OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

REGELING VAN GEBOUWEN

LENTE 2022

Waarom en hoe regelen?

Pierre GUSTIN
écorce
INGÉNIERIE & CONSULTANCE

bruxelles environnement
leefmilieu brussel
.brussels

DOELSTELLINGEN VAN DE PRESENTATIE



- Begrijpen van het belang van een regeling
- Zich vertrouwd maken met het vocabularium en de onderdelen van een regelingssysteem

DEFINITIE

WAAROM REGELEN?

- Het comfort verzekeren
- Het verbruik verminderen

HOE REGELEN?

- Regelgeving
- Onderdelen van een regelingssysteem

4 DOELSTELLINGEN

Regeling

"Verzekeren van de correcte werking van een complex systeem "

Waarom?

Met het oog op het verzekeren van:

- het **comfort van de gebouwgebruikers**
- 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**

INHOUDSOPGAVE

DEFINITIE

WAAROM REGELEN?

- **Het comfort verzekeren**
  - Thermisch comfort
  - Ademcomfort
  - Visueel comfort
- Het verbruik verminderen

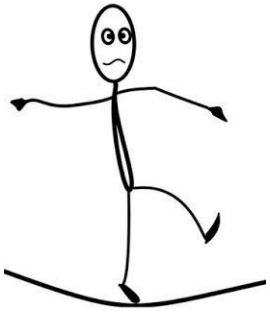
HOE REGELEN?

- Regelgeving
- Onderdelen van een regelingssysteem

6 HET THERMISCH COMFORT VERZEKEREN

Definitie van de Gids Duurzame Gebouwen

- Situatie van thermisch evenwicht tussen menselijk lichaam en omgeving



Source/bron: https://leguidedelaventure.blogspot.com

Hoe het begrip thermisch comfort objectief beschouwen?

- 6 parameters volgens P.O. Fanger



Ontwerp- en regel-parameters

Gebruiks-parameters

Source/Bron: Leefmilieu Brussel

7

HET THERMISCH COMFORT VERZEKEREN

Belangrijkste uitdagingen volgens de Gids Duurzame Gebouwen

- sociologische uitdaging
  → welzijn van de bewoners of gebruikers

- milieu-uitdaging
  → thermisch ongemak kan leiden tot energieverslindend gedrag

- economische uitdaging
  → verloop van huurders, productiviteit en absenteïsme op het werk …

- didactische uitdaging
  → antireclame van passief- of nulenergiegebouwen die geen comfort bieden

8

HET THERMISCH COMFORT VERZEKEREN

Ontwerp- en regelparameters



Luchttemperatuur
Source/Bron: F. Grégoire

Temperatuur van de wanden
Source/Bron: F. Grégoire



9

HET THERMISCH COMFORT VERZEKEREN

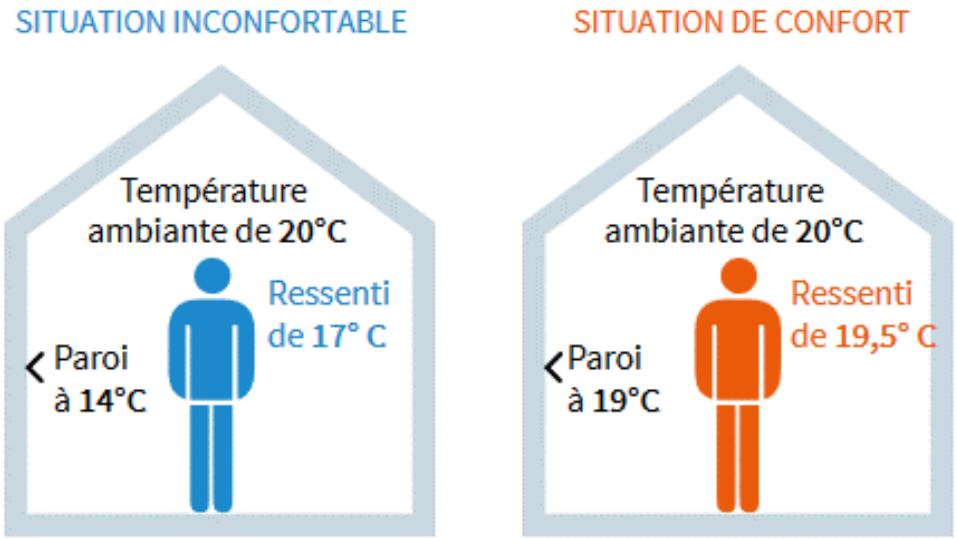
Ontwerp- en regelparameters

- Temperatuur van de lucht en de wanden

Welke invloed op de aangevoelde comforttemperatuur? (= operatieve temperatuur of resulterende droge temperatuur)

$$T_{opérative} = \frac{T\ lucht + T\ wanden}{2}$$

voor zover de luchtsnelheid niet meer bedraagt dan 0,2 m/s.



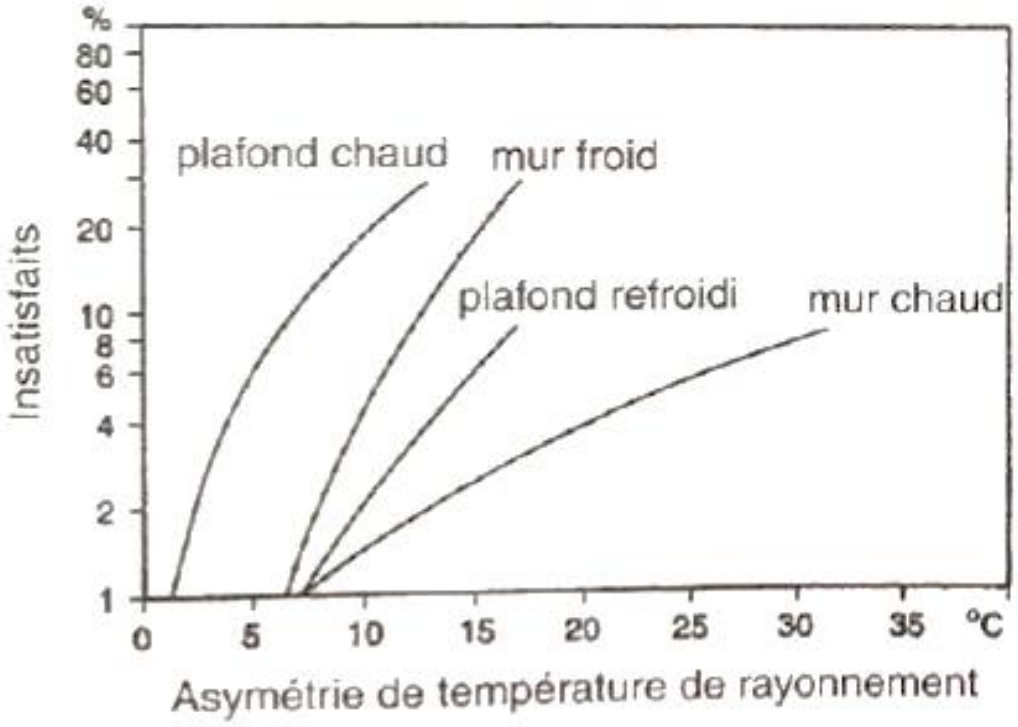
Source/Bron: http://renov-energetique.sud-aisne.fr/

10

HET THERMISCH COMFORT VERZEKEREN

Ontwerp- en regelparameters

- Temperatuur van de wanden: verwarming/koeling aan de oppervlakte



Percentage ontevredenen wegens asymmetrie van de stralingstemperatuur

Source/Bron: Recknagel 5e Ed.

