

# OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

REGELING  
VAN GEBOUWEN

LENTE 2022

**En toch werkt dat niet ...**

Technische audit van performante gebouwen



- ▶ Begrijpen van de redenering voor een totaal diagnose van een bestaande technische installatie
- ▶ Begrijpen van de impact van fouten in de regeling op de werking, en de gevolgen voor het comfort van de gebruikers en het verbruik
- ▶ Bepaling van de belangrijkste stappen voor het succes van een project, met focus op de regeling



## CONTEXT

- ▶ **Voorstelling van het gebouw**
- ▶ Voorstelling van de problematiek

## ENERGIEAUDIT

## VERZEKEREN VAN EEN GOEDE REGELING VAN DE INSTALLATIE



## 4 VOORSTELLING VAN HET GEBOUW

### 1 gebouw > 2 functies

- ▶ Kinderdagverblijf
- ▶ Kantoren

### Ontwerp passiefnorm 2008

- ▶ Gemiddelde U-waarde =  $0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$
- ▶ Fotovoltaïsche panelen ( $55 \text{ m}^2$ )
- ▶ Mobiele zonneweringen
- ▶ Verwarming via ventilatielucht
- ▶ Free-cooling
- ▶ Adiabatistische koeling
- ▶ Recuperatie van regenwater ...



