



# Ontwerpen met de natuur(kunde)

*Kitty Huijbers*

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

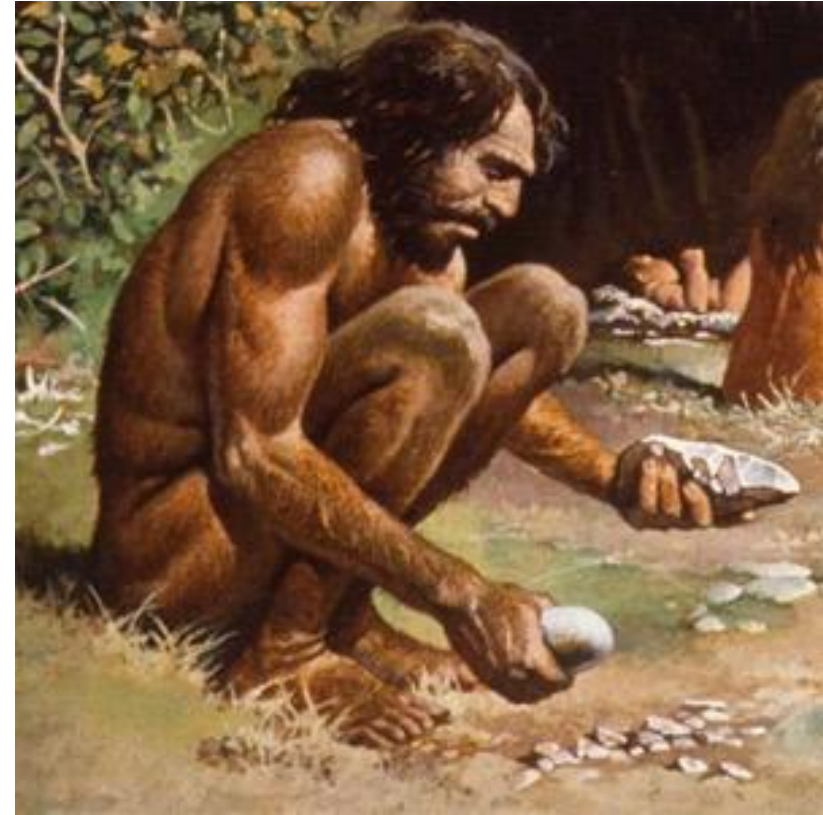




## WAAR KOMEN WE **VANDAAN?** VAN GROT TOT KLIMAATMACHINE

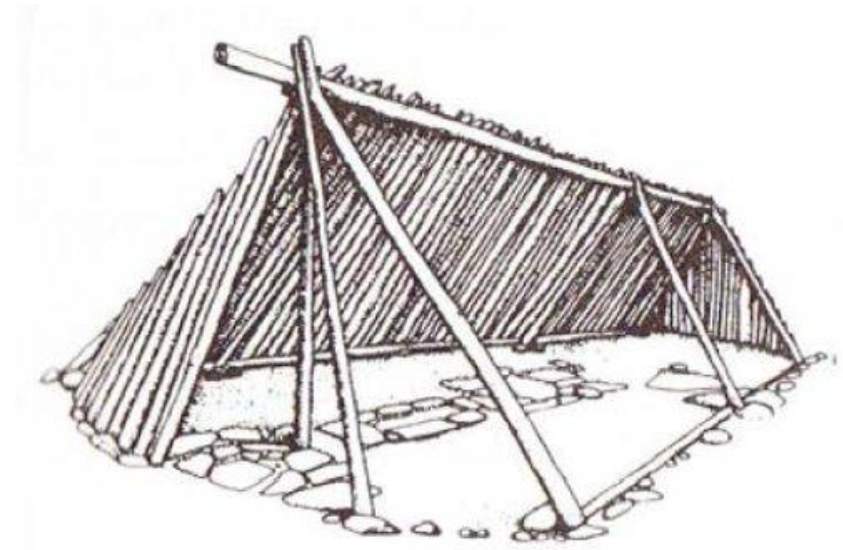
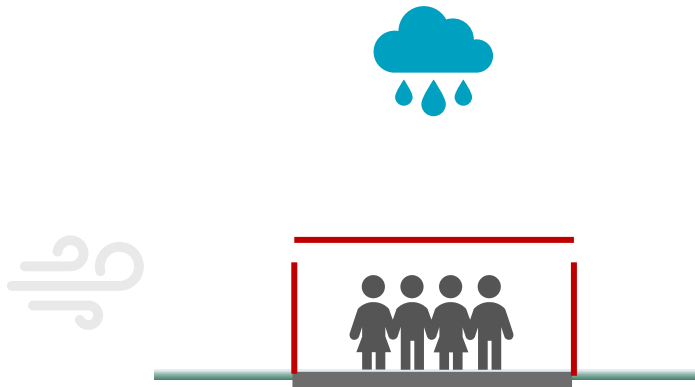
# Waarom klimatiseren we?

