

OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

REGELING VAN GEBOUWEN

LENTE 2025

Waarom en hoe regelen?



- ▶ 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



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**



DEFINITIE

WAAROM REGELEN?

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

HOE REGELEN?

- ▶ Regelgeving
- ▶ Onderdelen van een regelingssysteem

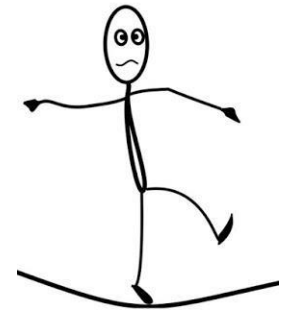


Definitie van de Gids Duurzame Gebouwen

- Situatie van thermisch evenwicht tussen menselijk lichaam en omgeving

Hoe het begrip thermisch comfort objectief beschouwen?

- 6 parameters volgens P.O. Fanger



Source/bron:
<https://leguידedelaventure.blogspot.com>

Ontwerp- en regel-
parameters

Critères

Température des parois

Température de l'air

Vitesse de l'air

Humidité

Gebruiks-
parameters

Métabolisme

Habillement



Source/Bron: Leefmilieu Brussel



Belangrijkste uitdagingen volgens de Gids Duurzame Gebouwen

- ▶ sociologische uitdaging
 - welzijn van de bewoners of gebruikers
- ▶ milieu-uitdaging
 - thermisch ongemak kan leiden tot energieverblindend gedrag
- ▶ economische uitdaging
 - verloop van huurders, productiviteit en absenteïsme op het werk ...
- ▶ didactische uitdaging
 - antireclame van passief- of nulenergiegebouwen die geen comfort bieden