## 5 VOORSTELLING VAN HET GEBOUW

Niveau 0



Source/Bron : ecorce



Kinderdagverblijf

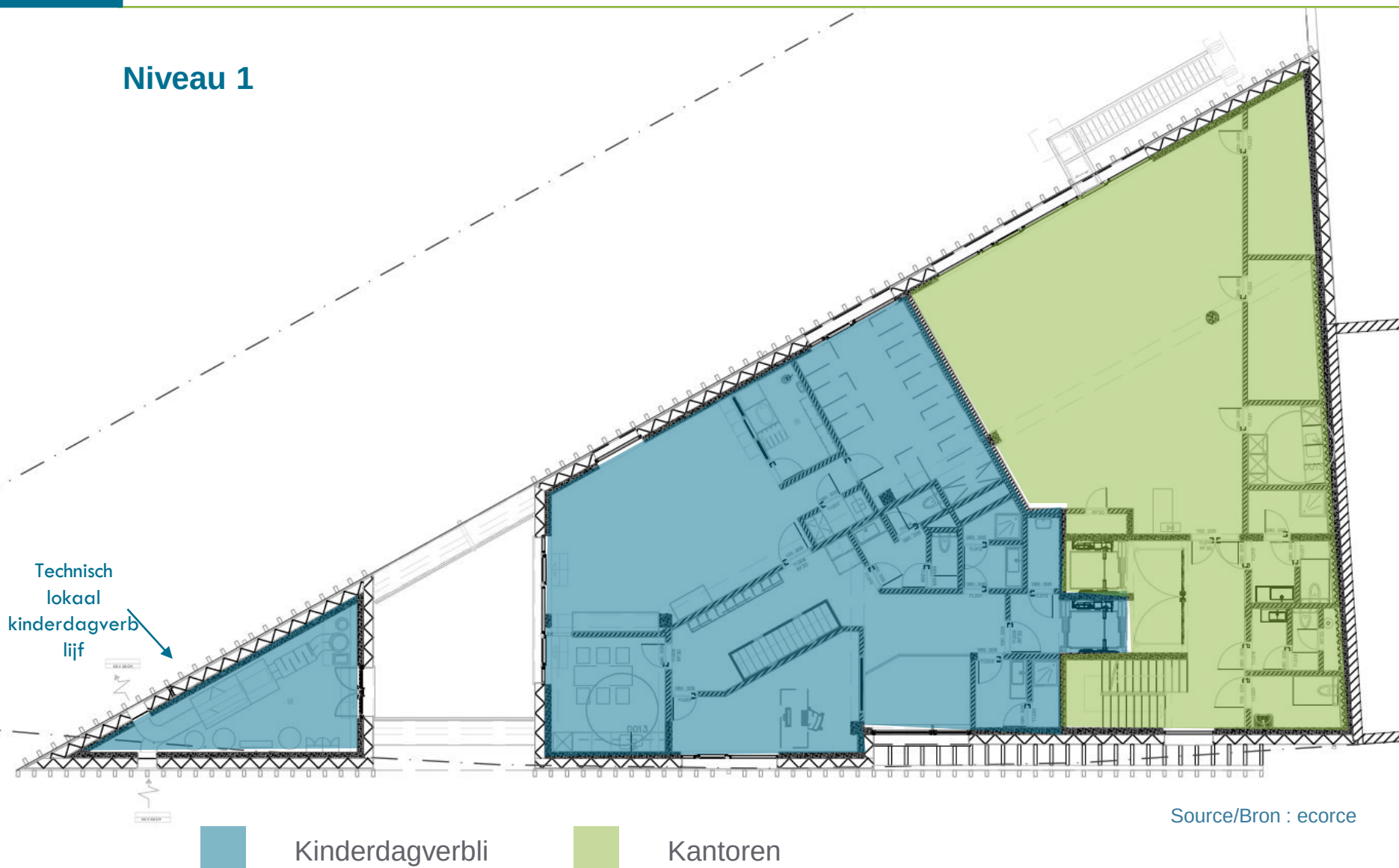


Kantoren



## 6 VOORSTELLING VAN HET GEBOUW

## Niveau 1

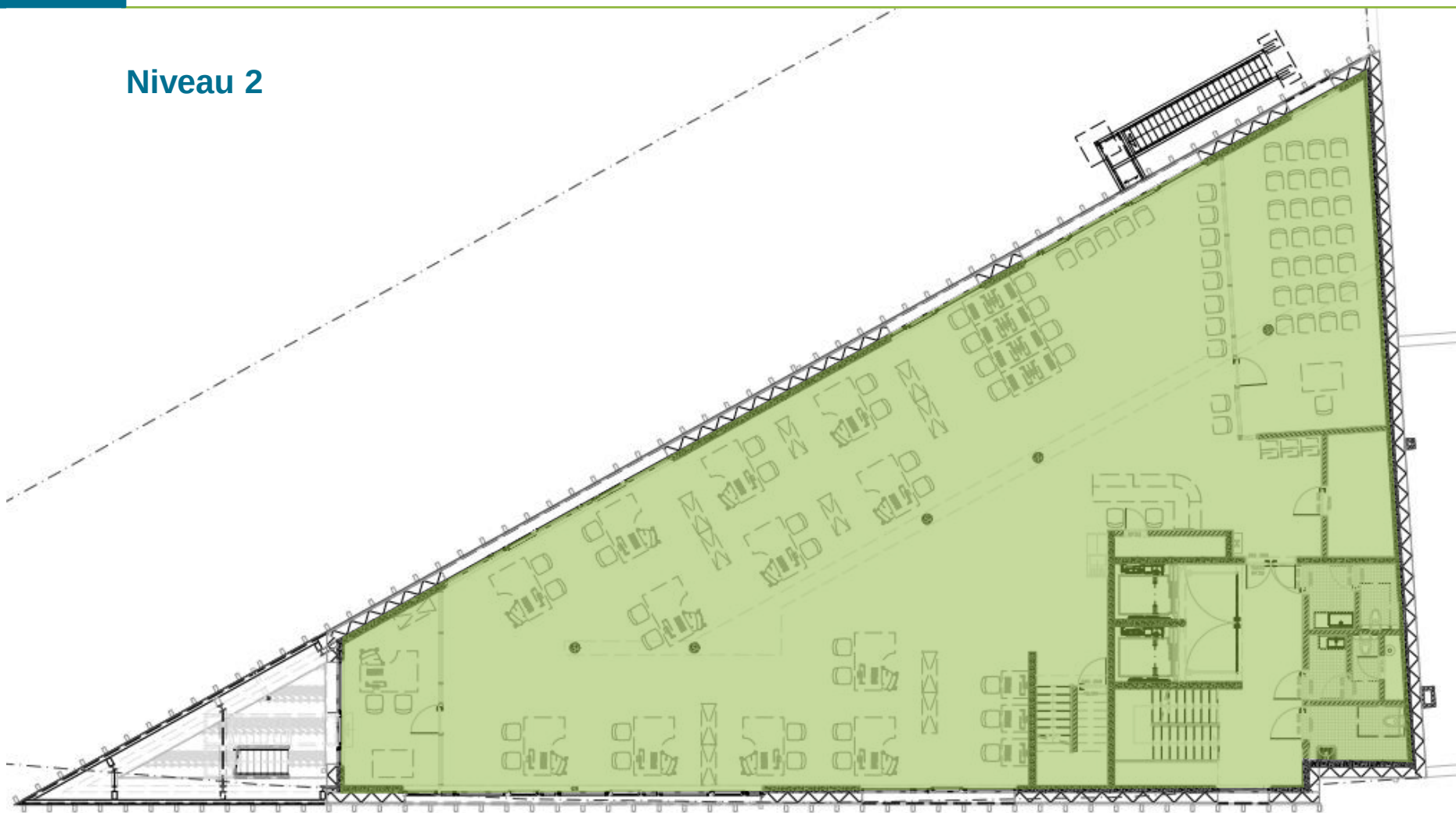


jf



## 7 VOORSTELLING VAN HET GEBOUW

## Niveau 2



Source/Bron : ecorce



Kinderdagverblijf

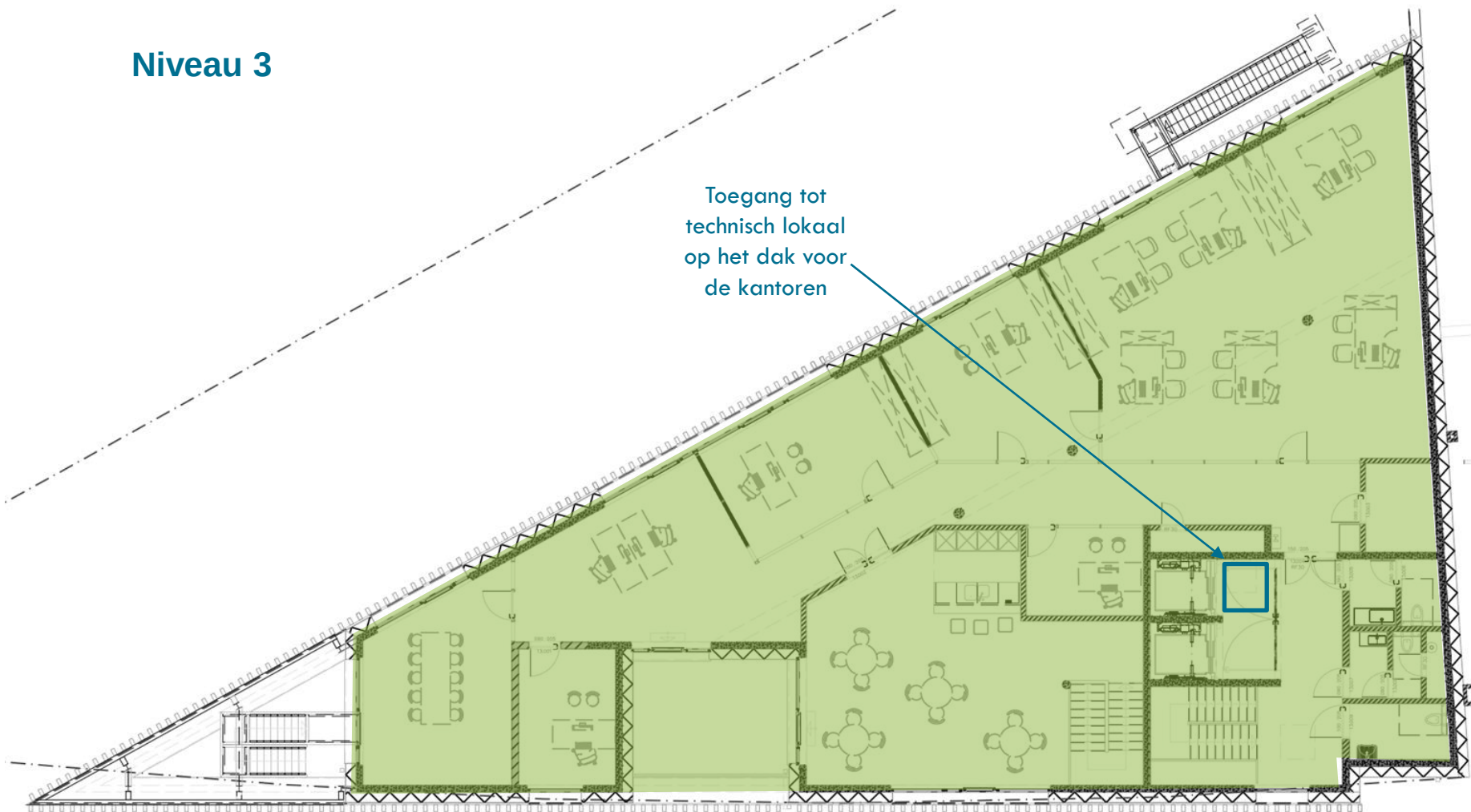


Kantoren

**Opmerking: gebruikers brachten eigen bijverwarming mee**

## 8 VOORSTELLING VAN HET GEBOUW

## Niveau 3



Source/Bron : ecorce



Kinderdagverblijf

jf

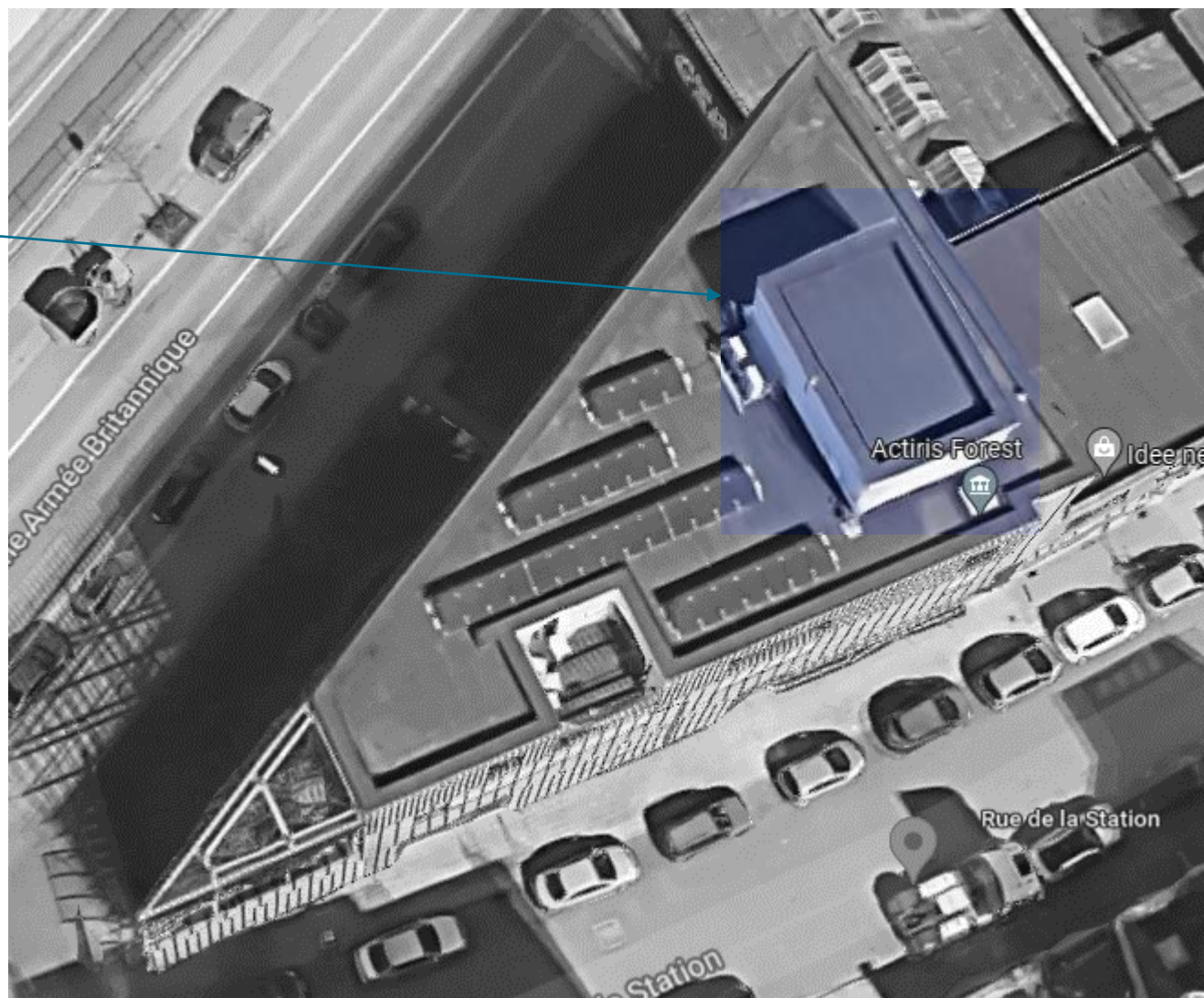


Kantoren

## 9 VOORSTELLING VAN HET GEBOUW

## Dak

Technisch  
lokaal  
kantoren

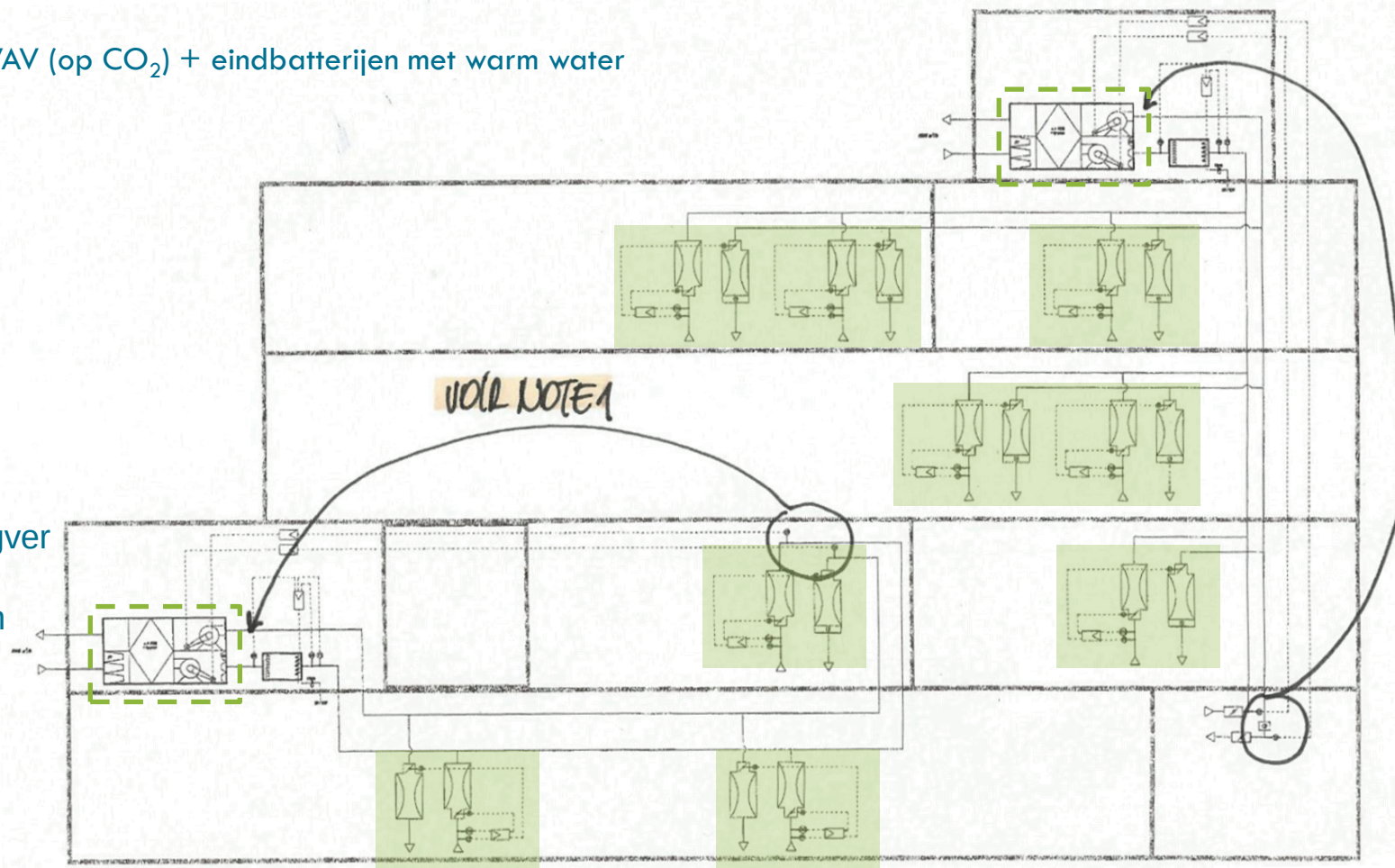


## Technische installaties: ventilatie

VAV (op CO<sub>2</sub>) + eindbatterijen met warm water

Groep 2  
(kantoren)  
9.500 m<sup>3</sup>/h

Groep 1  
(kinderdagver  
blijf)  
3.000 m<sup>3</sup>/h

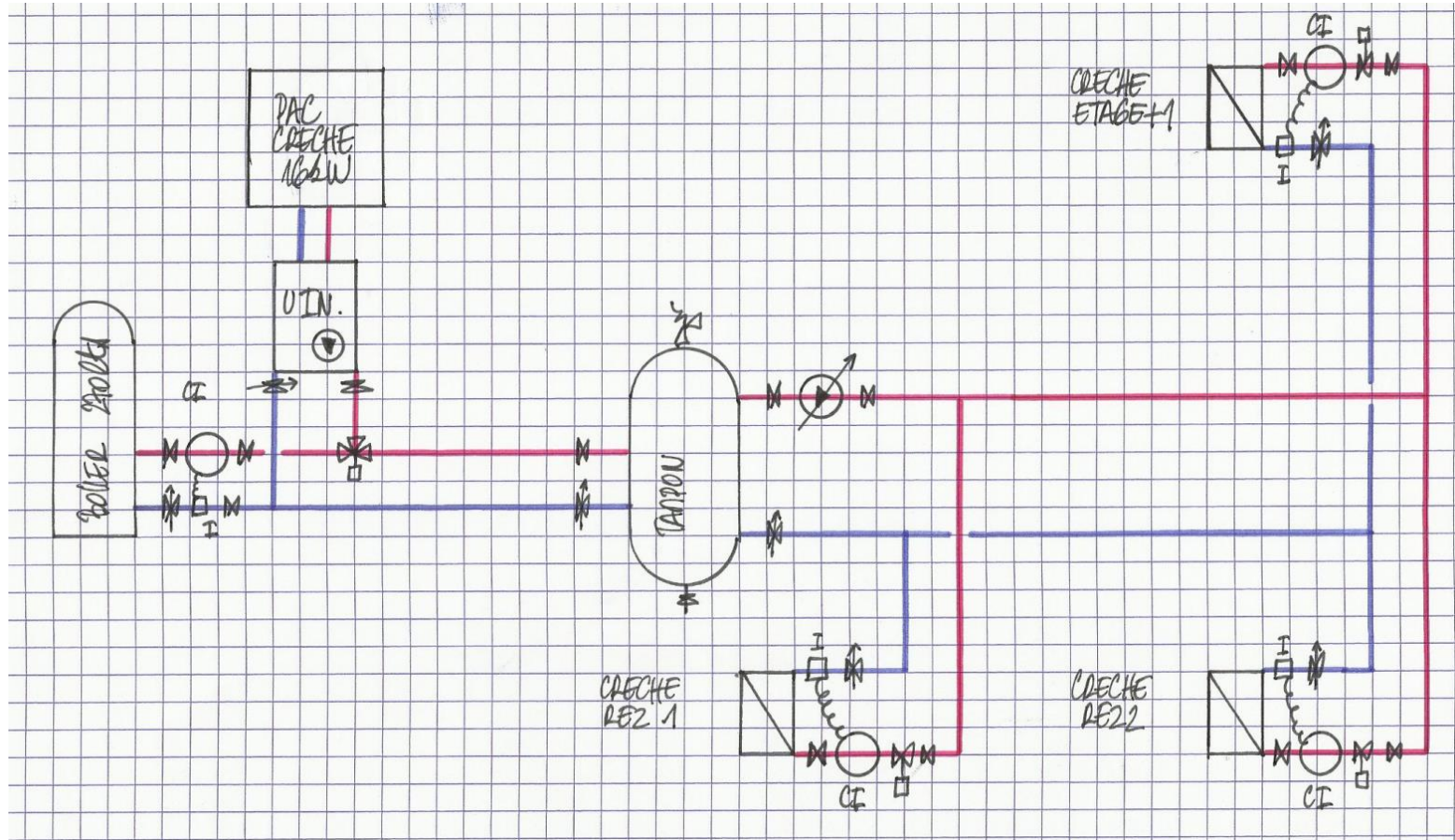


