

OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

REGELING VAN GEBOUWEN

HERFST 2024

Regeling van een verwarmingsinstallatie



Pierre GUSTIN
écorce
LOGEMENTS CONSULTANT



- ▶ Verkrijgen van een overzicht van sensoren, actuatoren specifiek voor de verwarmingsinstallatie
- ▶ Begrijpen van eenvoudige regelingsschema's



INLEIDING

KENMERKEN VERWARMINGSINSTALLATIE VAN EEN
VERWARMINGSINSTALLATIE
IN DE PRAKTIJK



Verwarming

- ▶ De installatie is voorzien om zelfs in extreme omstandigheden het comfort te verzekeren.
- ▶ Comfort hoeft niet 100 % van de tijd gerealiseerd te worden.

⇒ Een regeling is noodzakelijk om het totale verbruik te beperken.

⇒ Men kan een verwarmingssysteem regelen door aanpassing van de temperatuur en/of het waterdebiet!



INLEIDING

KENMERKEN VERWARMINGSINSTALLATIE VAN EEN VERWARMINGSINSTALLATIE

- ▶ **Sensoren**
- ▶ **Actuatoren**

IN DE PRAKTIJK



Temperatuursensoren

Bolsensor



Source/Bron: Danfoss

Bimetaalsensor



Source/Bron: Euro-Index

Dompelhulssensor



Source/Bron: Siemens

Opbouwsensor



Source/Bron: Siemens

Dompelsensor



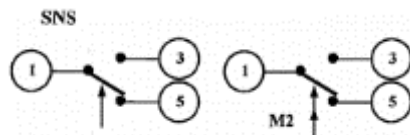
Source/Bron: Siemens, IMIT

Waterdruksensoren

Watertekortpressostaat



Source/Bron: Siemens

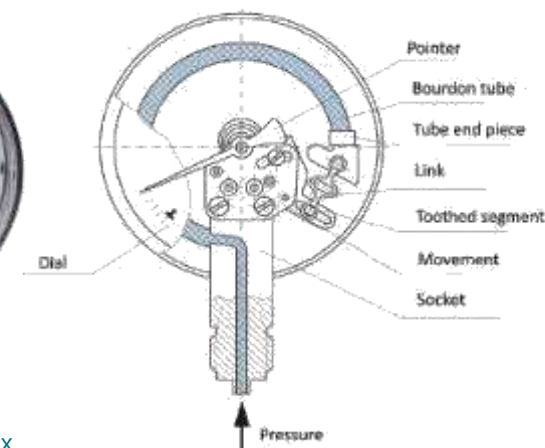


Le contact 1 et 3 se ferme quand la pression augmente.
Le contact 1 et 5 se ferme quand la pression diminue.

Manometer met Bourdon-buis



Source/Bron: Euro-Index



Gebruik

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

Kenmerken

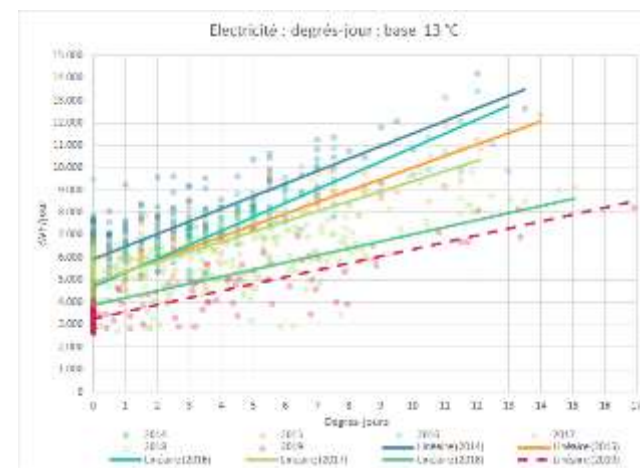
- ▶ **Eenheid:** °C
- ▶ **Type:** kanaalsensor, dompelsensor, mantelsensor, opbouwsensor, sensor met display
- ▶ **Meting:**
 - resistieve sensoren RTD (Ni, Pt, NTC): de weerstand neemt toe volgens de temperatuur (de meest voorkomende met platinadraad: Pt-100 → 100 ohm bij 0 °C)
 - Sensoren met negatieve 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



BELANG VAN EEN WEERSTATION



- ▶ De ervaring leert dat buitentemperatuursensoren vaak een grote afwijking vertonen ten opzichte van elkaar en van de werkelijkheid
- ▶ Met een weerstation kunt u
 - de nauwkeurigheid controleren van de buitentemperatuursensoren die worden gebruikt voor stookinstallaties, koelmachines en luchtbehandelingscentrales
 - beschikken over 3 buitenverlichtingssterkteniveaus (oost-west-zuid), uitgedrukt in lux, om de binnenverlichting te regelen van zones met natuurlijke lichtinval
 - het door de zon geleverde vermogen (W/m^2) identificeren om de fotovoltaïsche productie te controleren
 - de windsnelheid en -richting te identificeren
 - de energiepatronen van gebouwen op een reële en consistente basis te berekenen: noodzakelijke tools voor de energiemanager



9 **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



Thermostatische kranen (TK)

Source/Bron: Siemens,
Wilo, Danfoss



Thermostaat



Source/Bron:
Honeywell

Mengkraan (MK)