Omgevingsinvloeden: Neerslag. Wind. Zon



# Waarom klimatiseren we?

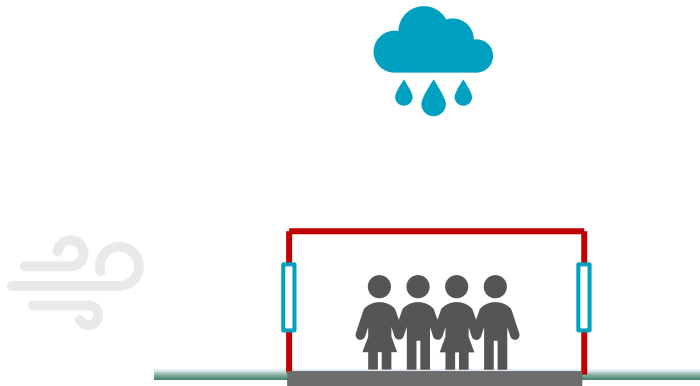
Start mensheid: Beschutting tegen weer en wind.



Primitieve beschutting

## Waarom klimatiseren we?

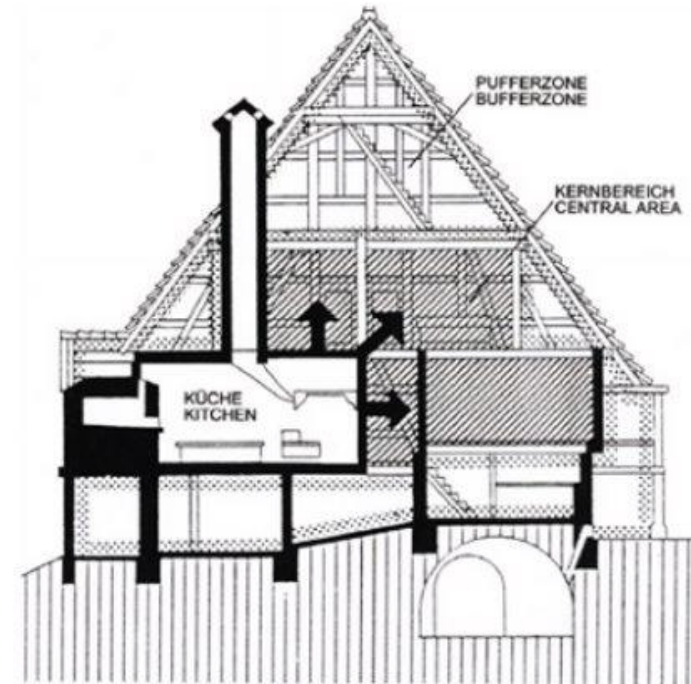
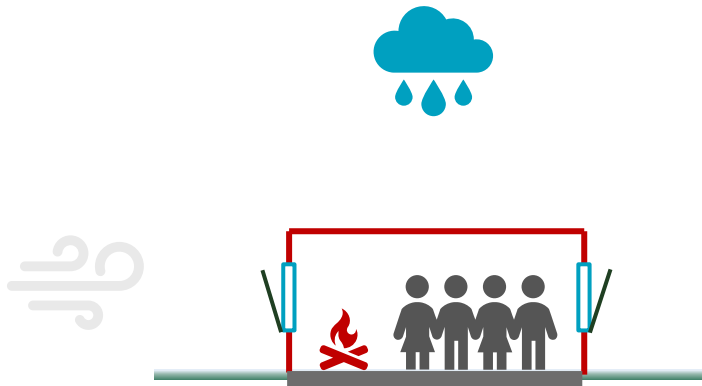
1<sup>e</sup> eeuw v. Chr: Licht binnen laten. Openingen afdekken.



Kleine glazen ruitjes om daglichtopening af te dekken

## Waarom klimatiseren we?

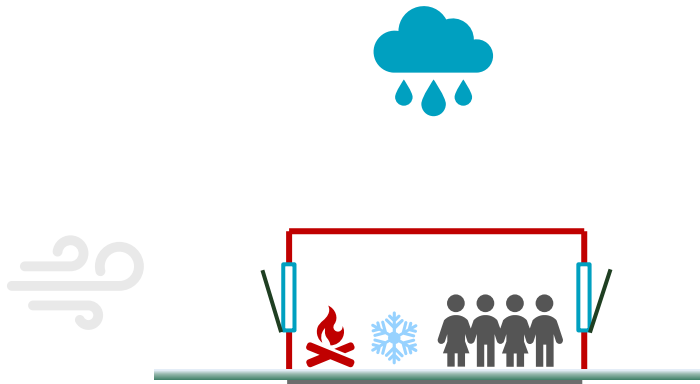
2<sup>e</sup> eeuw v. Chr: Verwarming (open vuur).



Keukenhaard op centrale plek in middeleeuwse Europese gebouwen

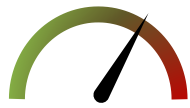
# Waarom klimatiseren we?

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



## Wat doen we nu?

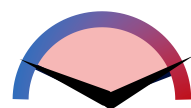
**Comfort:** Verwarming. Zonwering. Verlichting.