Source/Bron: JZH & Partners scri



**Technische installaties: verwarming + SWW**

- Kinderdagverblijf

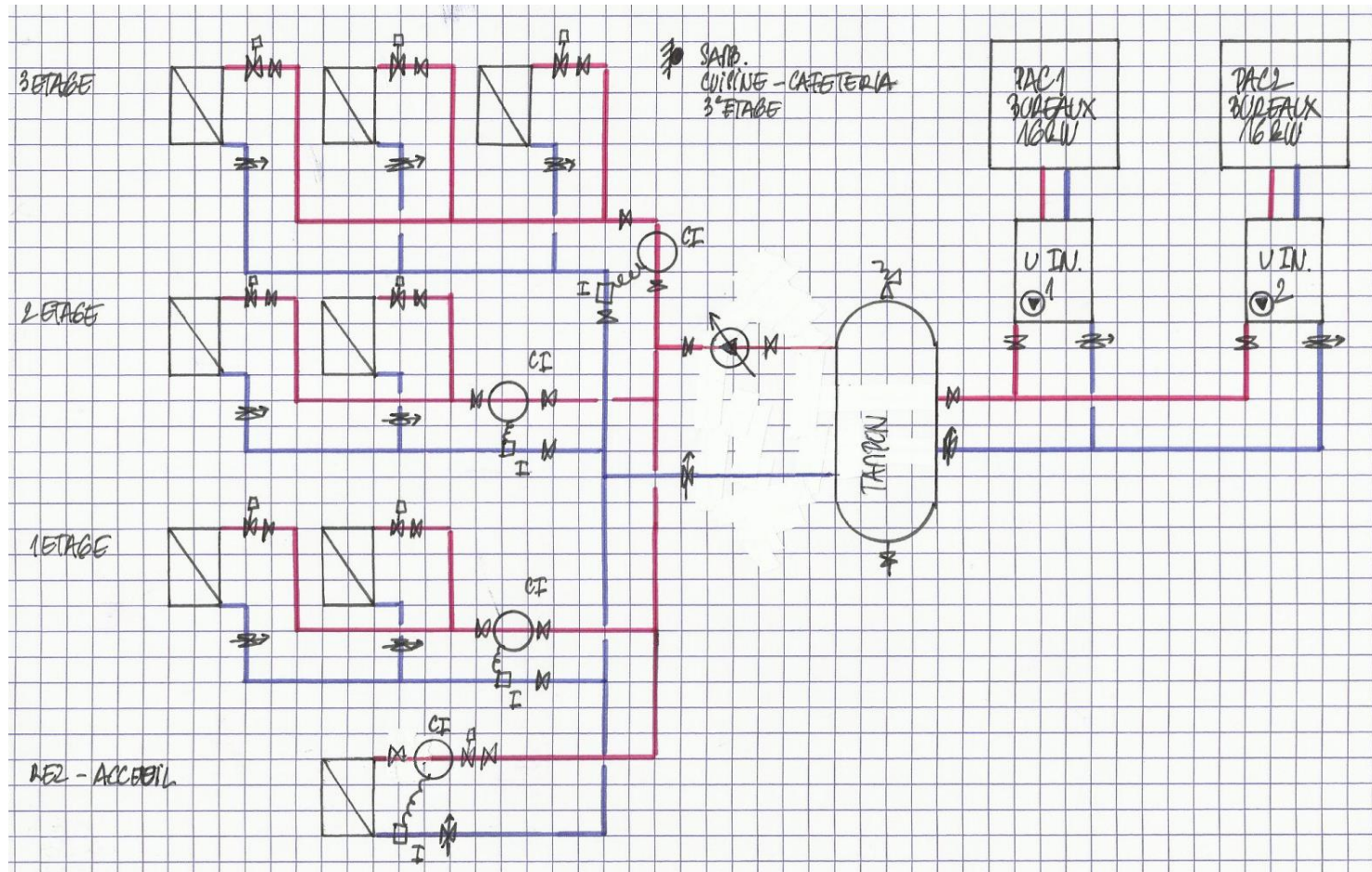


Source/Bron: JZH &amp; Partners scri



## Technische installaties: verwarming + SWW

### ► Kantoren



Source/Bron: JZH & Partners scri



## CONTEXT

- ▶ Voorstelling van het gebouw
- ▶ **Voorstelling van de problematiek**

## ENERGIEAUDIT

## VERZEKEREN VAN EEN GOEDE REGELING VAN DE INSTALLATIE



## Werkingss storingen van de technische installaties

### Comfortproblemen / ontevredenheid van de gebruikers

- ▶ *Te warm in de zomer*
- ▶ *Te koud in de winter*
- ▶ *Warm water niet warm genoeg ...*
  
- ▶ De aanwezigheid van bijverwarmingstoestellen in het hele gebouw
- ▶ Latere installatie van twee elektrische weerstanden van 9 kW ...

### Is er echt een gebrek aan comfort in het gebouw?

⇒ **Het is nodig om het gebrek aan comfort te objectiveren!**



- ▶ Context

## Energieaudit

- Diagnose

