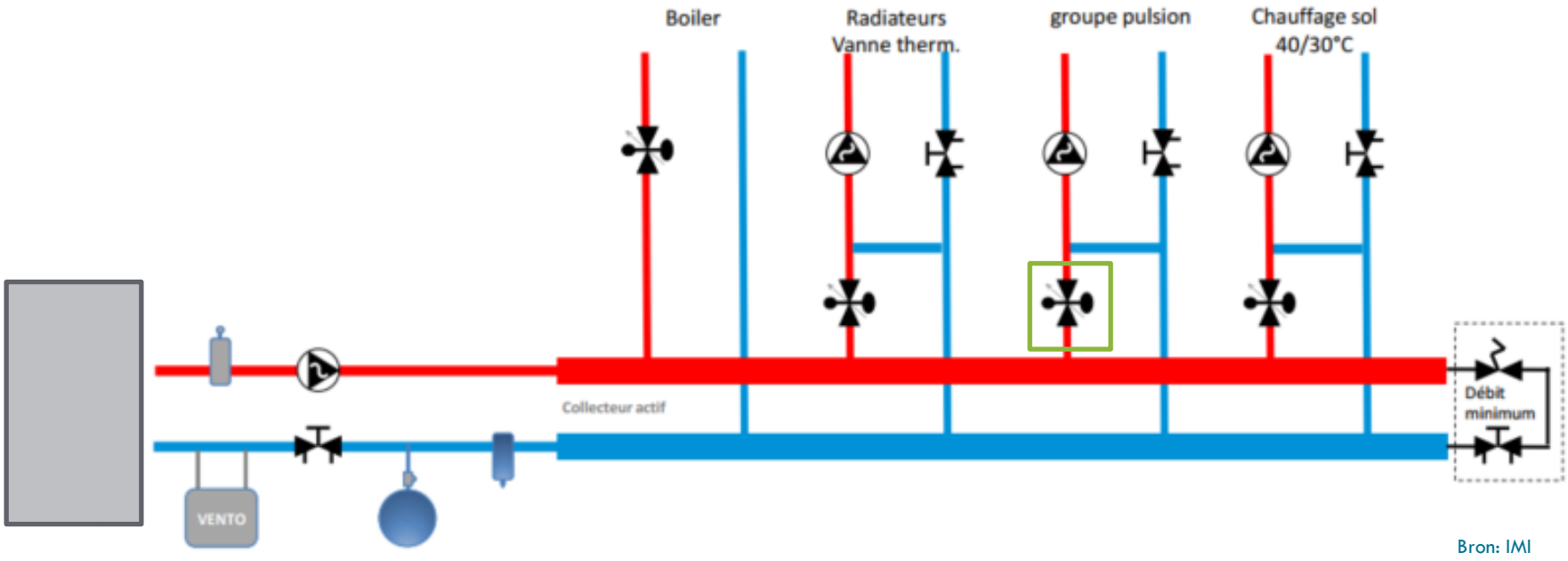


- Biedt de mogelijkheid rekening te houden met verschillende gebruiksconfiguraties (oriëntatie, tijdsregeling, …). Elke kring is onafhankelijk.
- Vereist één typelokaal per zone

SCHEMA 5B: DYNAMISCHE BALANCERING

Schema 5B

- Dynamische balanceerkleppen



Bron: IMI

- Verzekering van een vast debiet overeenkomstig de regeling (op zicht)