Source/Bron: Siemens

Circulatiepompen



Source/Bron:
Wilo



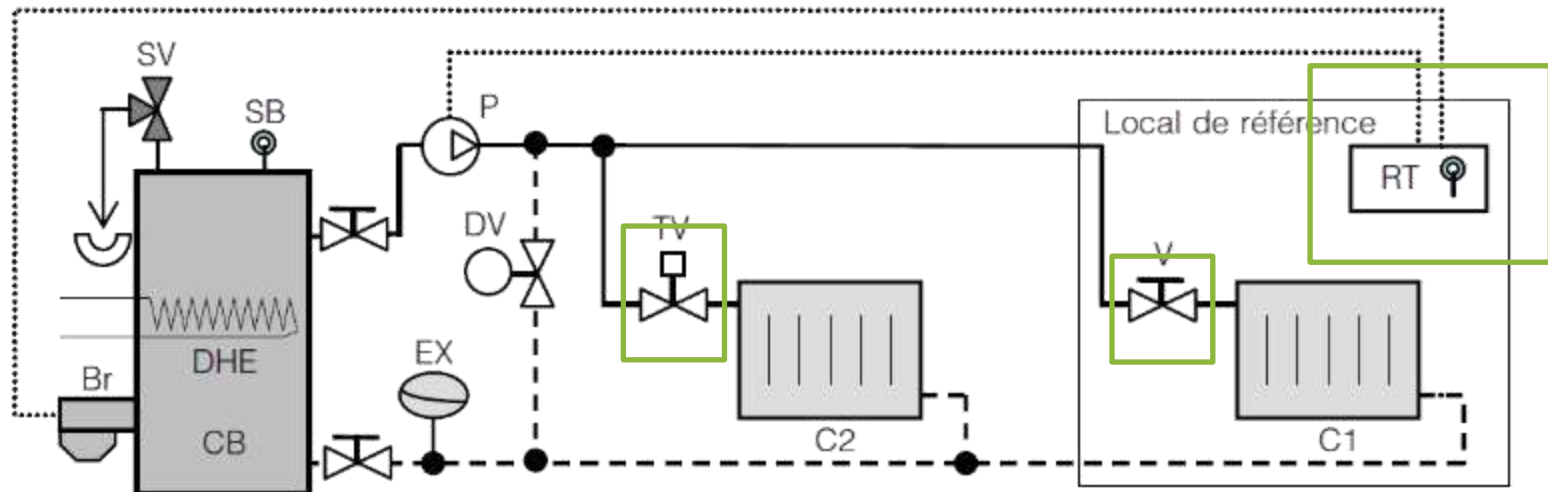
Source/Bron: Grundfos

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



Schema 1

- ▶ Ruimtethermostaat
- ▶ Thermostatische kranen
- ▶ Manuele kraan

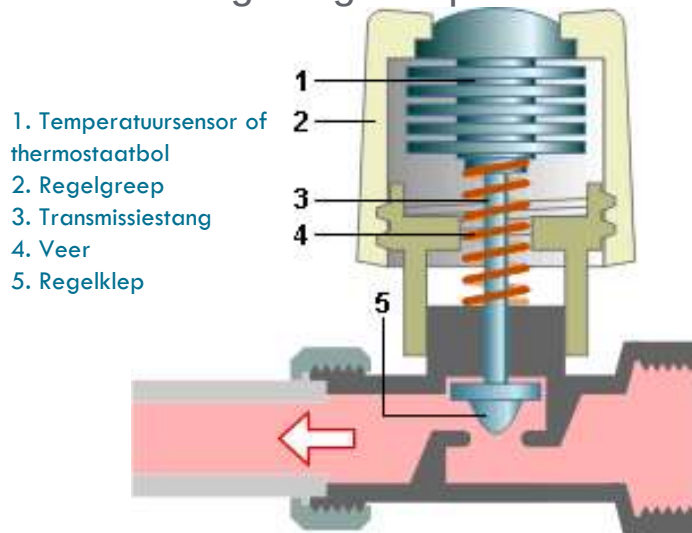


- Uiterst eenvoudige regeling
- Wanneer in het typelokaal aan de warmtevraag is voldaan, kunnen de andere lokalen niet worden verwarmd
- Oververhitting wordt voorkomen door het gebruik van thermostatische kranen
- Beperkt energiebesparingspotentieel



Gebruik

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



Source/Bron: energie+

► 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.



Gebruik

- Beheer van de warmtevraag

Kenmerken

- Eenvoudige regeling

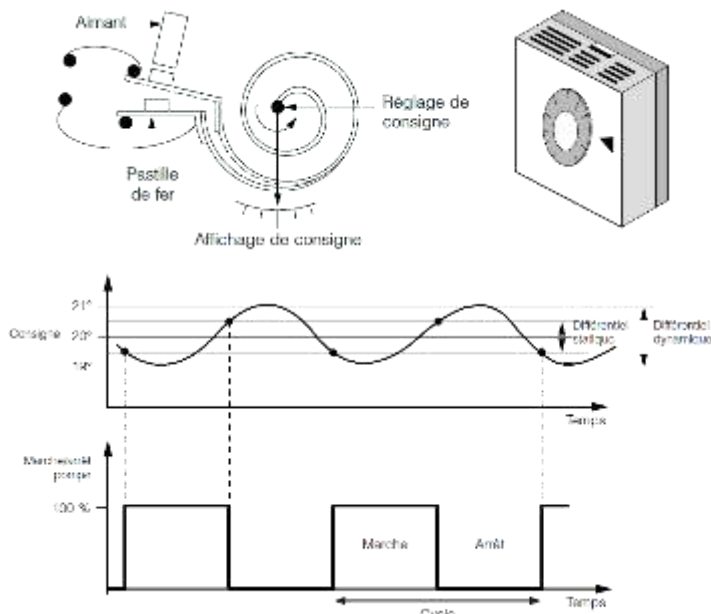


Fig. 42 Variations de température générées par un simple thermostat d'ambiance marche/arrêt.

⇒ **Onstabiele temperatuur**

- Chronoproporcionele regeling



Bron: Honeywell

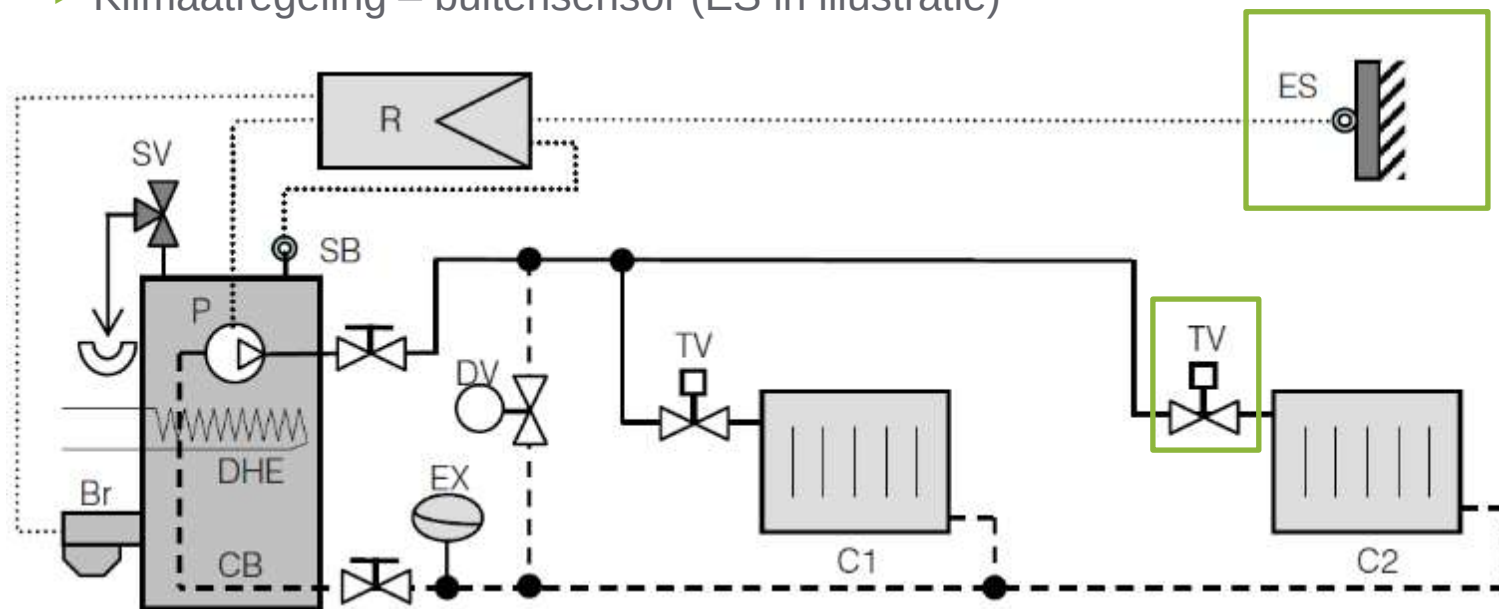
- Is uitgerust met een PID-regelaar die een fijnere systeemregeling en stabilisering van de gerealiseerde temperatuur mogelijk maakt
- Maakt het mogelijk de temperatuurinstelwaarde te laten variëren: comfort-, energiebesparings-, vorstbeveiligingsmodus
- Volgens een tijdsregeling: dagelijks, wekelijks,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



SCHEMA 2: BUITENSOR, TK

Schema 2

- ▶ Thermostatische kranen (TV in illustratie)
- ▶ Klimaatregeling – buitensensor (ES in illustratie)