Aanbevelingen

- ▶ Verzekeren van een goede regeling van de installatie



## Diagnose

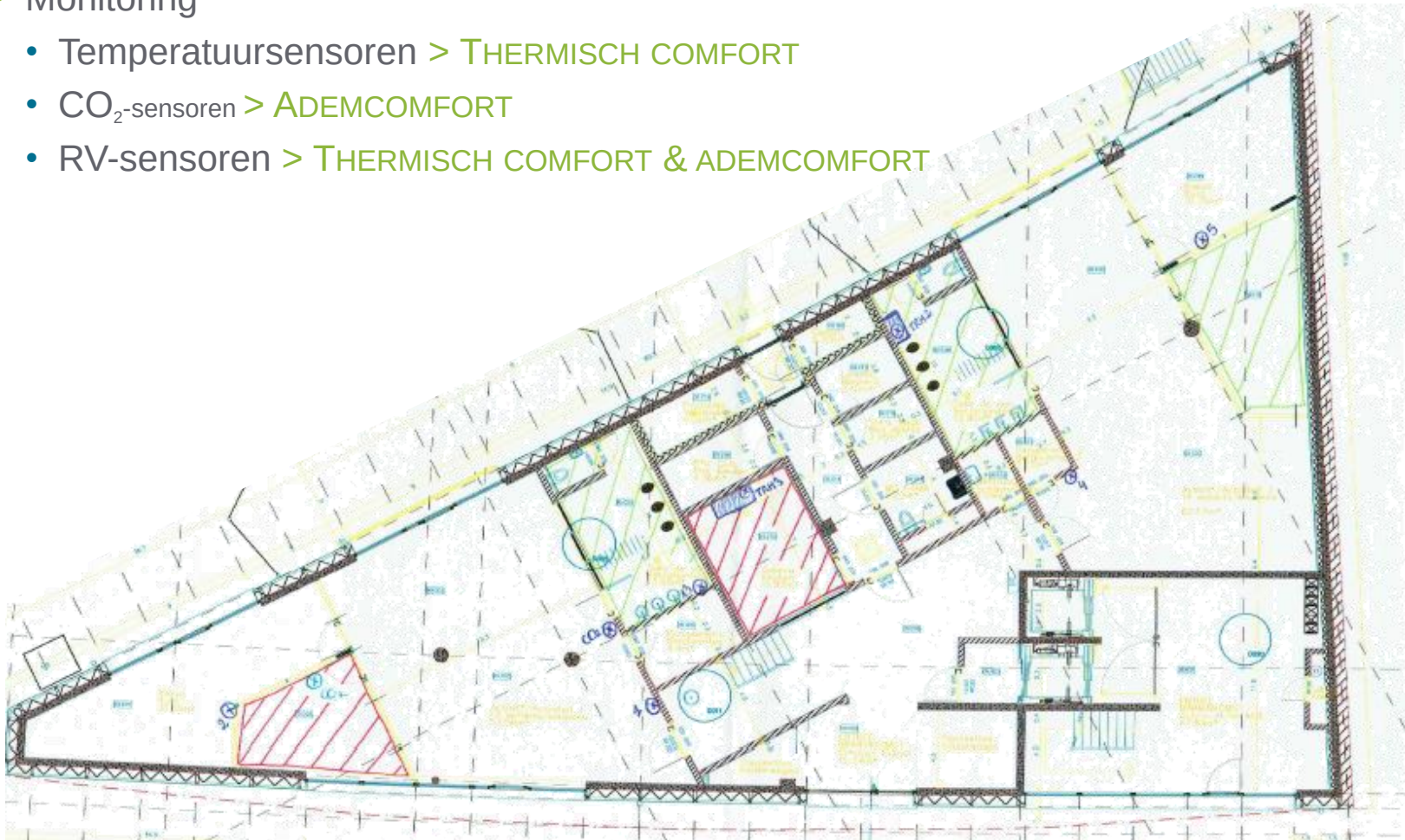
- ▶ Monitoring van temp., RV, CO<sub>2</sub>
- ▶ Meting van ventilatiedebieten
- ▶ Dimensionering van ventilatie en verwarming, en vergelijking met de capaciteit van de installatie
- ▶ Diagnose van de verschillende uitrustingen met technici van de fabrikanten:
  - warmtepompen,
  - luchtbehandelingscentrales,
  - regeling.
- ▶ Verzameling van beschikbare informatie en
  - analyse van de ontwerplogica,
  - analyse van de hydraulische en aeraulische schema's,
  - analyse van de regellogica en parameterinstelling



## Het gebrek aan comfort objectiveren

### ► Monitoring

- Temperatuursensoren > THERMISCH COMFORT
- CO<sub>2</sub>-sensoren > ADEMCOMFORT
- RV-sensoren > THERMISCH COMFORT & ADEMCOMFORT



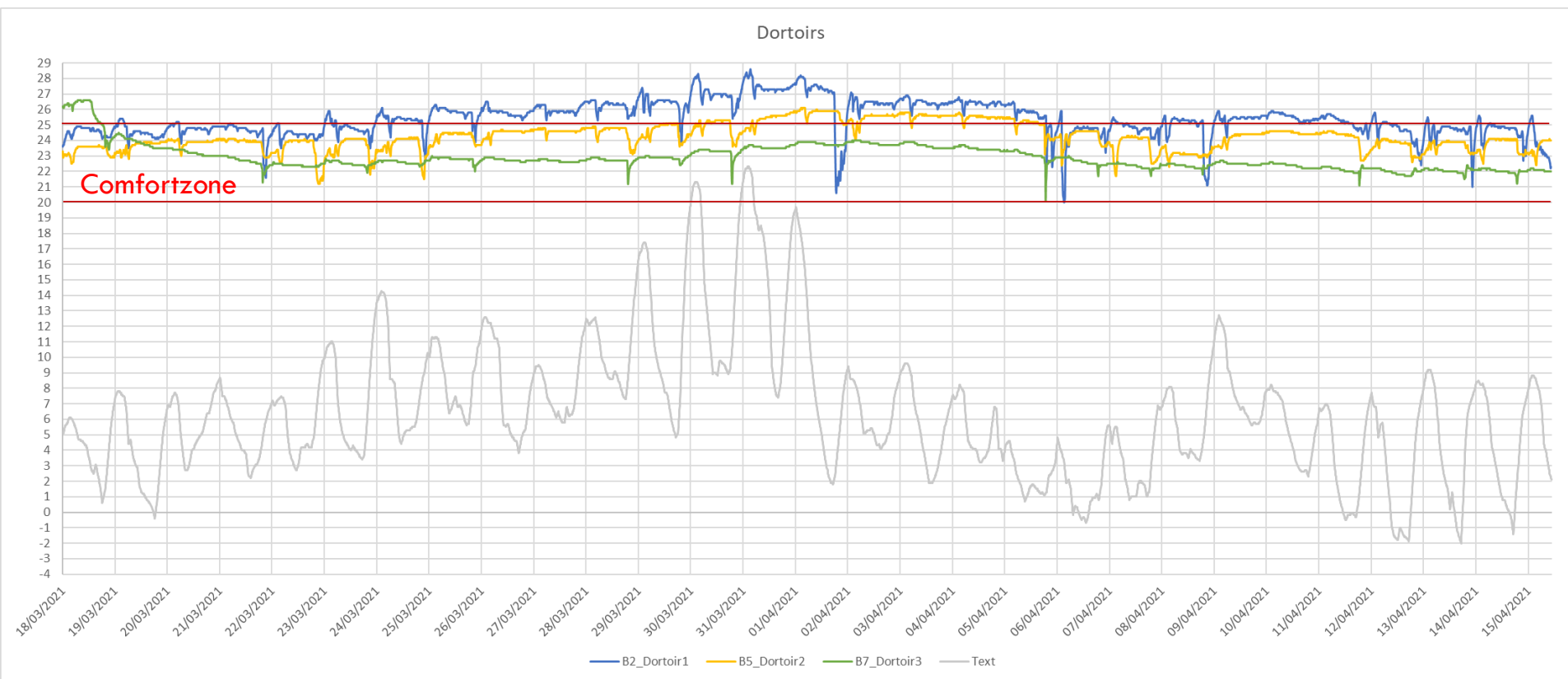
**Opmerking: gebruikers brachten eigen bijverwarming mee**

