

OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

REGELING VAN GEBOUWEN

LENTE 2025

Regeling van een ventilatie-installatie



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



INLEIDING

SPECIFIEKE KENMERKEN VAN EEN VENTILATIESYSTEEM
IN DE PRAKTIJK



Hygiënische ventilatie

- ▶ Op basis van de normen kunnen hygiënische ontwerpdebieten worden bepaald en moet de installatie in staat zijn deze debieten te leveren
 - ⇒ Deze debieten dienen echter niet continu gerealiseerd te worden aangezien dit warmteverliezen en stroomverbruik voor de ventilatoren met zich meebrengt.

Verwarmen en koelen via de lucht

- ▶ De installatie is voorzien om zelfs in extreme omstandigheden het comfort te verzekeren.
 - ⇒ Het grootste deel van de tijd is de installatie ruim overgedimensioneerd.
- ⇒ Een regeling is noodzakelijk om het debiet aan de behoeften aan te passen en zo het totale verbruik te beperken.



INLEIDING

SPECIFIEKE KENMERKEN VAN EEN VENTILATIESYSTEEM

- ▶ **Sensoren**
- ▶ Actuatoren
- ▶ Regeling van een luchtbehandelingscentrale (LBC)

IN DE PRAKTIJK



Welke sensoren herkent u?



Bron: Siemens



Bron: Esylux



Bron: Niko



Bron: Trox



Gebruik

- ▶ Meting van de omgevingsluchttemperatuur, buitentemperatuur
- ▶ Meting van de luchttemperatuur in een ventilatiekanaal
- ▶ Meting van de temperatuur in een luchtbehandelingscentrale

⇒ **Voor de regeling van de verschillende regelactuatoren (kleppen, warmtebatterijen, warmtewisselaars, ventilatoren, enz.)**

Vorstbeveiligingsthermostaat (actieve, met damp gevulde capillaire buis)



Bron: Siemens

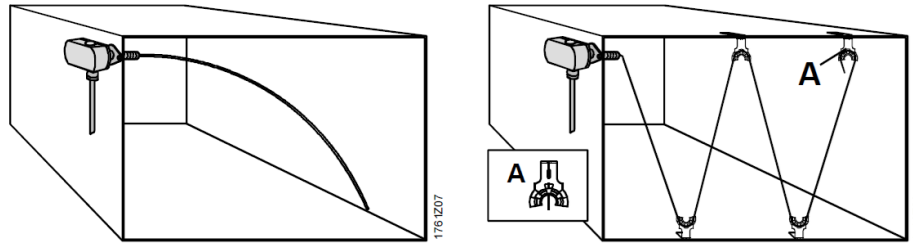


Illustratie

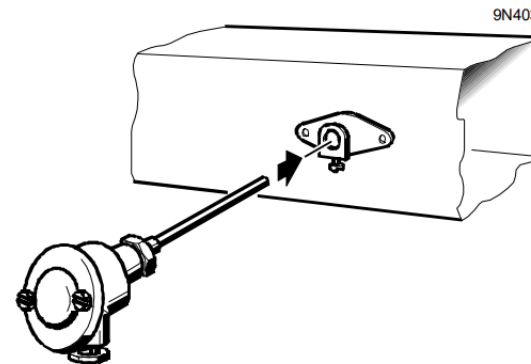
Kanaaltemperatuuropnemer (resistief - actief – gemiddelde waarde)



1761P02



Kanaaltemperatuuropnemer (resistief - passief)



Bron: Siemens



Gebruik

- ▶ Meting van de relatieve luchtdruk in de kanalen (tussen 2 punten van het net of tussen een punt van het net en de omgeving): differentiaalpressostaat of differentiaaldruksensor
 - ⇒ **Evaluatie van de luchtsnelheid (debiet), de vervuiling van de filters, de werkingsvoorwaarden van de ventilatoren, enz.**

Kenmerken

- ▶ **Eenheid:** bar (Pa)
- ▶ **Meting:**
 - met membraan en drukveer
- ▶ **Uitgangssignaal:** 0-10 V-signaal, 4-20 mA, modbus, contact, display (het uitgangssignaal kan lineair zijn volgens drukverschil of relatief tot de wortel ervan om lineair te zijn volgens snelheid of debiet).
- ▶ **Aandachtspunten:** nauwkeurigheid, meetbereik



Illustratie

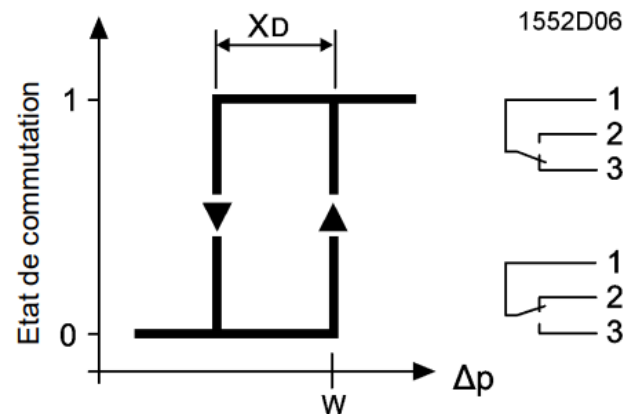
Differentiaalpressostaat (instelwaarde - contact)



Differentiaaldruksensoren (variabel uitgangssignaal overeenkomstig de meting + display)



Bron: Siemens



X_D = différentiel de commutation

Δp = pression différentielle

W = point de commutation haut



Gebruik

- ▶ Meting van de relatieve vochtigheid van de omgevingslucht, de buitenlucht of de lucht in de kanalen

Kenmerken

- ▶ **Eenheid:** %
- ▶ **Type:** hygrometer (continue meting) >< psychometers (momentmeting) voor kanalen, met hygroscopische cel (absolute vochtigheid), met capaciteitsvariatie (relatieve vochtigheid)
- ▶ **Meting:**
 - Diëlektricum van een condensator gevoelig voor de relatieve vochtigheid van de omgevingslucht.
- ▶ **Uitgangssignaal:** 4-20 mA, 0-10 V



Gebruik

- ▶ Meting van het CO₂-gehalte in de omgevingslucht

Kenmerken

- ▶ **Eenheid:** ppm
- ▶ **Type:** kanaalsensor, opbouwsensor
- ▶ **Meting:**
 - Akoestische sensor (akoestisch procedé)
 - Sensor met infrarooddetectie (fotometrisch procedé)
- ▶ **Meetbereik:** ~ 0-2000 ppm *Buitenlucht: ~ 400 ppm*
- ▶ **Uitgangssignaal:** 4-20 mA, 0-10 V, AON, display



Bron: Siemens

Aandachtspunten

- ▶ Responstijd 10-15 min
- ▶ Jaarlijkse ijking



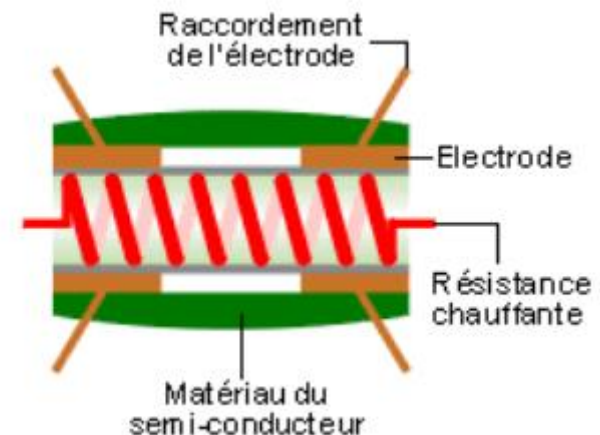
Gebruik

- ▶ Meting van het VOS-gehalte in de omgevingslucht, lucht in de kanalen

⇒ **Verontreinigde ruimten (tabak, geuren, ...)**

Kenmerken

- ▶ **Eenheid:** %
- ▶ **Type:** kanaalsensor, opbouwsensor
- ▶ **Meting:**
 - Halfgeleider op temperatuur gebracht door verwarmingsweerstand; de elektrische weerstand varieert overeenkomstig het VOS-gehalte in de lucht
- ▶ **Uitgangssignaal:** 0-10 V



14 AANWEZIGHEIDS-/AFWEZIGHEIDSSENSOREN

Gebruik

- ▶ Detectie van aanwezigheid/afwezigheid van personen in een ruimte

Kenmerken

- ▶ **Eenheid:** /
- ▶ **Type:** opbouwsensor
- ▶ **Meting:**
 - Infrarood: meting van de straling afgegeven door het menselijk lichaam (warmte)
 - Ultrasoon: door de detector uitgezonden geluidsgolven, die vervolgens door de objecten op hun pad weerkaatst en door de sensor gedetecteerd worden.
 - Dubbele technologie: Combinatie IR + US
 - Akoestisch: reactie op geluid
- ▶ **Uitgangssignaal:** contact



Bron: Esylux



WELKE SENSOR GEBRUIKEN IN WELKE OMSTANDIGHEDEN?