- 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

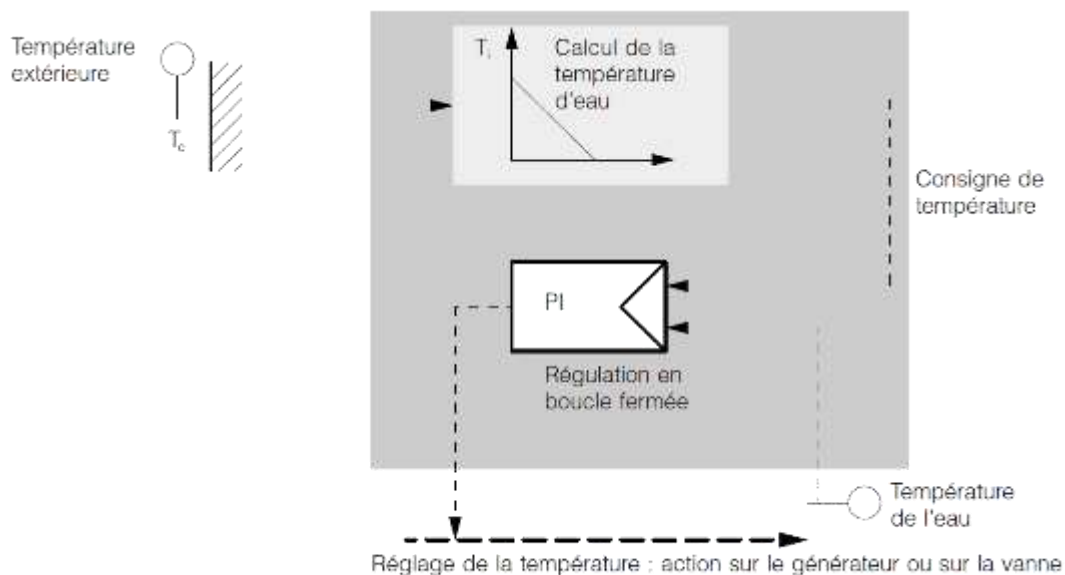


Fig. 45 Schéma de principe de la régulation climatique.

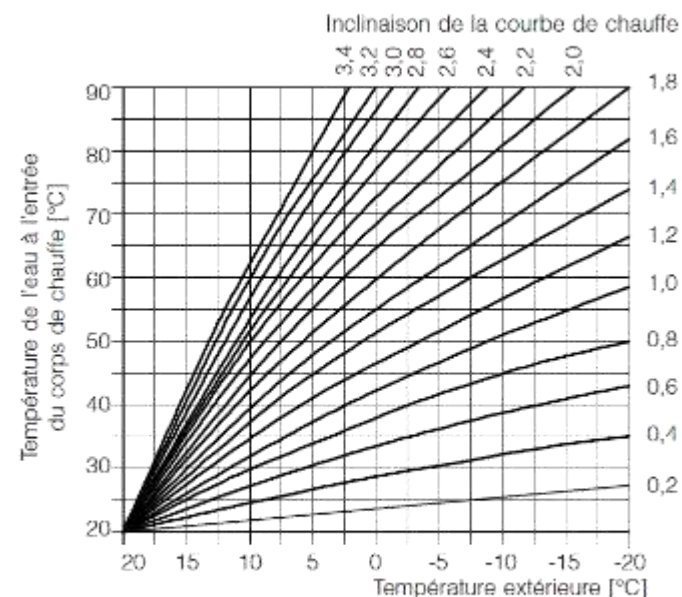


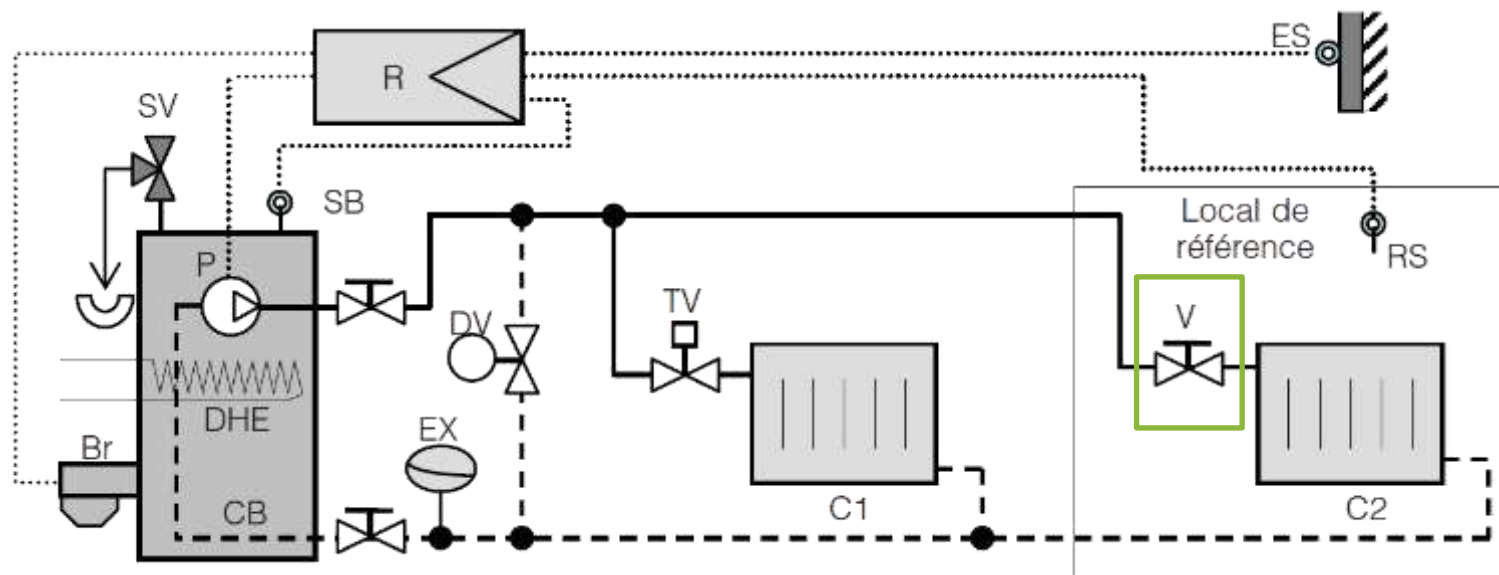
Fig. 44 Courbes de chauffe du régulateur d'une chaudière déterminée.



16 SCHEMA 3 THERMOSTAAT, BUITENSOR, TK

Schema 3

- ▶ Ruimtethermostaat (RS in illustratie)
- ▶ Thermostatische kranen (V in illustratie)
- ▶ Klimaatregeling – buitensensor (ES in illustratie)

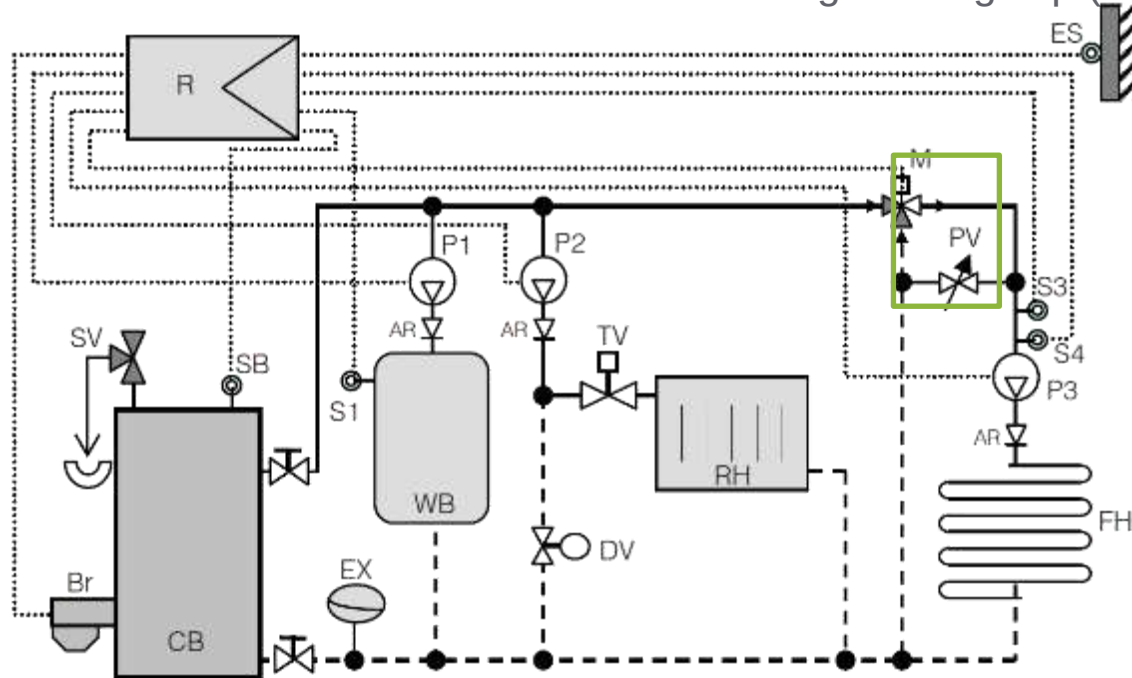


- Identiek aan schema 2
- Afgifte geregeld door de binnensensor in het typelokaal (mogelijkheid tot optimalisatie?)



