



*Natural Pavilion Dp6 ©Daria Scagliola & Stijn Brakkee*

# ONTWERPEN MET DE ELEMENTEN

Low tech  
klimaatbeheersing

# WAAROM LOW-TECH?



Wat er niet is, is nooit gemaakt

Wat er niet is, gebruikt nooit energie

Wat er niet is, kan nooit kapot

Wat er niet is, wordt nooit afval

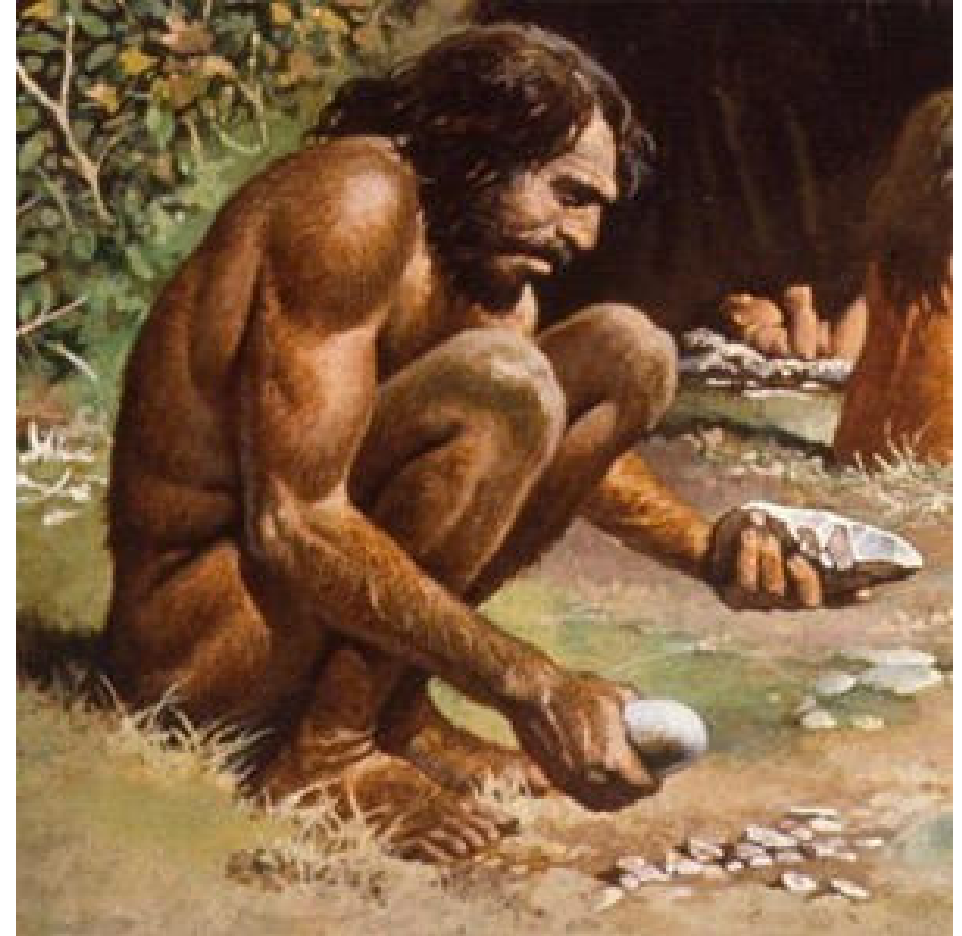


Waar komen we **vandaan?** Van grot tot **klimaatmachine**

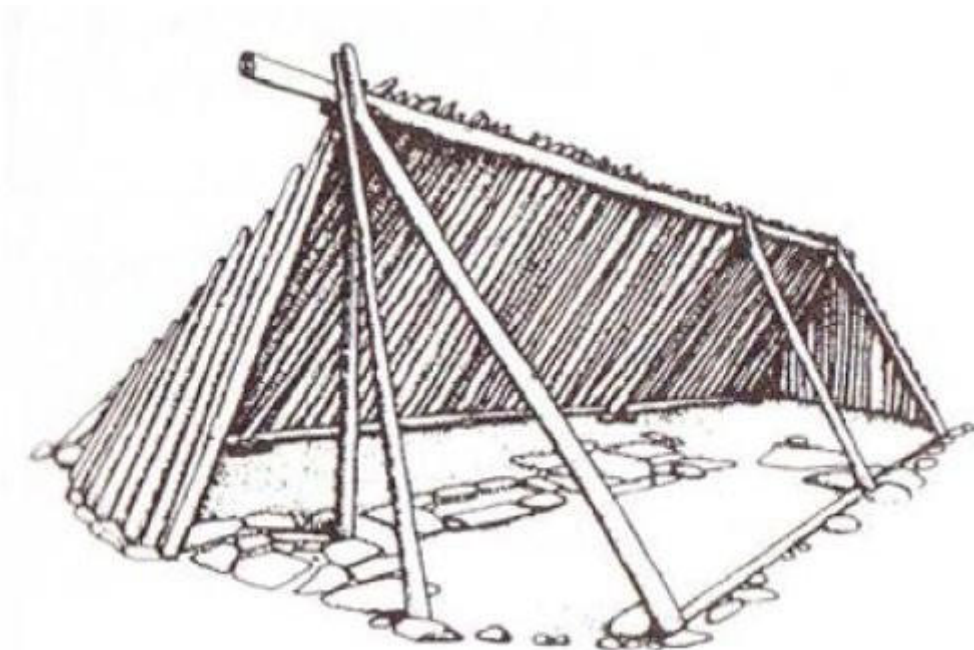
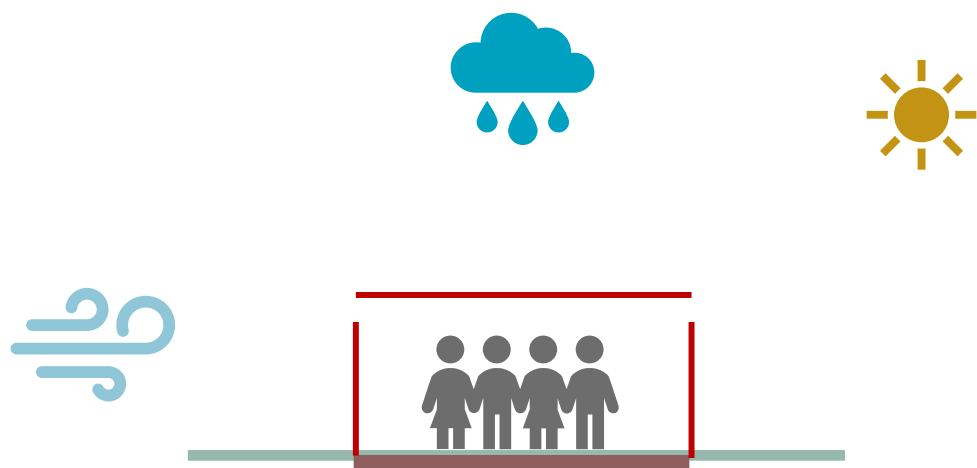
# Waarom klimatiseren we?



Omgevingsinvloeden: **Neerslag. Wind. Zon.**



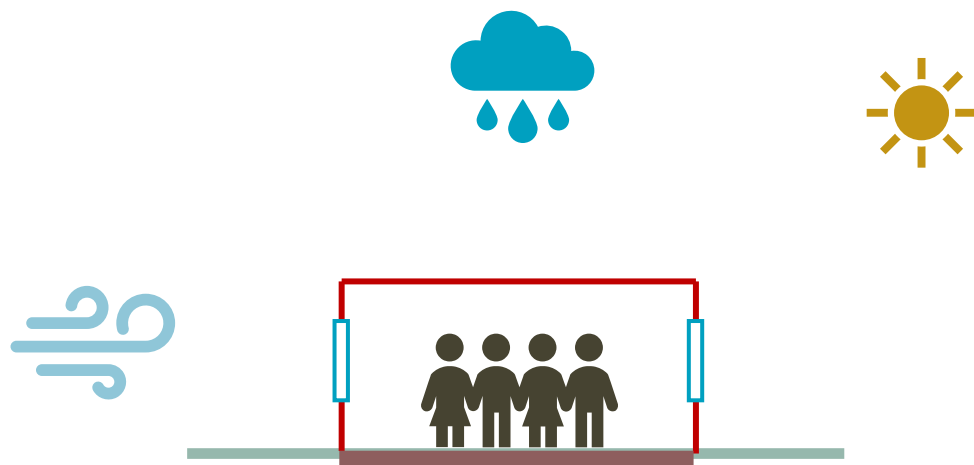
# Waarom klimatiseren we?



*Primitieve beschutting*

**Start mensheid:** Beschutting tegen weer en wind.

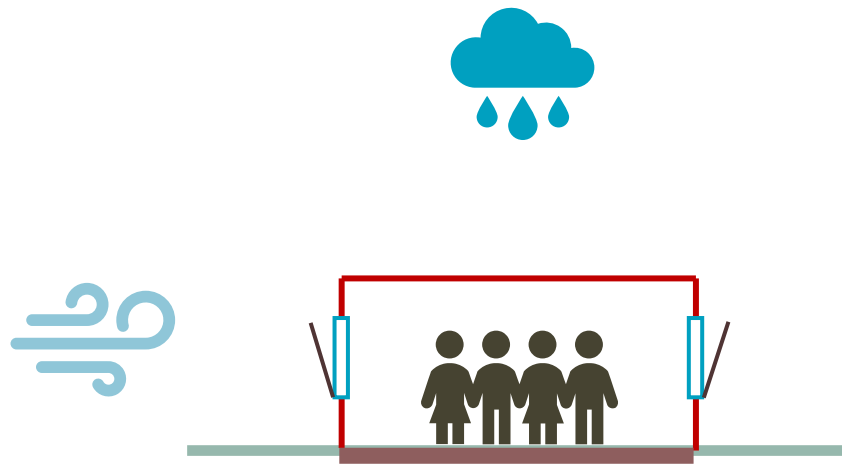
# Waarom klimatiseren we?