Ontwerp- en regelparameters

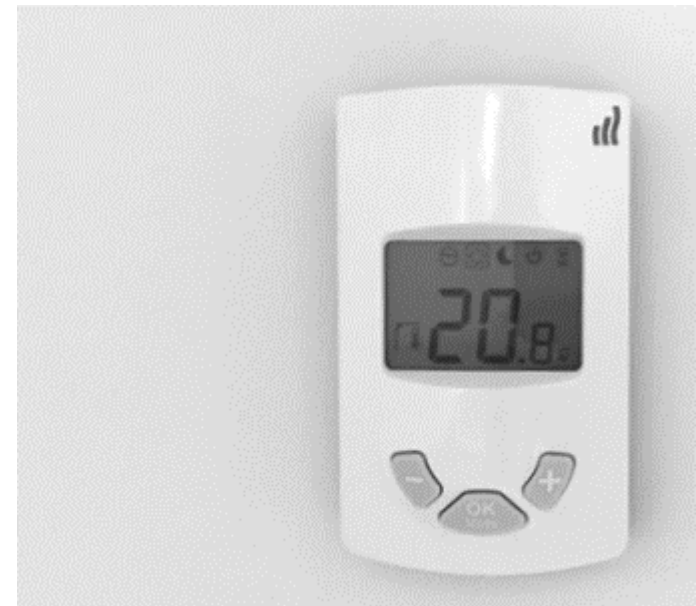


Luchttemperatuur

Source/Bron: F. Grégoire

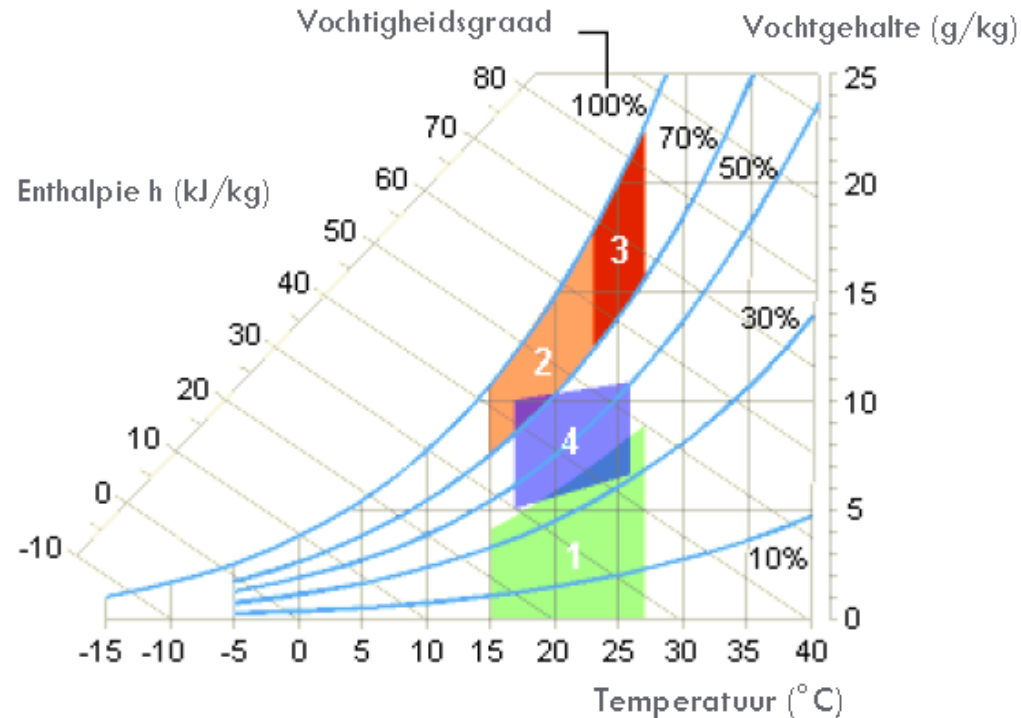
Temperatuur van de wanden

Source/Bron: F. Grégoire



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



10 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**



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)



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)