Regelmodus	Inrichting	Aangepaste omstandigheden
Veronderstelde aanwezigheid	Timer	Ruimten met zeer voorspelbare en repetitieve bezetting (kantoren, refter...)
Werkelijke aanwezigheid (ON/OFF)	Aanwezigheidssensor (IR)	Ruimten met niet te voorziene en/of variabele bezetting (vergaderruimten, polyvalente ruimten, leslokalen, living...)
Werkelijke aanwezigheid (aantal personen)	CO ₂ -sensor of telling	Ruimten met niet te voorziene en/of variabele bezetting (vergaderruimten, polyvalente ruimten, leslokalen, living...)
Luchtvervuiling	CO ₂ - of VOS-sensor	Ruimten waarin een activiteit plaatsvindt die een variabele emissie van vervuilende stoffen inhoudt: laboratorium, werkplaats, industrie...
Vochtigheidsgraad	Vochtsensor	Ruimten met variabele vochtproductie: badkamer, keuken...
Binnentemperatuur	Temperatuursensor	Als aanvulling op een andere inrichting om een intensieve ventilatie mogelijk te maken



WELKE SENSOR GEBRUIKEN IN WELKE OMSTANDIGHEDEN?

+

-

Timer

- ✓ Zeer eenvoudige regeling
- ✓ Lage kostprijs
- ✓ Stevig materiaal

- ✓ Slechte afstemming op behoeften

CO₂-sensor

- ✓ Laat toe het debiet aan de werkelijke behoefte aan te passen

- ✓ Hoge kostprijs
- ✓ Kwetsbaar materiaal

VOS-sensor

- ✓ Laat toe het debiet aan de werkelijke behoefte aan te passen
- ✓ Lage kostprijs

- ✓ Regeling in % > moeilijk fysiek te interpreteren

Aanwezigheidssensor (IR)

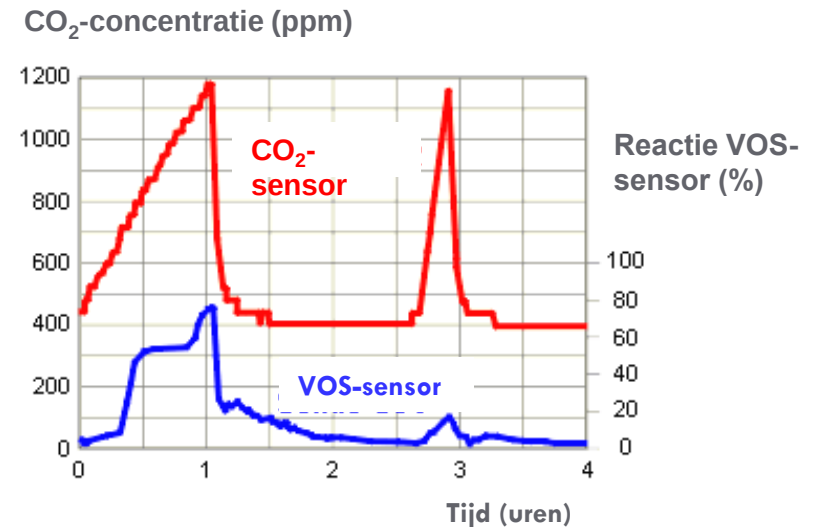
- ✓ ON/OFF/vertraagde werking
- ✓ Werking volgens werkelijk bezettingsschema
- ✓ Lage kostprijs
- ✓ Stevig materiaal

- ✓ Houdt geen rekening met aantal aanwezige personen



Vergelijking tussen CO₂-sensor en VOS-sensor

Uur 1: 1 persoon die 2 sigaretten rookt
Uur 2: ruimte staat leeg
Uur 3: 6 personen die niet roken
Uur 4: ruimte staat leeg



⇒ **Het is belangrijk om het juiste toestel te kiezen!**

⇒ **Een goede regeling vereist een goede compartimentering. Soms kan een onafhankelijke groep noodzakelijk blijven.**

Voorbeelden:

Voor een sportzaal, een landschapskantoor,
een vergaderzaal, een auditorium, ...



INLEIDING

SPECIFIEKE KENMERKEN VAN EEN VENTILATIESYSTEEM

- Sensoren
- **Actuatoren**
- Regeling van een luchtbehandelingscentrale (LBC)

IN DE PRAKTIJK



Welke actuatoren herkent u?