*Kleine glazen ruitjes om daglichtopening af te dekken*

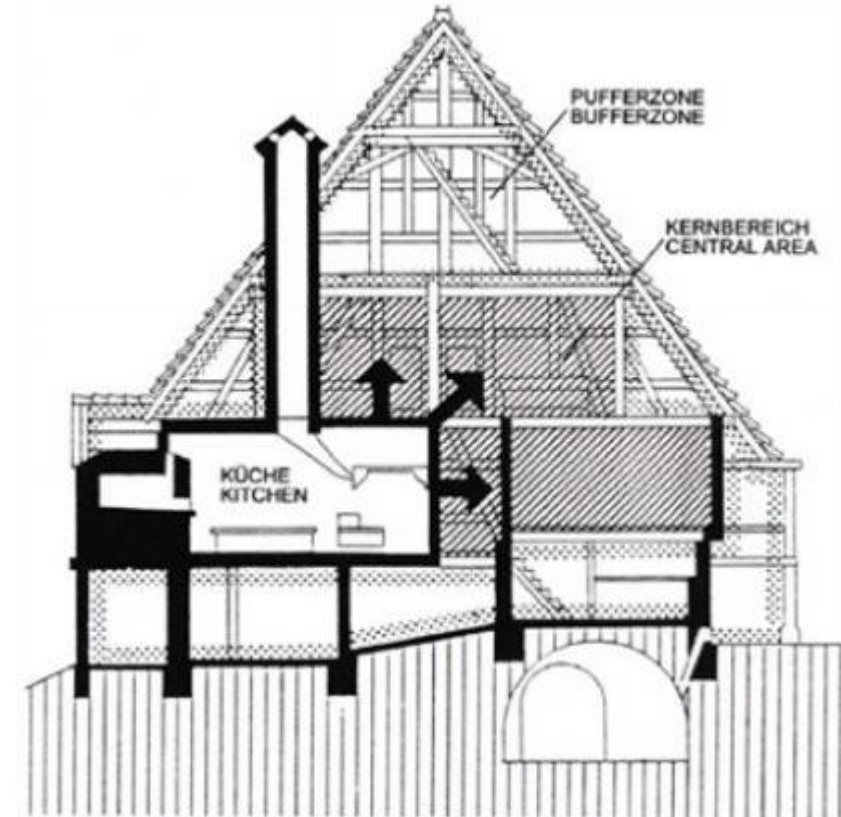
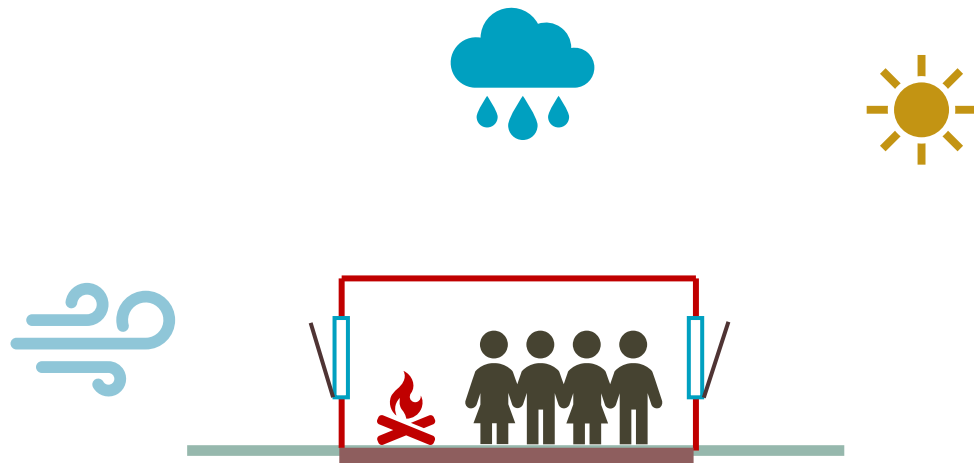
**1<sup>e</sup> eeuw v. Chr:** Licht binnen laten. Openingen afdekken

# Waarom klimatiseren we?



**Eind 17e eeuw:** Te openen ramen. Frisse lucht binnenlaten.

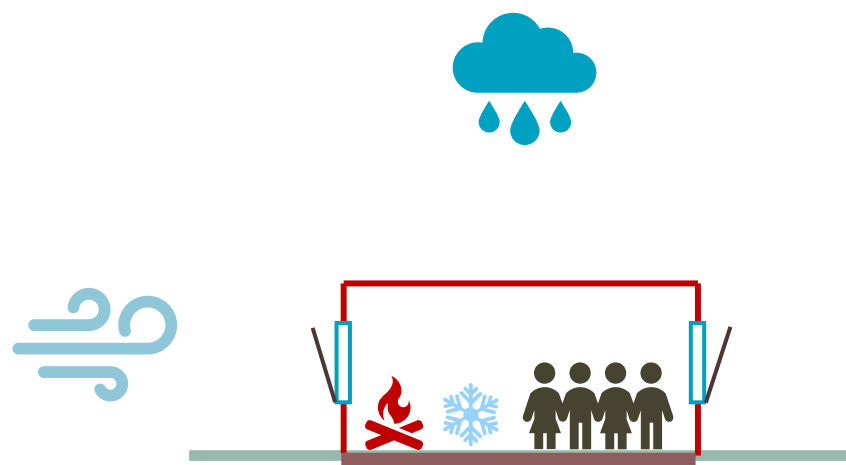
# Waarom klimatiseren we?



*Keukenhaard op centrale plek in middeleeuwse Europese gebouwen*

2<sup>e</sup> eeuw v. Chr: Verwarming (open vuur).

# Waarom klimatiseren we?



17<sup>e</sup> eeuw: Verkoelen.

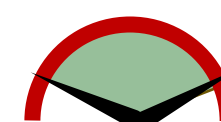
# Wat doen we nu?



Energie

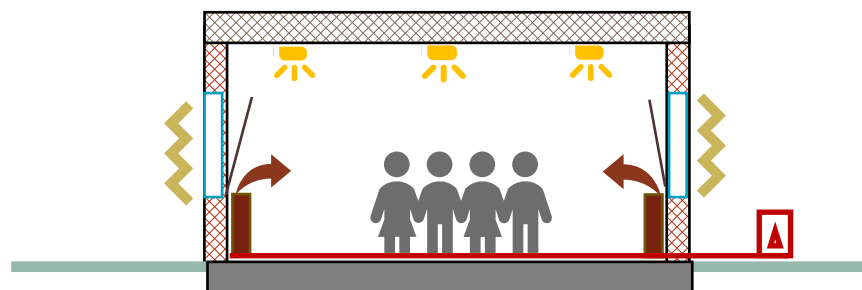


Materiaal



Comfort

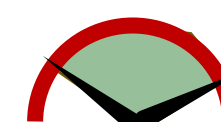
**Comfort:** Verwarming. Zonwering. Verlichting



Energie



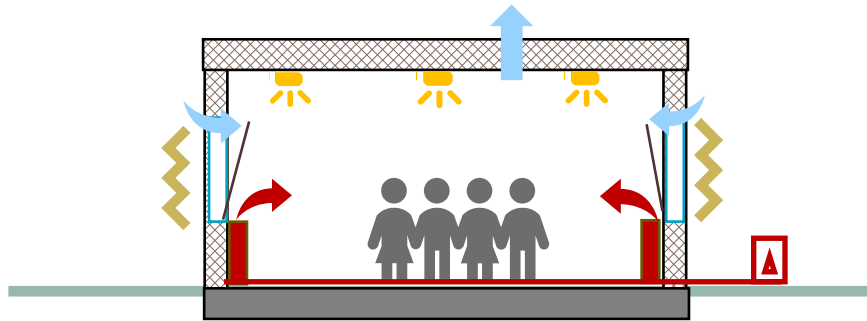
Materiaal



Comfort

**Energiezuinig:** Isoleren + kierdichting = te weinig frisse lucht

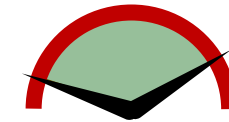
# Wat doen we nu?