CO₂-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

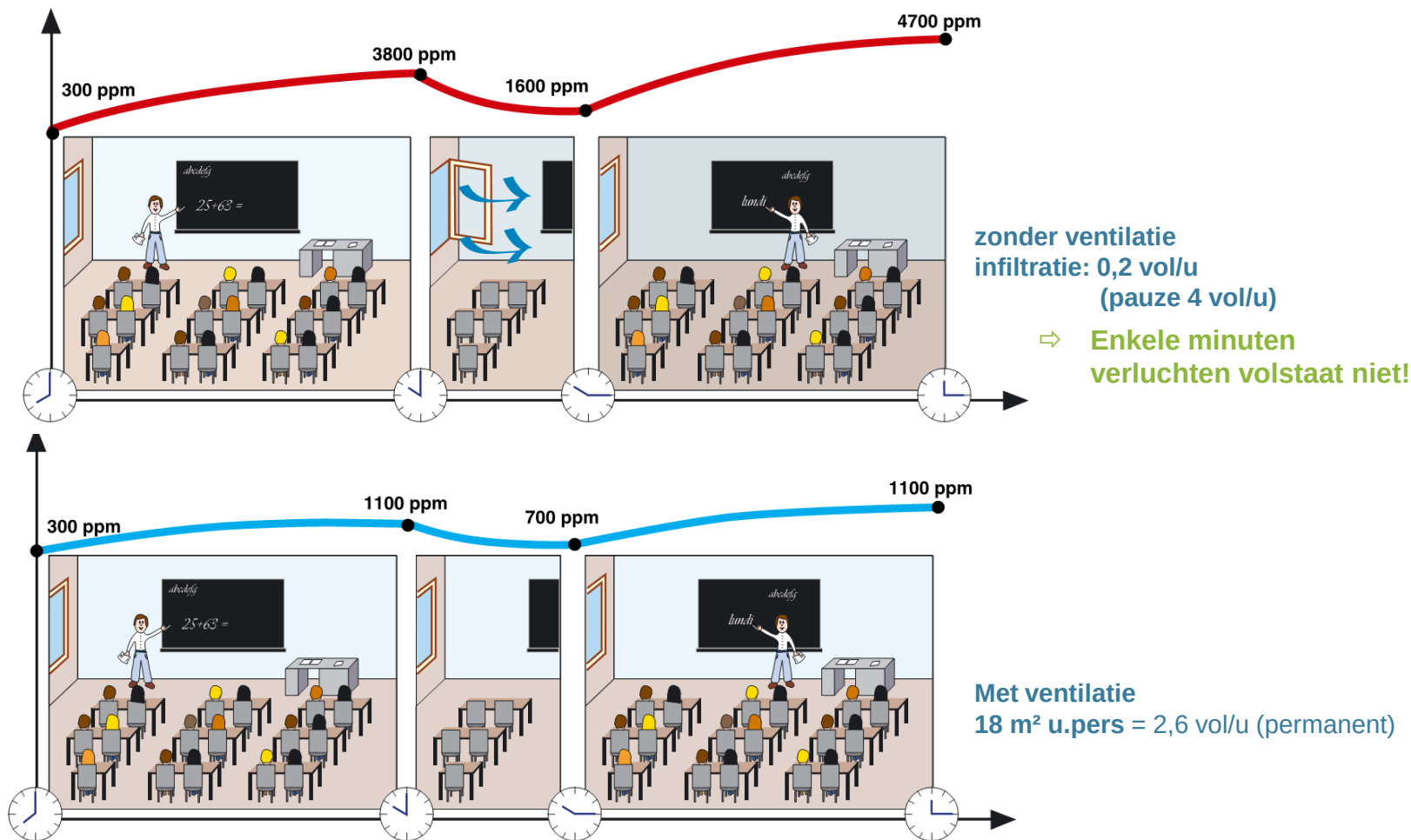
Vervuilende gassen

...



Voorbeeld van evolutie van CO₂-concentratie

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



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**



DEFINITIE

WAAROM REGELEN?

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

HOE REGELEN?

- Regelgeving
- Onderdelen van een regelingssysteem



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.**

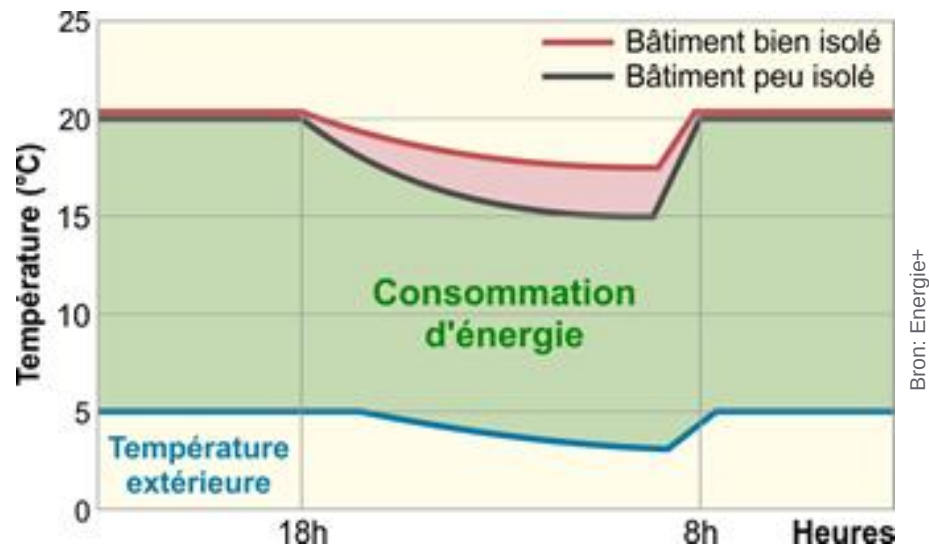
⇒ **Het is niet noodzakelijk om altijd het volledige beschikbare vermogen te leveren!**



17 HET VERBRUIK VERMINDEREN – VERWARMING

Het verbruik voor verwarming kan worden verminderd door strikt 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, ...)