Bron: CIAT



Bron: Cairox



Bron: Trox



Bron: Trox



Bron: Trox

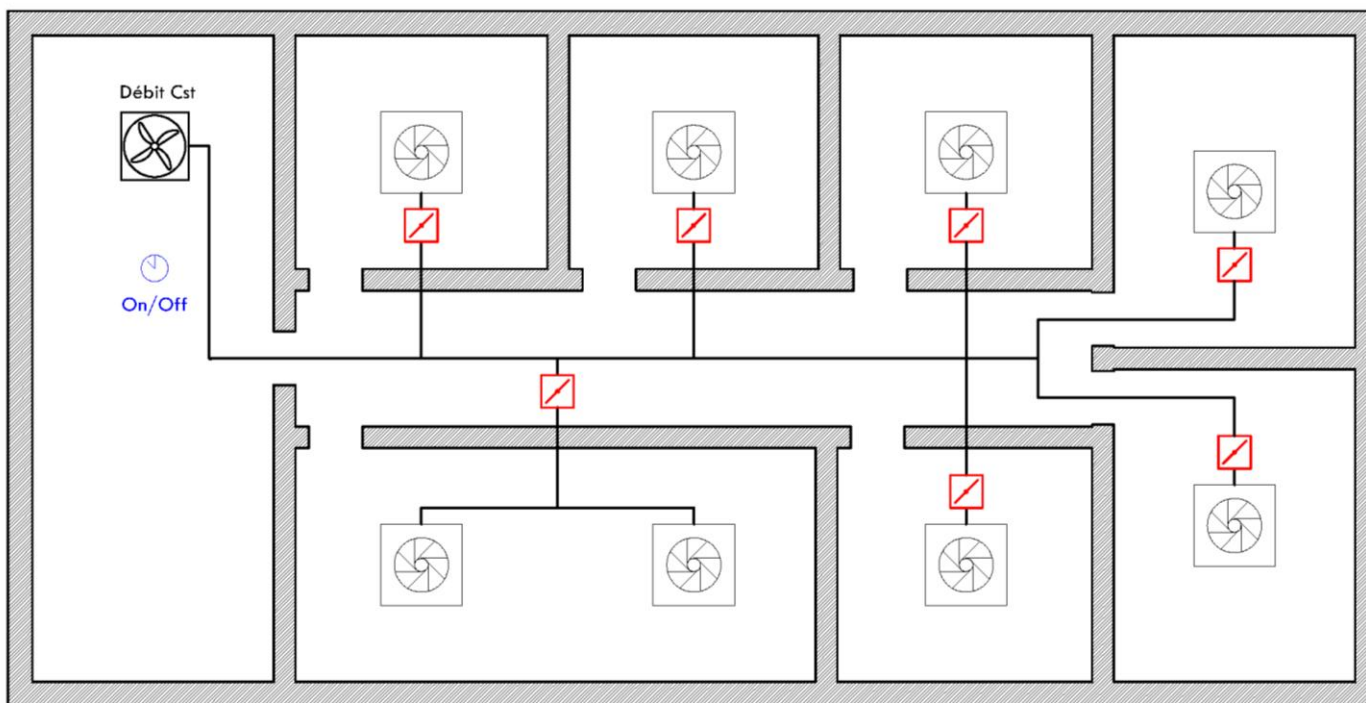


Bron: Trox



SCHEMA 1 - MANUELE REGELING MET CONSTANT DEBIET

- ▶ Ventilator: constant debiet, ON/OFF, eventueel met timer
- ▶ Net: balancering via manueel register (klep)
 - ⇒ **Vereist een manuele balancering (relatief tijdrovend en arbeidsintensief, ...)**
 - ⇒ **Geen indicatie bij ontregeling ...**

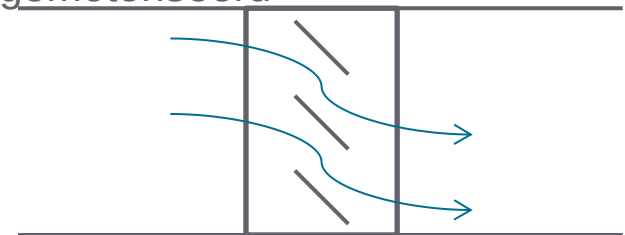


21 SCHEMA 1 - REGELING MET CONSTANT DEBIET**Register voor manuele regelingen****► Gebruik**

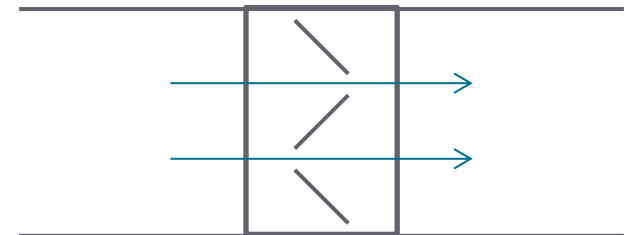
- voor de **regeling** van het debiet en de luchtdruk
- voor de **afsluiting** van kanalen (net of CTA)

► Kenmerken

- **Type:** parallel / tegenoverliggend – manueel / gemotoriseerd
- Autonoom of geïntegreerd in een diffusor
- Stapsgewijze regeling



Parallel (zeer weinig gebruikt...)



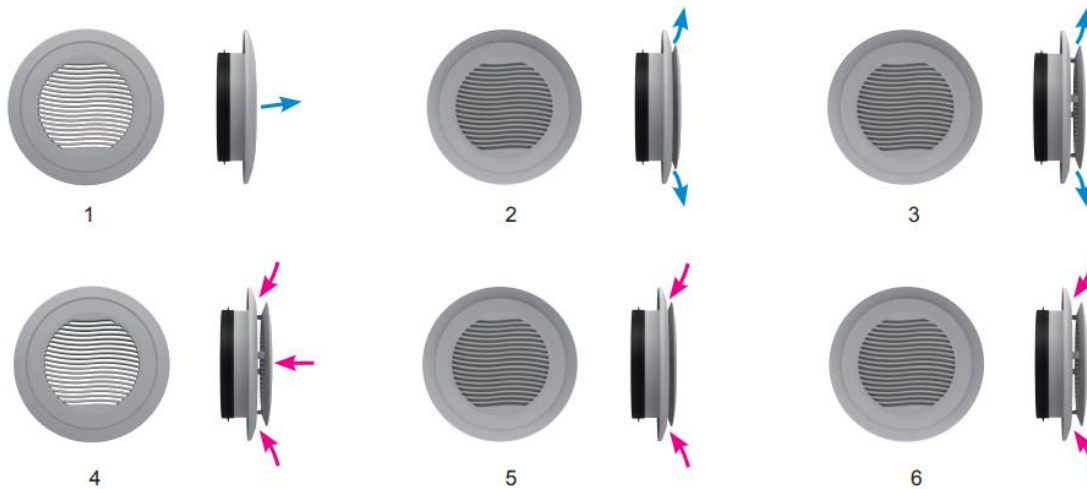
Tegenoverliggend: gelijkmatigere stromingsverdeling in het kanaal bij sluiting



22 SCHEMA 1 - REGELING MET CONSTANT DEBIET

Register voor manuele regelingen

► Illustraties



Bron: Cairox



Bron: Cairox



Bron: Trox



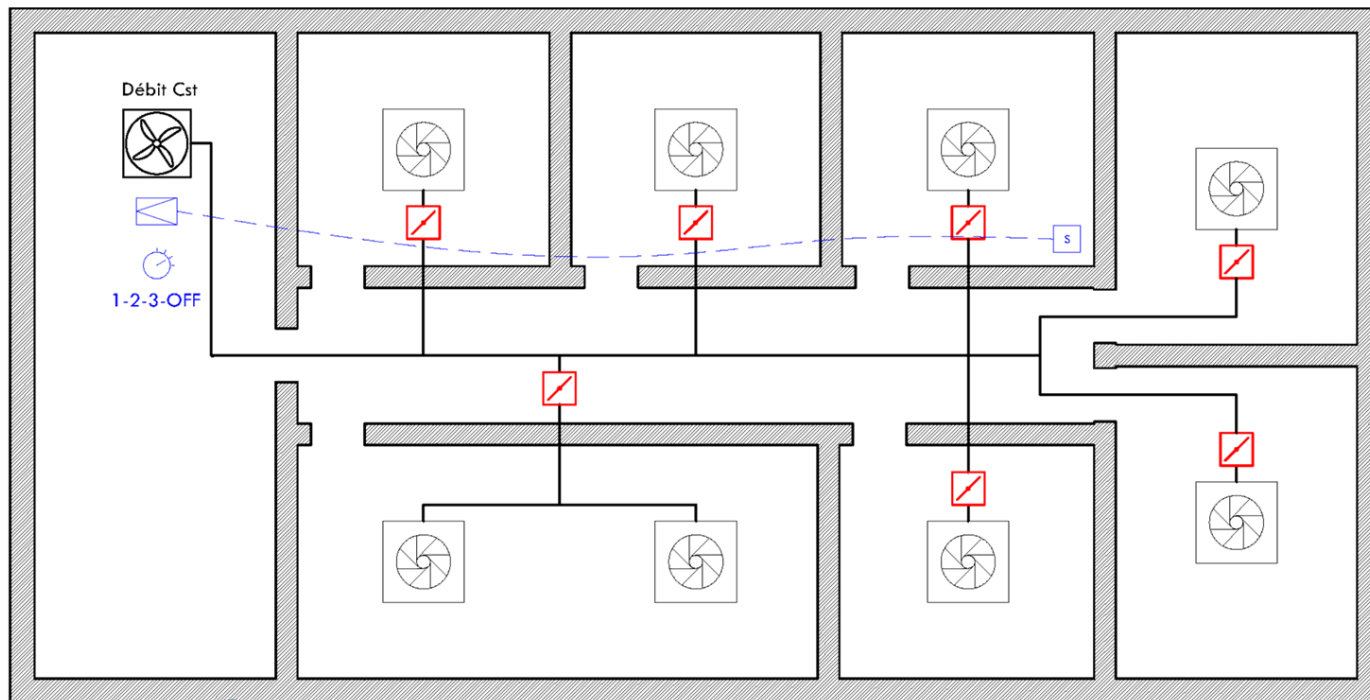
Bron: Trox



23 SCHEMA 2 - REGELING MET CONSTANT DEBIET

- ▶ Ventilator:
 - modulerend, continue of voorgeprogrammeerde regeling 1-2-3 / OFF
 - Debiet gedefinieerd overeenkomstig CO₂-, temperatuur-, RV-, aanwezigheidssensor (1 sensor geplaatst in een representatieve ruimte) en/of volgens uurprogramma's
- ▶ Net: balancerend via manueel register (klep)