Energie

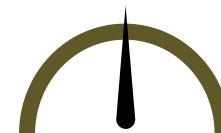
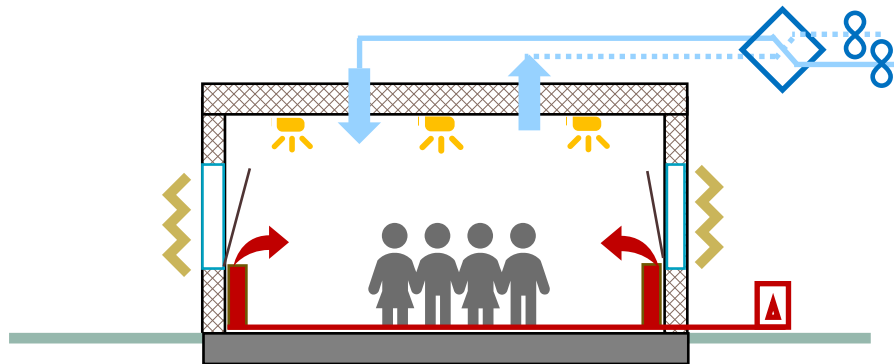


Materiaal



Comfort

**Comfort:** Mechanische ventilatie.



Energie



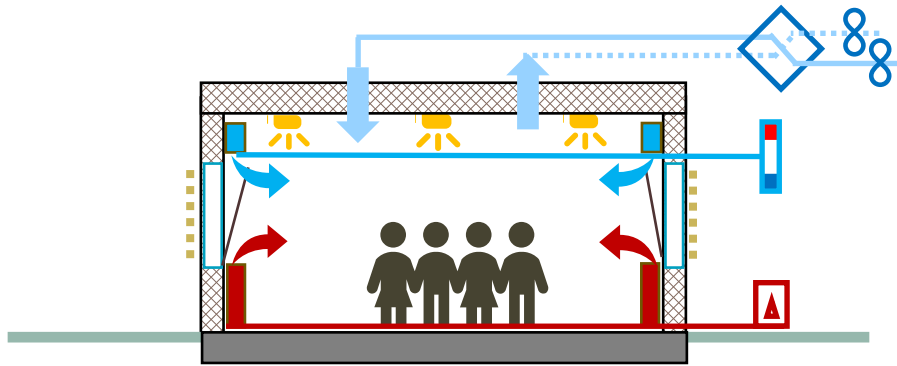
Materiaal



Comfort

**Energiezuinig:** Balansventilatie + WTW = te warm

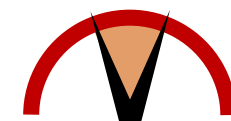
# Wat doen we nu?



Energie

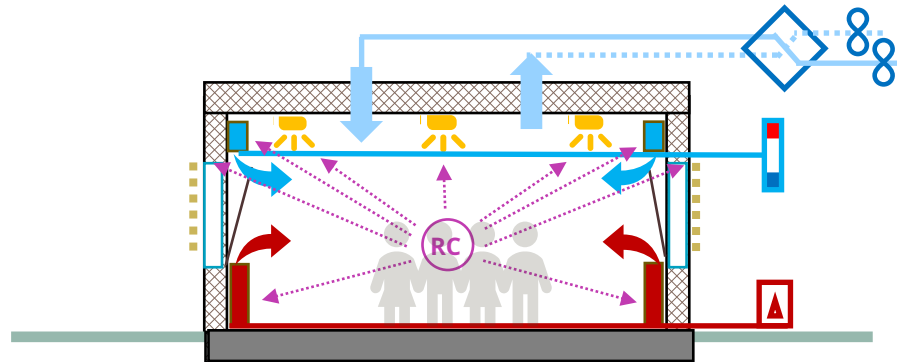


Materiaal



Comfort

**Comfort:** Koeling. Zonwering. Zonwerend glas.



Energie



Materiaal



Comfort

**Energiezuinig:** Heel veel regelingen.

# Wat brengt het ons?

## Comfort

Verwarming. Zonwering. Verlichting.

## Energiezuinig

isoleren + kierdichting = te weinig frisse lucht

## Comfort

Mechanische ventilatie.

## Energiezuinig

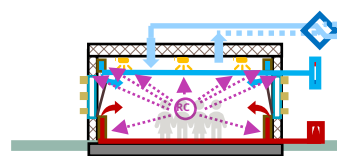
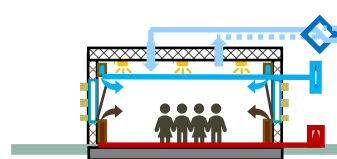
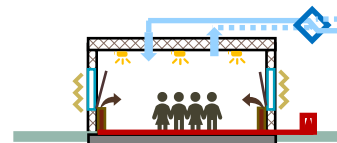
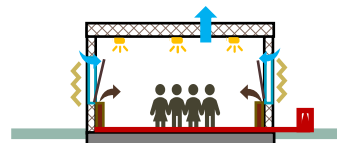
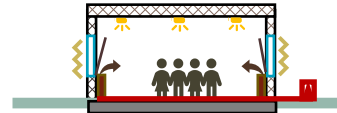
balansventilatie + WTW = te warm

## Comfort

koeling. Zonwering. Zonwerend glas.

## Energiezuinig

heel veel regelingen.



Energie

Materiaal

Comfort



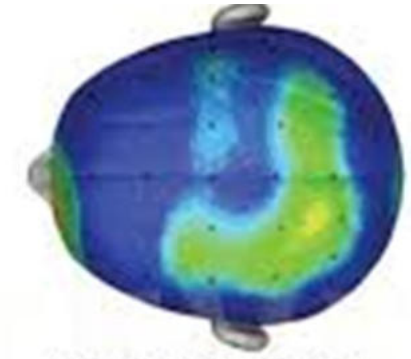
# Gezondheid / productiviteit

## Huidig inzicht wetenschap

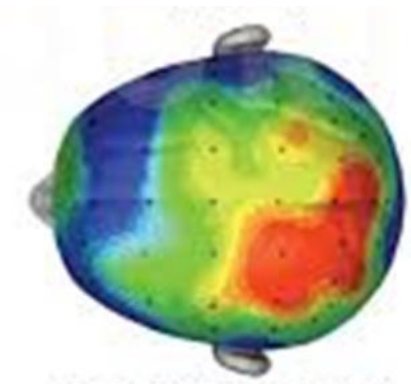
Mensen zijn niet productiever in een statische gecontroleerde omgeving.

Ons lichaam is 300.000 jaar **geprogrammeerd** op:

- **Slapen** als het warm, constant en donker was.
- **Leren en alert** zijn als het licht en dynamisch is.



Hersenactiviteit **statische omgeving**



Hersenactiviteit **dynamische omgeving**

# Gezondheid / productiviteit

Natuurlijke variatie en ritme

+

Meer verbinding met buiten

=

**Hoge kwaliteit**



# Een andere afslag!

## Comfort

Verwarming. Zonwering. Verlichting.



Energie



Materiaal

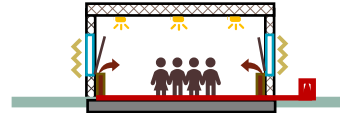


Comfort



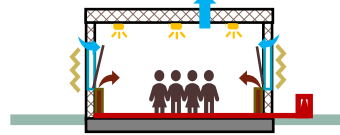
## Energiezuinig

isoleren + kierdichting = te weinig frisse lucht



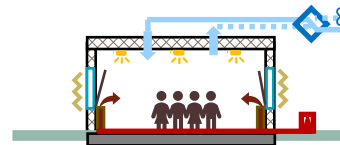
## Comfort

Mechanische ventilatie.



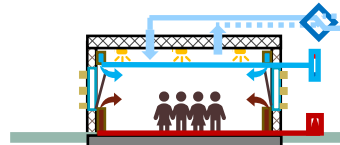
## Energiezuinig

balansventilatie + WTW = te warm



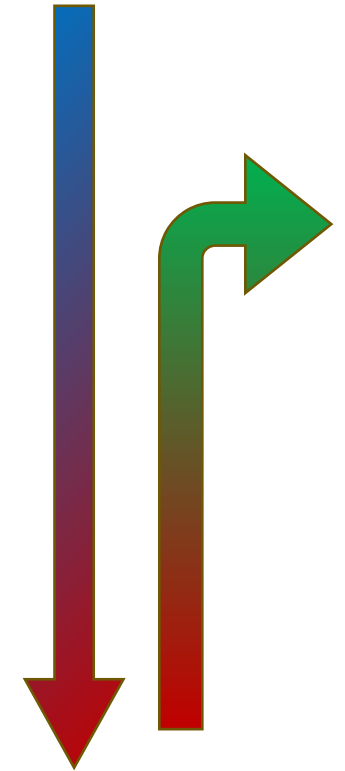
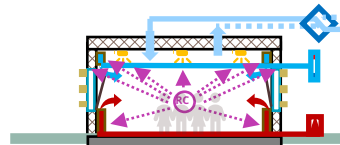
## Comfort

koeling. Zonwering. Zonwerend glas.



## Energiezuinig

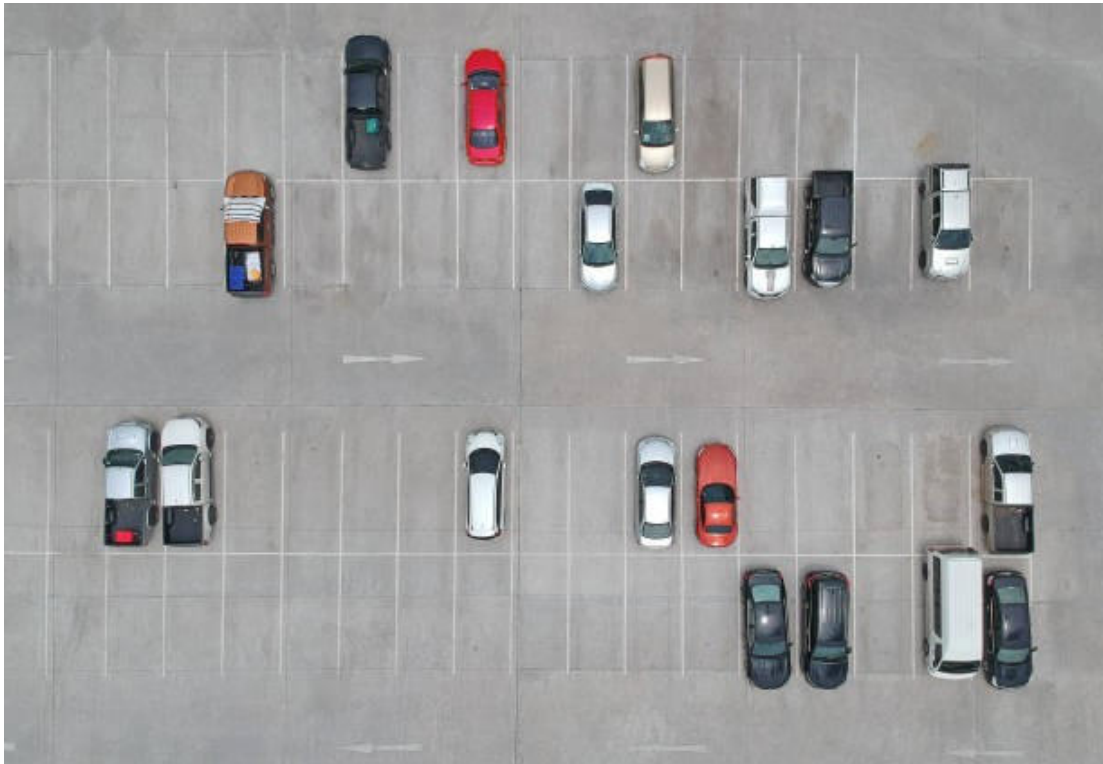
heel veel regelingen.