Energie

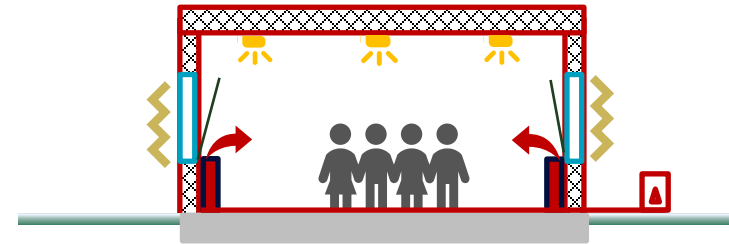


Materiaal



Comfort

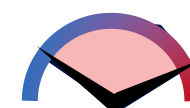
**Energiezuinig:** Isoleren + kierdichting = te weinig frisse lucht



Energie



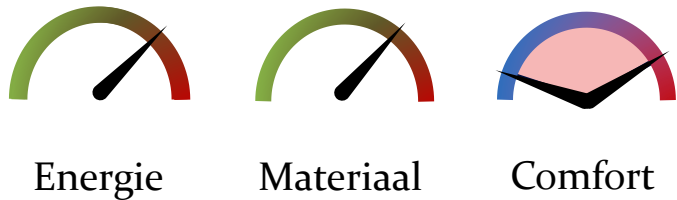
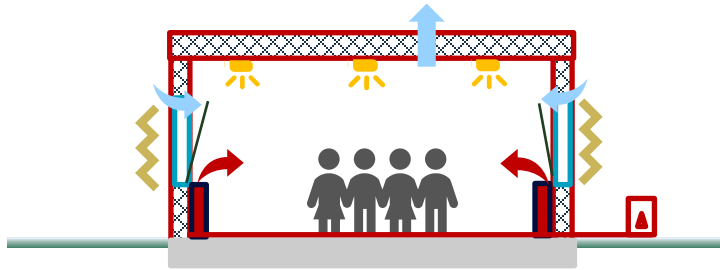
Materiaal



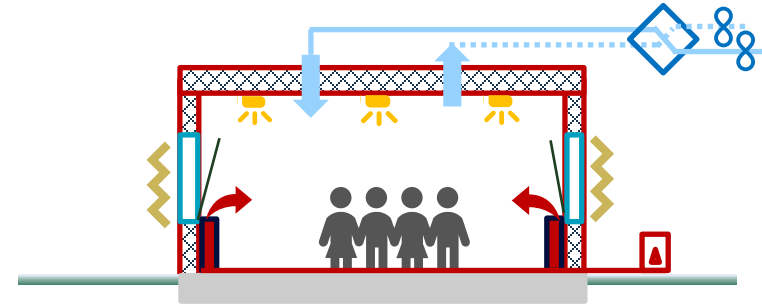
Comfort

# Wat doen we nu?

**Comfort:** Mechanische ventilatie.

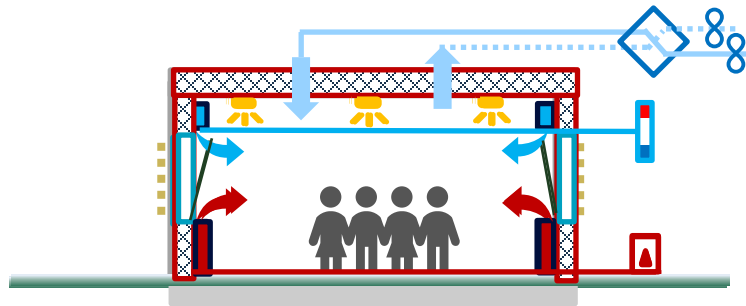


**Energiezuinig:** Balansventilatie + WTW = te warm

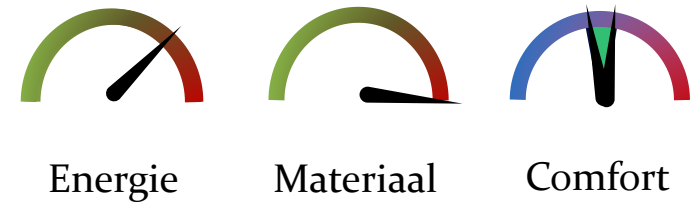
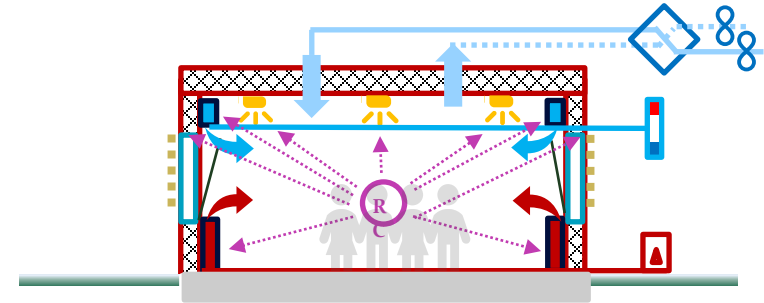


# Wat doen we nu?

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



**Energiezuinig:** Heel veel regelingen.



# Wat brengt het ons?

## Comfort

Verwarming. Zonwering. Verlichting

## Energiezuinig

Isoleren + kierdichting = te weinig frisse lucht.