11

HET THERMISCH COMFORT VERZEKEREN

Ontwerp- en regelparameters

- Luchtsnelheid

Binnen, invloed verwaarloosbaar indien < 0,2 m/s

Restsnelheid	Reacties	Situatie
0 tot 0,08 m/s	Klachten over luchtstagnatie	Geen
0,13 m/s	Ideale situatie	Heel comfortabele installatie
0,13 tot 0,25 m/s	Aangename situatie maar op de grens van comfortabel voor mensen die permanent stilzitten	Comfortabele installatie
0,33 m/s	Oncomfortabel, papieren bewegen op de bureaus	Supermarkten en winkels
0,38 m/s	Bovengrens voor mensen die zich langzaam verplaatsen	Supermarkten en winkels
0,38 tot 0,5 m/s	Gevoel van aanzienlijke luchtverplaatsing	Industriële installaties en fabrieken waar arbeiders in beweging zijn

Source/Bron: EnergiePlus

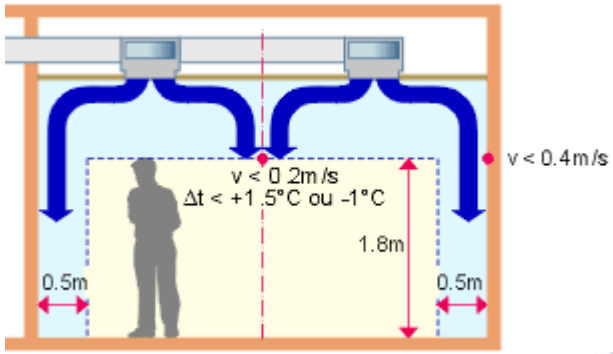
12

HET THERMISCH COMFORT VERZEKEREN

Ontwerp- en regelparameters

- Luchtsnelheid

  Binnen, invloed verwaarloosbaar indien < 0,2 m/s





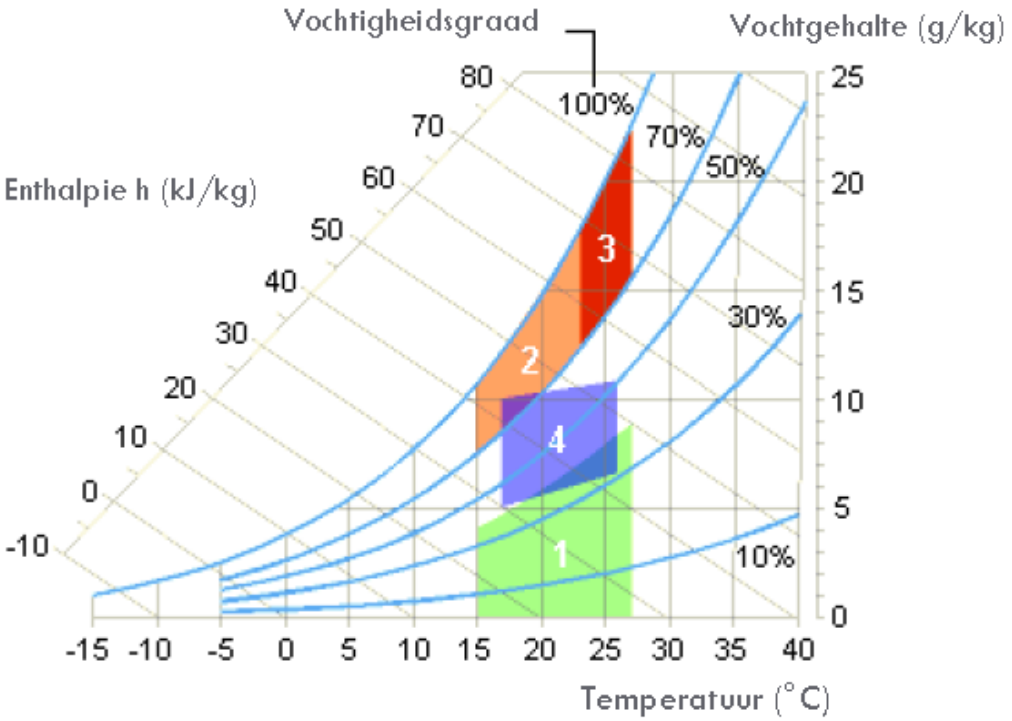
Sources / Bronnen: EnergiePlus, Trox , SIG air

13

HET THERMISCH COMFORT VERZEKEREN

Ontwerp- en regelparameters

- Koppel luchttemperatuur / vochtigheid



Bron: R. Fauconnier

Zone 1: droogteproblemen.

Zones 2 en 3: ontwikkeling van bacteriën en microzwammen.

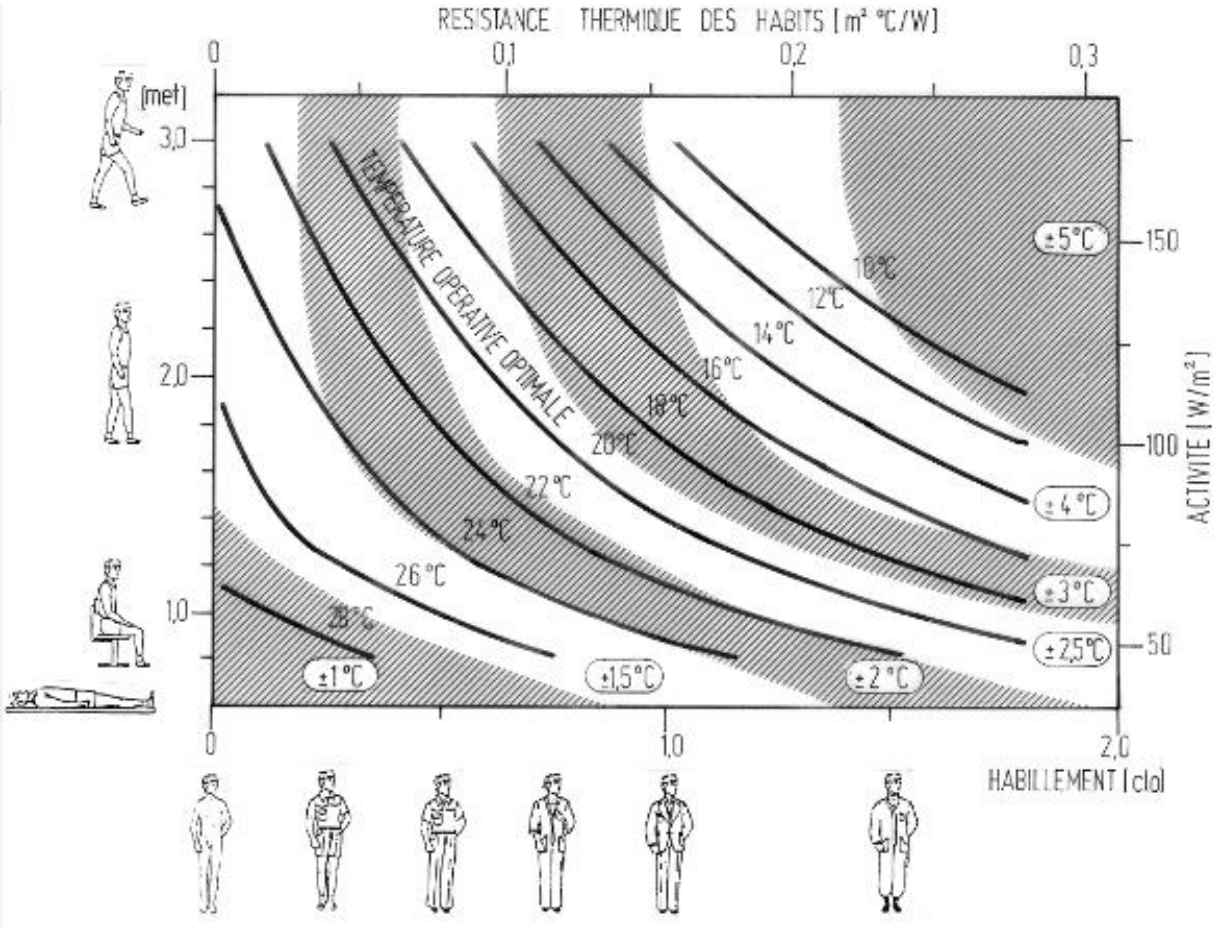
Zone 3: ontwikkeling van mijtachtigen.