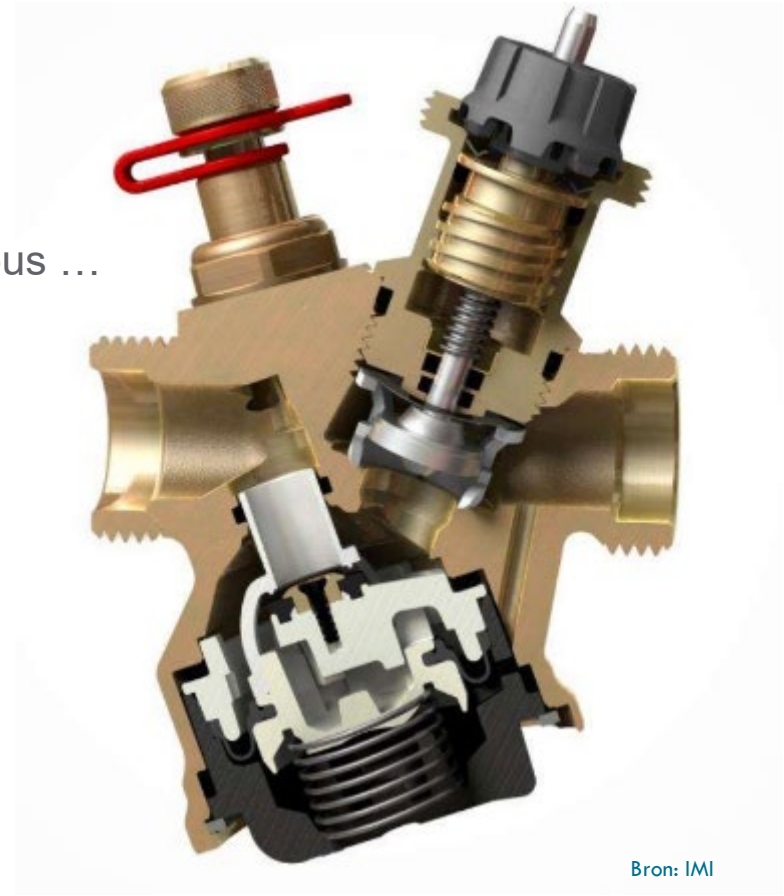
DYNAMISCHE BALANCEERKLEP

Gebruik

- Verzekering van een vast debiet (warmte / koude / warmte en koude)

Kenmerken

- Vereist een minimale differentiaaldruk
- Selectie uitsluitend op basis van debiet
- Kan worden gemotoriseerd
- Communicatie 0-10V, KNX, BACnet, Modbus …
- Kan zelfregelend zijn
- Kan de energie meten

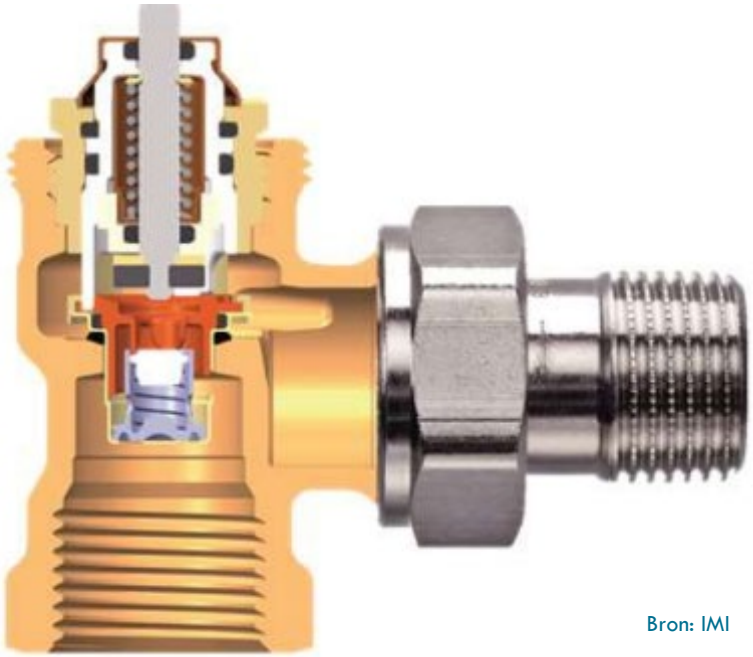


Bron: IMI

DYNAMISCHE THERMOSTATISCHE KRAAN

Kenmerken

- Maximumdebiet rechtstreeks geregeld op de radiator (10 tot 150 l/u)
- Automatische debietregeling
- Compenseert de schommelingen in differentiaaldruk
- Vloeistofbol (>< gas) > nauwkeuriger
- Minimale druk vereist