⇒ Zie presentatie van Pierre Gustin
Regeling van een verwarmingsinstallatie



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 - Olivier Marcin**

Regeling van de mobiele zonneweringen



19 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

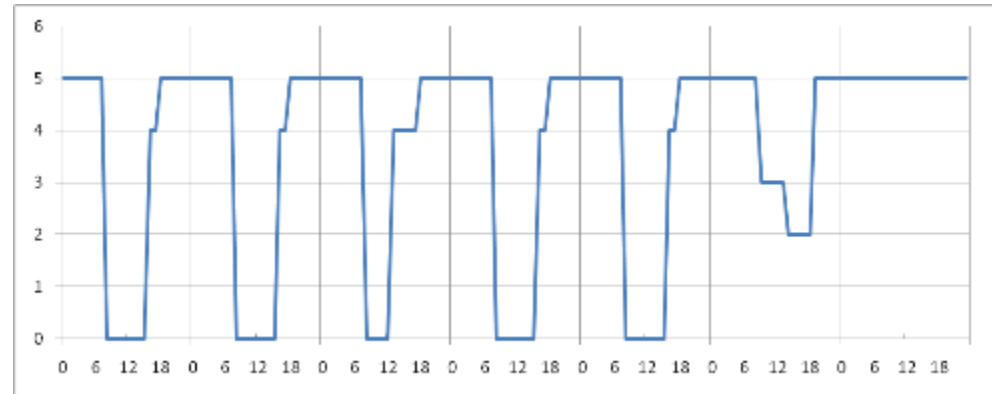


20 HET VERBRUIK VERMINDEREN – VENTILATIE



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/m ³	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



21 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		
17	50 %	
7	30 %	



23 HET VERBRUIK VERMINDEREN – VERLICHTING

Verbruik [kWh] =

GEÏNSTALLEERD VERMOGEN
[kW]
afhankelijk van



GEBRUIKSDUUR
[h]
afhankelijk van

Licht-
bronnen

Toestellen

Hulp-
apparatuur

Verlichtings-
behoefte

Regeling

Activiteit
gebruiker

TL, LED, jodide...

Reflectoren,
pendelarmaturen,
directe/indirecte
verlichting

Voorsch.-transfo

Natuurlijke
verlichting

Schakelklok,
detectoren,
sensoren,...

Sensibilisering



24 HET VERBRUIK VERMINDEREN – VERLICHTING

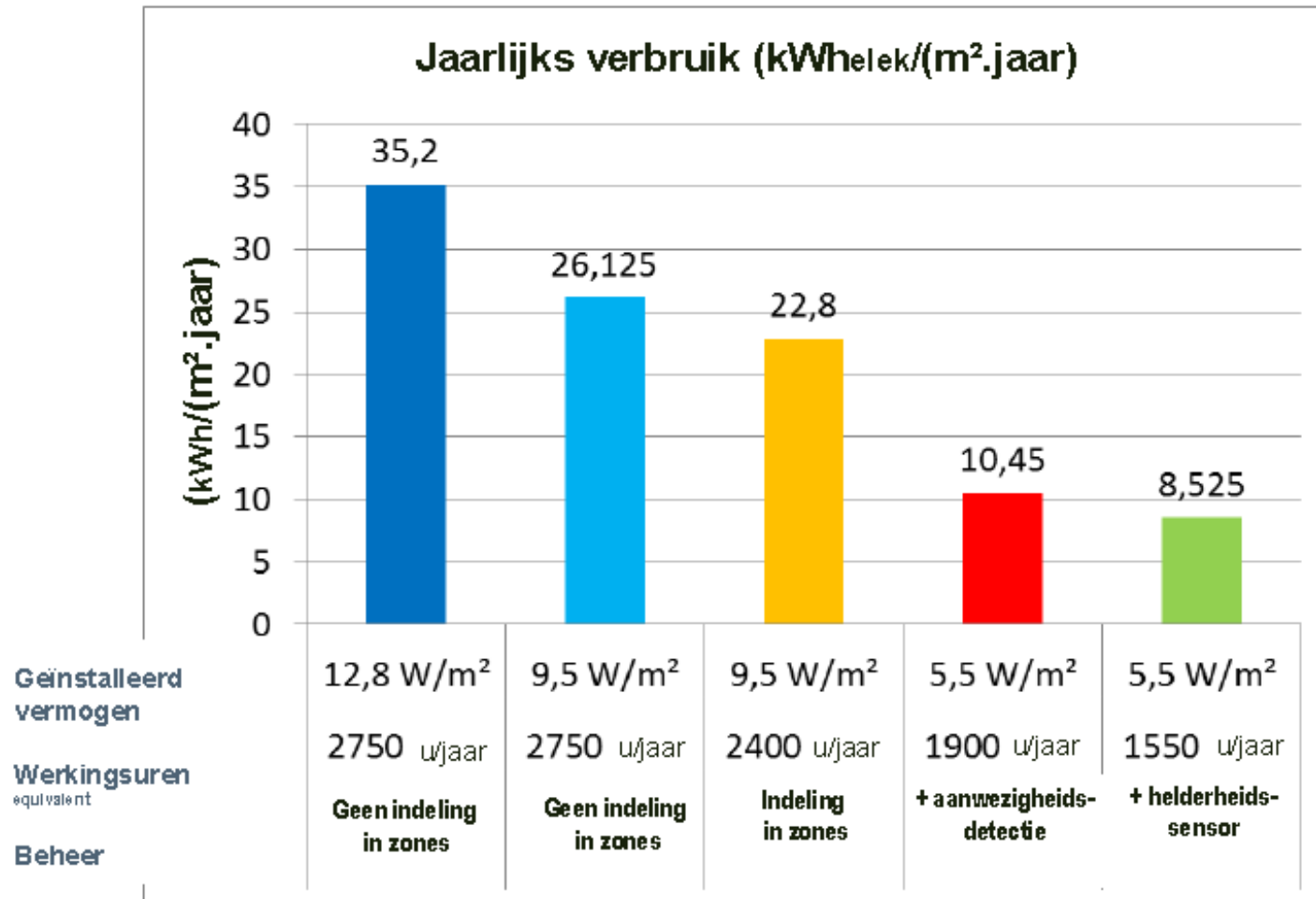
Het verbruik voor verlichting kan worden verminderd door ...