Zone 4: polygoon van hygrothermisch comfort

14

HET THERMISCH COMFORT VERZEKEREN

Gebruiksparameters



Ideale operatieve temperatuur rekening houdend met kleding en metabolisme

Bron: epfl

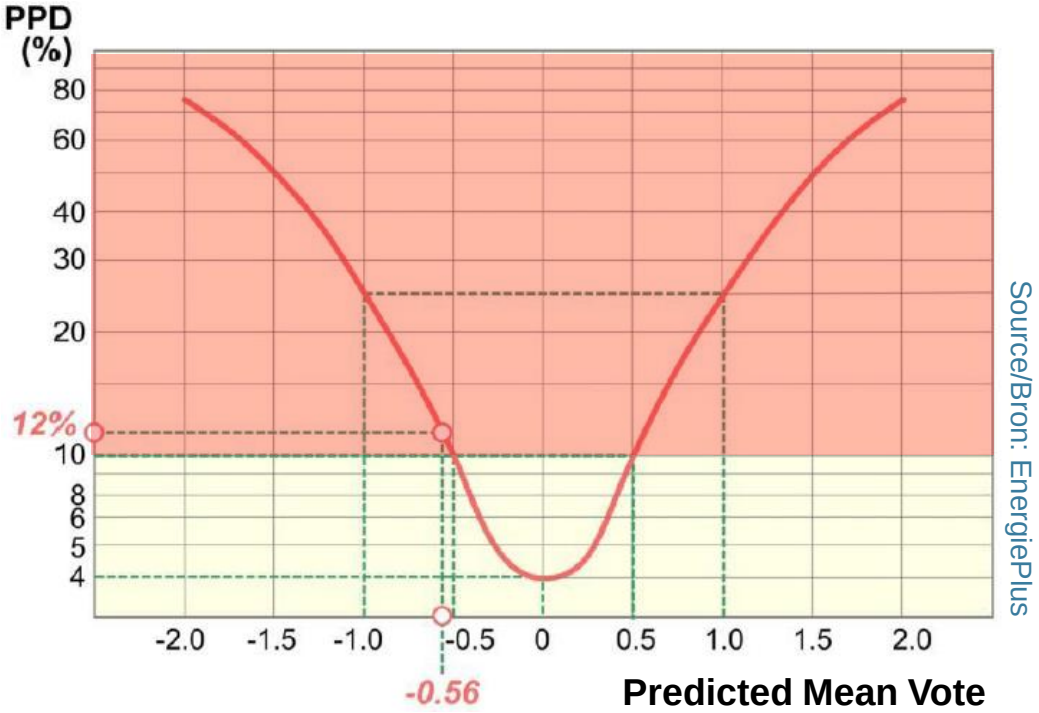
15

HET THERMISCH COMFORT VERZEKEREN

Gebruiksparameters

- Het model van Fanger kwantificeert het thermisch comfort door het percentage ontevredenen in te schatten (Predicted Percentage of Dissatisfied of PPD)

- Het is onmogelijk om 100 % tevreden bewoners te hebben



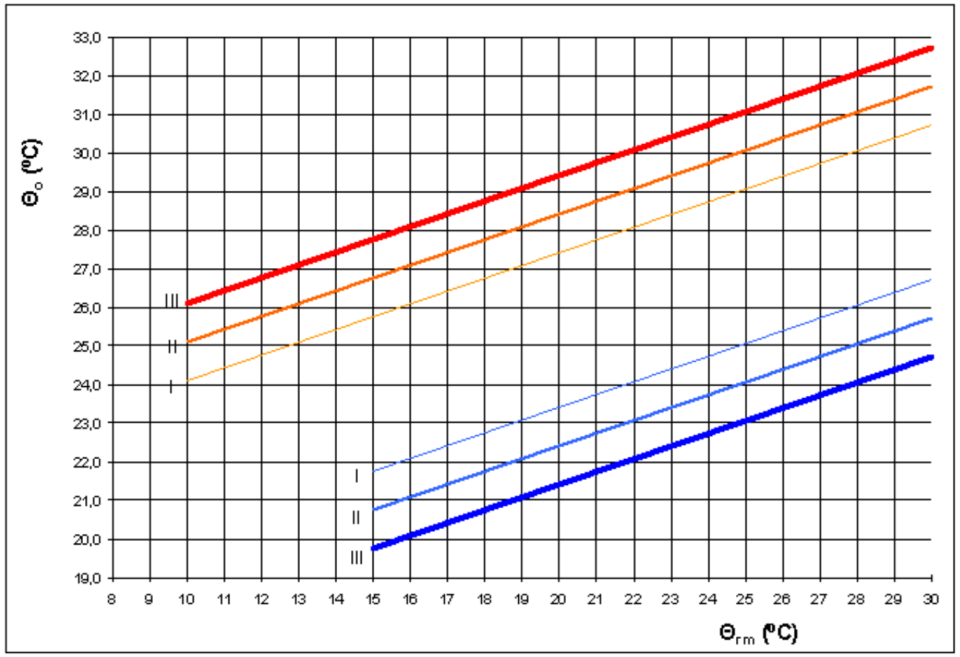
Source/Bron: EnergiePlus

16

HET THERMISCH COMFORT VERZEKEREN

Concept van adaptatief comfort

- Adaptieve comforttemperatuur bepaald op basis van het voortschrijdende buitentemperatuurgemiddelde per dag
  - → Houdt rekening met de aanpassing van het menselijk lichaam en gedrag aan de weersomstandigheden
  - → Varieert van 25 tot 28 °C afhankelijk van de weersomstandigheden
  - → Van toepassing op gebouwen zonder klimaatregeling waarin bewoners kunnen ingrijpen m.b.t. het comfort (opening van ramen)



Θ_{rm} = voortschrijdend buitentemperatuurgemiddelde per dag in °C.
Θ_o = operatieve temperatuur in °C.