## Comfort

Mechanische ventilatie

## Energiezuinig

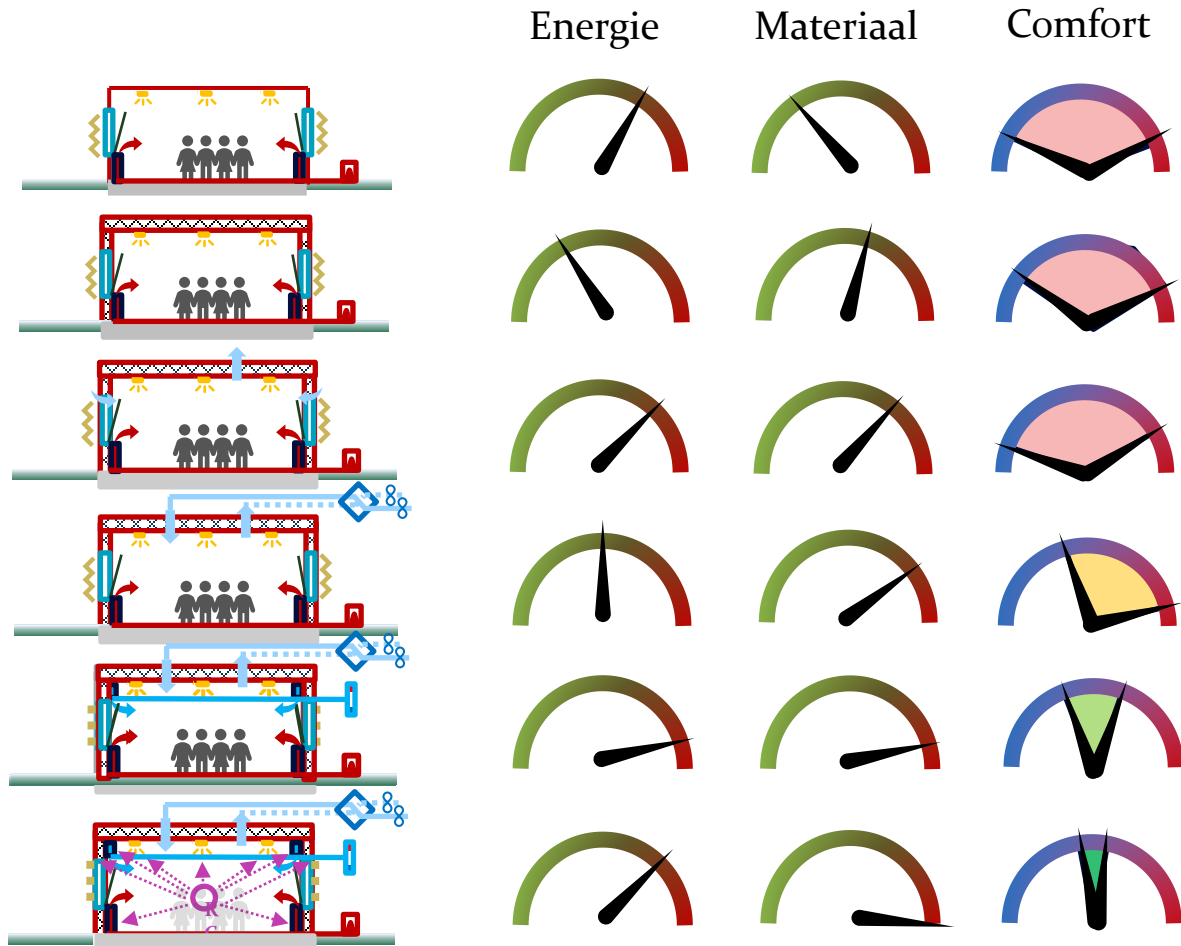
Balansventilatie + WTW = te warm

## Comfort

Koeling. Zonwering. Zonwerend glas

## Energiezuinig

Heel veel regelingen

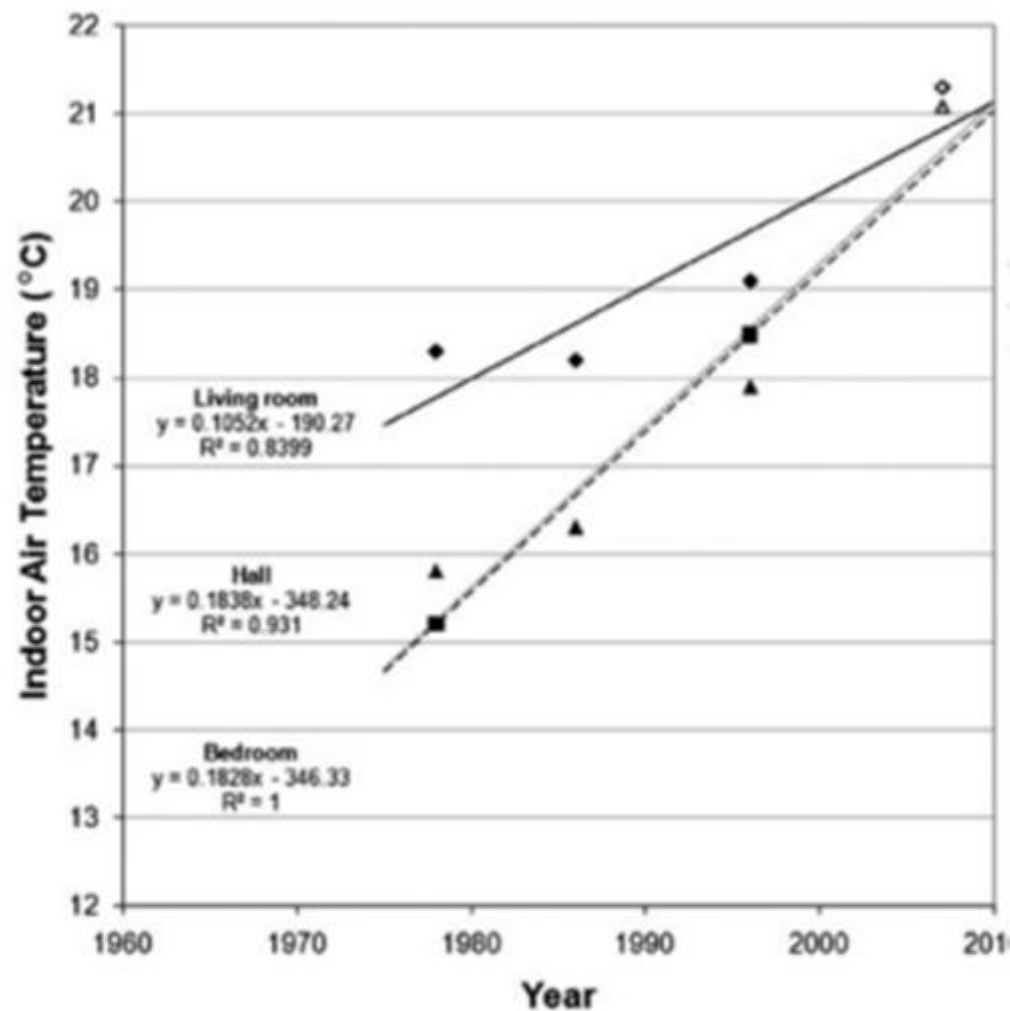


**Stabiele binnentemperatuur:**

Slechte thermoregulatie

Gevoeliger voor kou/hitte

Europa: verdubbeling airco's  
 komende 30 jaar!



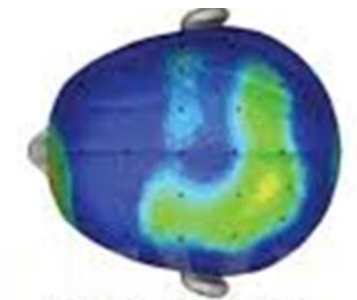
## Gezondheid/productiviteit

### Huidig inzicht wetenschap

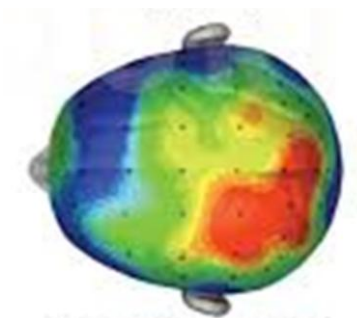
Mensen zijn niet productiever in een statische gecontroleerde omgeving.

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 na 20 min stilzitten



Hersenactiviteit na 20 minuten bewegen

## Gezondheid/productiviteit

Steeds meer bewijs:  
Natuurlijke variatie en ritme

>

Meer verbinding met buiten

>

Hoge kwaliteit



## Gezondheid/productiviteit

*Dus niet overal  
klimaatklasse A!*

*Gaat verder dan adaptieve  
comfortmodellen!*



# Wat brengt het ons?

## Comfort

Verwarming. Zonwering. Verlichting

## Energiezuinig

Isoleren + kierdichting = te weinig frisse lucht.