**Stap 1. Maak van binnen het betere buiten.**

# Buiten beter maken



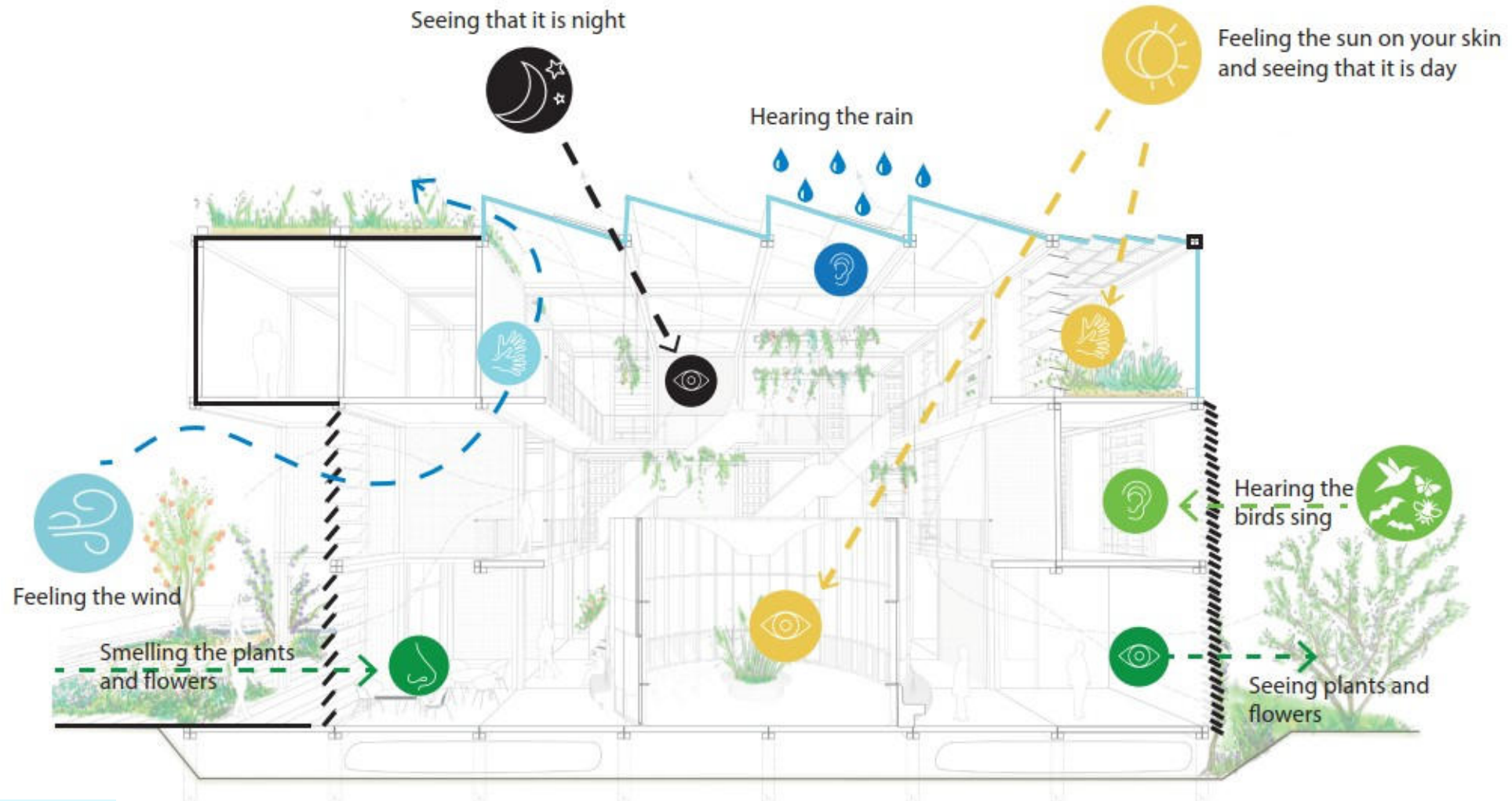
**800 uur per jaar comfortabel**  
< 20% van de tijd overdag



*Jonas - Orange architects ©Sebastian van Damme*

**Tot 3000 uur per jaar comfortabel**  
ca. 70% van de tijd overdag

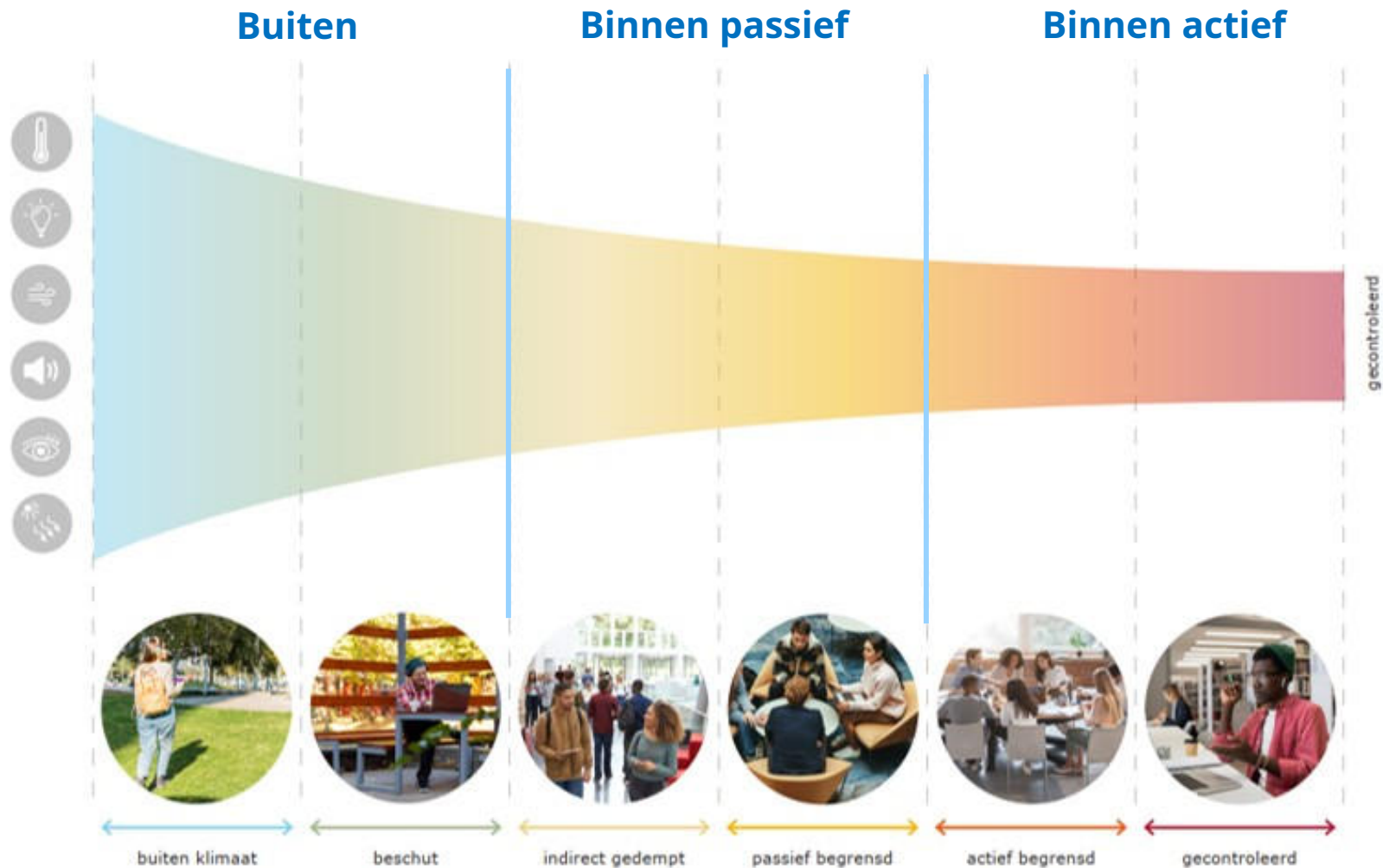
# Het goede van buiten naar binnen meenemen