**Niveau 0**



## Het gebrek aan comfort objectiveren

- Temp. - kinderdagverblijf – slaapruintes

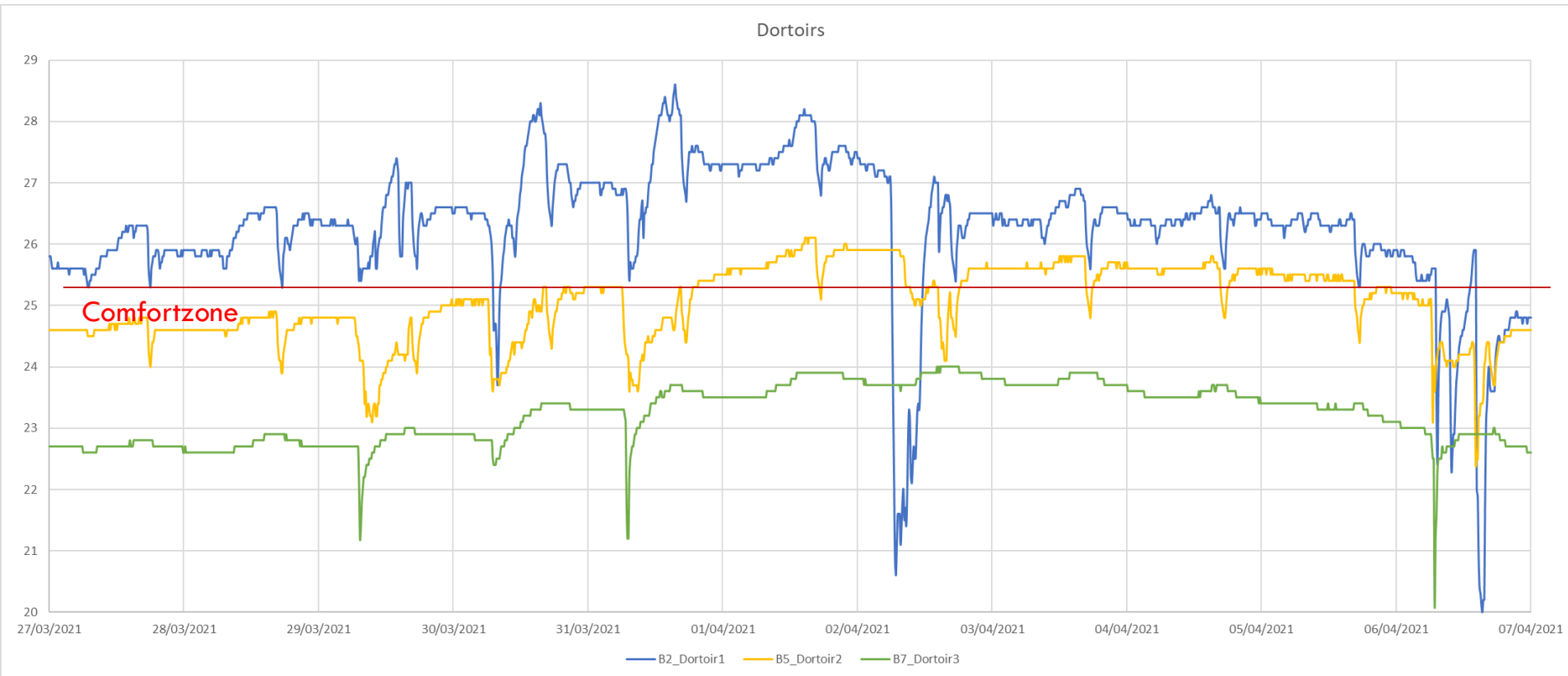


Source/Bron: écorce



## Het gebrek aan comfort objectiveren

- Temp. - kinderdagverblijf – slaapruimtes (inzoomen)

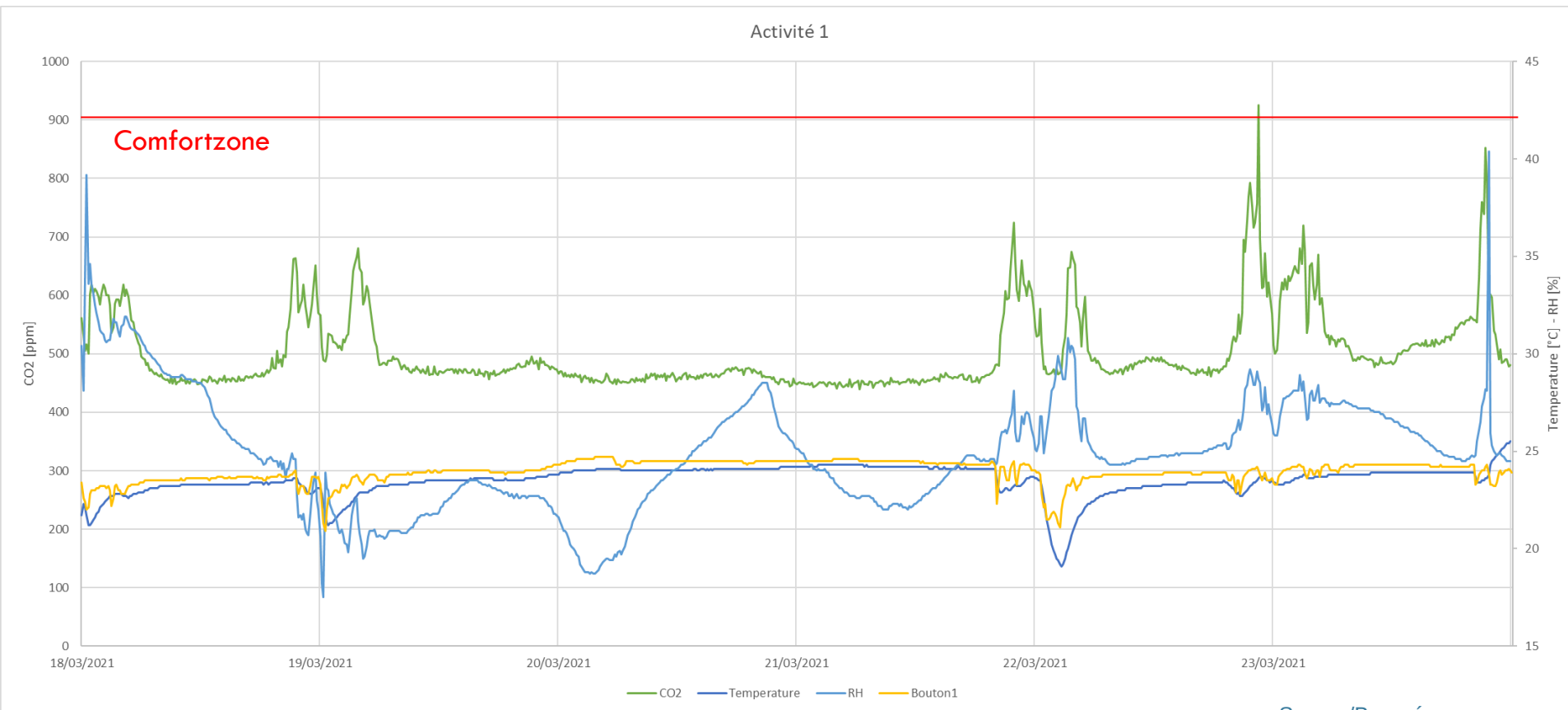


Source/Bron: écorce



## Het gebrek aan comfort objectiveren

- Temp. & CO<sub>2</sub> - kinderdagverblijf – activiteitenzone 1



Source/Bron: écorce



## Ontwerp / vermogen

- ▶ Het vermogen van de warmtepompen dekt niet a priori de behoeften van het gebouw volgens de dimensionering overeenkomstig de norm NBN EN 12831.
- ▶ De verzorgingsruimten moeten tot 24 °C verwarmd kunnen worden. De aangevoerde lucht uit de activiteitenzone heeft een temperatuur van 22 °C. Aangezien de verzorgingsruimte alleen uitgerust is met een extractiesysteem, is het niet mogelijk om hier vermogen aan toe te voegen.