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

⇒ **Zie presentatie van Olivier Marcin**
Regeling van de kunstmatige verlichting



Voorbeeld 1

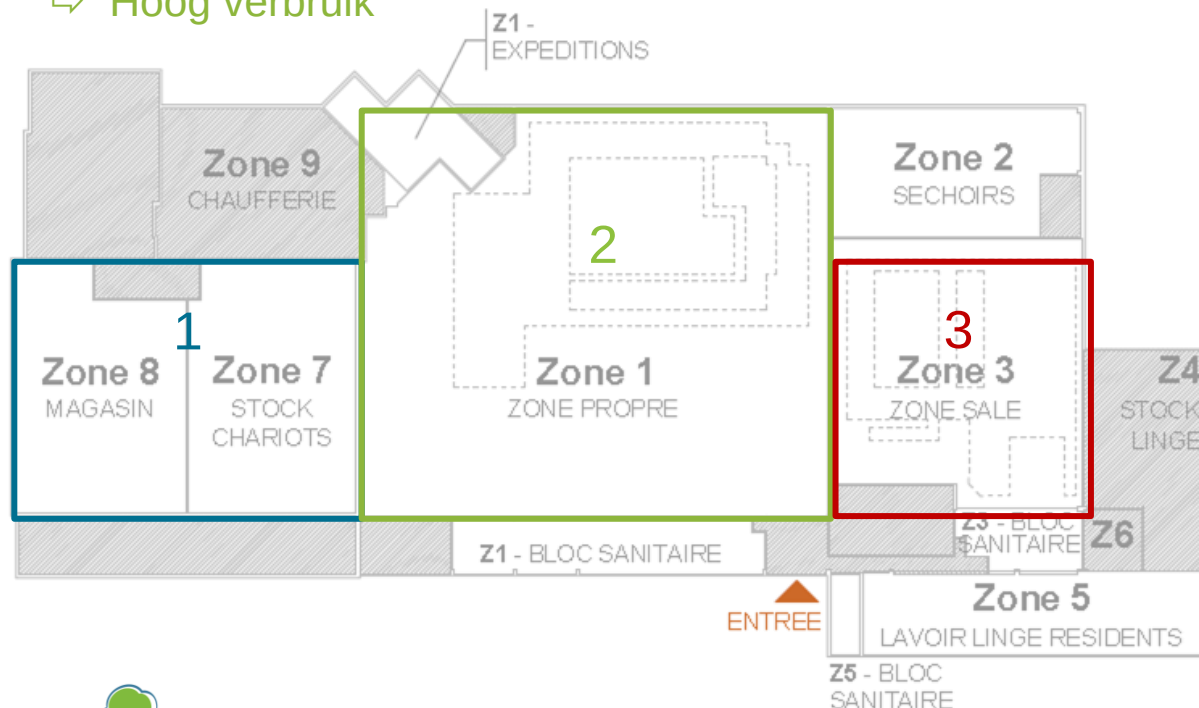


26 VERBRUIK VERMINDEREN - VERLICHTING**Voorbeeld 2 - Linnendienst**

- ▶ Verschillende zones met verschillende behoeften (opslag, reiniging, ...)
- ▶ Verlichtingsinstallatie die in de loop der tijd werd ontwikkeld zonder noodzakelijk het gebruik van de ruimten te volgen
- ▶ Energieverslindende verlichtingstechnologieën