Schema 4

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



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



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 grootte:** debiet
- ▶ **Inwerkingswijze:** aanpassing van de doorgangsd doorsnede(n)
- ▶ **Motor:**
 - Servomotor
 - Manueel
- ▶ **Ingangssignaal:** 4-20 mA-, 0-10 V-, 3-punts sturing, ...



Voorbeelden

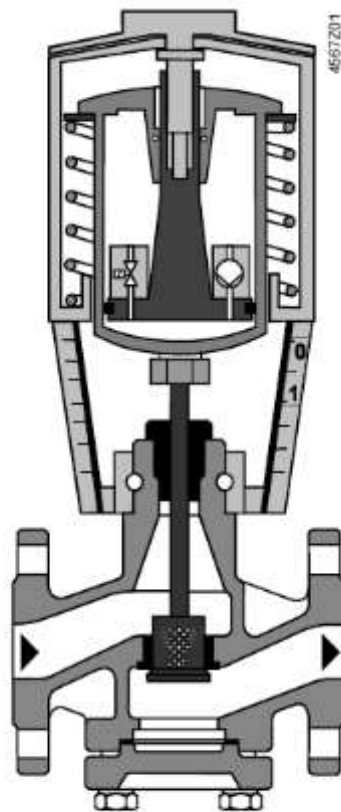


- Servomotor:
 - 3-punts sturing
 - Continue 0-10 V-sturing
 - 4-20 mA-sturing
 - Elektrohydraulische sturing
 - Elektromagnetische sturing
- Kraanlichaam

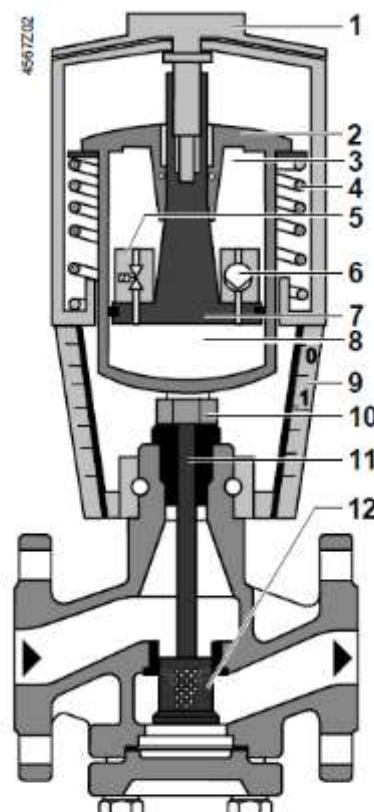
Bron: Siemens



Elektrohydraulische servomotor



Vanne fermée



vanne ouverte

- 1 Réglage manuel
- 2 Cylindre de compression
- 3 Chambre d'aspiration
- 4 Ressort de rappel
- 5 Clapet anti-retour
- 6 Pompe
- 7 Piston
- 8 Chambre de pression
- 9 Affichage de position (0 à 1)
- 10 Accouplement
- 11 Axe de la vanne
- 12 Soupape de vanne

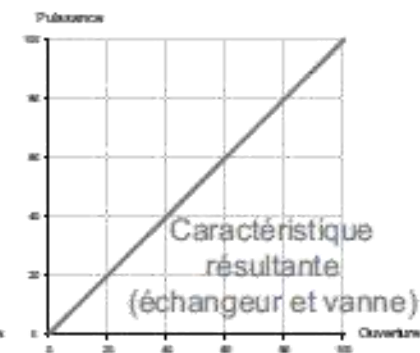
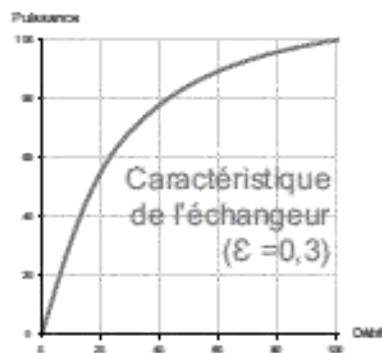
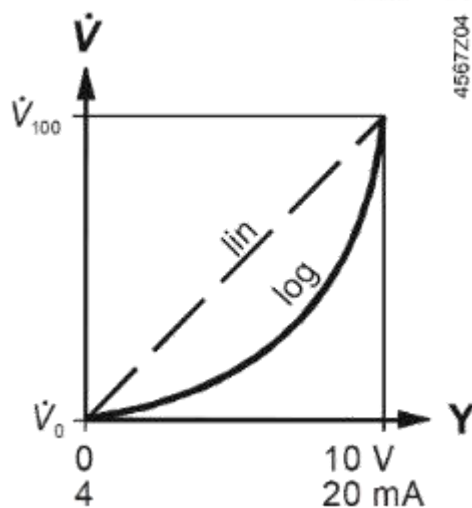
Bron: Siemens



Continue regeling

lin = linéaire

log = à égal pourcentage

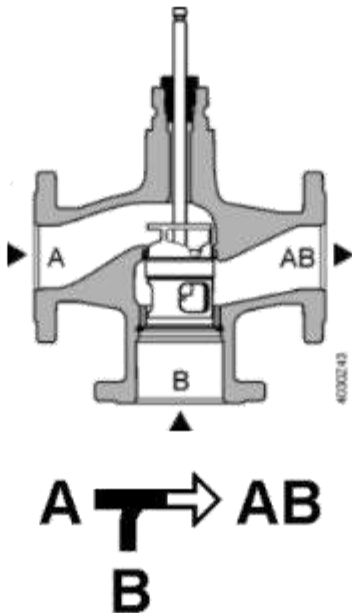
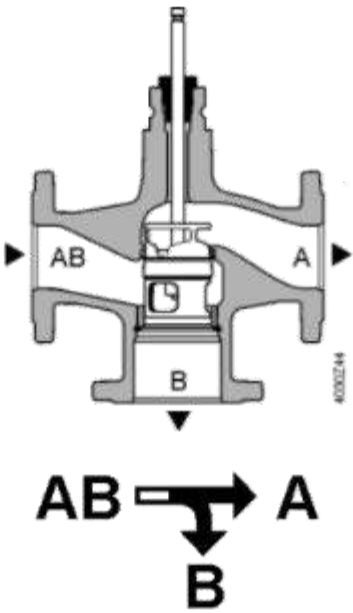


Courbes caractéristiques pour un échangeur, une vanne égale pourcentage et la combinaison des deux (Guide RAGE)