Catégorie	Etat thermique global du corps	
	PPD %	Vote Moyen Prévisible
I	< 6	-0,2 < PMV < + 0,2
II	**< 10**	**-0,5 < PMV < + 0,5**
III	< 15	-0,7 < PMV < + 0,7
IV	> 15	PMV < -0,7; ou +0,7 < PMV

Bron: NBN EN 15251

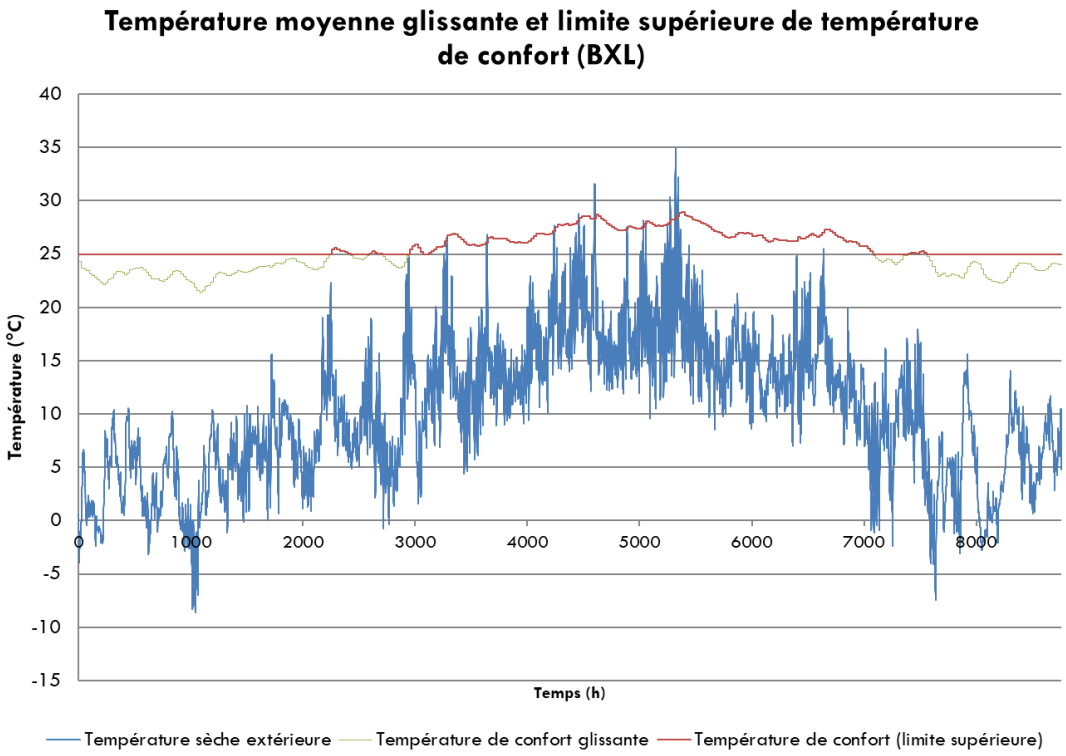
HET THERMISCH COMFORT VERZEKEREN

Concept van adaptatief comfort

- Voortschrijdend buitentemperatuurgemiddelde per dag

$$\Theta_{rm} = (1- \alpha).\{ \Theta_{ed\ -1} + \alpha.\ \Theta_{ed\ -2} + \alpha^2\ \Theta_{ed\ -3}.....\}$$

$$\Theta_{rm} = (\Theta_{ed\ -1} + 0{,}8\ \Theta_{ed\ -2} + 0{,}6\ \Theta_{ed\ -3} + 0{,}5\ \Theta_{ed\ -4} + 0{,}4\ \Theta_{ed\ -5} + 0{,}3\ \Theta_{ed\ -6} + 0{,}2\ \Theta_{ed\ -7})/3{,}8$$



Θ_{rm} est la température moyenne glissante du jour ;

Θ_{rm-1} est la température moyenne glissante de la veille ;

Θ_{ed-1} est la température moyenne journalière extérieure de la veille ;

$\Theta_{ed\ -2}$ est la température moyenne journalière extérieure de l'avant-veille etc.. ;

α est une constante comprise entre 0 et 1. Il est recommandé d'utiliser 0,8.

18

HET THERMISCH ZOMERCOMFORT VERZEKEREN

Actieve of passieve koeling?

→ Wat is de waarschijnlijkheid van het oververhittingsrisico

- in percentage van de tijd
- ten opzichte van een te bepalen temperatuur

VOORBEELD 1: “De temperatuur mag niet hoger zijn dan 25 °C gedurende meer dan 5 % van de tijd”

Criterium passiefcertificering volgens de criteria van het Passiefhuis-Platform

HET THERMISCH COMFORT VERZEKEREN

Comfort en matigheid

- Comfort moet bereikt worden daar waar het nodig is
- Het is niet overal en/of altijd nodig
- Comfort kan (moet?) aangepast worden aan de ruimte (gang >< cleanroom)






⇨ **Andere mogelijkheden voor besparing dan door verbetering van de prestaties van de gebouwschil**

HET ADEMCOMFORT VERZEKEREN

Zorgen voor hygiënische ventilatie

- Doel: de luchtkwaliteit binnen verzekeren
  - Voor de gebruikers
  - Voor het gebouw

- Principe: verse lucht toevoeren in droge en afvoeren in vochtige ruimten

- Resultaat: luchtdebiet (m^3/h)



HET ADEMCOMFORT VERZEKEREN

Zorgen voor hygiënische ventilatie

- Waarom? Ter bestrijding van verontreiniging door
  - de menselijke aanwezigheid

Geuren (keuken, toiletten, afval, huisdieren)
Tabaksrook
Vocht (60 - 500 g/uur per persoon)
CO_2-gehalte
…

  - het gebouw en zijn uitrustingen

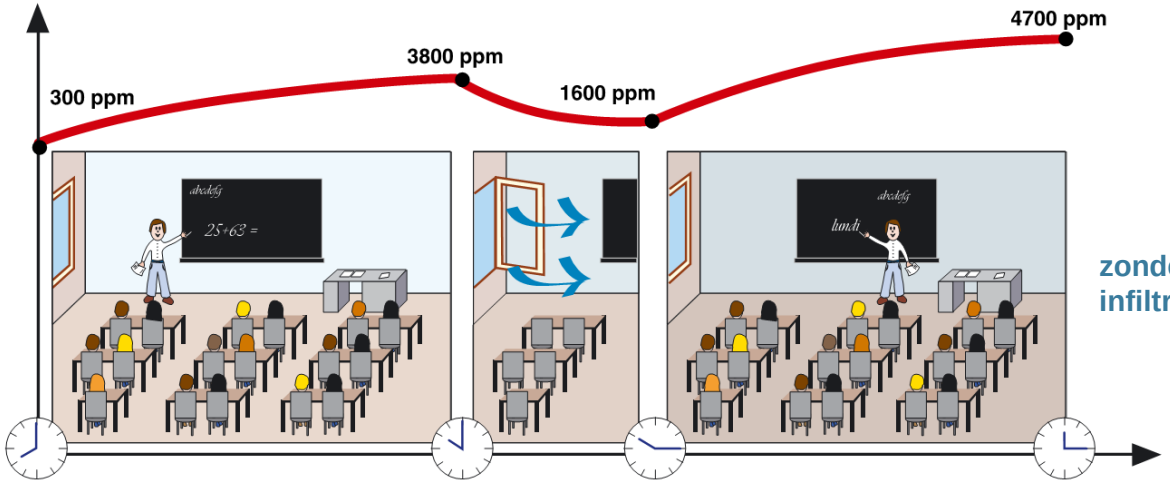
VOS-uitstoot: tapijt, vinyl
Verf, lijm, oplosmiddelen
Printers, kopieertoestellen, faxtoestellen,
CO (open verbrandingstoestellen)
Condensatie en te grote vochtigheid
…