⇒ Problemen voor visueel comfort

⇒ Hoog verbruik



27 VERBRUIK VERMINDEREN - VERLICHTING**Voorbeeld 2 - Linnendienst**

- Zone 1 - opslag



Bron: ecorce



28 VERBRUIK VERMINDEREN - VERLICHTING**Voorbeeld 2 – Linnendienst**

- ▶ Zone 2 - werkplaats



Bron: ecorce



29 VERBRUIK VERMINDEREN - VERLICHTING**Voorbeeld 2 – Linnendienst**

- ▶ Zone 3 - loopbruggen



30 VERBRUIK VERMINDEREN - VERLICHTING

Verlichting

- De installaties voldoen niet aan de behoeften!



Opslaglokaal

- > Variabele behoeften dankzij sheds in het dak (overvloedig natuurlijk licht)
- > Kunstverlichtingsinstallatie met permanente werking en constant niveau

Werkplaats

- > Variabele behoeften overeenkomstig werktijden en zones
- > Eén enkele bediening voor een bepaald permanent verlichtingssterkteniveau

Loopbruggen voor onderhoud

- > Occasionele verlichtingsbehoefte
- > Verlichting samenhangend met de rest van de hal



31 VERBRUIK VERMINDEREN - VERLICHTING

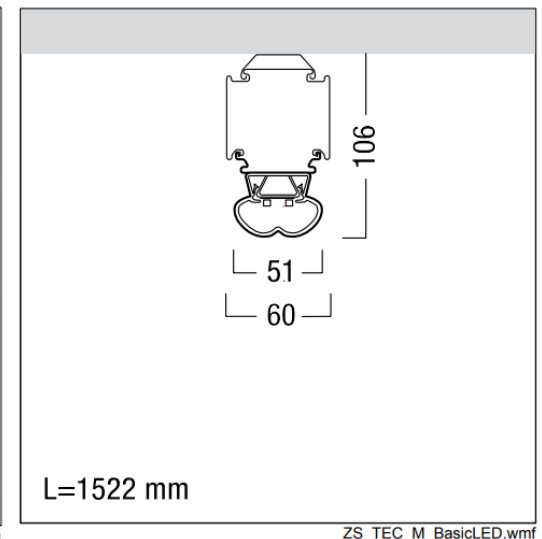
- ▶ Zone 1 - opslag
 - Vervanging van T5-armaturen en TL-lampen door LED-verlichting
>> Verbruik ↓ 60 %
 - Helderheidssensoren en opdeling in 3 zones
>> Verbruik ↓ 75 %

Rails met verwisselbare
LED-elementen →

Helderheidssensor



ZS_TEC_F_LED_basic.jpg



ZS_TEC_M_BasicLED.wmf

Bron: Zumtobel



32 VERBRUIK VERMINDEREN - VERLICHTING

- ▶ Zone 2 - werkplaats
 - Vervanging van T8-armaturen door minder LED-verlichtingstoestellen
 - Opdeling in 2 bedieningskringen voor twee verlichtingssterkteniveaus + tijdsgestuurde regeling
- >> Meer comfort bij vergelijkbaar verbruik (↓ 10 %)



33 VERBRUIK VERMINDEREN - VERLICHTING

- ▶ Zone 3 – loopbruggen
 - Afzonderlijke bediening van de kring en schakelaar met aanwezigheidsaanduiding
- >> Verbruik ↓ 99 %



Bron: Telemecanique



DEFINITIE

WAAROM REGELEN?

- ▶ Het comfort verzekeren
- ▶ Het verbruik verminderen

HOE REGELEN?

- ▶ **Regelgeving**
- ▶ Onderdelen van een regelingssysteem



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>



DEFINITIE

WAAROM REGELEN?