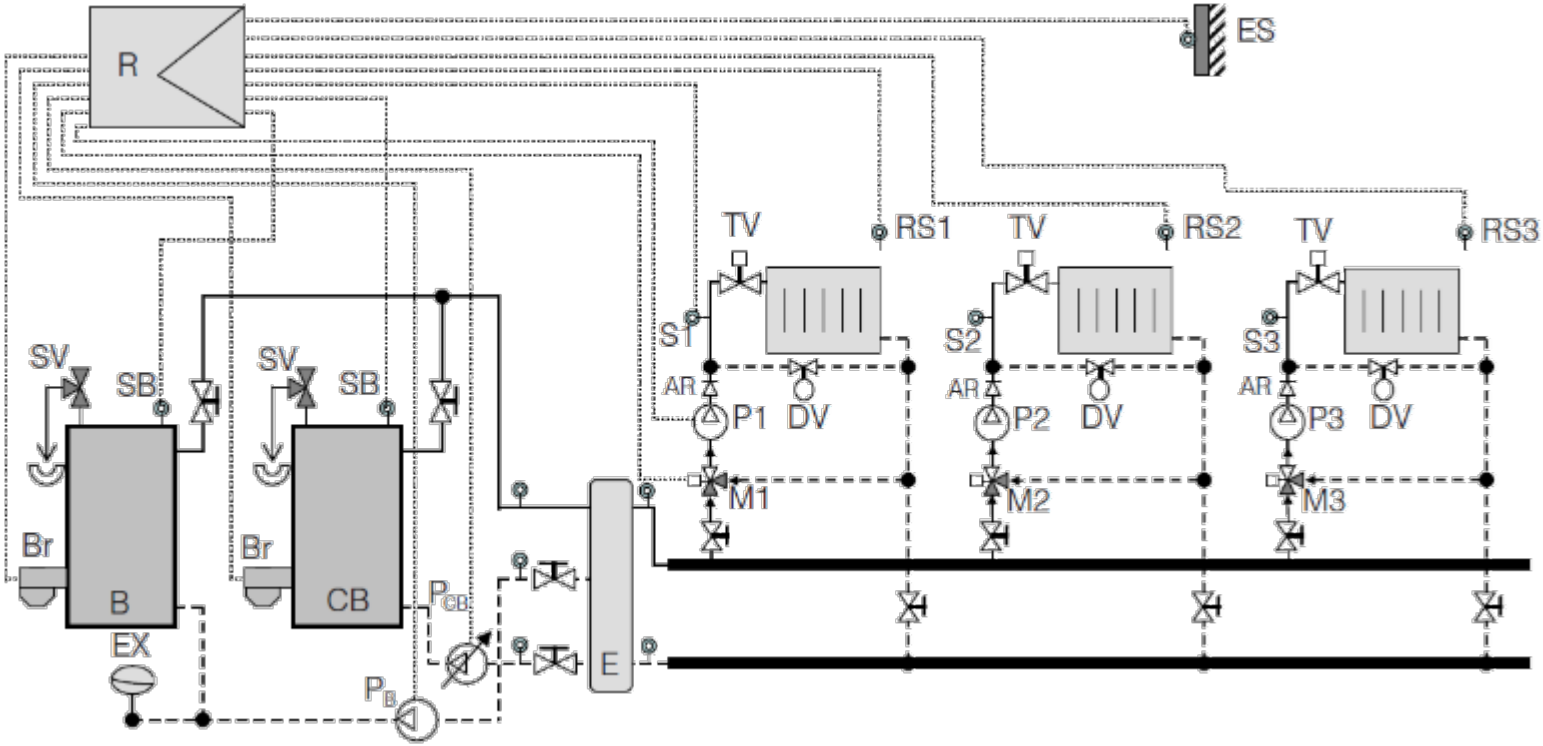


Bron: IMI

SCHEMA 6: SCHEMA 5 + COMBINATIE VAN PRODUCTIESYSTEMEN

Schema 6

- Schema 5
- + combinatie van productiesystemen

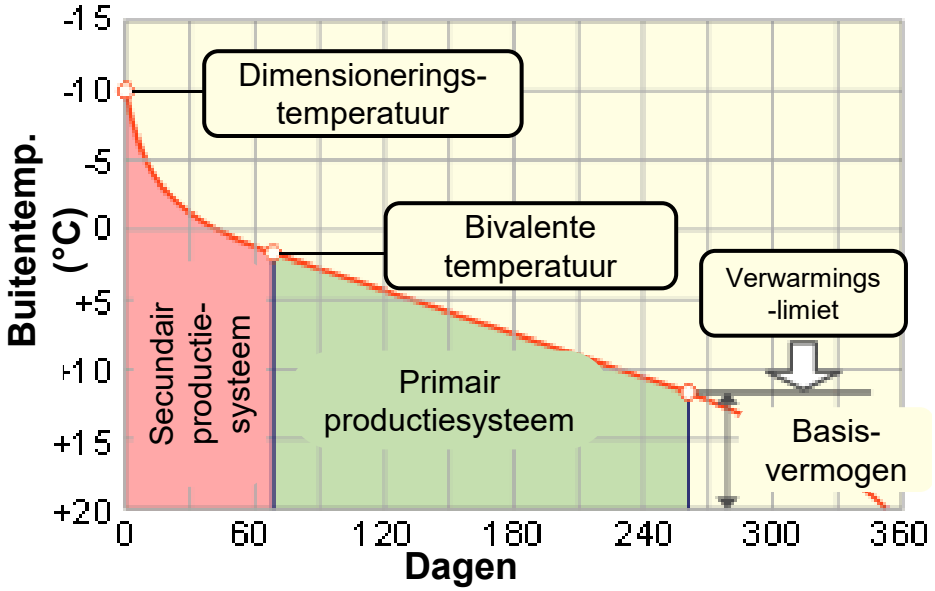


- […] zie schema 5
- Gebruik van een cascade voor een productiesysteemtype of voor verschillende productiesysteemtypes (verwarmingsketel/warmtepomp, verwarmingsketel/WKK-installatie)