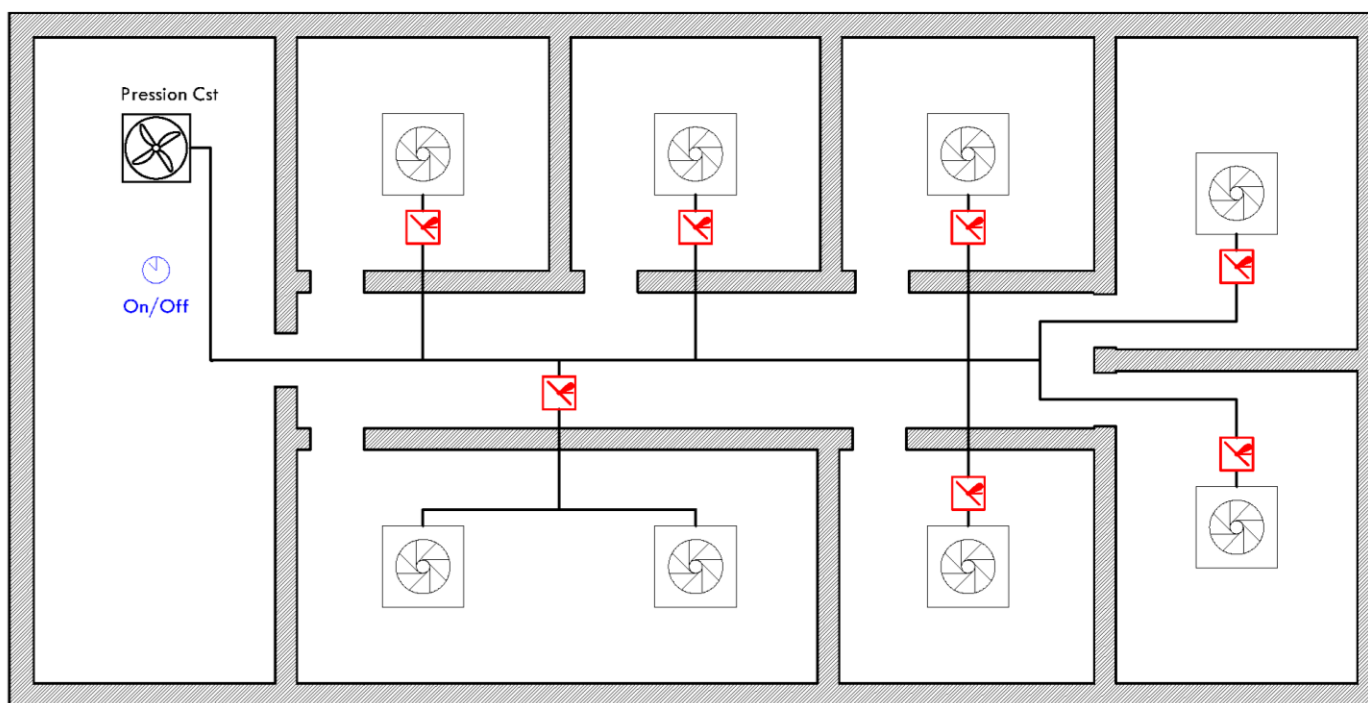
⇒ **Het debiet van elke mond behoudt (zo goed als) hetzelfde aandeel in het totale debiet, dat kan variëren**



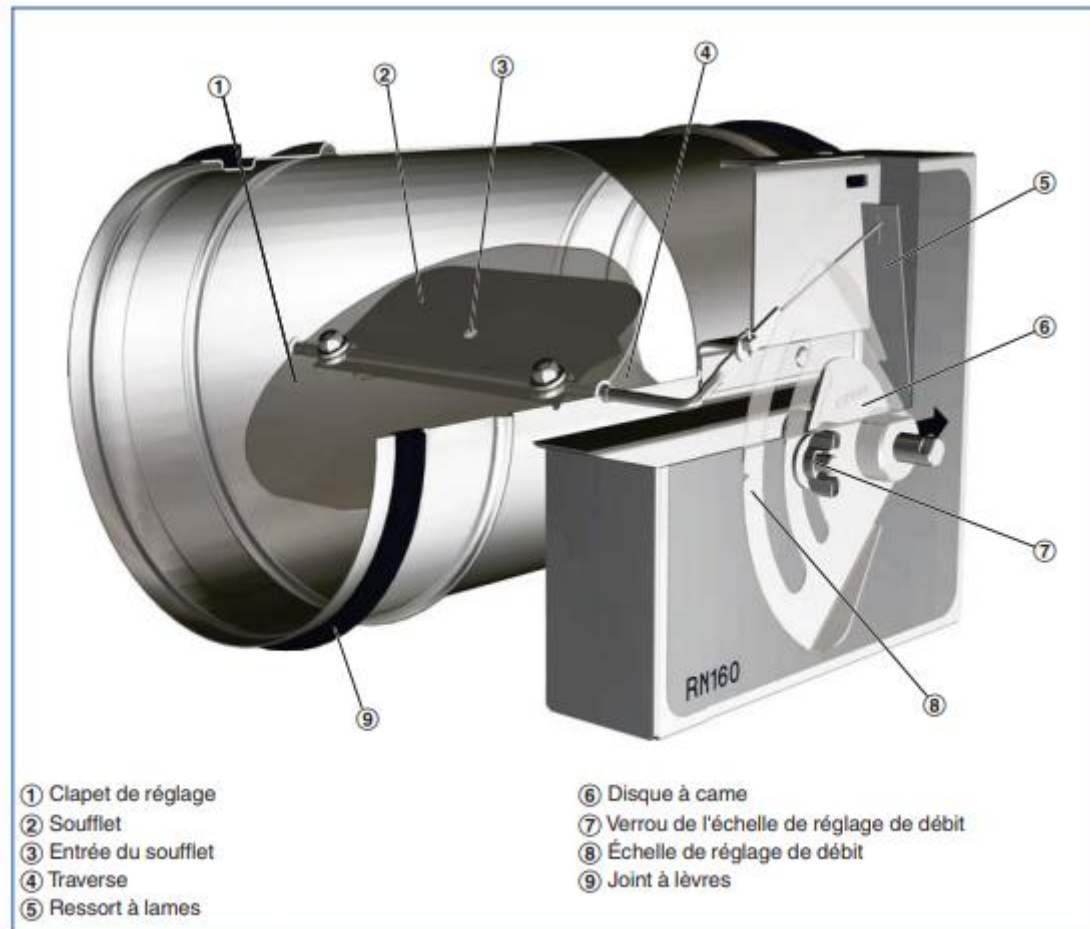
24 SCHEMA 3 - REGELING MET CONSTANT DEBIET

- ▶ Schema 1 (geprogrammeerde timer + ventilator ON/OFF)
- ▶ + ventilator met constante druk
- ▶ + CAV (= **C**onstant **A**ir **V**olume) voor diffusors geplaatst