Bron: Siemens



3-wegs klep: mengklep of verdeelklep

 Vanne mélangeuse (de préférence)	 Vanne de répartition
	

Gebruik

- ▶ Verzekering van een aangepast waterdebiet in de volledige installatie

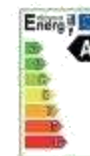
Kenmerken

- ▶ Snelheid
 - Vaste snelheid
 - Instelbare (3 standen) snelheid
 - Variabele snelheid
- ▶ Communicatie
 - OUT: status (ON/OFF)
 - OUT: standaard
 - IN: instelpunt, snelheid



IQ-Heat GmbH
Heizpumpen-Wärme

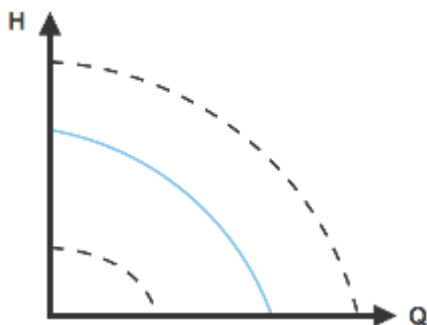
Bron: Wilo



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

Regeling

- Constant debiet



Bron: Grundfos



Bron: Wilo
Stratos Maxo



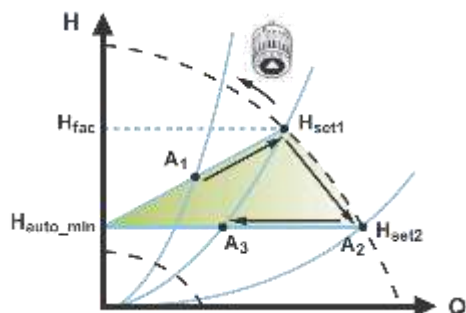
Bron: Grundfos
Magna 3



Bron: Wilo Stratos Pico

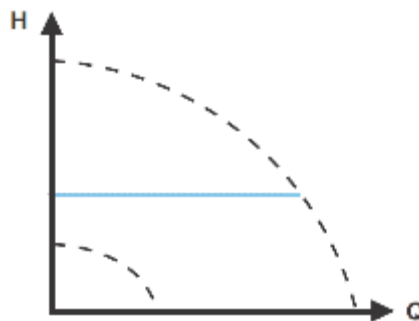


► “Auto Adapt”



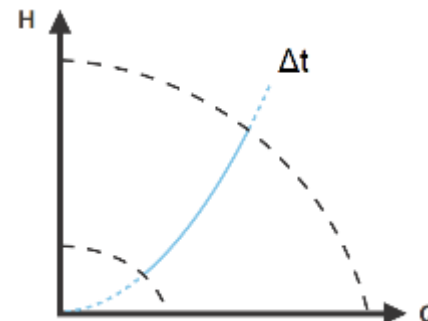
Bron: Grundfos

► Constante druk



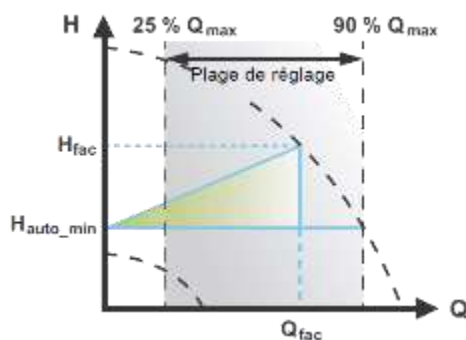
Bron: Grundfos

► Temperatuurverschil



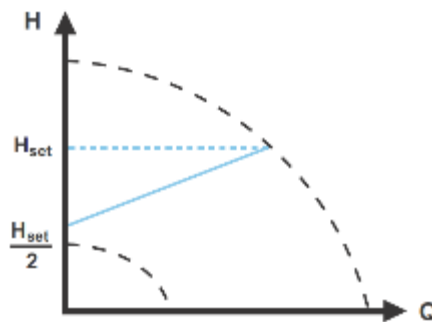
Bron: Grundfos

► “Flow Adapt”