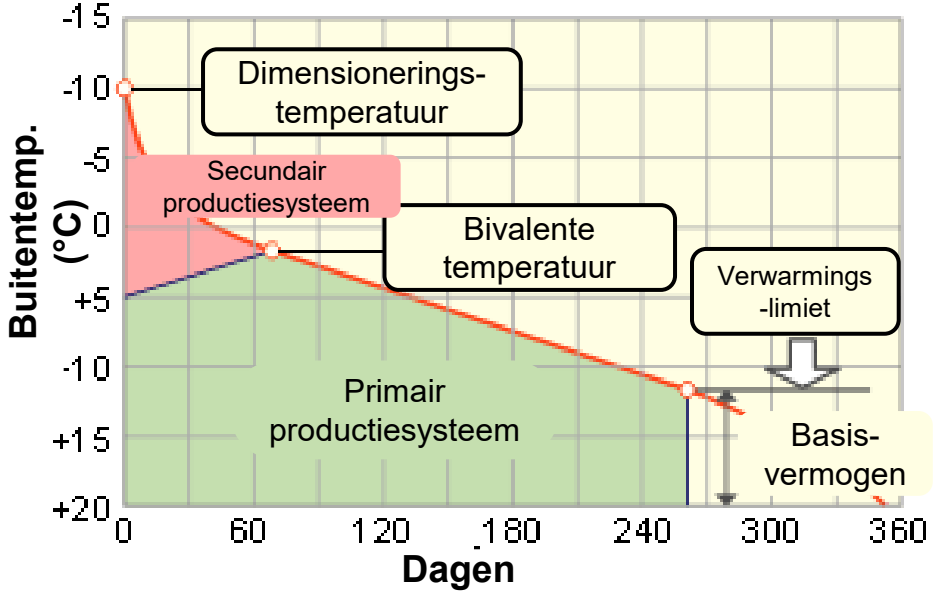
COMBINATIE VAN PRODUCTIESYSTEMEN

Werkingsmodi

Alternatieve werking

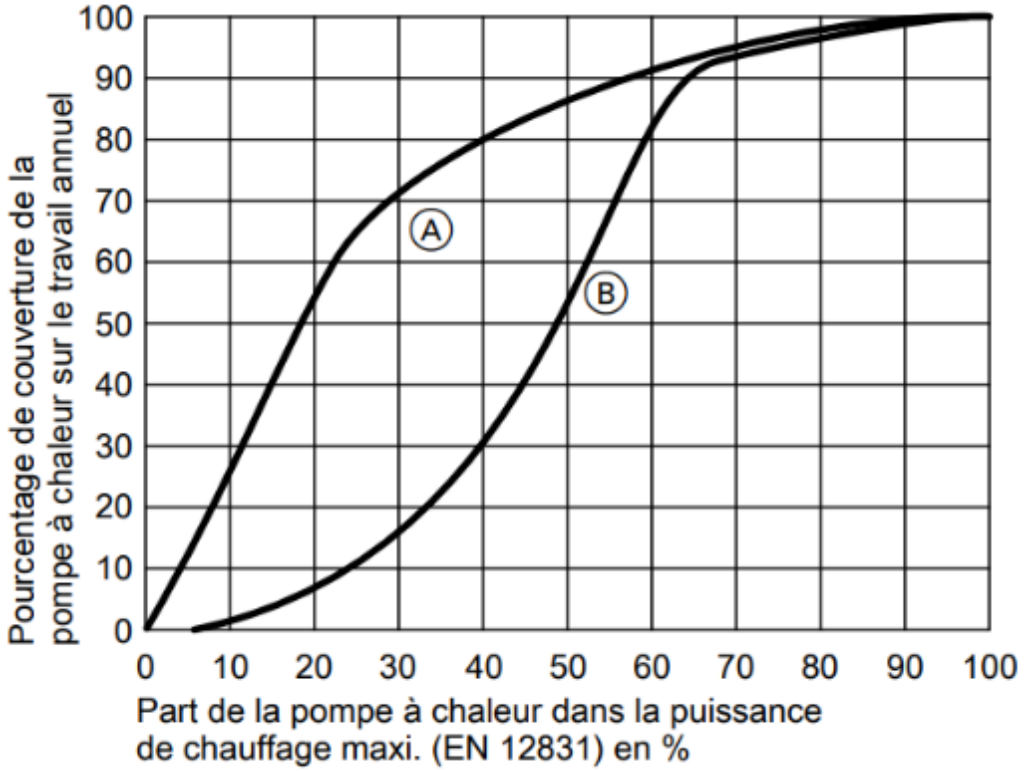


Parallelle werking



Bron: EnergiePlus

Werkingsmodus – productieaandeel



A: Parallelle werking
B: Alternatieve werking

Bron: Viessmann

Functionele analyse

- Beschrijving van de werking van de installatie

Alle metingen van sensoren en de sturingen van de aanwezige uitrustingen zijn verbonden met een registratieblok. De waarde van de sensoren wordt met regelmatige intervallen geregistreerd:

- *om de 10 minuten voor de watertemperatuursensoren.*
- *om de 10 minuten voor de ventilatiekanaalsensoren.*
- *om de 20 minuten voor de omgevingssensoren.*

De productie wordt stopgezet als:

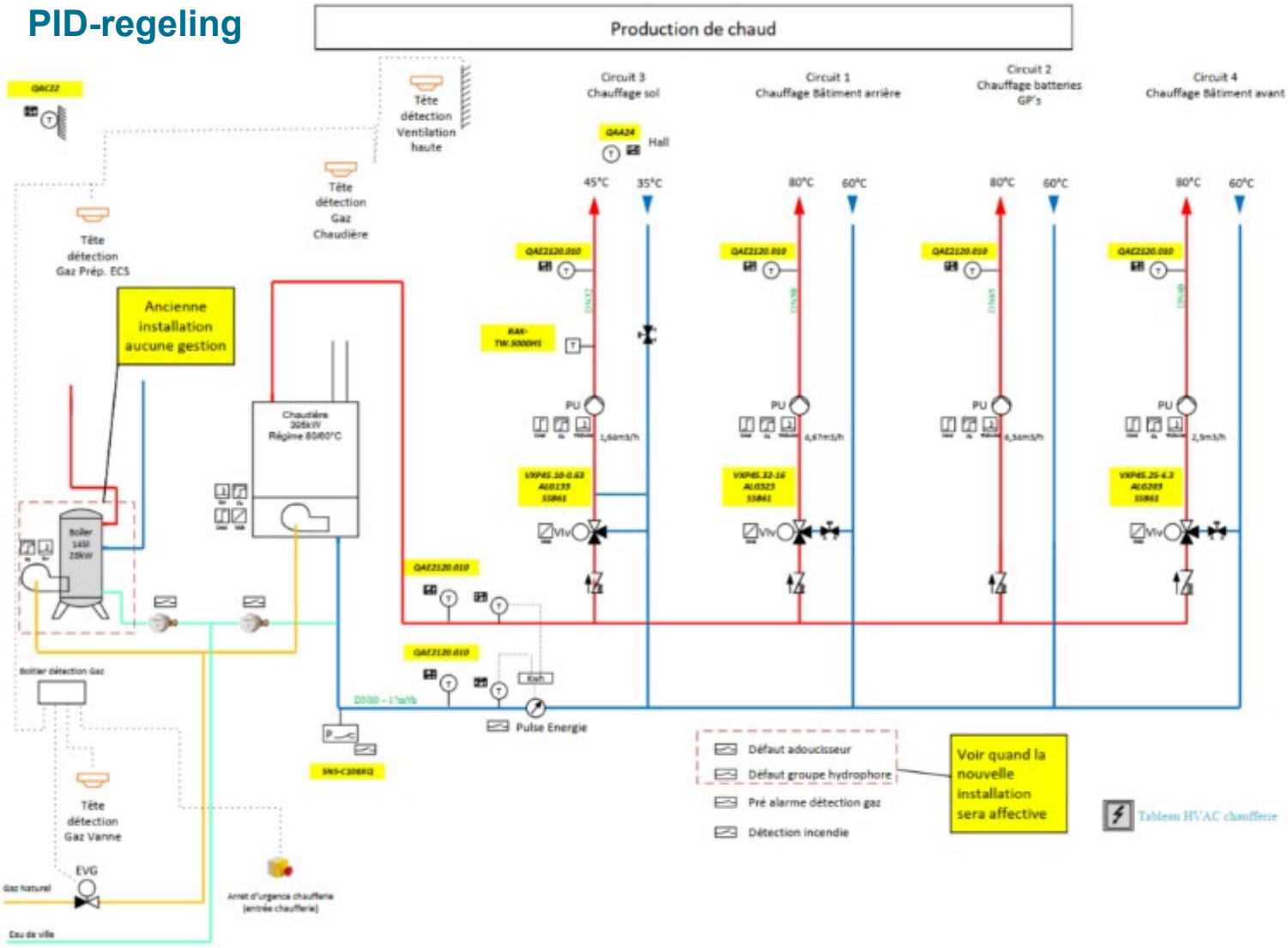
- *de buitentemperatuur de instelbare temperatuurwaarde van 20 °C overschrijdt*
- *de vraag van de verbruikers (afgiftelichamen) nul is*

IN DE PRAKTIJK

Lijst van de punten

- Lijst van gemeten en opgevolgde parameters
  - Temperatuursensoren XX, YY, …
  - Druksensoren
  - Watermeters
  - Elektriciteitsmeters
  - Gasmeters …
  - Ontharder,
  - …

PID-regeling



INHOUDSOPGAVE

WAAROM REGELEN?