## Comfort

Mechanische ventilatie

## Energiezuinig

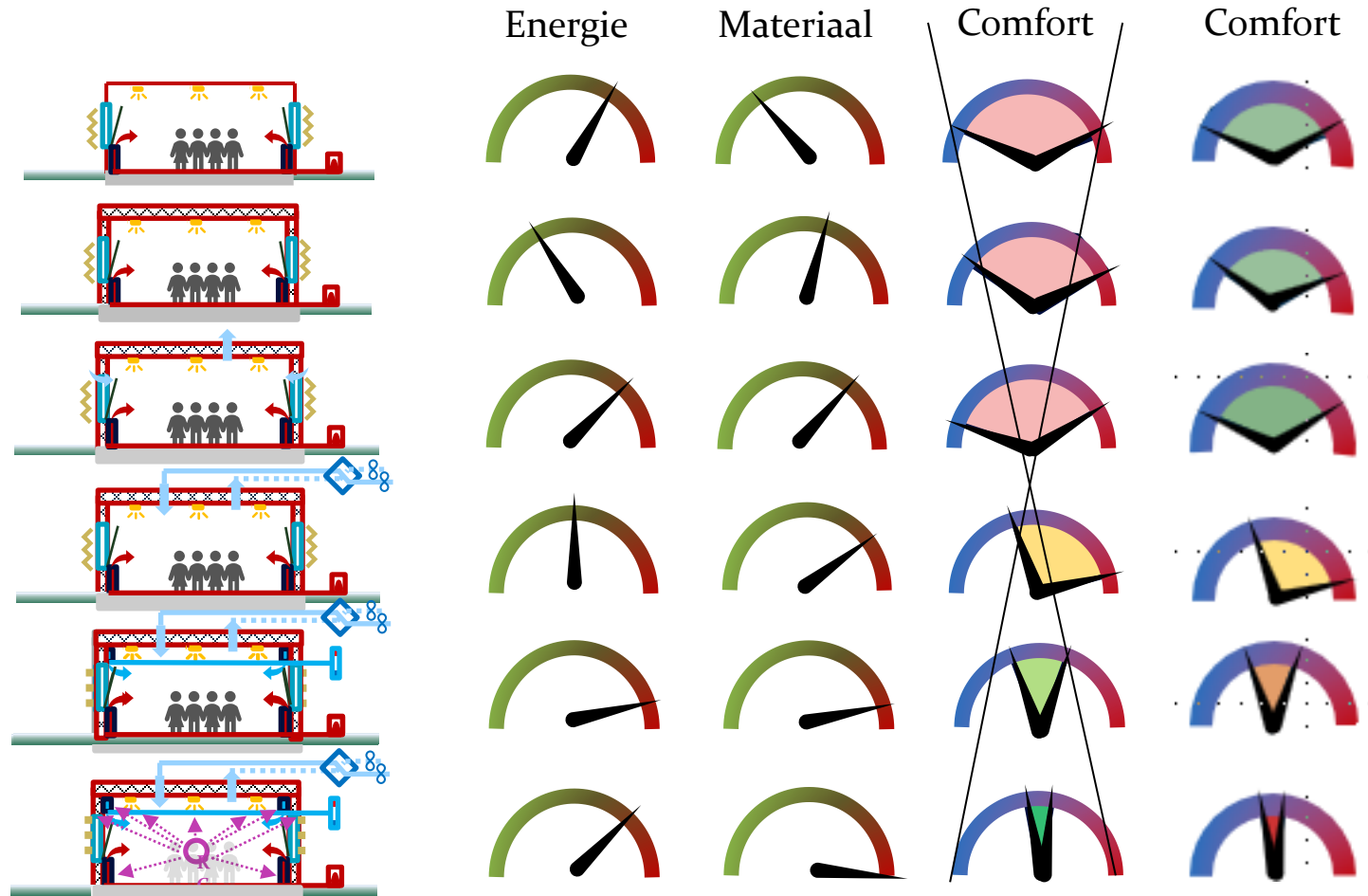
Balansventilatie + WTW = te warm

## Comfort

Koeling. Zonwering. Zonwerend glas

## Energiezuinig

Heel veel regelingen



# Een andere afslag!

## Comfort

Verwarming. Zonwering. Verlichting

## Energiezuinig

Isoleren + kierdichting = te weinig frisse lucht.