  - Vervuilers verbonden aan de buitenomgeving

Radongas
Pollen
Fijne stofdeeltjes
Vervuilende gassen
…

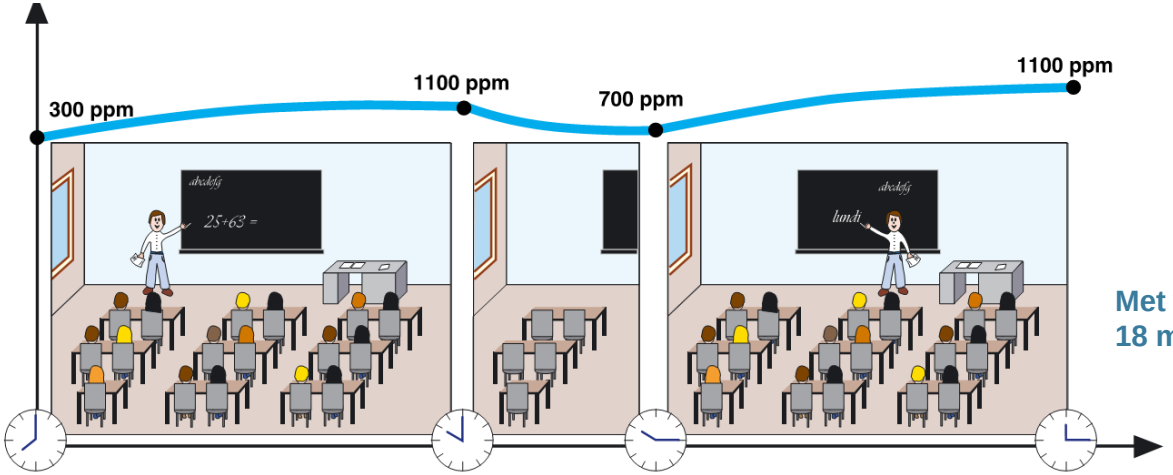
Voorbeeld van evolutie van CO_2-concentratie

Klas van 25 leerlingen 2 uur les >>> 15 min pauze >>> 2 uur les



zonder ventilatie
infiltratie: 0,2 vol/u
(pauze 4 vol/u)

⇨ **Enkele minuten verluchten volstaat niet!**



Met ventilatie
18 m² u.pers = 2,6 vol/u (permanent)

23

HET ADEMCOMFORT VERZEKEREN

Voorbeeld van vervanging van ramen

Gevolgen van de afwezigheid van hygiënische ventilatie bij vervanging van ramen, ...



Source/Bron: ICEDD



HET VISUEEL COMFORT VERZEKEREN

Kunstmatige verlichting

- Verlichtingssterkte, uniformiteit, verblinding
- Kleurweergave
- Luminantie van de armatuur
- …

⇨ **Aanbevelingen van de NBN EN 12464 - Licht en verlichting - Werkplekverlichting (Deel 1: Werkplekken binnen / Deel 2: Werkplekken buiten)**

Natuurlijke verlichting

- Verlichtingsniveau
- Zicht naar buiten
- Blootstelling aan de zon
- Bescherming tegen verblinding

⇨ **Aanbevelingen van de NBN EN 17037 - Daglicht in gebouwen**

INHOUDSOPGAVE

DEFINITIE

WAAROM REGELEN?

- Het comfort verzekeren
- **Het verbruik verminderen**

HOE REGELEN?

- Regelgeving
- Onderdelen van een regelingssysteem

HET VERBRUIK VERMINDEREN – VERWARMING/KOELING

VERBRUIK [kWh] **= vermogen** [kW] **x DUUR** [h]

- Het vereist vermogen is afhankelijk van …
  - de comforteisen
  - de prestaties van de gebouwschil
  - de interne en externe winsten
  - de weersomstandigheden

- Het geïnstalleerd vermogen is afhankelijk van
  - het rendement van de installatie
  - wat er op de markt beschikbaar is

⇨ **De installatie wordt gedimensioneerd om zelfs in extreme omstandigheden het comfort te verzekeren.**

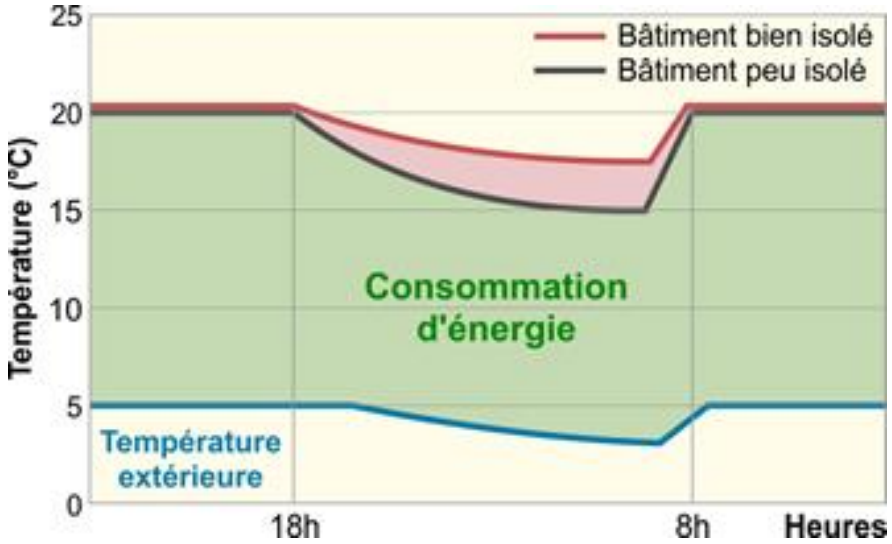
⇨ **Het is niet noodzakelijk om altijd het volledige beschikbare vermogen te leveren!**

27

HET VERBRUIK VERMINDEREN – VERWARMING

Het verbruik voor verwarming kan worden verminderd door <u>strikt</u> aan de behoeften te voldoen en door ...

- het vermogen van de afgiftelichamen aan te passen,
- de productie en afgifte van warmte stop te zetten wanneer deze niet langer nodig zijn
- de zone-indeling van ruimtes met verschillende behoeften (warmtewinsten, instelwaarde, bezettingsgraad, ...)