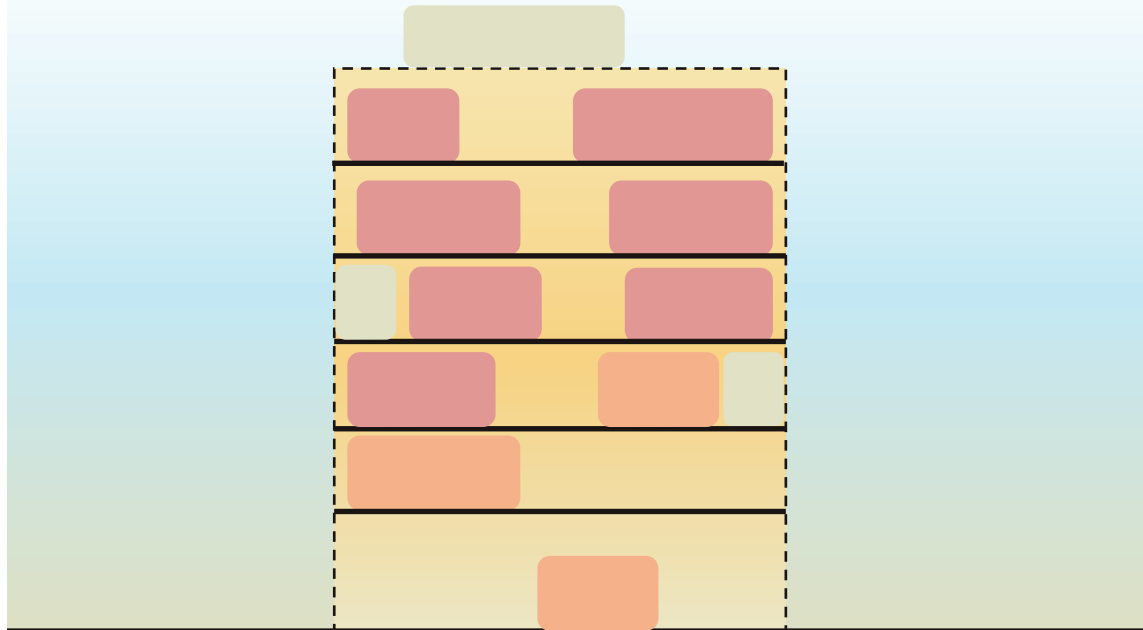
A photograph of a man with a beard and dark hair sleeping peacefully in a bed. He is wearing a white t-shirt and is lying on his side with his arms crossed. The bed has several pillows with a light-colored and dark-colored striped pattern. The background is a plain, light-colored wall.

**Stap 2. Klimatiseer de mens naar zijn behoefte.**

# De mens klimatiseren



# De mens klimatiseren



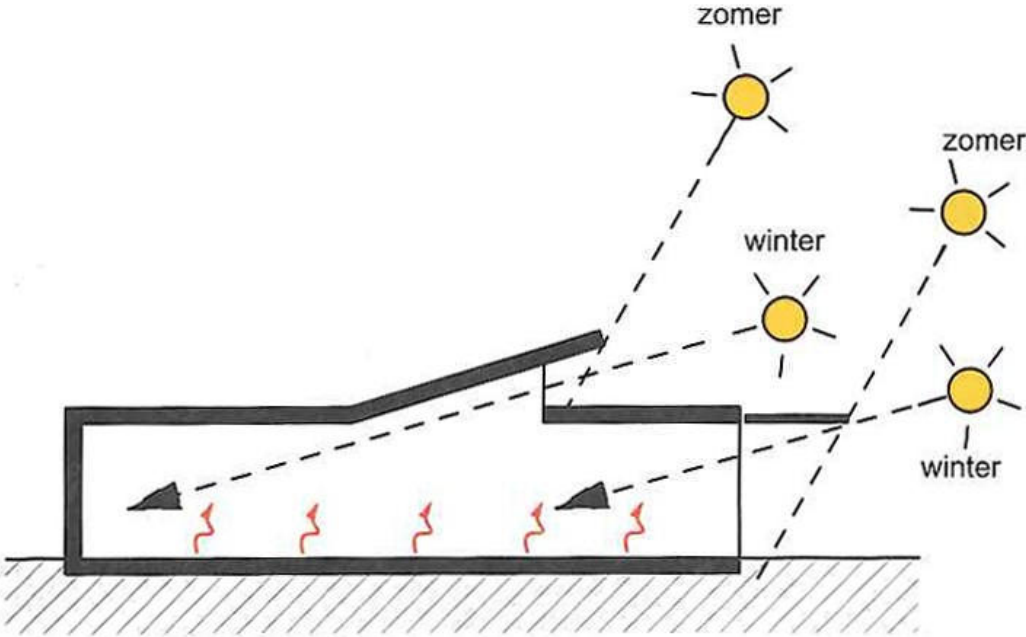
Energy Academy Groningen – Broekbakema ©Ronald Zijlstra

**Natuurlijke overgang** tussen binnen en buiten

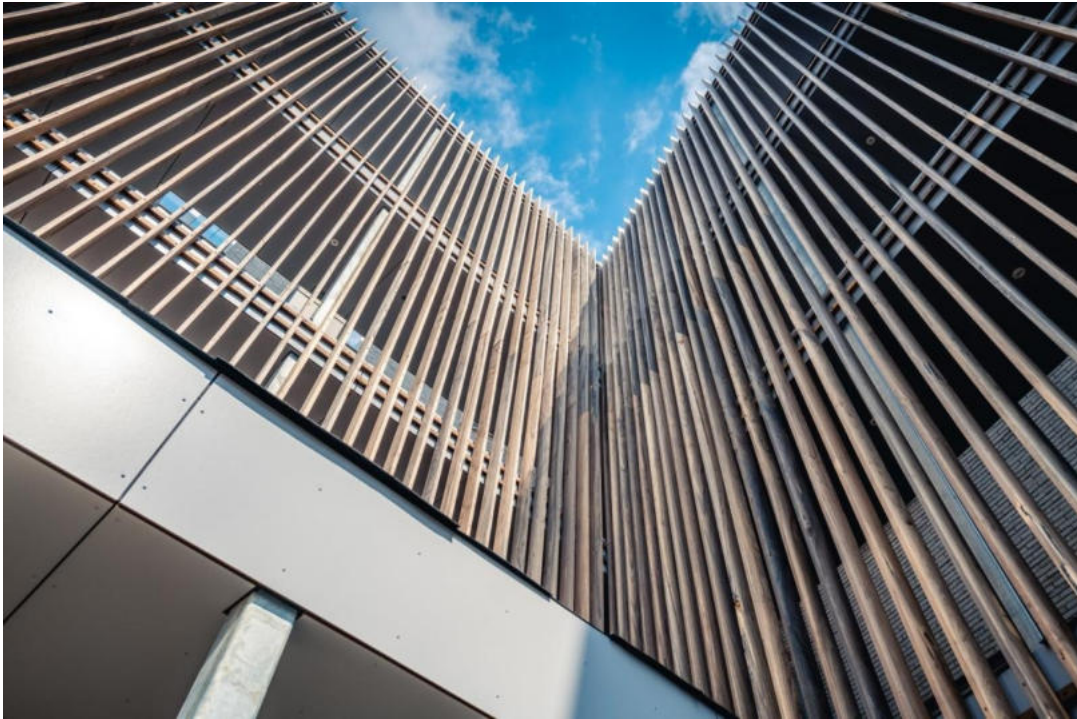


**Stap 3. Ontwerpen met natuurkundige principes.**

# Gebruik van de zon

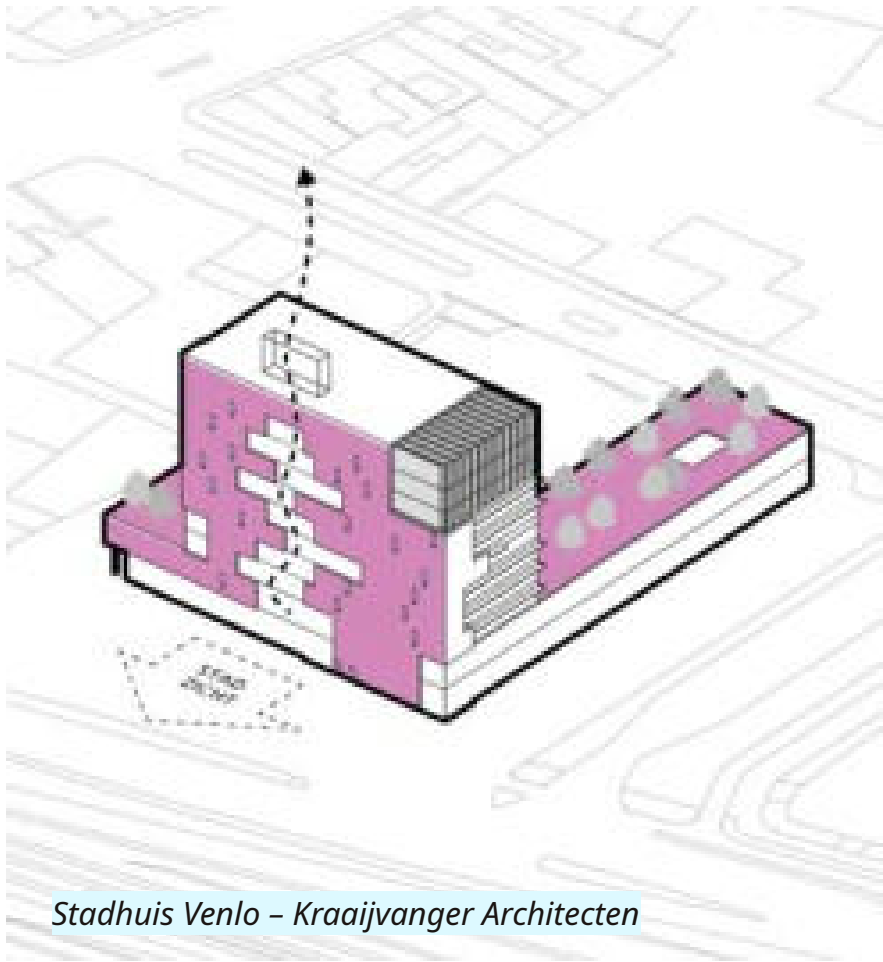


# Gebruik van de zon





# Gebruik van thermiek



Stadhuis Venlo – Kraaijvanger Architecten

# Gebruik van bodem



*Energy Academy Groningen - Broekbakema*



**Stap 4. Ontwerp een passend installatieconcept.**

Energie

Materiaal

Comfort

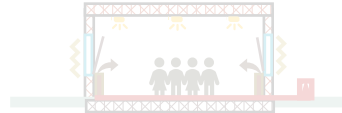
**Comfort**

Verwarming. Zonwering. Verlichting.