## Comfort

Mechanische ventilatie

## Energiezuinig

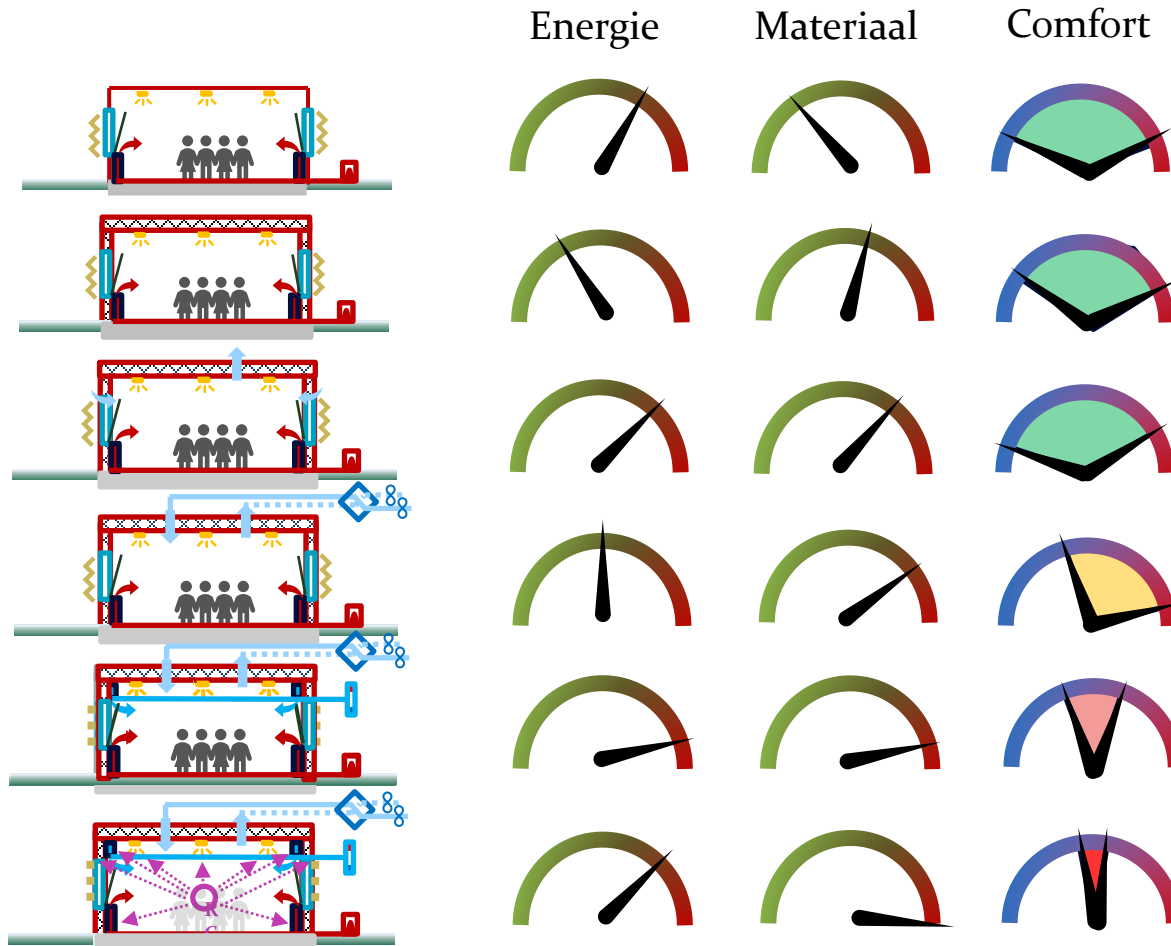
Balansventilatie + WTW = te warm

## Comfort

Koeling. Zonwering. Zonwerend glas

## Energiezuinig

Heel veel regelingen

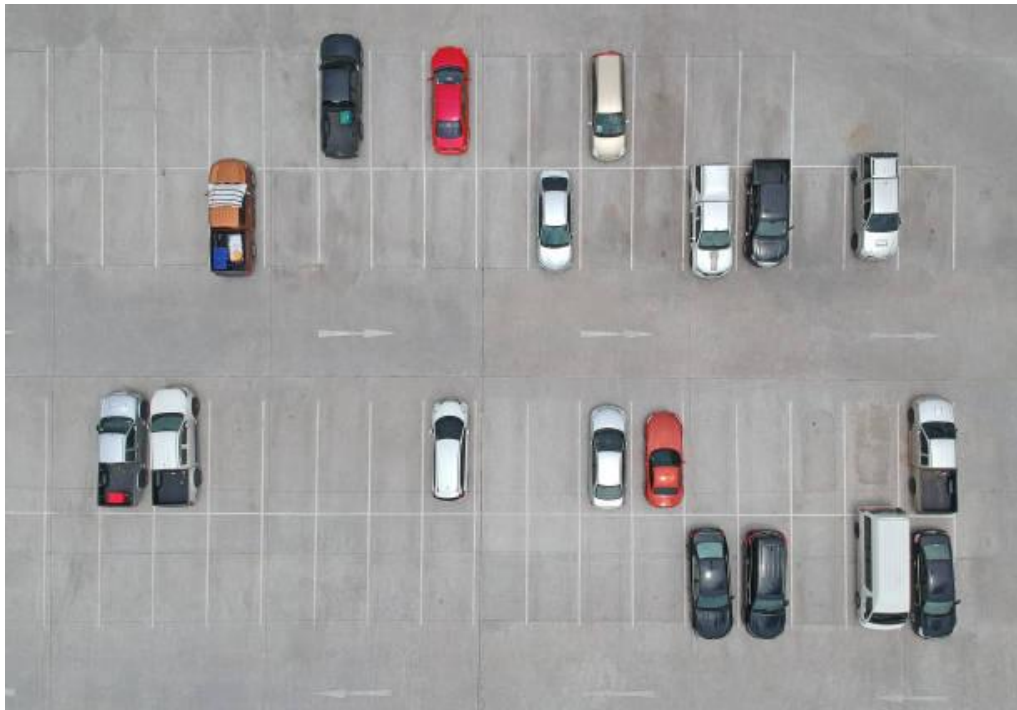




## STAP 1. MAAK VAN BINNEN HET BETERE BUITEN

## Buiten