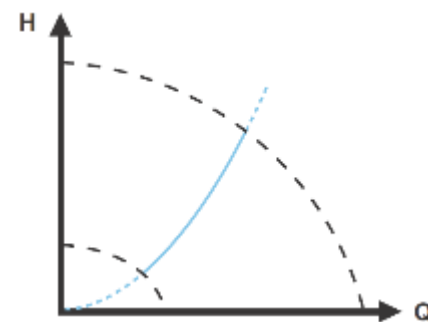
Bron: Grundfos

► Proportionele druk



Bron: Grundfos

► Constante temperatuur



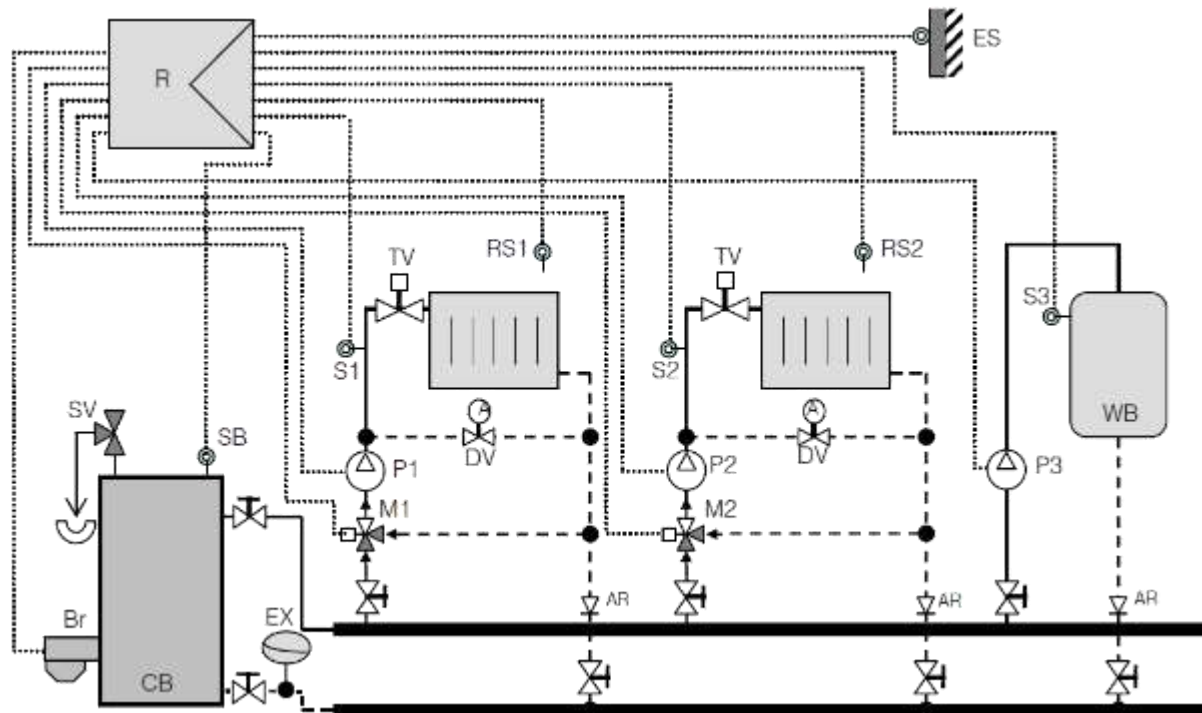
Bron: Grundfos



SCHEMA 5: COLLECTIEVE INSTALLATIE

Schema 5

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



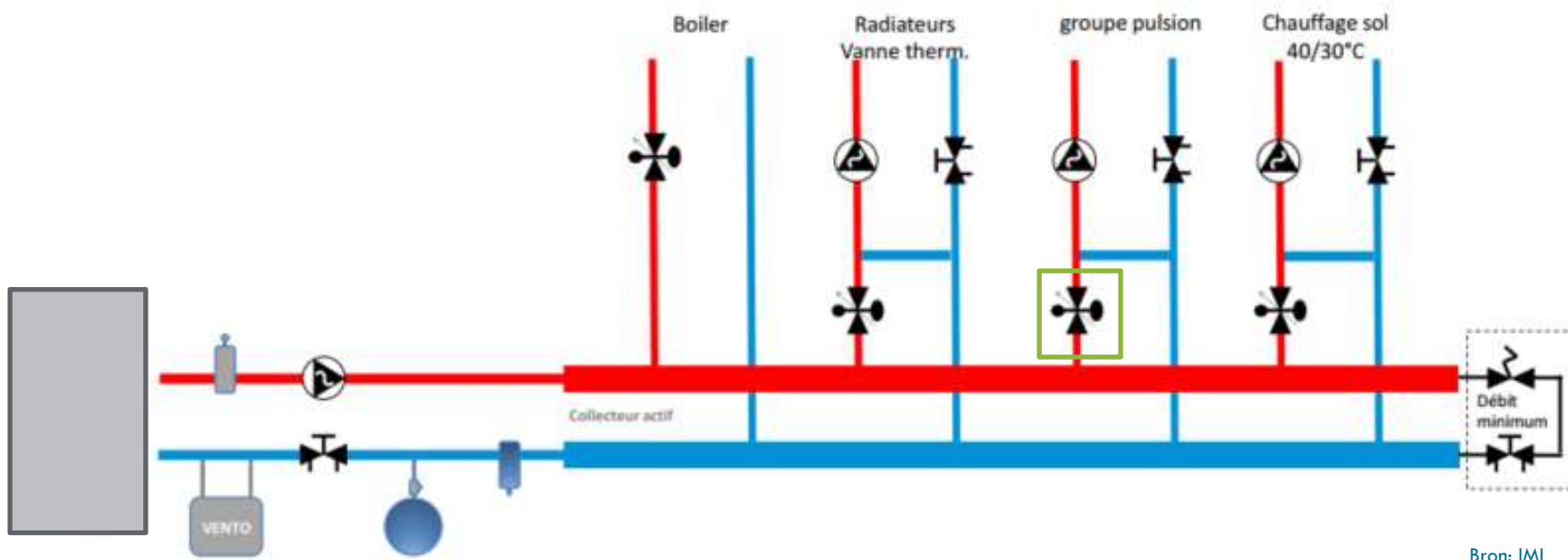
- Biedt de mogelijkheid rekening te houden met verschillende gebruiksconfiguraties (oriëntatie, tijdsregeling, ...). Elke kring is onafhankelijk.
- Vereist één typelokaal per zone