⇒ **Geen manuele balancerings vereist ... maar debiet per mond is vast**



25 SCHEMA 3 - REGELING MET CONSTANT DEBIET

CAV (= Constant Air Volume)► **Weringsprincipe**

Bron: Trox



26 SCHEMA 3 - REGELING MET CONSTANT DEBIET**CAV**

- ▶ **Gebruik:** ruimten met constante behoeften

- ▶ **Kenmerken**
 - Verzekert een constant debiet - debiet rechtstreeks op de klep ingesteld via een gegradeerde schaal
 - Werking zonder externe energie of gemotoriseerd (ON/OFF- twee vooraf ingestelde standen)
 - Nauwkeurigheid van het debiet: ~10 %
 - Geen totale sluiting mogelijk
 - Kan rechtstreeks worden geïntegreerd in een kanaal (geen toegang tot regeling na plaatsing) of in serie op kanaalwerk met externe regeling (kan achteraf worden aangepast indien toegankelijk)
 - Kan rechtstreeks in een mond worden geïntegreerd: zelfregulerende mond



CAV

► Illustraties



Bron: Cairox



Bron: Trox

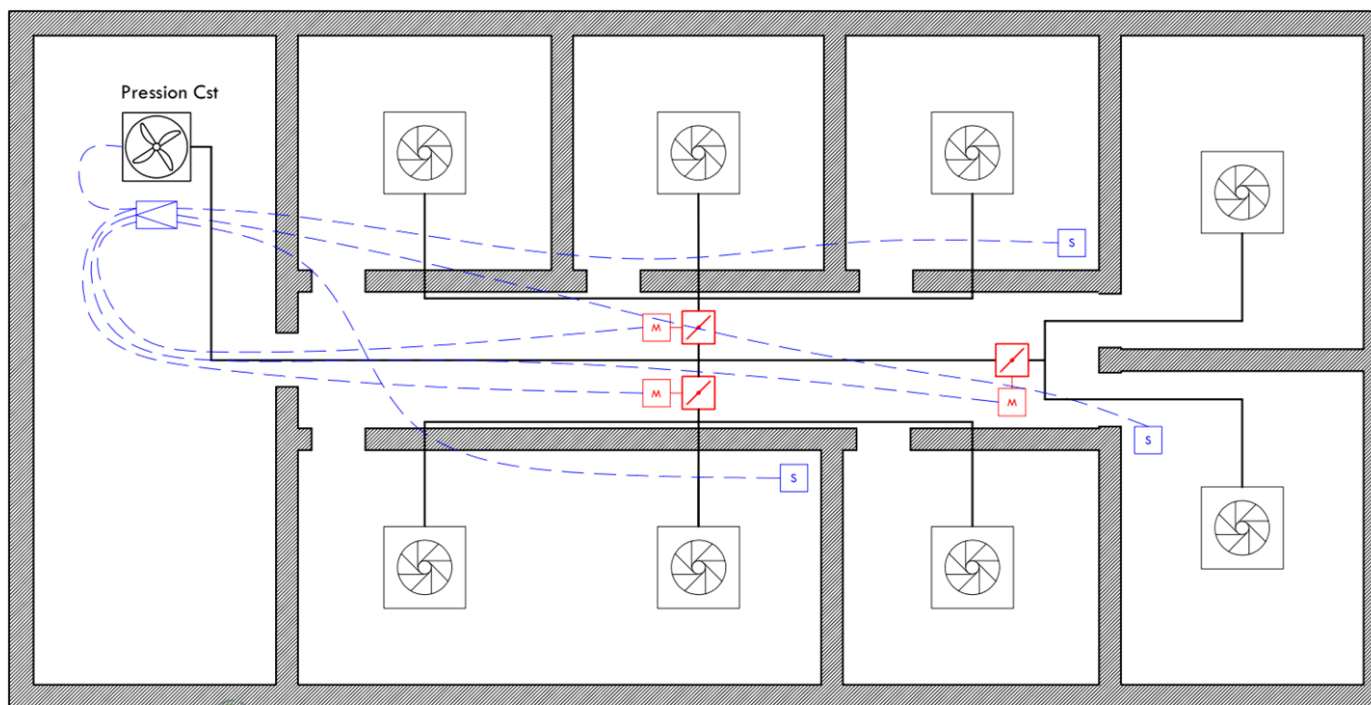


28 SCHEMA 4 - REGELING MET VARIABEL DEBIET

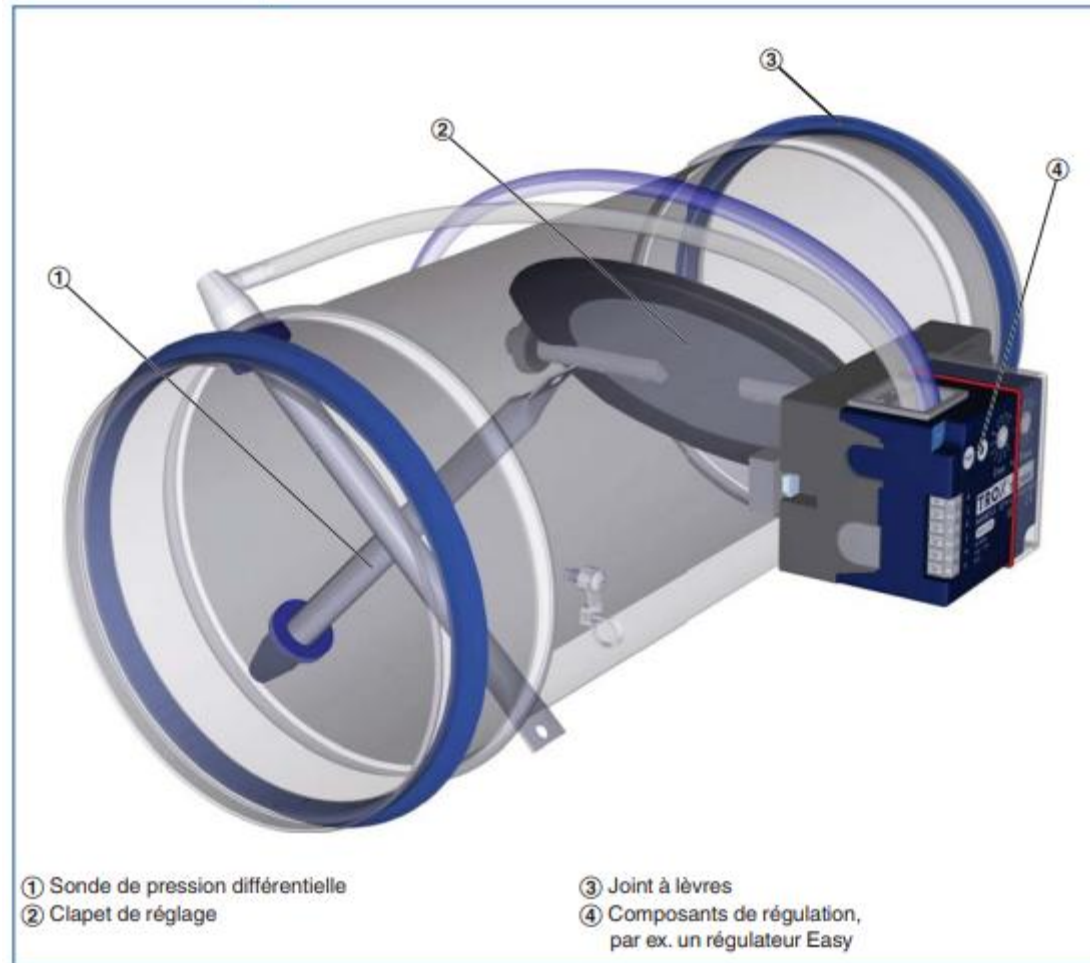
Regeling met variabel debiet (en constante temperatuur)

- ▶ Ventilator: met constante druk
- ▶ Net: elk deel van het net voorafgegaan door een VAV-regelklep (variabel debiet) kan, met betrekking tot het debiet, onafhankelijk van de rest van het net worden geregeld

⇒ **Elke zone krijgt een debiet dat overeenstemt met de specifieke (hygiënische of thermische) behoeften**