Bron: Energie+

⇨ **Zie presentatie van Pierre Gustin**
Regeling van een verwarmingsinstallatie

HET VERBRUIK VERMINDEREN – PASSIEVE SYSTEMEN

Het verbruik voor verwarming en koeling kan worden verminderd door de gratis warmtewinsten te benutten, of door deze te beperken …

- Door benutting van verse buitenlucht (als hygiënische lucht of als koeling)

  ⇨ **Zie presentatie van Fabrice Derny**
  Regeling van de passieve koeling (free-cooling)

- Door benutting van zonnewinsten door de beglazing, of door gebruik van zonnewering

  ⇨ **Zie presentatie van Fabrice DERNY - Arnaud BRICTEUX**
  Regeling van de mobiele zonneweringen

HET VERBRUIK VERMINDEREN – VENTILATIE

VERBRUIK [kWh] **= vermogen** [kW] **x DUUR** [h]

- Het vereist vermogen is afhankelijk van …
  - de functie van het ventilatiesysteem
    - Hygiënische ventilatie: het type bezetting, het aantal personen aanwezig, ...
    - Verwarming/koeling: van de warmte-/koudevraag (interne en externe winsten)

    ⇨ **Het is niet noodzakelijk om altijd het maximale debiet te leveren!**

- Het verbruik situeert zich op twee niveaus
  - Verliezen/winsten door ventilatie > impact op de behoeften
  - Hulpapparatuur

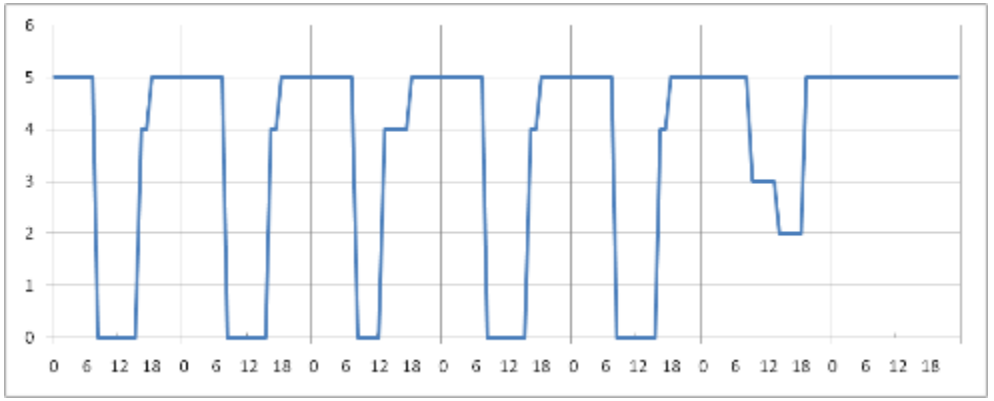
    ⇨ **Om het totale verbruik te verminderen, is het belangrijk om beide bronnen aan te pakken**

    ⇨ **Zie presentatie van Pierre Gustin**
    Regeling van een ventilatie-installatie

HET VERBRUIK VERMINDEREN – VENTILATIE

Debieten regelen volgens de behoeften

- Raam het jaarverbruik voor volgende configuraties
  - Dimensioneringdebiet: 350 m³/uur
  - Huis bewoond door 5 personen, vermoedelijke bezetting



  - Verbruik van de groep

Debiet [%]	Wh/m³	W
30	0,17	17
40	0,19	27
50	0,24	44
60	0,31	70
70	0,40	105
80	0,48	145
90	0,60	196
100	0,69	243

HET VERBRUIK VERMINDEREN – VENTILATIE

Debieten regelen volgens de behoeften

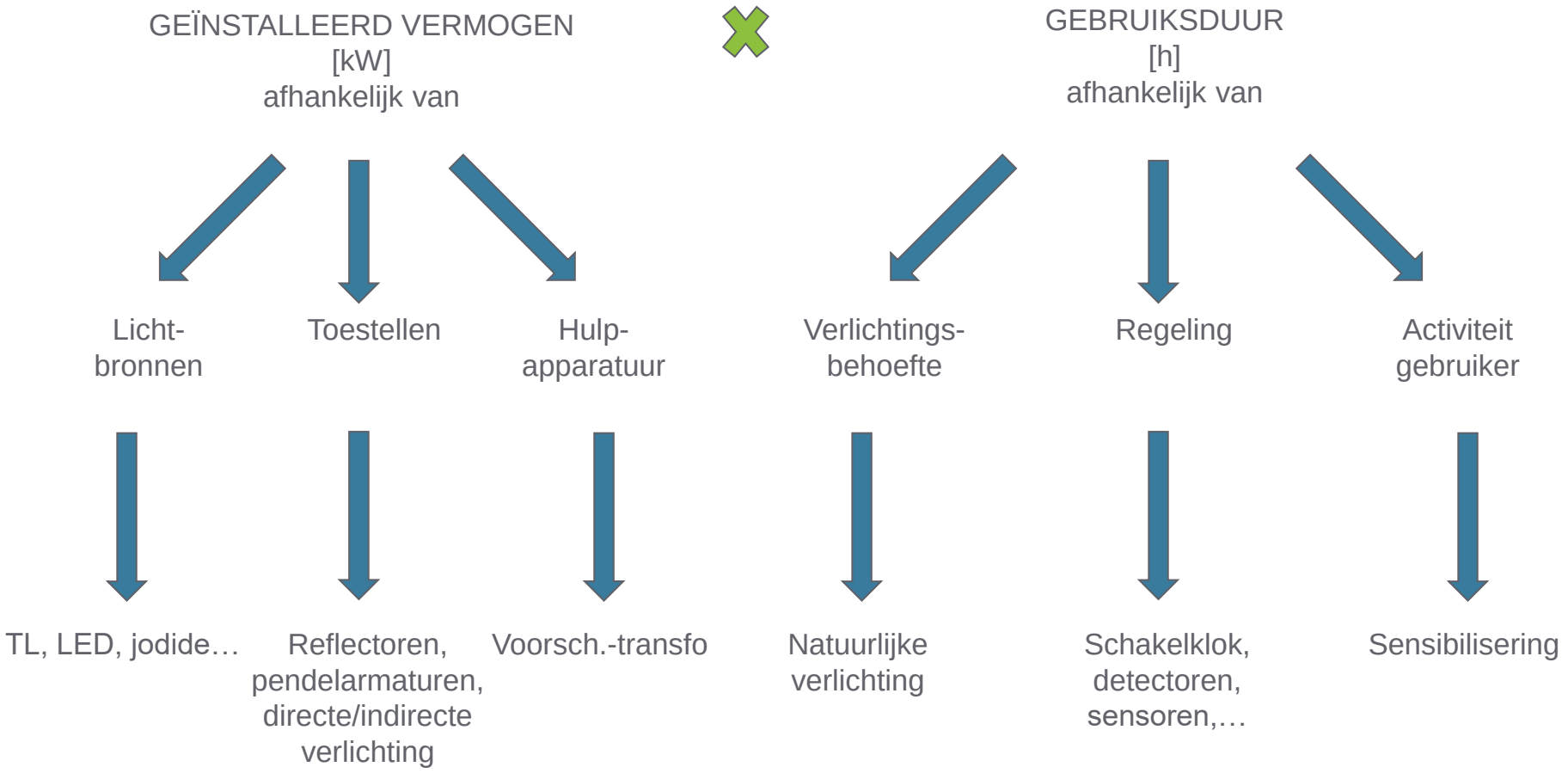
- Raam het jaarverbruik voor volgende configuraties

Duur [uren]	Debiet [%]	Verbruik [kWh/jaar]
Scenario 1		
24	100 %	
Scenario 2		
24	50 %	
Scenario 3		
16	50 %	
8	30 %	