**Energiezuinig**

isoleren + kierdichting = te weinig frisse lucht



We moeten stoppen met toepassen wat slechts *mogelijk* is.

**Comfort**

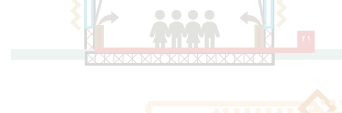
Mechanische ventilatie.



We richten ons op wat *nodig* is.

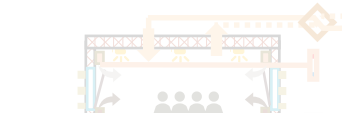
**Energiezuinig**

balansventilatie + WTW = te warm



**Comfort**

koeling. Zonwering. Zonwerend glas.

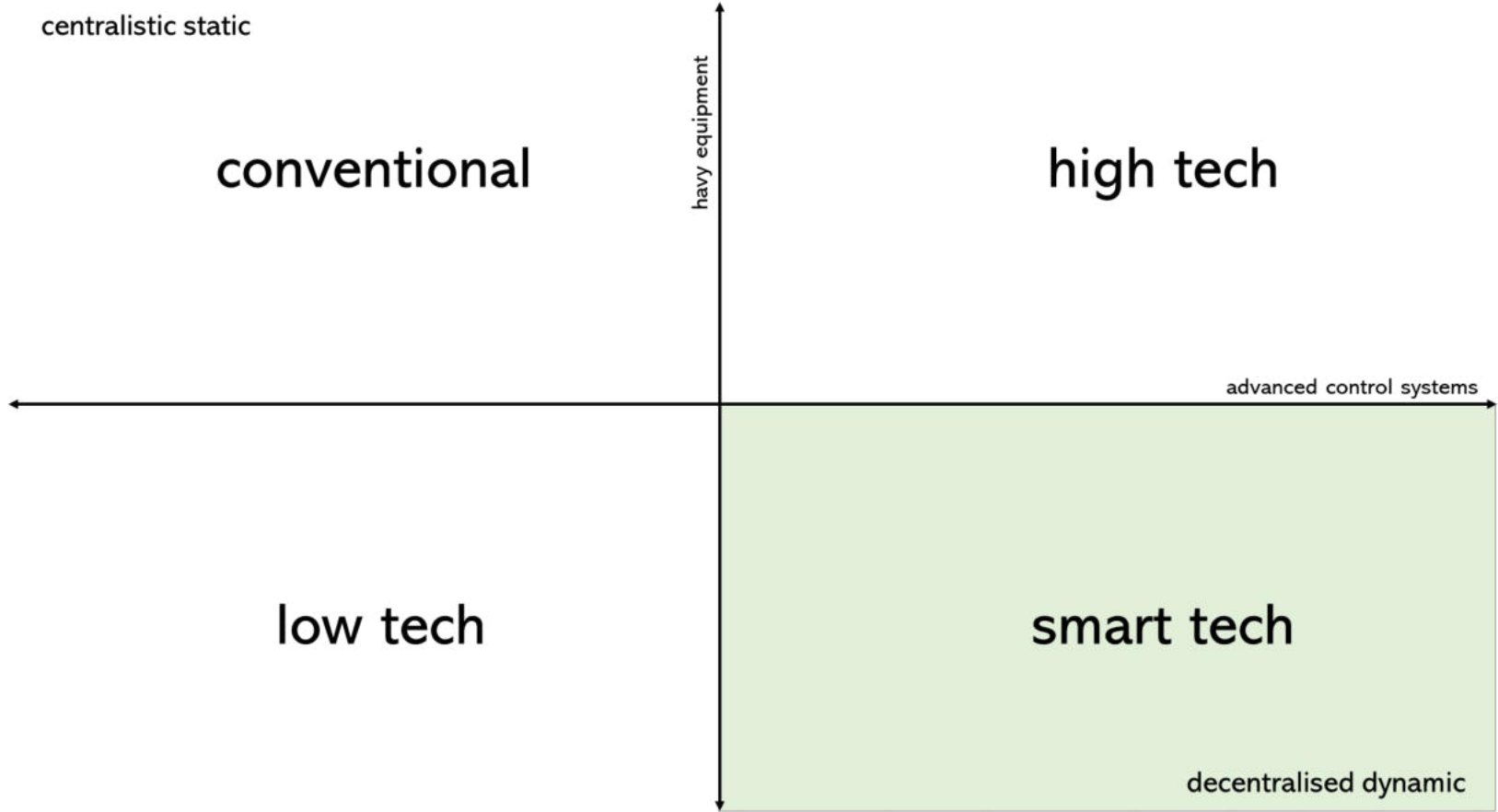


**Energiezuinig**

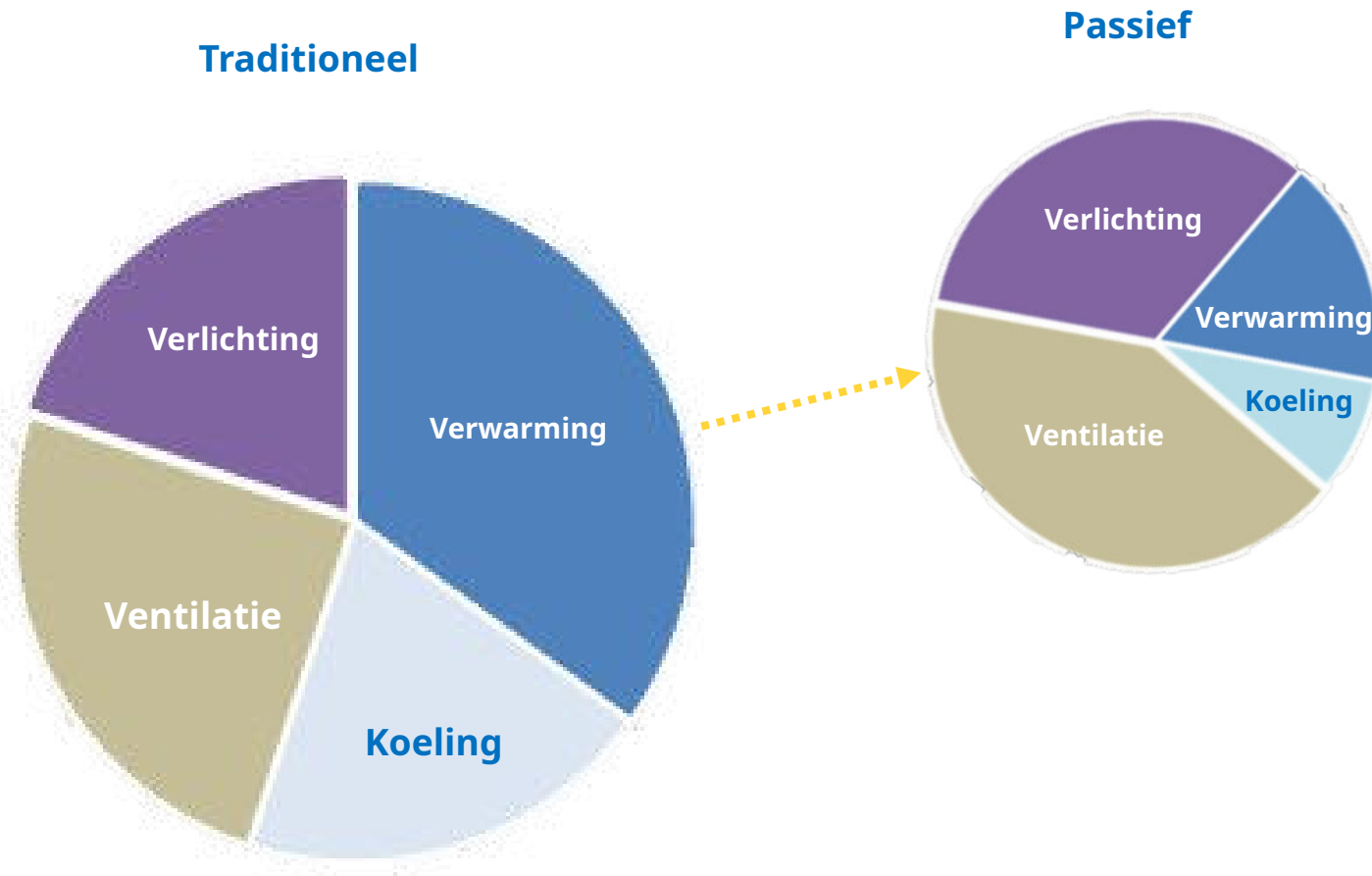
heel veel regelingen.