29 SCHEMA 4 - REGELING MET VARIABEL DEBIET

VAV (Variable Air Volume)► **Weringsprincipe**

Bron: Trox



30 SCHEMA 4 - REGELING MET VARIABEL DEBIET**VAV**

- ▶ **Gebruik:** grote gebouwen, zones met verschillende behoeften, ruimten met tijdsvariabele behoeften

- ▶ **Kenmerken**
 - Nauwkeurige regeling
 - Mogelijkheid tot volledige sluiting
 - Geïntegreerde druksensor > ⚠ installatielocatie en lichtsnelheid!
 - Vereist elektrische voeding.
 - Optioneel: batterij - geluidsdemping



31 SCHEMA 4 - REGELING MET VARIABEL DEBIET

VAV

► Illustraties



CAV

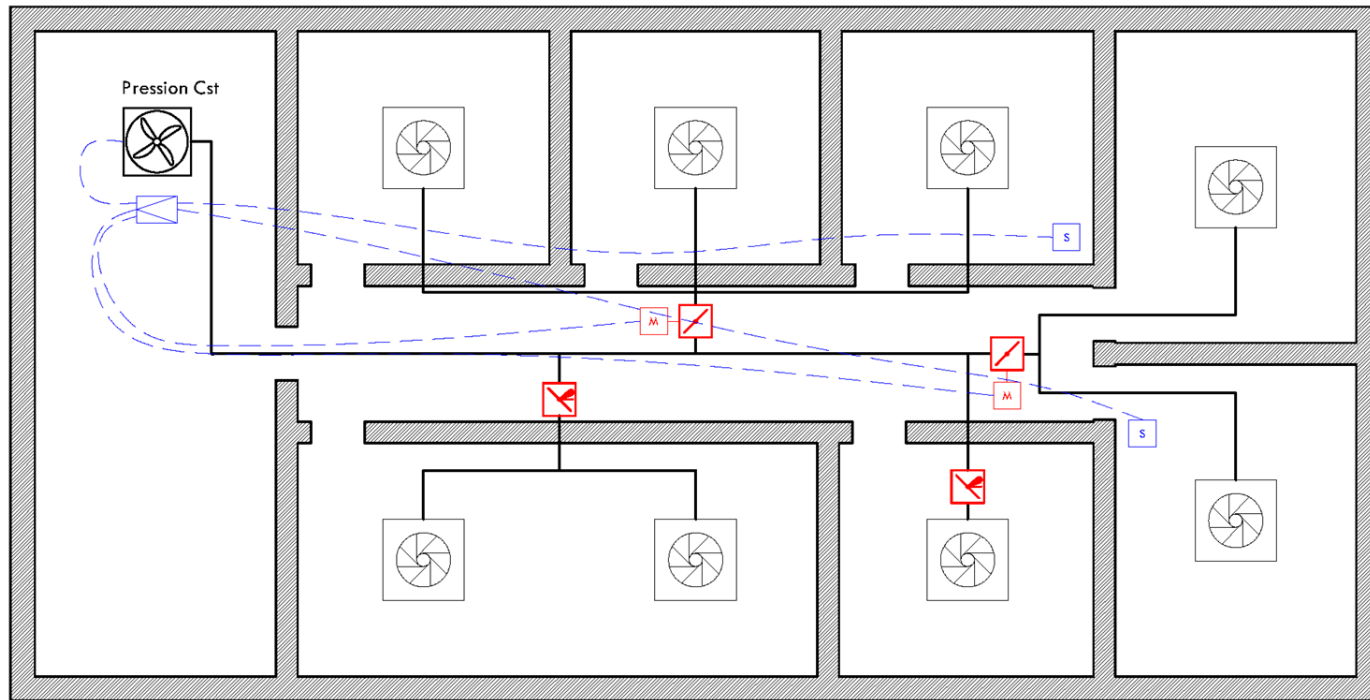
- + Eenvoudige en snelle uitvoering
- + Lage installatiekost
- Beperkte comfortoptimalisering (geen zone-indeling)
- Energieverslindend
- Beperkte aanpasbaarheid bij wijzigend gebruik
- Extra drukverlies
- Lawaaiig (vooral de rechthoekige formaten) > extra geluidsdemping
- Geen feedback: we kennen exact debiet niet
- Geen tijdsregeling (tenzij gemotoriseerd)

VAV

- + Mogelijke zone-indeling
- + Energieoptimalisering
- + Lagere exploitatiekost
- + Evolutieve regeling
- + Nauwkeurige, permanente regeling
- + Communicatie met CTB mogelijk
- Hogere installatiekost
- Lawaaiig, vereist extra geluidsdemping

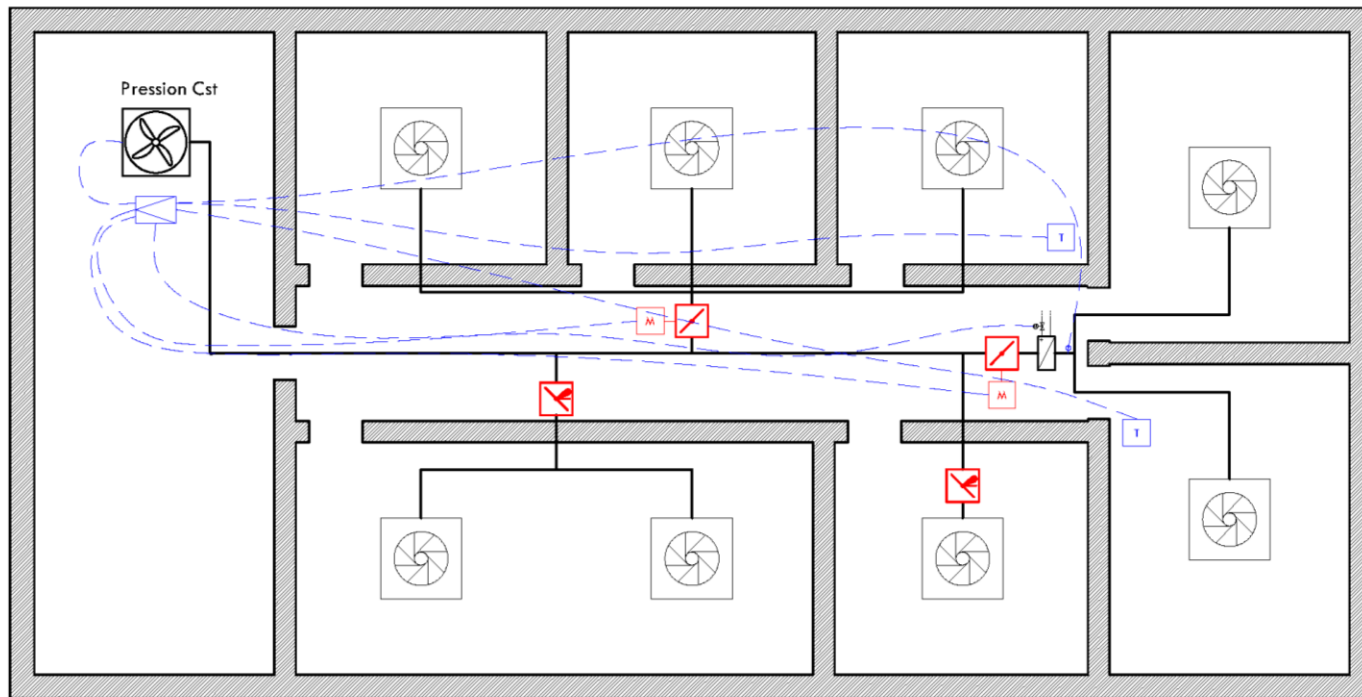


- ▶ Schema 3 + schema 4
 - Ventilator: met constante druk
 - Net: overeenkomstig de behoeften, worden de verschillende delen van het net met een variabel of constant debiet geregeld



► Schema 5 + eindbatterijen

⇒ Door toevoeging van eindbatterijen kan de temperatuur van de ingeblazen lucht voor het betreffende deel van het net worden geregeld.