HOE REGELEN?

REGELING IN DE PRAKTIJK

REGELING BIJ RENOVATIE

- **Aandachtspunten**
- **Verbetering en optimalisering**
- **Bij terugkeer naar mijn installatie, …**

AANDACHTSPUNTEN

Voornaamste oorzaken van een niet-performante regeling

- Niet-aangepaste parameterinstelling
  - Fabrieksinstellingen van uitrustingen die niet aangepast zijn aan de werkelijke gebouwomstandigheden
  - Initiële parameterinstelling (bij inbedrijfstelling van installatie) vereist een bijwerking na een representatieve gebruiksperiode
  - “Overmatige” parameterinstelling (tijdsregeling, temperatuur) om klachten van de gebouwgebruikers te vermijden
  - Ontregeling na verloop van tijd wegens gebrek aan opvolging (stroomuitval, lege batterijen, tijdsregelingen die de evolutie van het gebruik niet hebben gevolgd, ...)
  - Onwetendheid over de werking van de regeling (door de installateur of de gebouwbeheerder)
  - Laattijdige en niet-gecoördineerde interventies door verschillende personen
- Defecte apparatuur (regelaars, aansluitingen, sensoren, actuatoren)
- Verkeerd, ongepast of te complex ontwerp.

VERBETERING EN OPTIMALISERING

<u>Indien het productiesysteem niet wordt gewijzigd</u>, voorzie dan ten minste de volgende regelingselementen:

- Werkende thermostatische kranen op de radiatoren (rekening houdend met de eventuele aanwezigheid van een ruimtethermostaat)
- Mogelijkheid om de tijdsregelingen van de verwarming te beheren voor de verschillende zones (comfort-, energiebesparings- of vorstbeveiligingsmodus, typisch via een ruimtethermostaat)

▸ Om verder te gaan:

- Voorzie een klimaatregeling
- Voorzie een zone-indeling van het gebouw bij verschillend gebruik

<u>Bij vervanging van het productiesysteem:</u>

- Idem
- + Is de bestaande regeling compatibel met het nieuwe productiesysteem en met de interne regeling ervan?

BIJ TERUGKEER NAAR MIJN INSTALLATIE, …

- …
- …

TE ONTHOUDEN VAN DE PRESENTATIE



- De regeling vormt een essentieel onderdeel van een verwarmingsinstallatie
- De sensoren zenden informatie naar een regelaar die op zijn beurt commando's doorzendt naar de actuatoren
- De regeling vergt doorgaans een beperkte investering maar biedt een aanzienlijk besparingspotentieel
- Het investeringsniveau is afhankelijk van de complexiteit van het systeem en de gewenste opvolging. Er bestaan systemen voor elk budget.
- Een goede uitrusting volstaat niet, een goede parameterinstelling en opvolging zijn van kritiek belang. Soms is een eenvoudige - maar goed beheerde - regeling beter dan een complexe - niet goed beheerde - regeling, ook al is het besparingspotentieel op papier beperkter.

TOOLS

Gids Duurzame Gebouwen

www.gidsduurzamegebouwen.brussels

- Energie

  Dossier I Een efficiënte verwarmingsinstallatie ontwerpen

Websites

- HIT Portal van Siemens: apparatuur en typische regelingsschema's

Naslagwerken

- WTCB (2013), rapport nr. 14: Ontwerp en dimensionering van centrale-verwarmingsinstallaties met warm water
- WTCB (2008), TV 235: De condenserende verwarmingsketel

Opleidingen

De regeling in het gebouw

- Lente 2022

CONTACT

Pierre GUSTIN

Projectingenieur

écorce sa

+ 32 4 226 91 60

info@ecorce.be



DANK U VOOR UW AANDACHT