27 SCHEMA 5B: DYNAMISCHE BALANCERING

Schema 5B

- Dynamische balanceerkleppen



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

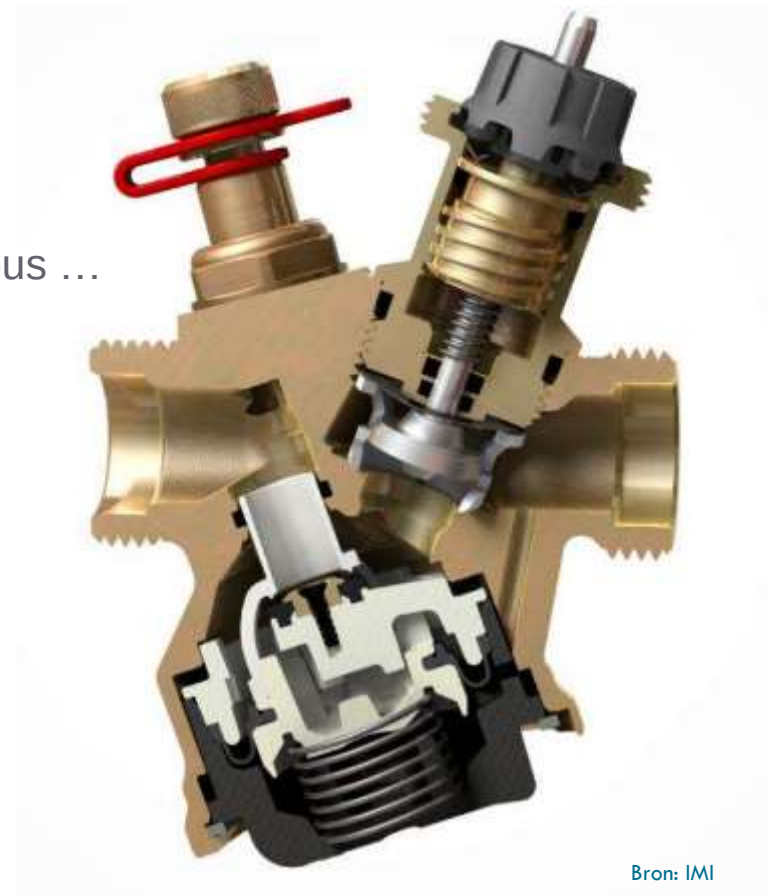


Gebruik

- ▶ 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



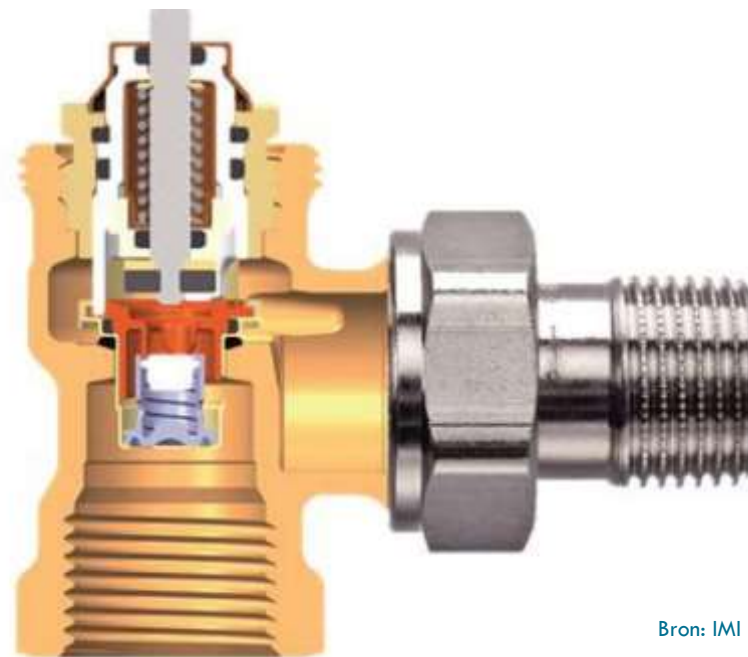
Bron: IMI



29 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



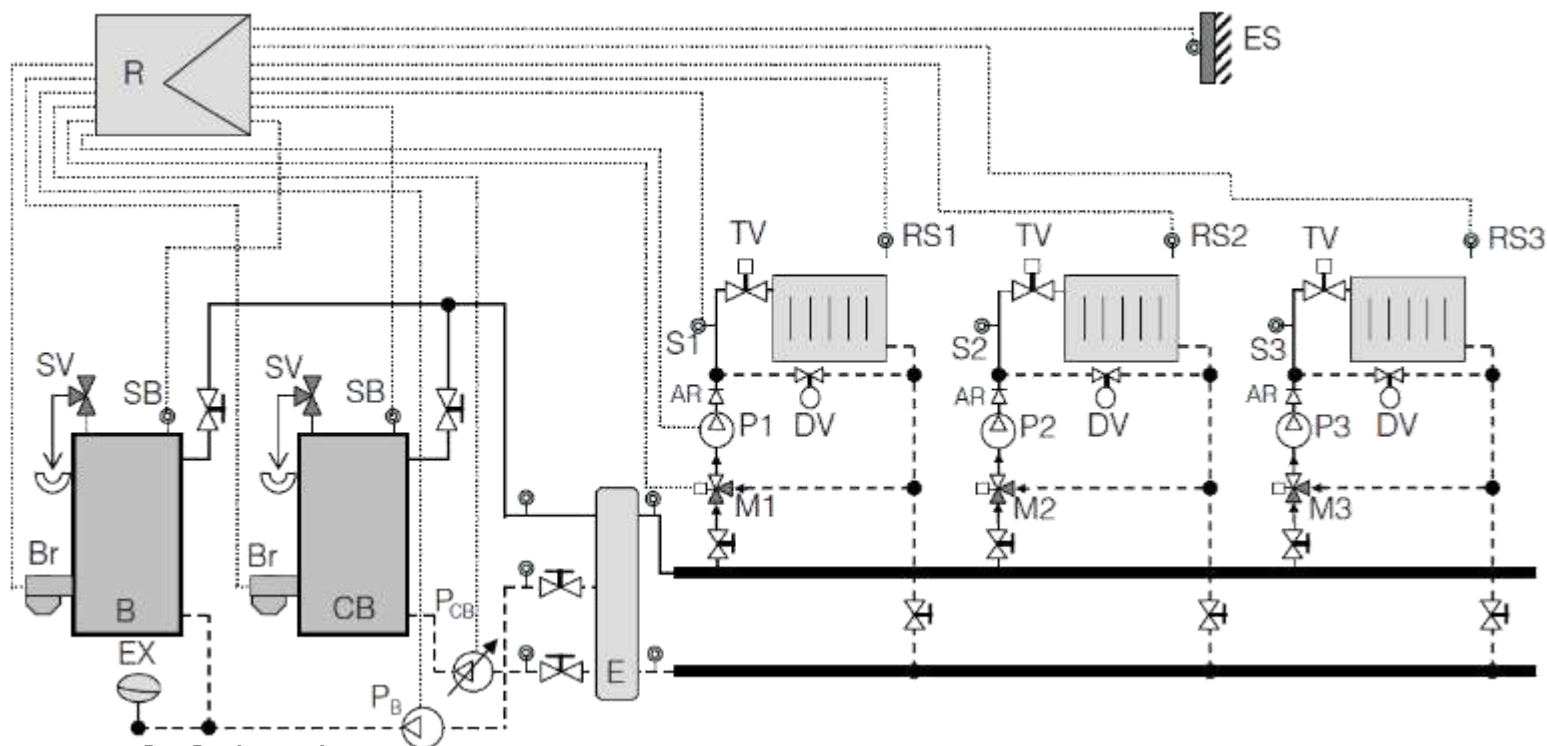
Bron: IMI



SCHEMA 6: SCHEMA 5 + COMBINATIE VAN PRODUCTIESYSTEMEN

Schema 6

- Schema 5
- + combinatie van productiesystemen



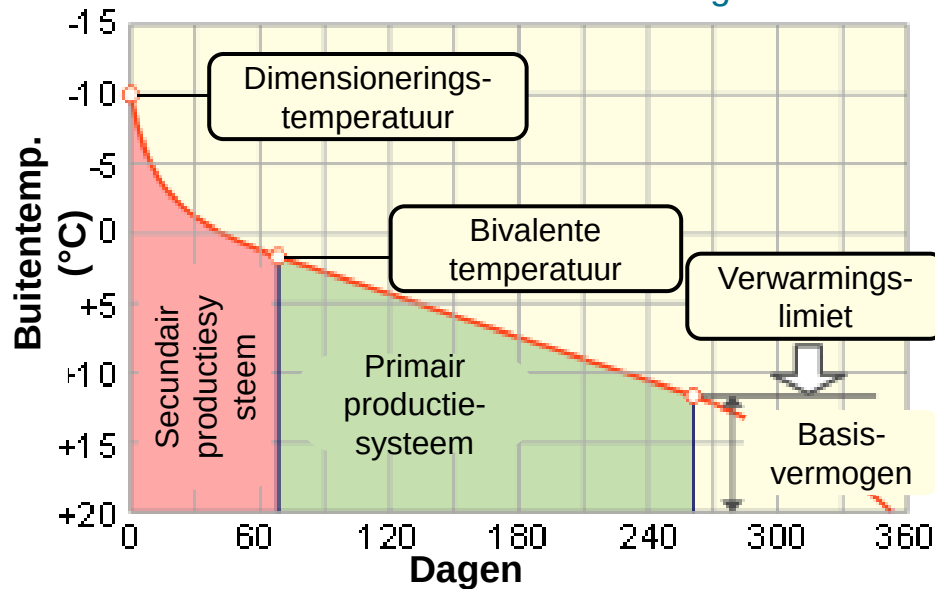
- [...] zie schema 5
- Gebruik van een **cascade** voor een productiesysteemtype of voor verschillende productiesysteemtypes (verwarmingsketel/warmtepomp, verwarmingsketel/WKK-installatie)



31 COMBINATIE VAN PRODUCTIESYSTEMEN

Werking modi

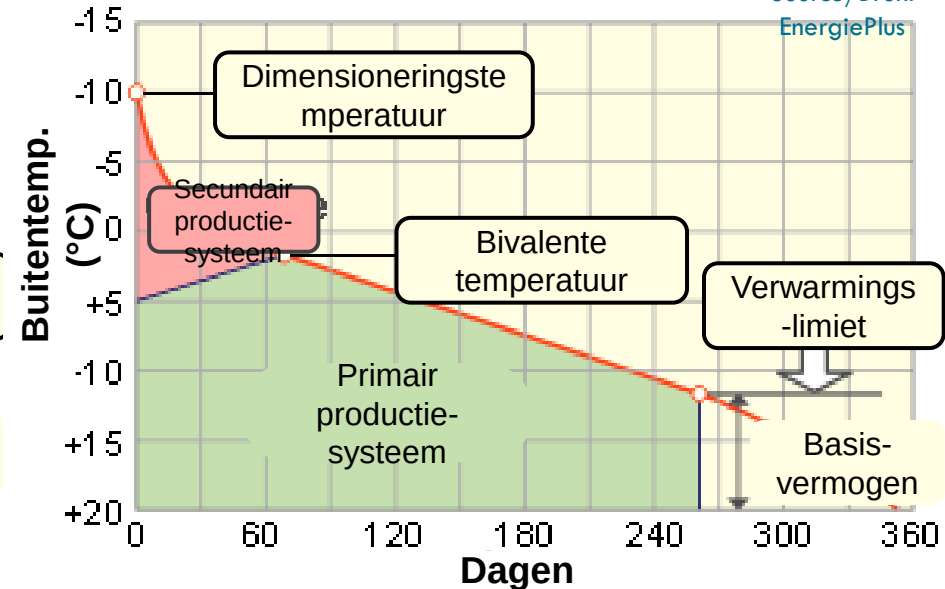
Alternatieve werking



- ▶ Secundair productiesysteem gedimensioneerd op het totale vermogen
- ▶ Aanzienlijke prestaties vereist van het secundaire systeem (geen elektriciteit)
 - ⇒ **Groot gebouw (investering in 2 systemen)**
 - ⇒ **Toevoeging van een WP in een bestaande installatie**