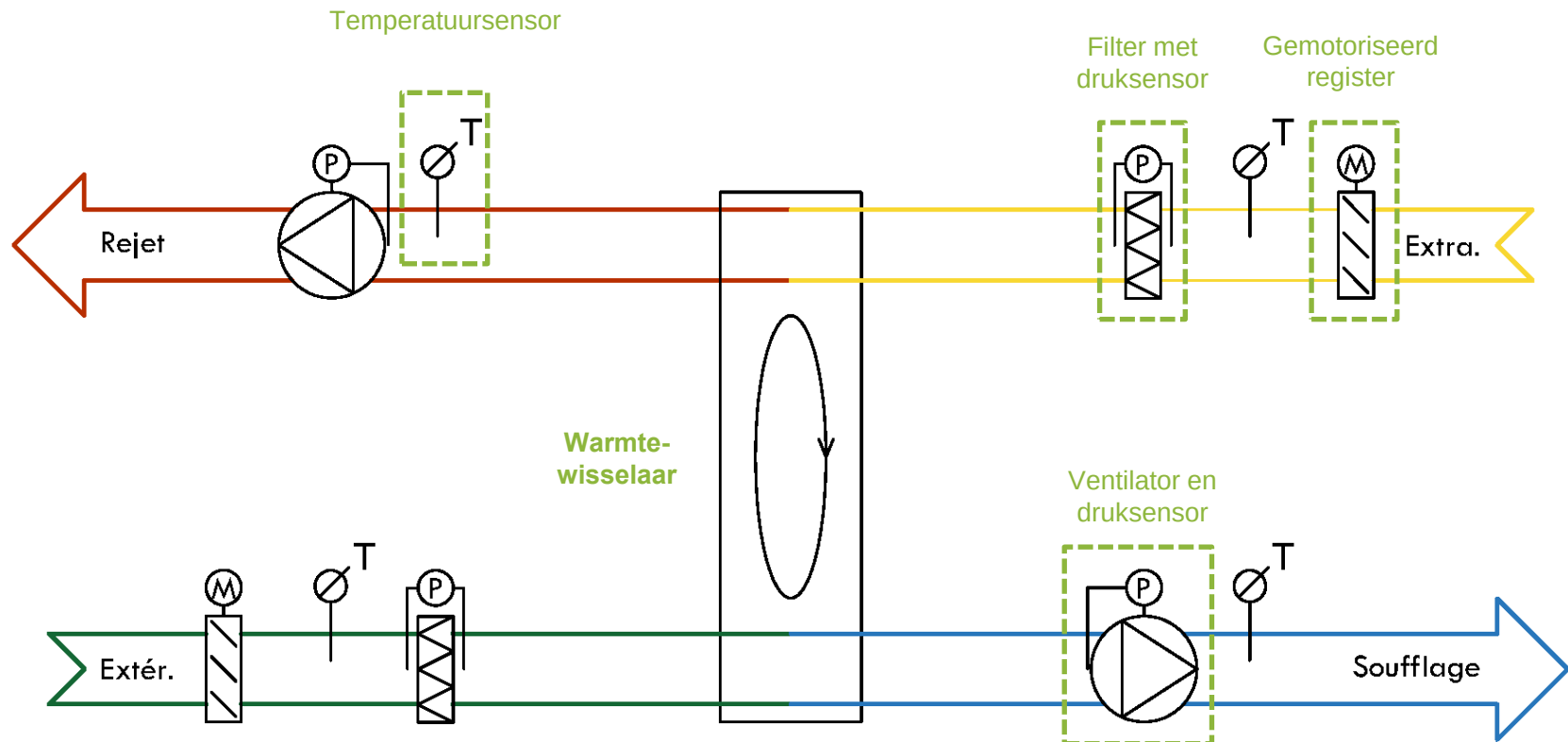
INLEIDING

SPECIFIEKE KENMERKEN VAN EEN VENTILATIESYSTEEM
IN DE PRAKTIJK



36 LUCHTBEHANDELINGSCENTRALE: SCHEMA 1

Componenten van een luchtbehandelingscentrale



37 LUCHTBEHANDELINGSCENTRALE: SCHEMA 1

Warmtewisselaar

► Platenwarmtewisselaar



Bron: Tuvaco

- Vereist overal temperatuursensoren
- AON via bypass: gemotoriseerde afsluitklep

⇒ Voor regeling van pulsietemperatuur

► Warmtewielwisselaar



Bron: Tuvaco

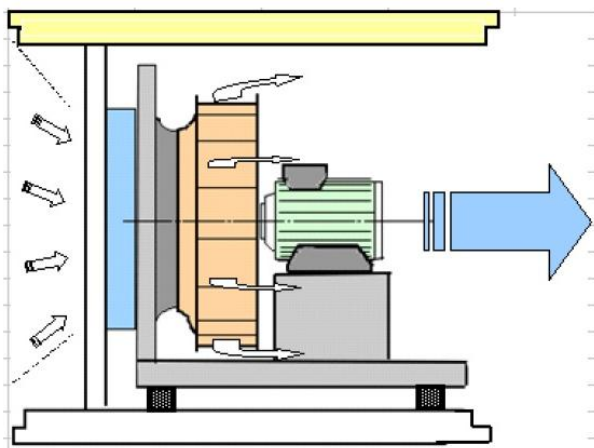
- Motor met variabele snelheid
- Regeling van de wielsnelheid: als $v = 0$, geen warmtewisseling...

⇒ Voor regeling van pulsietemperatuur en behoud van rendement



38 LUCHTBEHANDELINGSCENTRALE: SCHEMA 1**Ventilatormotoren**

- ▶ Asynchrone motor



Bron: CIAT

- Wisselstroom
- Regeling van de motorsnelheid evenredig met de frequentieregeling

⇒ **Vereist een frequentieregelaar**

- ▶ Met EC-motor (elektronische commutatie)