- ▶ Zone-indeling van ventilatie niet altijd coherent:

- Verschillende gebruikszones gebundeld in éénzelfde VAV-zone

Onmogelijk om te regelen overeenkomstig de behoeften van elke zone

- Gedeeltelijk verschillende pulsie- en extractiezones

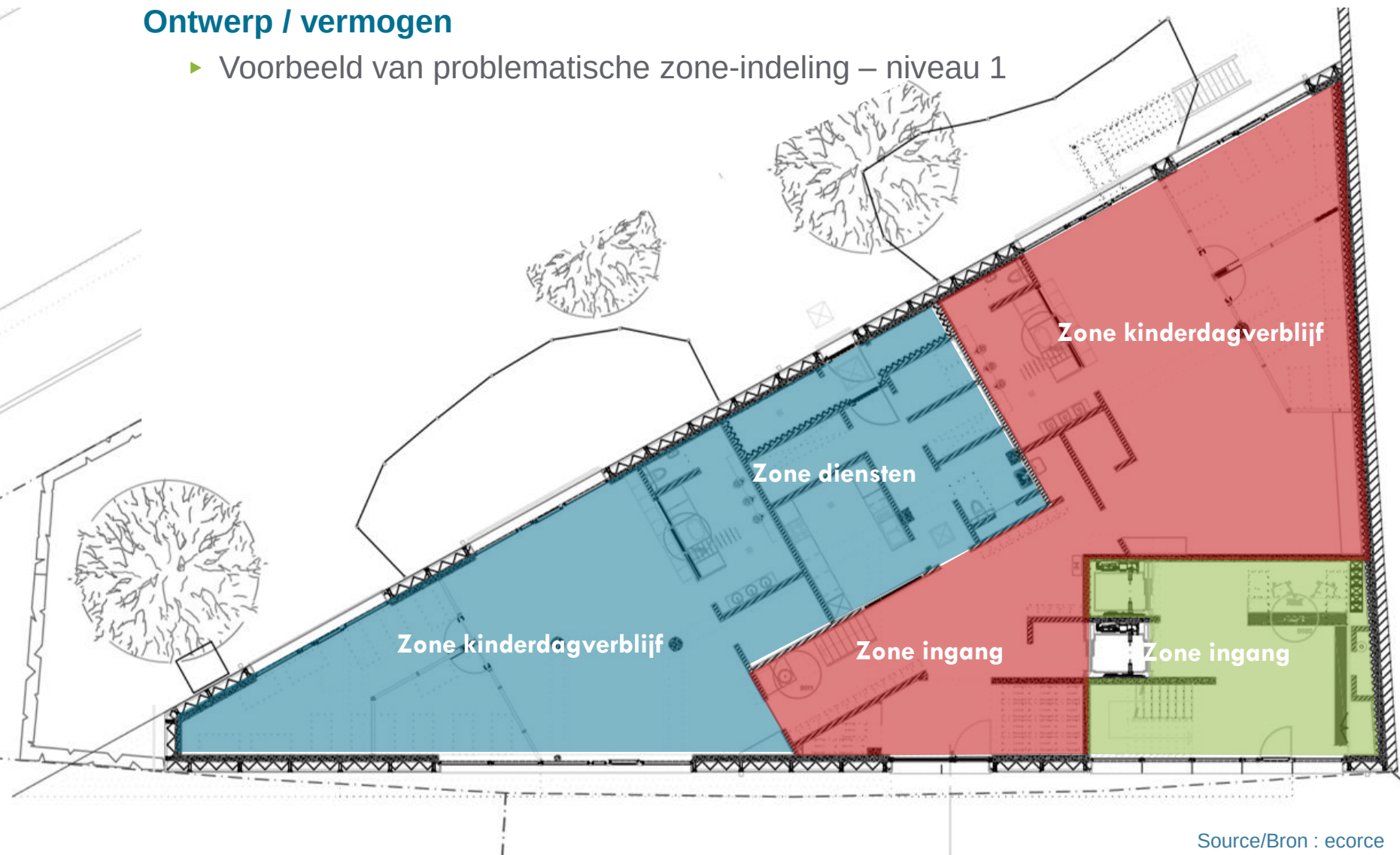
De meting van omgevingsvoorwaarden in een zone (via extractie) beïnvloedt de pulsievoorwaarden in ruimten die niet in deze zone zijn opgenomen

⇒ **Een goed ontwerp is een vereiste voor een goede regeling.**



## Ontwerp / vermogen

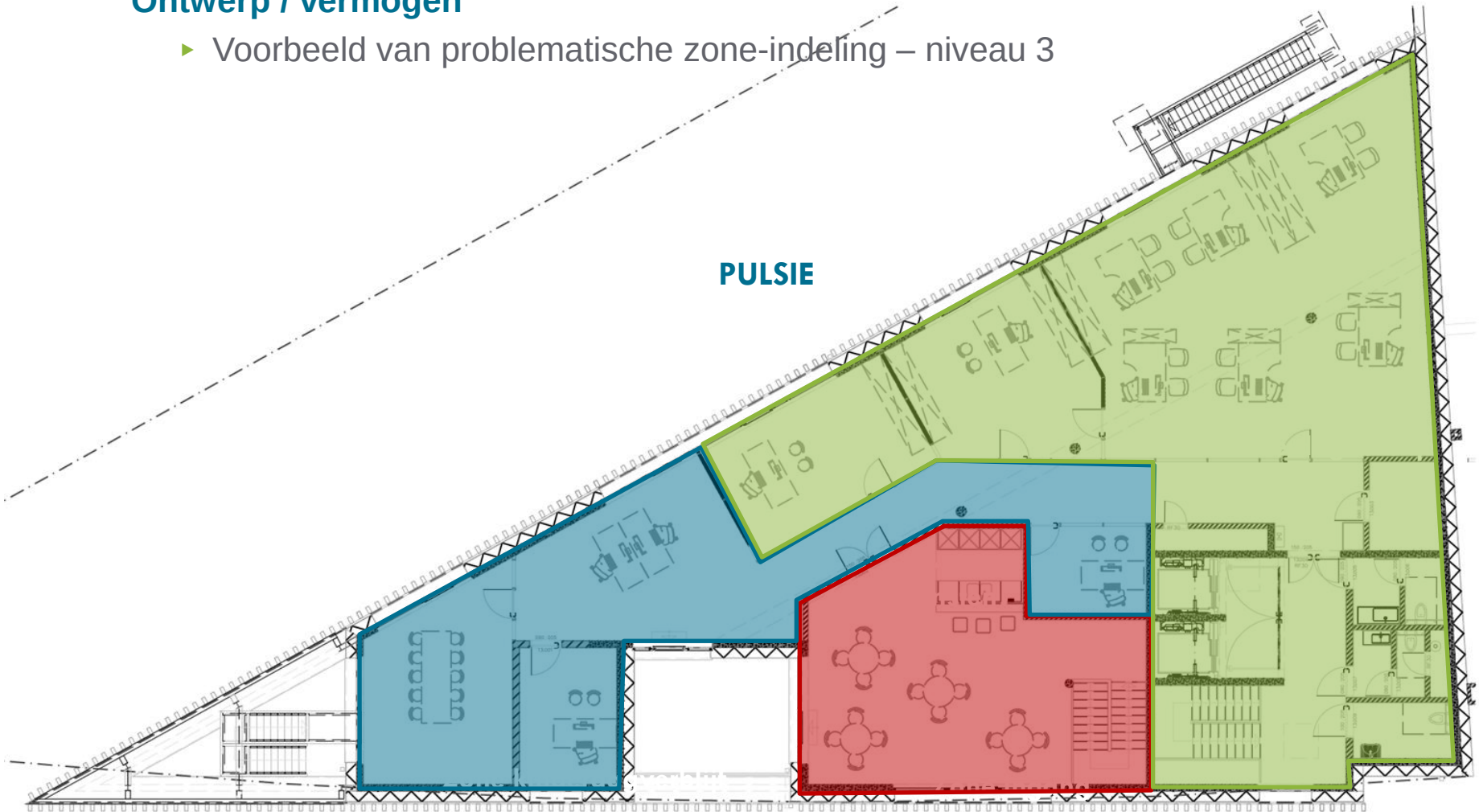
- Voorbeeld van problematische zone-indeling – niveau 1