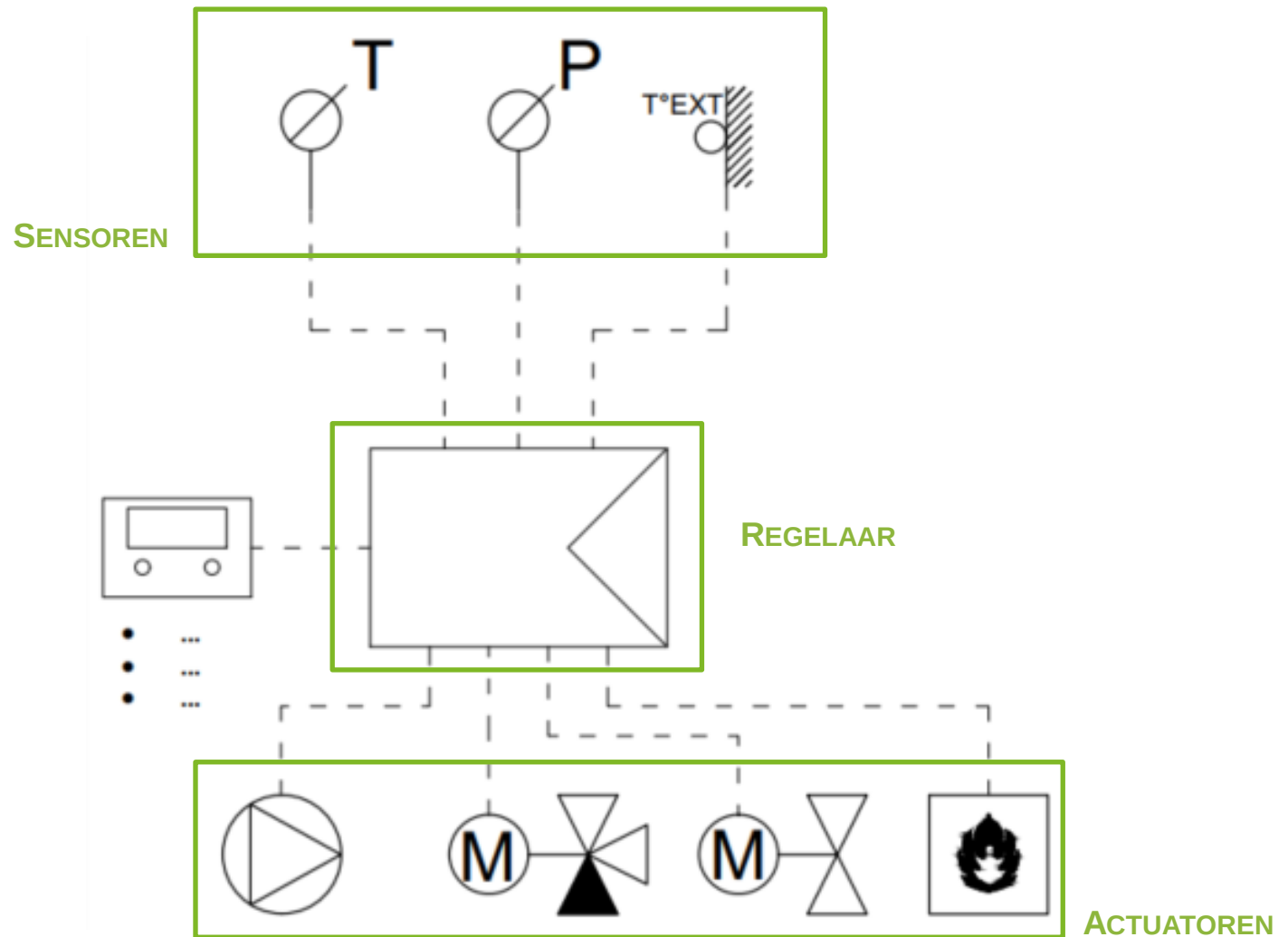
- Het comfort verzekeren
- Het verbruik verminderen

HOE REGELEN?