# Smart building



# Visie op installaties – verandering van vraag



- **Materiaal gebruik neemt alleen maar toe.**
- **Vraag naar elektriciteit voor ventilatie en verlichting dominant.**
- **Vraag verwarming / koeling geminimaliseerd.**
- **Zwaar tekort aan gekwalificeerd personeel.**
- **Energiewinst door innovaties nemen af.**
- **Modulaire systemen voor circulariteit.**

# Visie op installaties – verandering van vraag



**Neutraal** maken van het gebouw wat betreft energie



**Actief systeem (ventilatie)** voor dynamische warmtelast



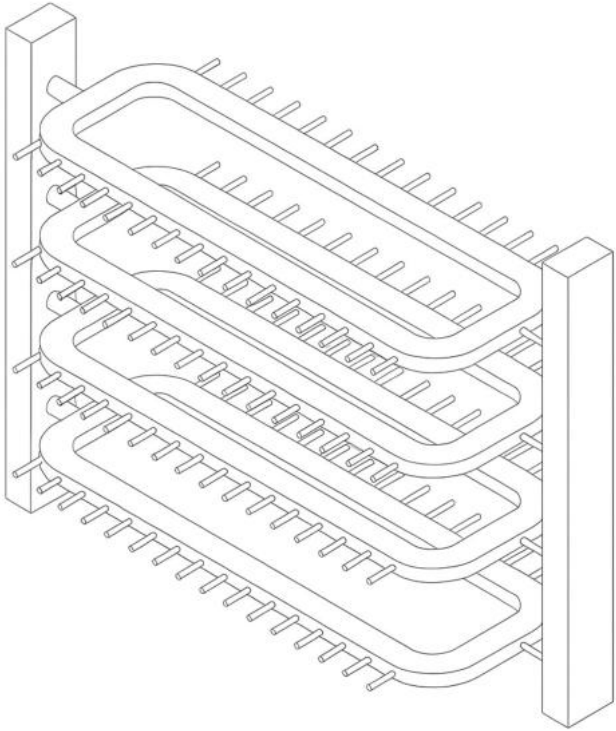
## Bernoulli's principe vereenvoudigd

**Totale druk = Statische druk + Dynamische druk**

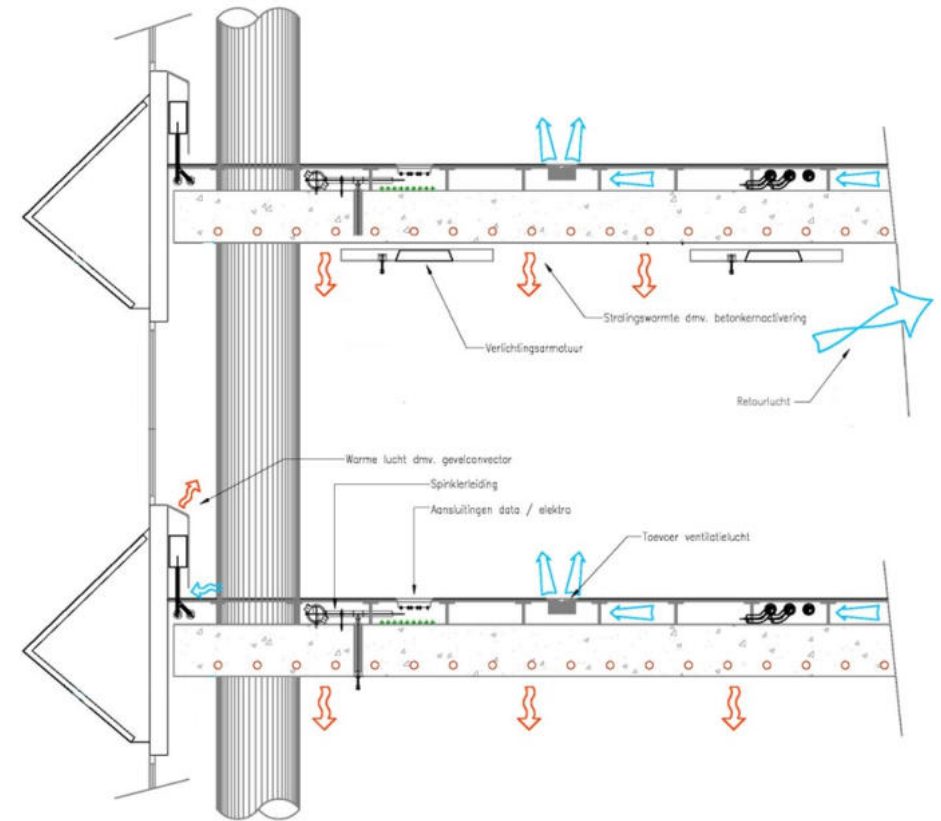
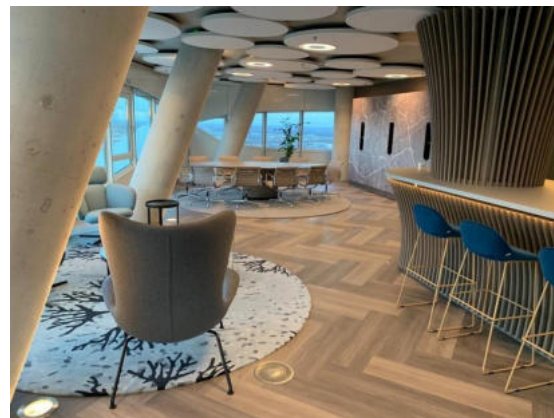
$$P_{\text{totaal}} = P_s + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2$$

**Verlies van efficiëntie!**

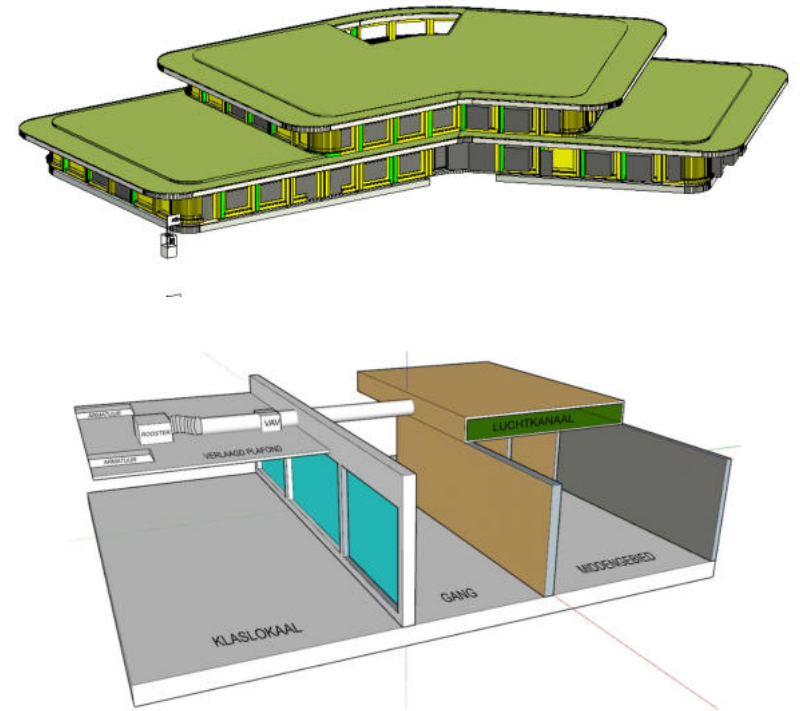
# New Science Campus – Leiden



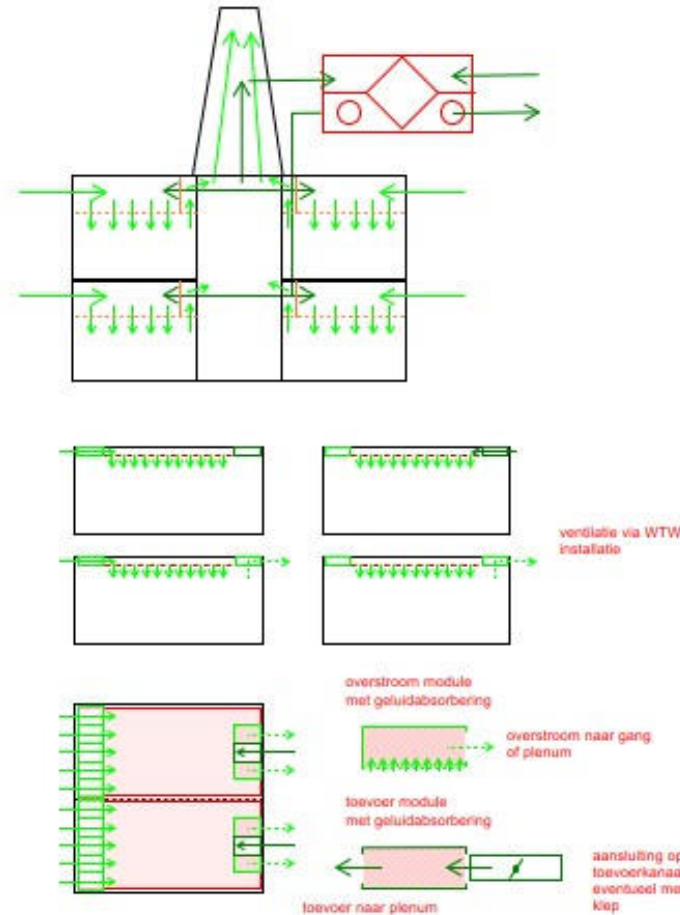
# Plenumventilatie



# Burgerschool Dokkum



# Burgerschool Dokkum



lage druk ventilatie met nadruk op bouwkundige oplossingen van biobased materialen

solar chimney, toevoer met klepraampjes aangevuld met WTW systeem

← stroomrichting winter (mechanisch)  
→ stroomrichting zomer (natuurlijk)

verwarming dmv vloerverwarming of LT radiatoren/convectoren  
koeling (wanneer nodig) dmv vloerkoeling of HT convectoren