Source/Bron : ecorce

## Ontwerp / vermogen

- Voorbeeld van problematische zone-indeling – niveau 3

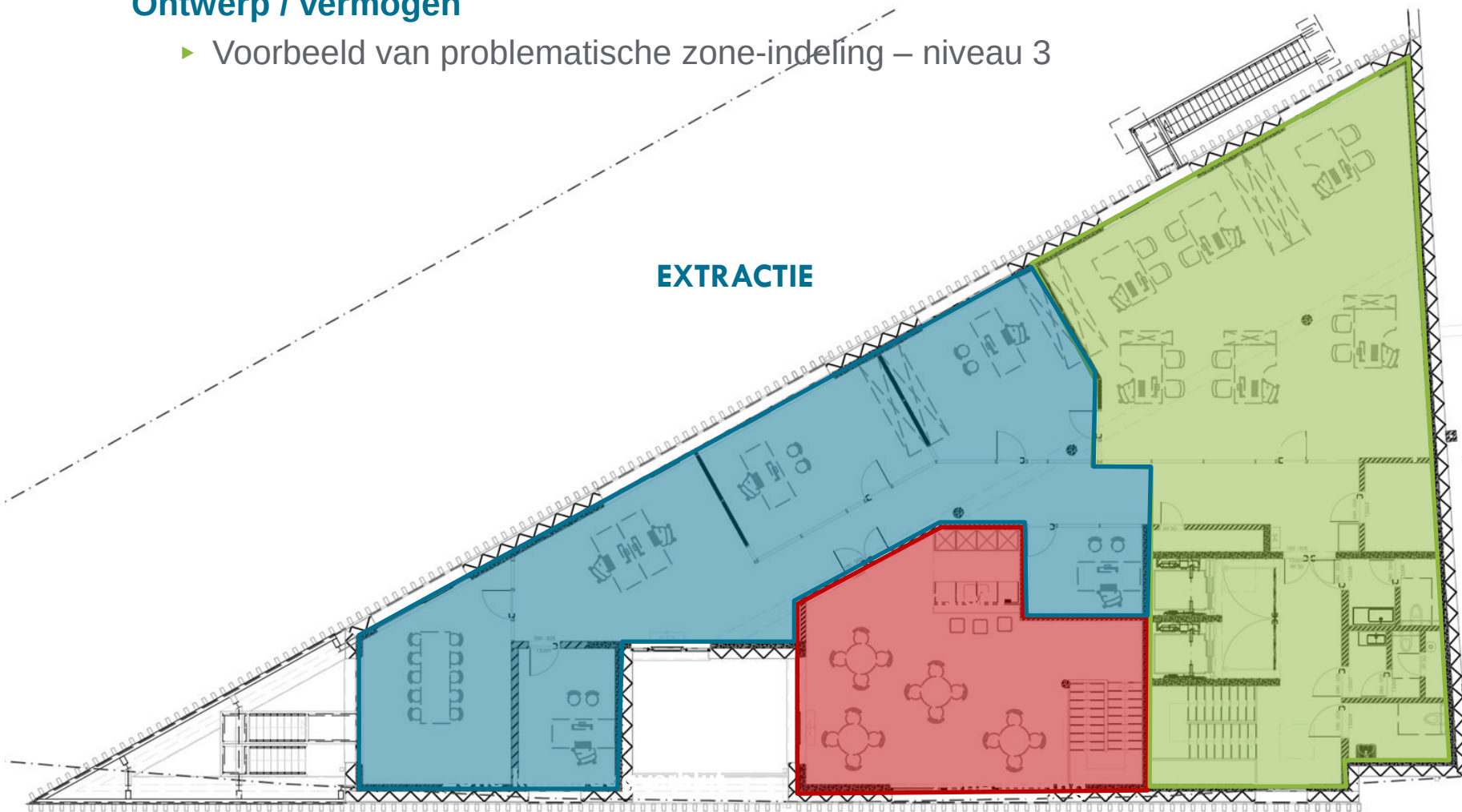


Source/Bron : ecorce



## Ontwerp / vermogen

- Voorbeeld van problematische zone-indeling – niveau 3



Source/Bron : ecorce



## Onderhoud

- ▶ Alle uitrustingen zijn nog functioneel, maar:
  - er is een lek en een aanzienlijk tekort aan koelfluidum (R134a) in de hogedrukkring, waardoor het nominale vermogen niet kan worden geleverd,
  - de filters van de luchtbehandelingscentrale (LBC) zijn vervuild,
  - er zijn waterlekken in de adiabatische koelkringen waardoor deze uitgeschakeld zijn,
  - slechte parameterinstelling van de regeling,
  - model van regelaars niet langer ondersteund.



## Regeling - ventilatie

- ▶ Regeling met constante druk ...  
...maar afwezigheid van druksensor aan pulsie- en extractiezijde.
  - ⇒ **Regeling met 'inefficiënte' constante druk**
- ▶ Verwarming via ventilatie ...  
...maar opening van VAV-systeem overeenkomstig het CO<sub>2</sub> -gehalte, exclusief gemeten aan de extractiezijde
  - ⇒ **Het verwarmingsvermogen wordt sterk beperkt door het inblaasdebiet**
- ▶ Minimale opening van VAV-systeem onbekend (afhankelijk van een instelling rechtstreeks op het VAV-systeem, bovenop het 0-10V-signaal)



## Regeling - sanitair warm water

- ▶ In theorie is het mogelijk om 3 verwarmingsperiodes per dag te programmeren, standaard wordt het water in de boiler op 45 °C gehouden ...
  - In werkelijkheid ... werd er geen enkele verwarmingsperiode geprogrammeerd!
- ▶ Het CTB beschikt over een uurprogramma voor SWW.  
Op basis van dit uurprogramma worden de volgende acties ondernomen:
  - Vrijgave van de WP,
  - Inwerkingstelling van de circulatiepomp voor de SWW-lus,
  - Inwerkingstelling van de primaire circulatiepomp → geen permanente werking vereist.



## Regeling – verwarming

- ▶ De warmtepomp beschikt over een eigen regeling en kan manueel worden bediend of automatisch werken om de vertrektemperatuur in te stellen.
  - Bij automatische werking → verwarmingscurve op basis van de buitentemperatuur
  - Bij manuele werking → vaste uitgangstemperatuur
    - ⇒ **Geen coördinatie met het CTB.**  
**Bij afwezigheid van een driewegsklep is er geen beheersing van de watertemperatuur in de batterijen**
- ▶ Geen temperatuursensor aan pulsiezijde
  - ⇒ **Onmogelijk om de temperatuur van de ingeblazen lucht te beheersen**



## Regeling - koeling

- ▶ Nachtelijke free-cooling is oorspronkelijk voorzien via de LBC's, maar...
  - er is geen uurprogramma ingesteld en
  - de opening van de VAV's is niet gewijzigd, het debiet is beperkt tot het minimum.



## CONTEXT

### ENERGIEAUDIT

- Diagnose
- **Aanbevelingen**

## VERZEKEREN VAN EEN GOEDE REGELING VAN DE INSTALLATIE



## Ontwerpprobleem

- ▶ Vermogen
  - Het ventilatienet licht aanpassen
  - De verwarmingsbereiken herzien om het vereiste herstartvermogen te verminderen



## Onderhoudsproblemen

- ▶ Alarmen voor onderhoud instellen (vervuiling van de filters, ... ) en elementen reinigen!
- ▶ Toegang verschaffen tot de uitrustingen die toegankelijk moeten zijn
  - VAV,
  - Balanceerkleppen, ...
  - Toegang tot de LBC ...
- ▶ Vullen van warmtepompen met koelfluidum
- ▶ Vervangen van de hoofdregelaar



## Regelingsproblemen

- ▶ Voorzien van de uitrustingen (sensoren, driewegsklep) om te kunnen regelen overeenkomstig de reële behoeften
- ▶ Parameterinstelling van de regeling om
  - night-cooling mogelijk te maken
  - de VAV's te regelen overeenkomstig de warmte- en koudevraag, boven op CO<sub>2</sub>
  - het waterdebiet van het adiabatische koelingsgedeelte te regelen overeenkomstig het debiet
  - de CTB-regeling (verwarming) aan te passen en de parameters in te stellen
  - de parameters van een verwarmingscurve in te stellen voor de warmtepompen in coördinatie met het CTB (of rechtstreeks via het CTB?)
  - de parameters van een verwarmingsperiode van de SWW-boiler in te stellen
- ▶ ...