- Regelgeving
- **Onderdelen van een regelingssysteem**



37 ONDERDELEN VAN EEN REGELINGSSYSTEEM



Source/Bron: écorce



38 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



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



CTB

Bron: Schneider

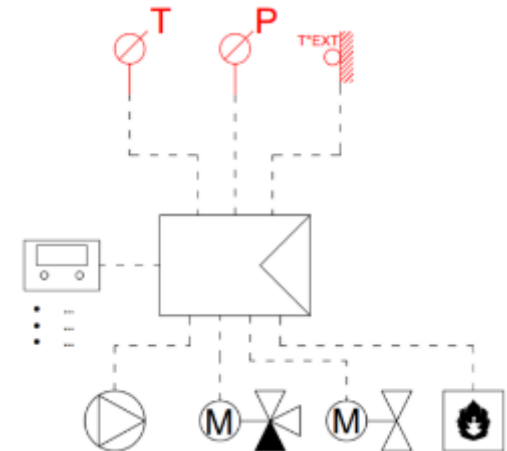


Gebruik

- 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



Gebruik

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

Kenmerken

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

Bron: Wilo, Danfoss

**Thermostatische
kraan**

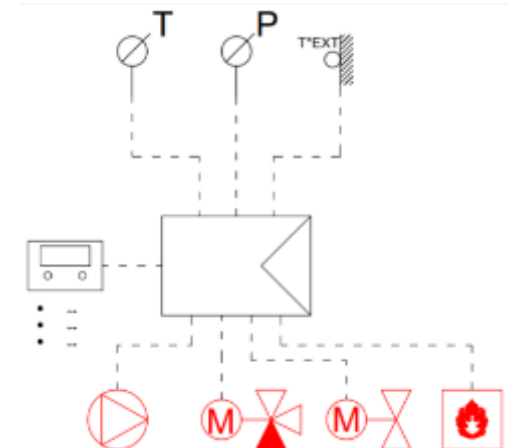


VAV



Bron: Trox

**Circulatie-
pomp**



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".

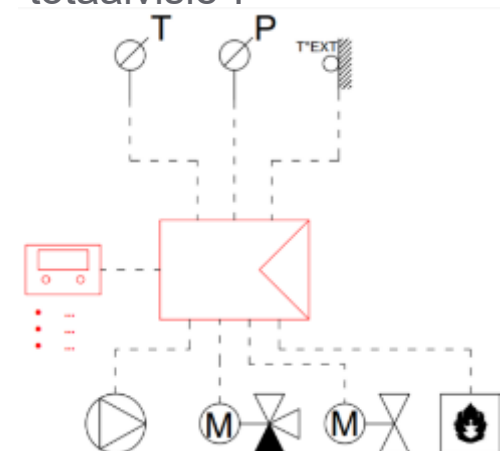


**Ruimte-
thermostaat**



Regelaar

Bron: Siemens

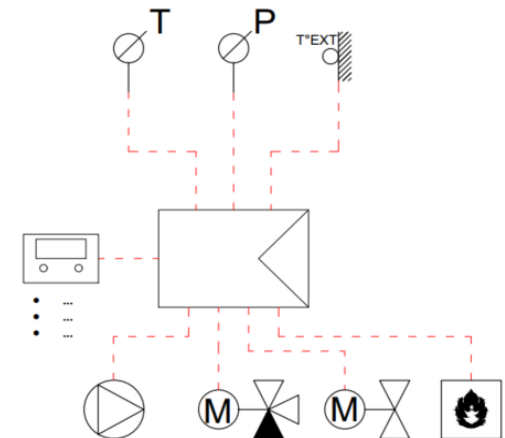


Gebruik

- 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 altemnerend, Full-duplex
- Taal
- Drager:
 - Seriële kabel,
 - Ethernet (RJ45, ...),
 - Draadloos (4G, WiFi,...)





- ▶ 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.





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](#)





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 \[centrale verwarming\]](#)



Opleidingen

- ▶ Bekijk alle materialen [gratis](#) !
- ▶ [Verlichting : Ontwerp en afstelling](#)
- ▶ [Energiebeheer : Energieverantwoordelijke](#)



Sophie HAINE

Projectingenieur

écorce sa

 + 32 4 226 91 60 info@ecorce.be

BEDANKT VOOR UW AANDACHT