33

HET VERBRUIK VERMINDEREN – VERLICHTING

Verbruik [kWh] =



HET VERBRUIK VERMINDEREN – VERLICHTING

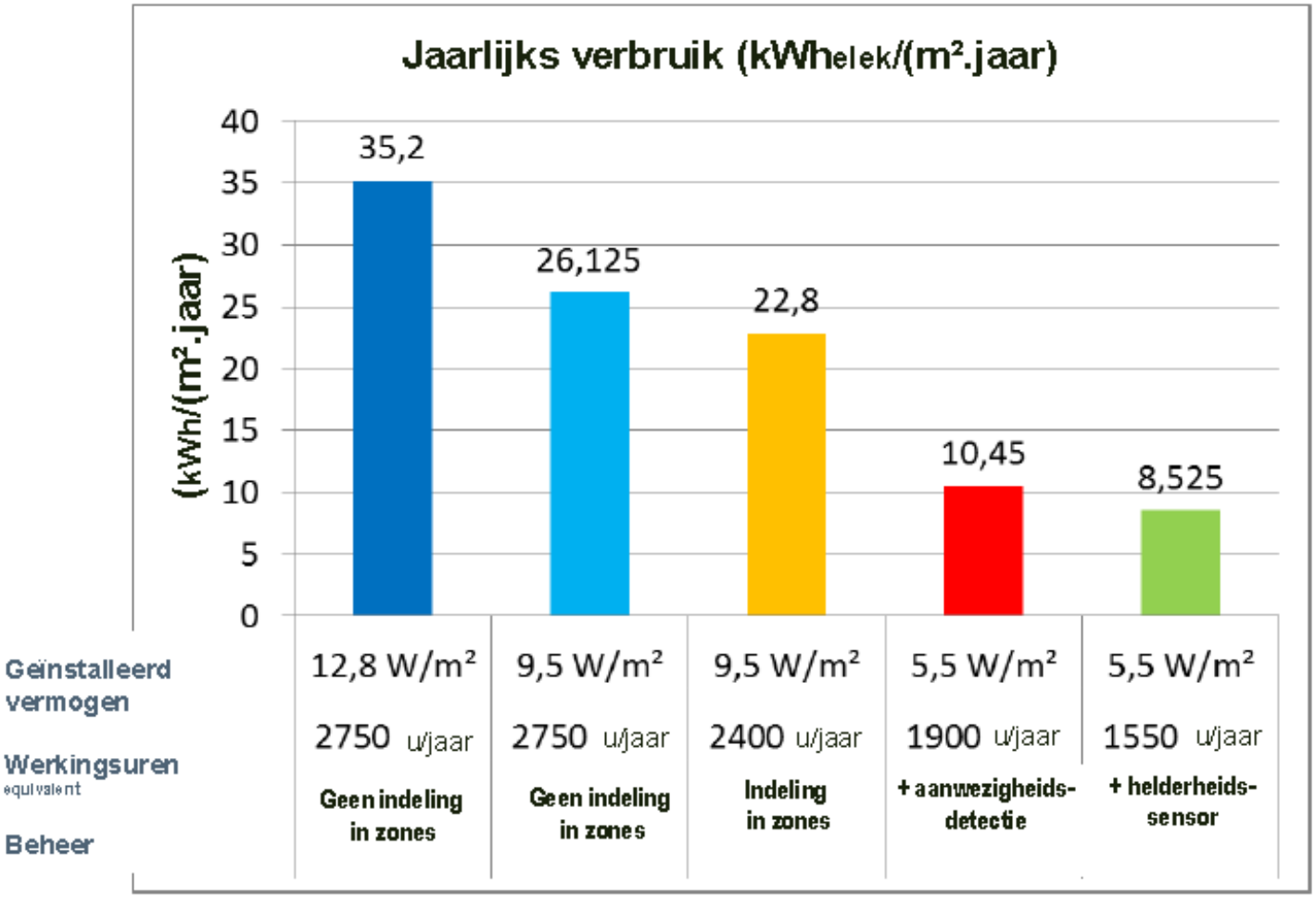
Het verbruik voor verlichting kan worden verminderd door …

- beperking van de behoefte aan kunstmatige verlichting
- selectie van efficiënte systemen
- **regeling volgens de behoeften**
- verantwoordelijk gebruik

⇨ **Zie presentatie van Arnaud Bricteux**
Regeling van de kunstmatige verlichting

HET VERBRUIK VERMINDEREN – VERLICHTING

Waarom?



INHOUDSOPGAVE

DEFINITIE

WAAROM REGELEN?

- Het comfort verzekeren
- Het verbruik verminderen

HOE REGELEN?

- **Regelgeving**
- Onderdelen van een regelingssysteem

EPB-REGELGEVING INZAKE VERWARMING/KLIMAATREGELING

Eisen voor een verwarmingsinstallatie

- **Modulering van het vermogen van de brander** voor elke nieuw geïnstalleerde modulerende of meertraps verwarmingsketel.
- Lokale **regeling van de afgiftelichamen** (thermostatische kranen)
- **Klimaatregeling**
- Programmering van **regimeomschakelingen**

Eisen voor een ventilatie-installatie

- **Automatische aanpassing van het verseluchtdebiet** volgens de bezetting van de ruimte

⇨ **Voor meer informatie:**
https://leefmilieu.brussels/sites/default/files/gids_12092018_exigences_modifs_nl.pdf

https://leefmilieu.brussels/themas/gebouwen-en-energie/verplichtingen/de-energieprestatie-van-gebouwen-epb/epb-verwarming-en-klimaatregeling/wetgeving

https://leefmilieu.brussels/themas/gebouwen-en-energie/verplichtingen/de-energieprestatie-van-gebouwen-epb/epb-verwarming-en-klimaatregeling/nuttige-documenten

INHOUDSOPGAVE

DEFINITIE

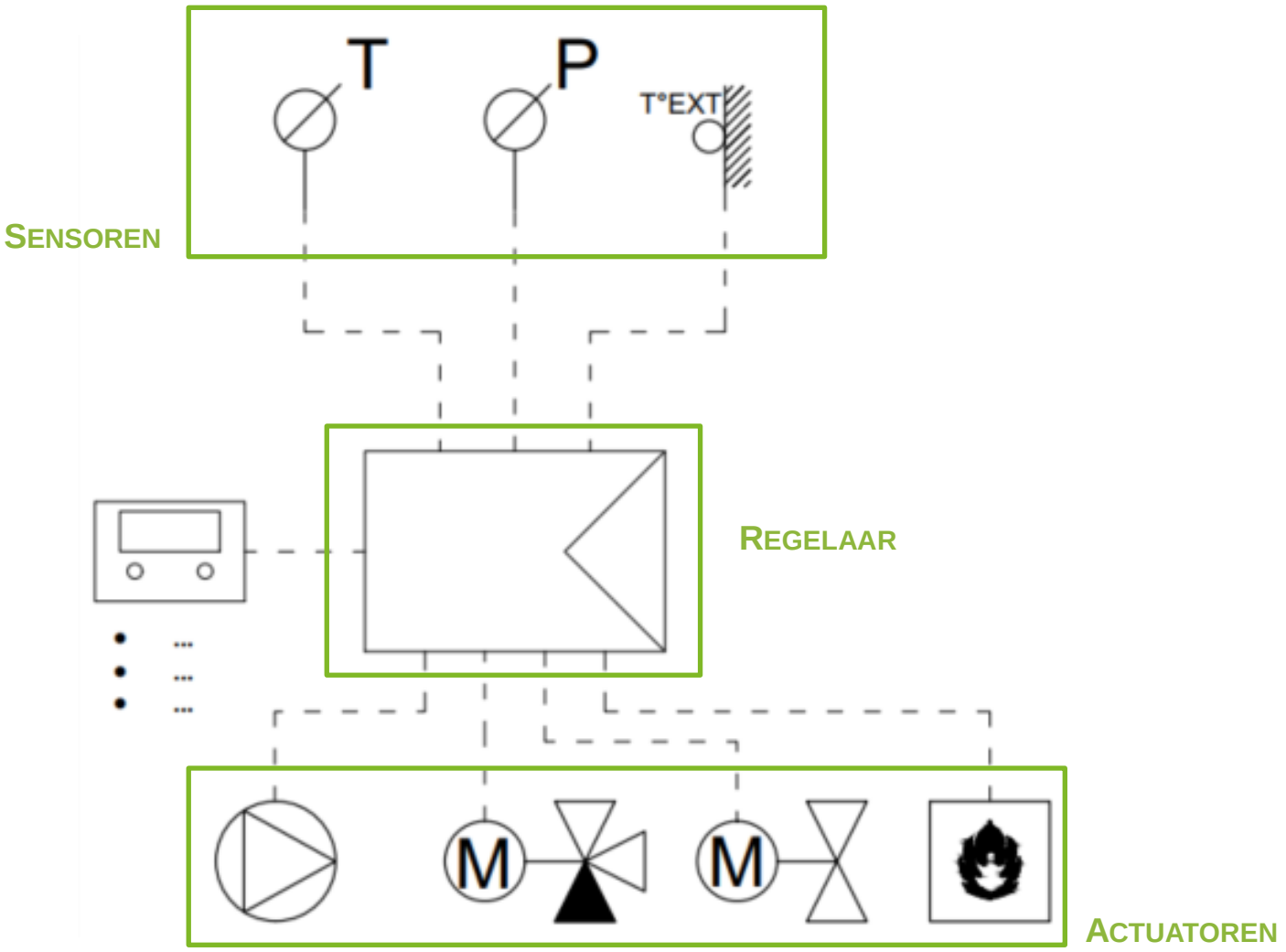
WAAROM REGELEN?