CONTEXT

ENERGIEAUDIT

## VERZEKEREN VAN EEN GOEDE REGELING VAN DE INSTALLATIE

- 1. De installatie keuren**
2. Een monitoring van de inwerkingstelling uitvoeren
3. Het beheer van de installatie overnemen
4. De regeling optimaliseren



## Technische keuring van de installatie

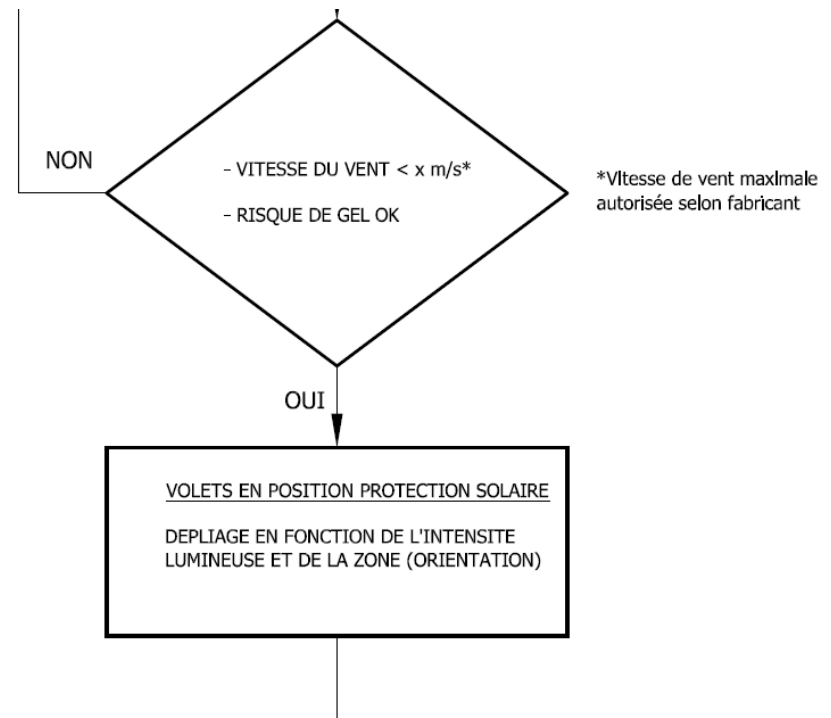
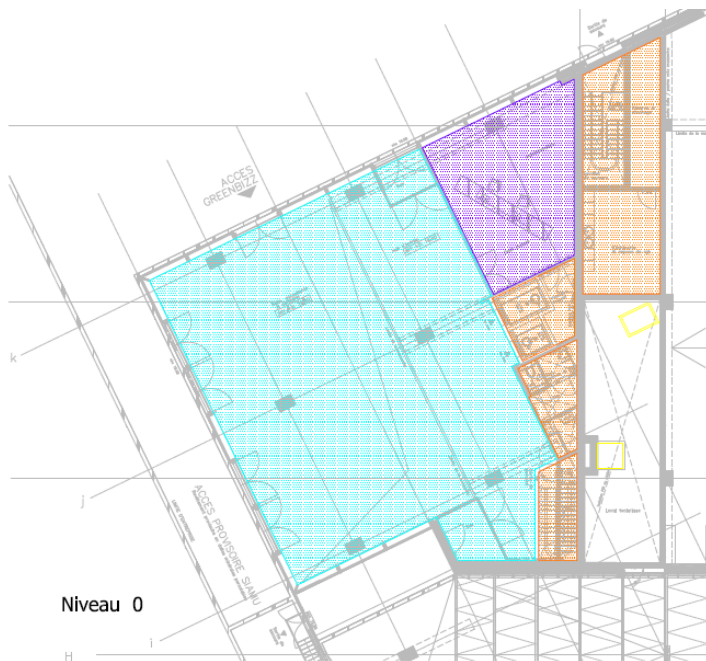
- ▶ Conformiteit met betrekking tot wat werd voorzien ...
  - Zijn de elementen aangesloten?
  - Worden de elementen geactiveerd wanneer daarom wordt gevraagd?
  - Wat wordt er op welk ogenblik onderbroken? ...
  - Parameterinstelling van de uitrustingen, (bivalente temperatuur, regeling van de circulatiepompen ... )
- ▶ Uurprogramma's
  - Komen de uurprogramma's overeen met het gebruik van het gebouw?
  - Is de klok van de regelaar juist ingesteld?



► De installatie documenteren

- Functionele analyse

- Maakt een goede parameterinstelling van de installaties bij de inbedrijfstelling mogelijk
- Maakt het voor een latere interveniënt mogelijk om de logica van de installatie te begrijpen



Source/Bron: Cenergie [Greenbizz: uittreksels uit de regelingsnota: schema voor de HVAC-zone-indeling – regeling van de zonneweringen]



- ▶ De installatie documenteren
  - **Building User's guide** (beschreven in de Angelsaksische literatuur)
    - “Niet-technisch” document bestemd voor de gebruikers
    - Opgesteld alsof de gebruiker geen kennis heeft van de beschreven systemen
    - Deze gids moet steeds worden bijgewerkt (bij wijzigingen gedurende de levenscyclus van het gebouw) om de reële situatie te weerspiegelen
    - Het document moet toegankelijk en begrijpelijk zijn



- ▶ De installatie documenteren
  - **Building User's guide** (beschreven in de Angelsaksische literatuur)
    - “Niet-technisch” document bestemd voor de gebruikers
    - Opgesteld alsof de gebruiker geen kennis heeft van de beschreven systemen
    - Deze gids moet steeds worden bijgewerkt (bij wijzigingen gedurende de levenscyclus van het gebouw) om de reële situatie te weerspiegelen
    - Het document moet toegankelijk en begrijpelijk opgesteld zijn



► De installatie documenteren

- Building Log Book (beschreven in de Angelsaksische literatuur)
  - Technisch document bestemd voor beheerders
  - Het document moet toegankelijk en begrijpelijk opgesteld zijn

⇒ **Toelichting van de werking van het gebouw zoals oorspronkelijk ontworpen**

⇒ **Inventarisatie van de doorgevoerde wijzigingen**



- ▶ De installatie documenteren
  - Building Log Book (beschreven in de Angelsaksische literatuur)
    - Technisch document bestemd voor beheerders
    - Het document moet toegankelijk en begrijpelijk opgesteld zijn
  - ⇒ **Toelichting van de werking van het gebouw zoals oorspronkelijk ontworpen**
  - ⇒ **Inventarisatie van de doorgevoerde wijzigingen**



CONTEXT

ENERGIEAUDIT

## VERZEKEREN VAN EEN GOEDE REGELING VAN DE INSTALLATIE

1. De installatie keuren
- 2. Monitoring van de inwerkingstelling**
3. Het beheer van de installatie overnemen
4. De regeling optimaliseren



## 42 MONITORING VAN DE INWERKINGSTELLING

- ▶ Gericht op het optimaliseren van de parameterinstelling van nieuw geplaatste technische installaties
- ▶ Tweevoudig doel:
  - verzekeren van een optimaal comfort voor de gebruikers
  - verzekeren van een rationeel energieverbruik
- ▶ Ondersteuning door meetinrichtingen voor identificatie van werkingsstoringen
- ▶ Moet minstens voorzien worden gedurende een jaar (om alle seizoenen te doorlopen) maar idealiter twee jaar ...



## 43 MONITORING VAN DE INWERKINGSTELLING

- ▶ Gericht op het optimaliseren van de parameterinstelling van nieuw geplaatste technische installaties
- ▶ Tweevoudig doel:
  - verzekeren van een optimaal comfort voor de gebruikers
  - verzekeren van een rationeel energieverbruik
- ▶ Ondersteuning door meetinrichtingen voor identificatie van werkingsschorsingen
- ▶ Moet minstens voorzien worden gedurende een jaar (om alle seizoenen te doorlopen) maar idealiter twee jaar ...



CONTEXT

ENERGIEAUDIT

## VERZEKEREN VAN EEN GOEDE REGELING VAN DE INSTALLATIE

1. De installatie keuren
2. Monitoring van de inwerkingstelling
- 3. Het beheer van de installatie overnemen**
4. De regeling optimaliseren



### Monitoring van de verbruikswaarden

- ▶ Regelmatig bekijken van de meterstanden: **grafische weergave!**
- ▶ Monitoring van de facturen

⇒ **Zie de presentatie van Roland Rixen**

*Ervaringen van een energieverantwoordelijke: Belang van de regeling in een PLAGE-programma*

### Bewoners/gebruikers begeleiden, naar hen luisteren

⇒ **Zie de presentatie van Muriel Brandt**

*Regeling en actoren van een project: Profielen, rollen en uitdagingen*



CONTEXT

ENERGIEAUDIT

## **VERZEKEREN VAN EEN GOEDE REGELING VAN DE INSTALLATIE**

1. De installatie keuren
2. Monitoring van de inwerkingstelling
3. Het beheer van de installatie overnemen
- 4. De regeling optimaliseren**



## Door middel van een energieprestatiecontract (EPC)

⇒ **Zie de presentatie van Thomas Deville**

*Optimalisatie van de regeling via een energieprestatiecontract “No Cure No Pay”*

## Via de inschakeling van kunstmatige intelligentie

⇒ **Zie de presentatie van Benjamin De Dycker**

*Kunstmatige intelligentie ten dienste van de regeling*





- ▶ Een regelingssysteem, hoe geavanceerd ook, zal niet naar behoren werken als het op een verkeerd ontwerp of gebrekkige apparatuur is gebaseerd.
- ▶ De goede parameterinstelling van het regelsysteem is een essentiële voorwaarde voor een efficiënte en naar behoren werkende technische installatie.
- ▶ De tijd nemen is van kritiek belang voor een goede parameterinstelling.





## Gids Duurzame Gebouwen

[www.gidsduurzamegebouwen.brussels](http://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](#)



## Opleidingen en seminars

- Follow-up en monitoring van duurzame gebouwen
- Energiebeheer: energieverantwoordelijke
- Diagnosetools voor renovatie
- Onderhoud: oplossingen voor een goed beheer van gebouwen - 18/03/2022
- Energiebesparingen: meten en evalueren - 01/10/2021
- Commissioning: een absolute aanrader! - 15/03/2019
- Gebruik en beheer van duurzame gebouwen - 18/05/2018



**Pierre GUSTIN**

Projectingenieur

écorce sa

 + 32 4 226 91 60 [info@ecorce.be](mailto:info@ecorce.be)

# BEDANKT VOOR UW AANDACHT