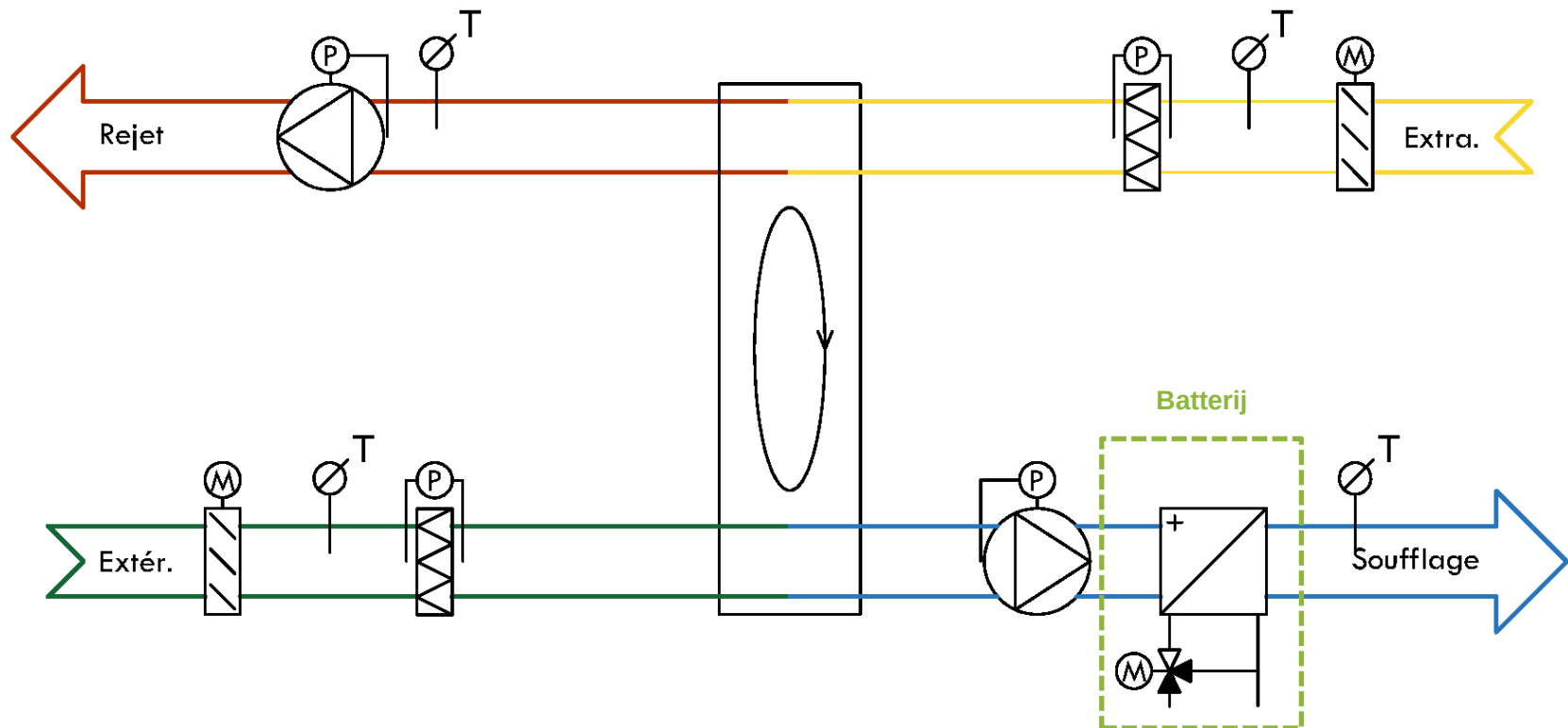
Bron: CIAT

- Gelijkstroom
- Geïntegreerde snelheidsregeling (rechtstreeks via 0-10V-signaal)



39 LUCHTBEHANDELINGSCENTRALE: SCHEMA 2**Componenten van een luchtbehandelingscentrale**

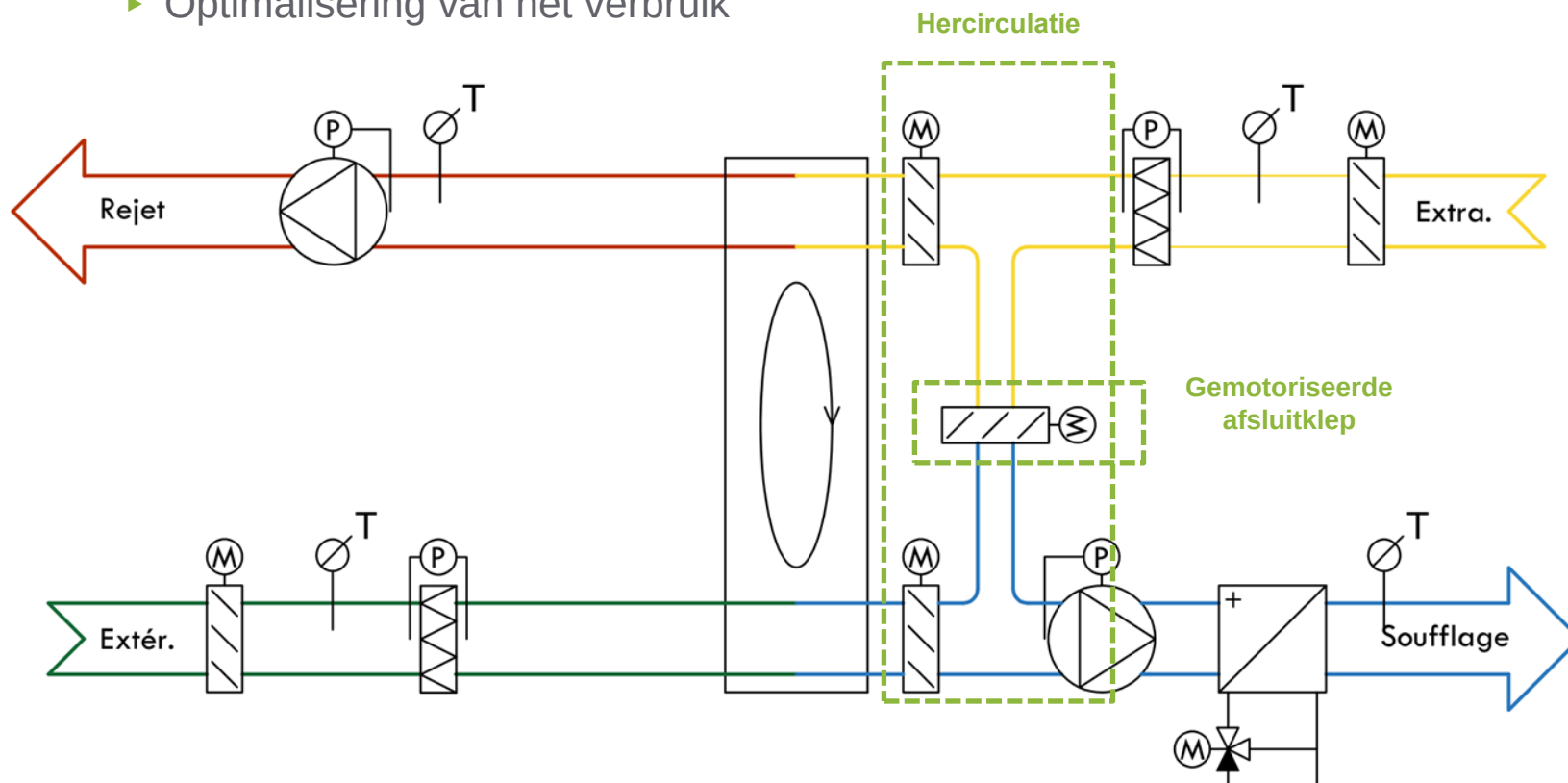
- Toevoeging van een waterbatterij voor voorverwarming/koeling van de ingeblazen lucht



40 LUCHTBEHANDELINGSCENTRALE: SCHEMA 3

Luchtbehandelingscentrale met hercirculatie

- ▶ Gebruikt bij verwarming via lucht
- ▶ Maakt het mogelijk de behoefte aan hygiënische verse lucht te scheiden van de behoefte aan lucht voor verwarming/koeling van de ruimten
- ▶ Optimalisering van het verbruik





- ▶ Er zijn twee belangrijke types voor de regeling van ventilatiesystemen: met constant debiet of met constante druk
- ▶ Het is mogelijk om elk deel van een net uiterst nauwkeurig te regelen overeenkomstig de behoeften door gebruik te maken van de geschikte apparatuur
- ▶ Er dient echter een juiste balans te worden gevonden tussen de complexiteit/kosten van de regeling en de effectieve voordelen inzake comfort en energiebesparing
- ▶ De regeling van een ventilatiesysteem volgt relatief eenvoudige principes, maar als men niet oppast, kan het geheel al snel complex worden.





Gids Duurzame Gebouwen

www.gidsduurzamegebouwen.brussels

- Energie

Dossier I [Een energie-efficiënt ventilatiesysteem ontwerpen](#)

Voorziening | [Warmteterugwinningseenheid](#)

Voorziening | [VAV Regelaar](#)

Dossier I [Het ademcomfort verzekeren](#)



Websites

- HIT Portal van Siemens: [apparatuur en typische regelingsschema's](#)
- EnergiePlus: [Regeltechnieken](#)



Opleidingen en seminars

- Bekijk alle materialen [gratis](#) !



Pierre GUSTIN

Projectingenieur
écorce sa

☎ + 32 4 226 91 60

✉ info@ecorce.be



BEDANKT VOOR UW AANDACHT