Parallele werking

Source/Bron:
EnergiePlus

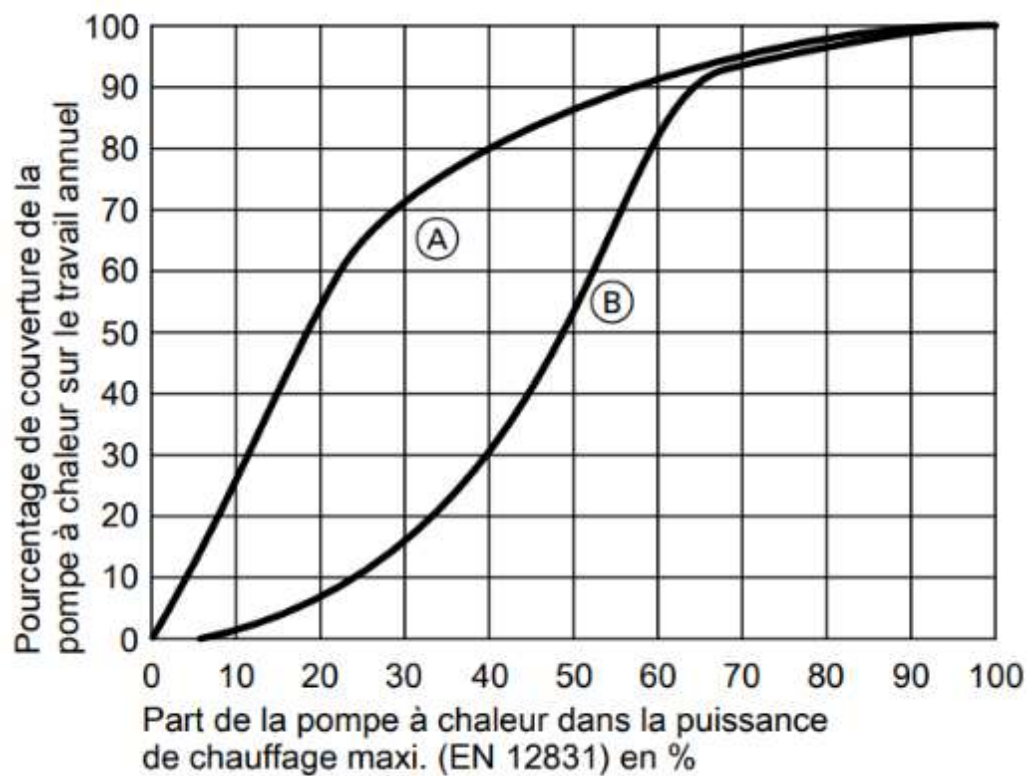


- ▶ Secundair productiesysteem beschouwd als “aanvulling”



32 COMBINATIE VAN PRODUCTIESYSTEMEN

Werkingmodus – productieaandeel



A: Parallelle werking
B: Alternatieve werking

Bron: Viessmann



INLEIDING

KENMERKEN VERWARMINGSINSTALLATIE VAN EEN
VERWARMINGSINSTALLATIE
IN DE PRAKTIJK

- ▶ **Functionele analyse**
- ▶ **Lijst van de punten**
- ▶ **PID-regeling**



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 gebruikers (afgiftelichamen) nul is*

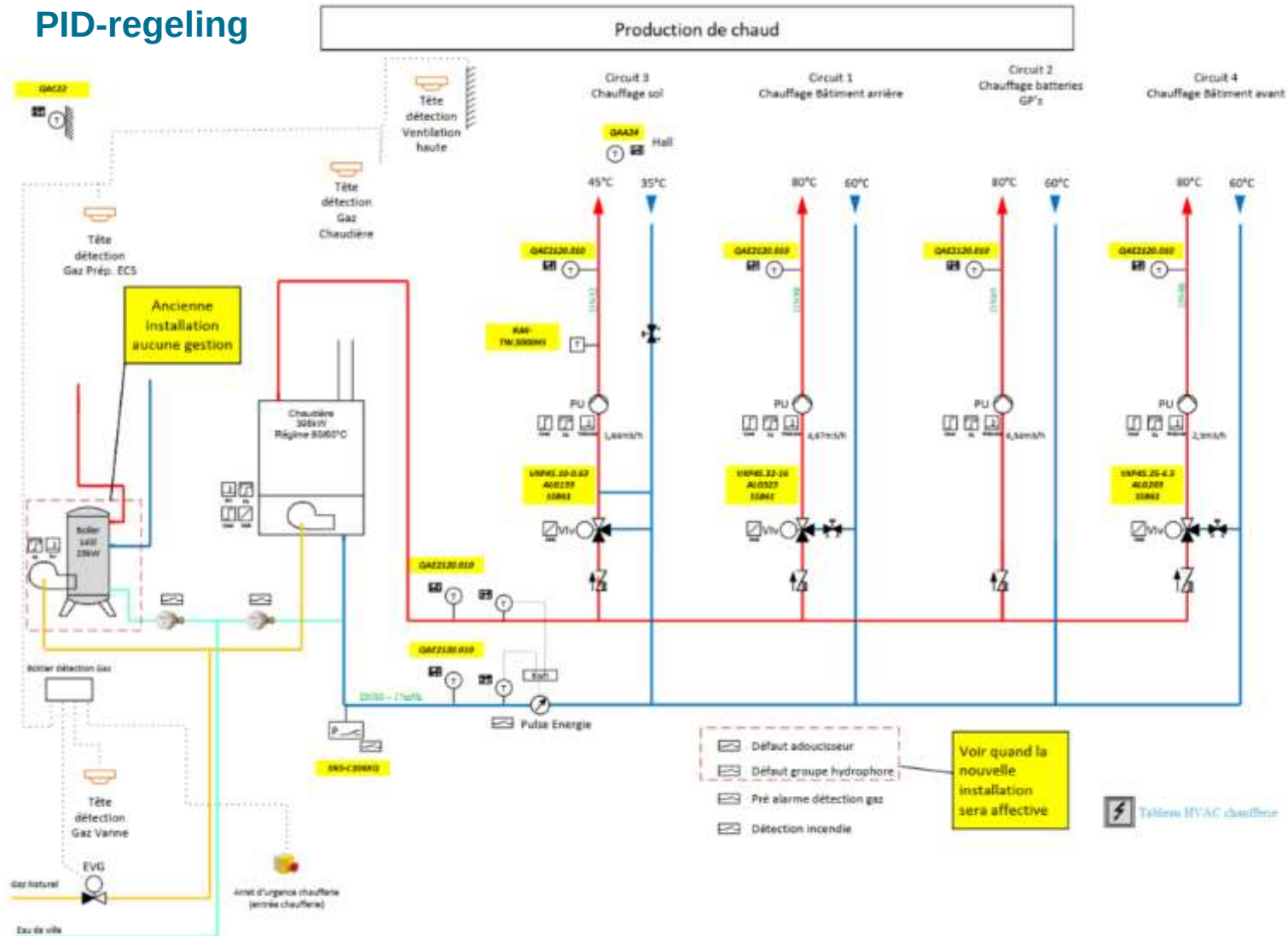


Lijst van de punten

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



PID-regeling





- ▶ 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
- ▶ Er zijn verschillende niveaus van complexiteit van de regeling





Gids Duurzame Gebouwen

www.gidsduurzamegebouwen.brussels

- Energie

Dossier I [Een efficiënte verwarmingsinstallatie ontwerpen](#)



Websites

- HIT Portal van Siemens: [apparatuur en typische regelingsschema's](#)
- EnergiePlus: [Regeling van de verwarming met warm water](#)



Naslagwerken

- WTCB, (2013), Rapport 14: Ontwerp en dimensionering van centrale-verwarmingsinstallaties met warm water,
- WTCB, TV 235 (2008): Condensatieketels



Opleidingen en seminars

- Bekijk alle materialen [gratis](#) !



Pierre GUSTIN

Projectingenieur
écorce sa

☎ + 32 4 226 91 60

✉ info@ecorce.be



BEDANKT VOOR UW AANDACHT