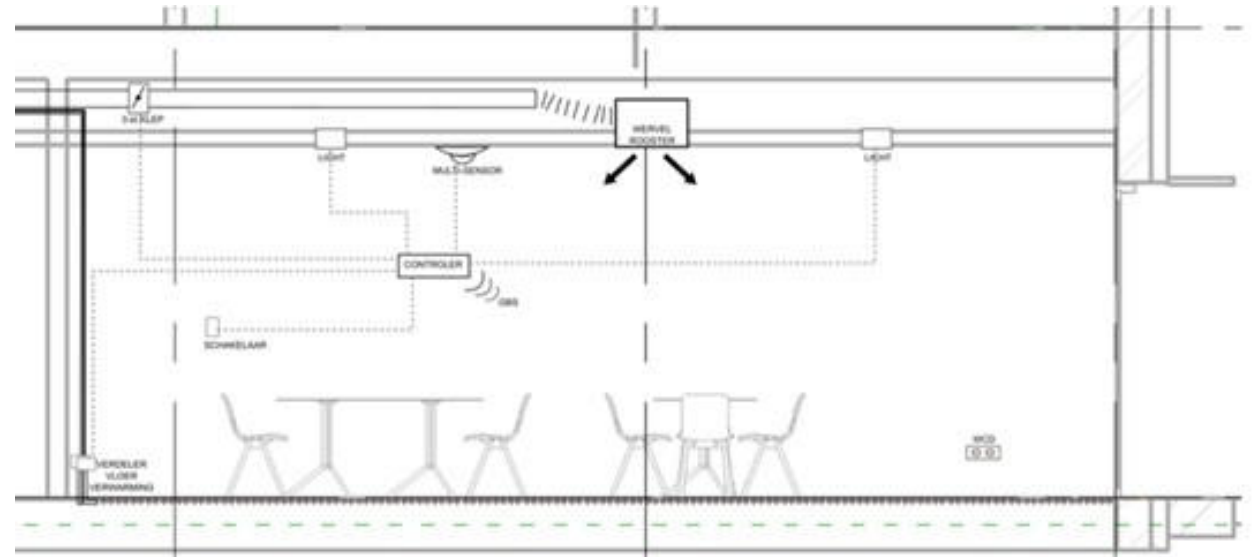
opwekking LW WP, WKO of SW

ventilatie pp 40 m3/h  
warmteafgifte (kind) pp 60 W  
eigen opwarming ventilatie 4,5 K  
opwarming door verlichting 1 K

# Smart building!

Als we een lagedrukventilatiesysteem hebben:

- We hebben een constante (statische) druk.
- En het is niet gevoelig voor veranderingen.
- **Waarom dan al die intelligentie gebruiken?**



# Installatie-arm? Ja en Nee.

## Lagere energievraag

Minder installaties en capaciteit door vraagreductie en eenvoud in het ontwerp.

## Robuuste basis

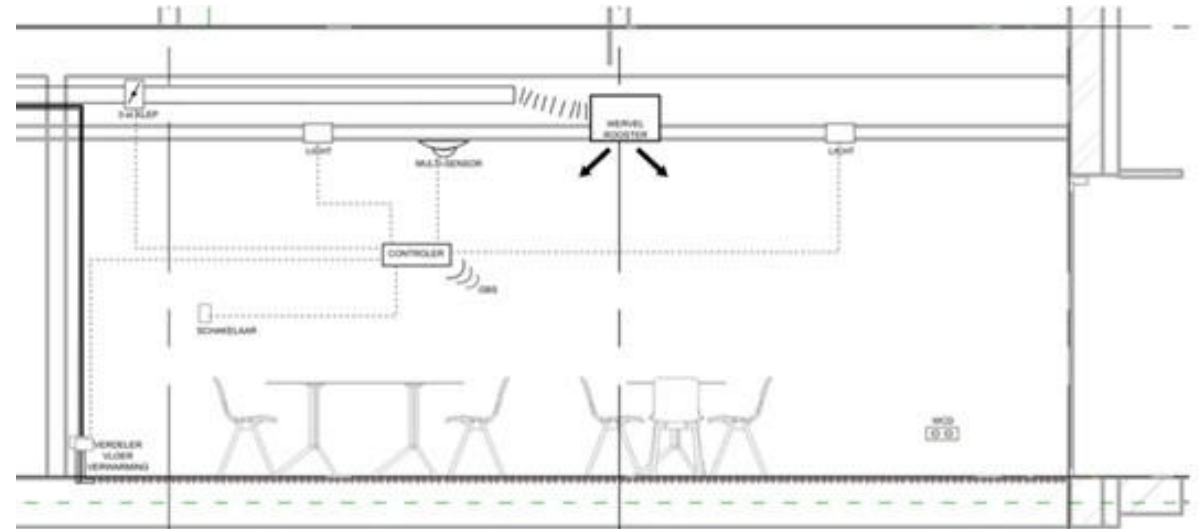
Bewuste keuze voor grotere, duurzame voorzieningen met een lange levensduur.

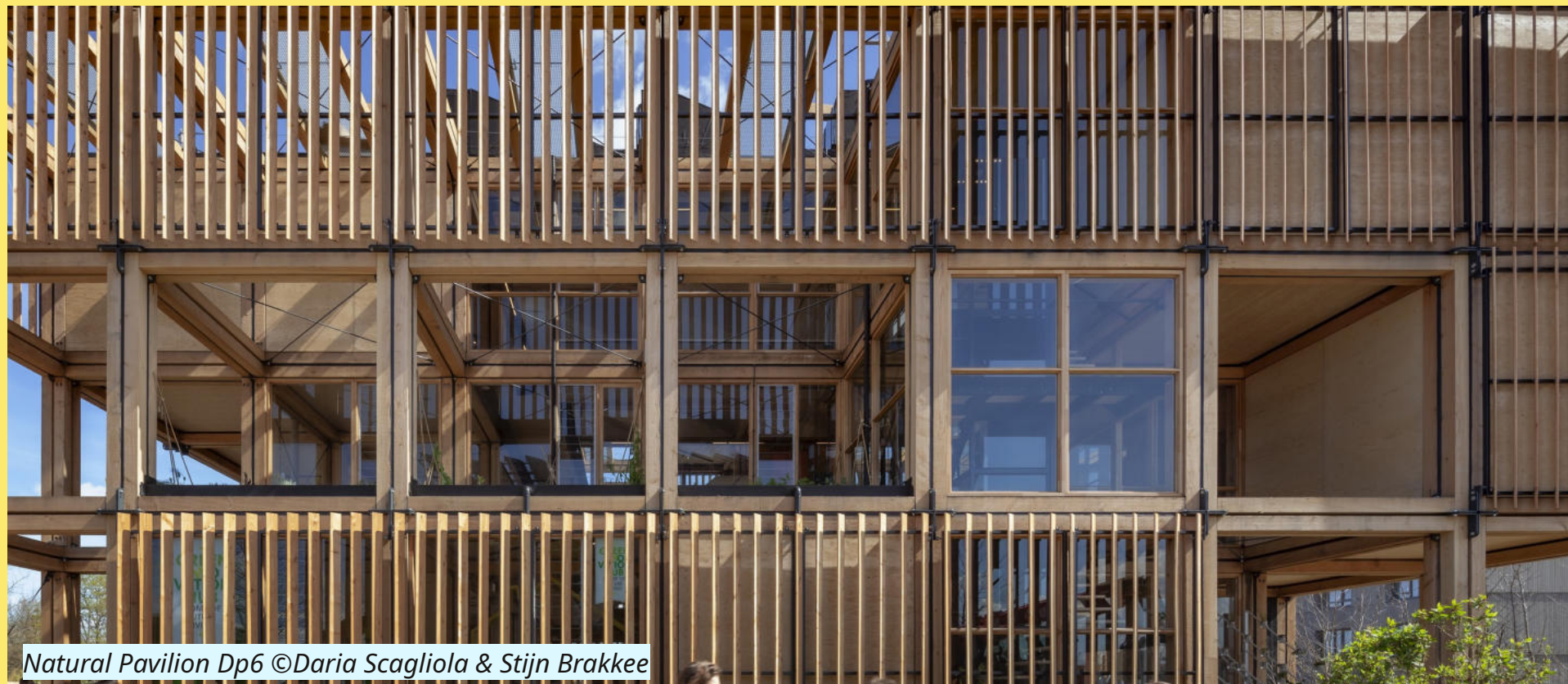
## Minder regeltechniek

Geen kwetsbare, sterk geoptimaliseerde systemen zonder bandbreedte.

## Flexibel en begrijpelijk

Eenvoudig aanpasbaar en uitbreidbaar, zonder specialistische kennis. Het gebouw is van de gebruiker.





*Natural Pavilion Dp6 ©Daria Scagliola & Stijn Brakkee*

**BEDANKT VOOR  
UW AANDACHT!**