- Het comfort verzekeren
- Het verbruik verminderen

HOE REGELEN?

- Regelgeving
- **Onderdelen van een regelingssysteem**

ONDERDELEN VAN EEN REGELINGSSYSTEEM



Source/Bron: écorce

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



Source/Bron: Siemens

41

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)



Thermostatische kraan

Bron: Danfoss



Ruimte-thermostaat

Bron: Honeywell



Bron: Schneider

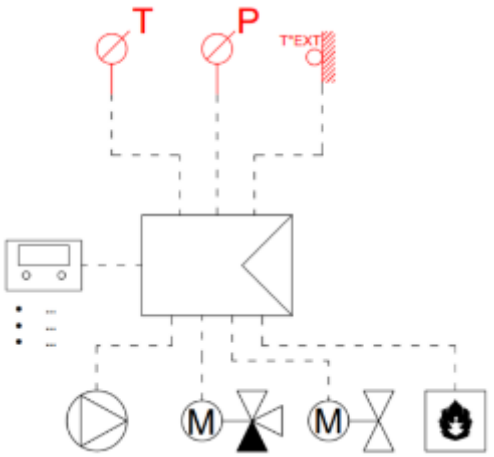
SENSOREN

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



43

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: Wilo, Danfoss



Circulatie-pomp

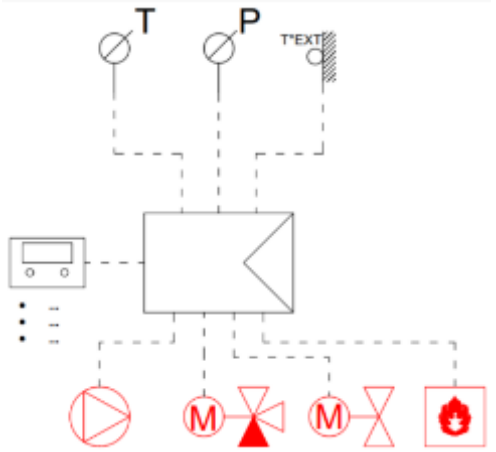
Thermostatische kraan



VAV



Bron: Trox



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".

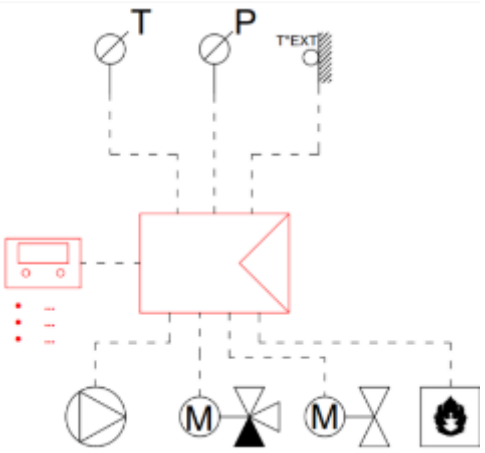


Ruimte-thermostaat



Regelaar

Bron: Siemens



45

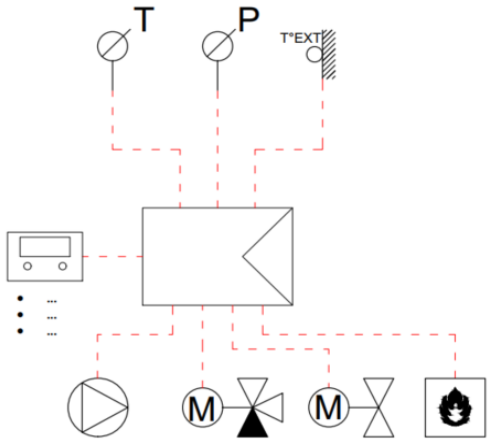
COMMUNICATIEPROTOCOLLEN

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,…)



TE ONTHOUDEN VAN DE PRESENTATIE



- Een duurzaam ontwerp vereist een geïntegreerde aanpak van de energie- en comfortaspecten
- De comfortparameters kunnen worden geobjectiveerd (bijvoorbeeld wat betreft het thermisch comfort)
- In een comfortabel gebouw verklaart 90 tot 95 % van de gebruikers zich tevreden
- De sensoren zenden informatie naar een regelaar die op zijn beurt commando's doorzendt naar de actuatoren
- 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.

OUTILS

Gids Duurzame Gebouwen

www.gidsduurzamegebouwen.brussels

- Technische installaties

  Dossier I Een efficiënte verwarmingsinstallatie ontwerpen

  Dossier I Een energie-efficiënt ventilatiesysteem ontwerpen

  Dossier I Free-cooling

  Dossier I Optimaal gebruik van kunstlicht

  Dossier I Het ademcomfort verzekeren

  Dossier I Controle en optimalisatie van de regeling van de zonwering en de koeltechniek

  Dossier I Optimalisering van de regeling

OUTILS

Websites

- HIT Portal van Siemens: apparatuur en typische regelingsschema's
- EnergiePlus: Regeling van de verwarming met warm water
- EnergiePlus: Regeltechnieken
- EnergiePlus: Organiseren van de koeling door free-cooling
- EnergiePlus: Beheer volgens de natuurlijke lichtinval
- EnergiePlus: Vergelijking van de keuzecriteria [zonneweringen]
- EnergiePlus: Verbetering van de regeling [centrale verwarming]

- Opleiding Duurzame Gebouwen: Verlichting: ontwerp en afstelling
- Opleiding Duurzame Gebouwen: Energiebeheer - energieverantwoordelijke
- Seminarie 18/03/2022: Onderhoud: oplossingen voor een goed beheer van gebouwen
- Seminarie 1/10/2021: Energiebesparingen: meten en evalueren

CONTACT

Pierre GUSTIN

Projectingenieur

écorce sa

+ 32 4 226 91 60

info@ecorce.be



BEDANKT VOOR UW AANDACHT