beter maken

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



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

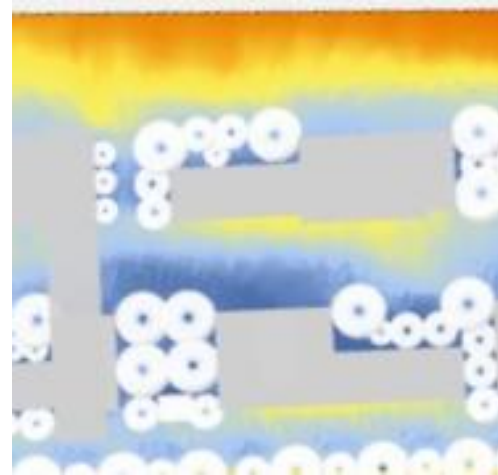


# Buiten beter maken

Windcomfort

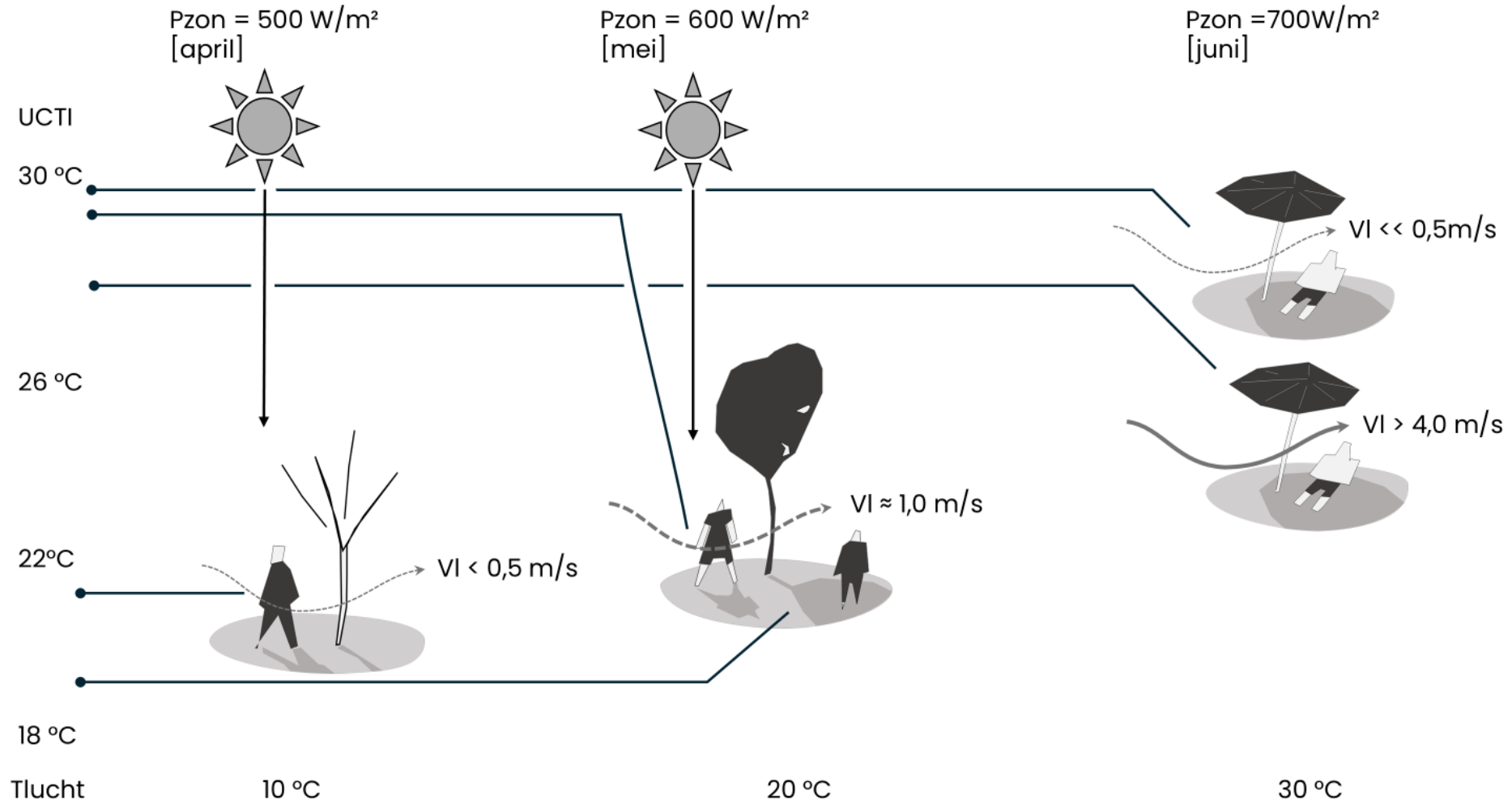


Zonne-uren



Hitte-stress

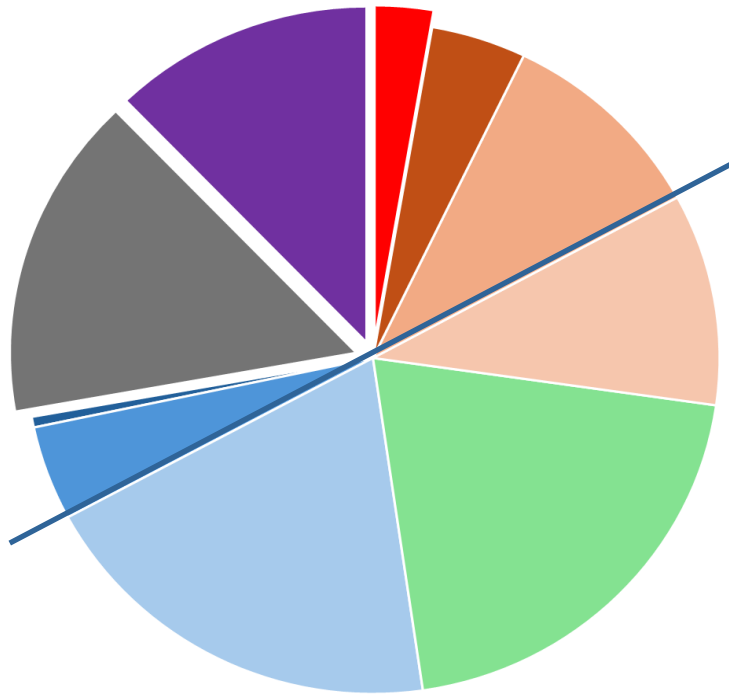




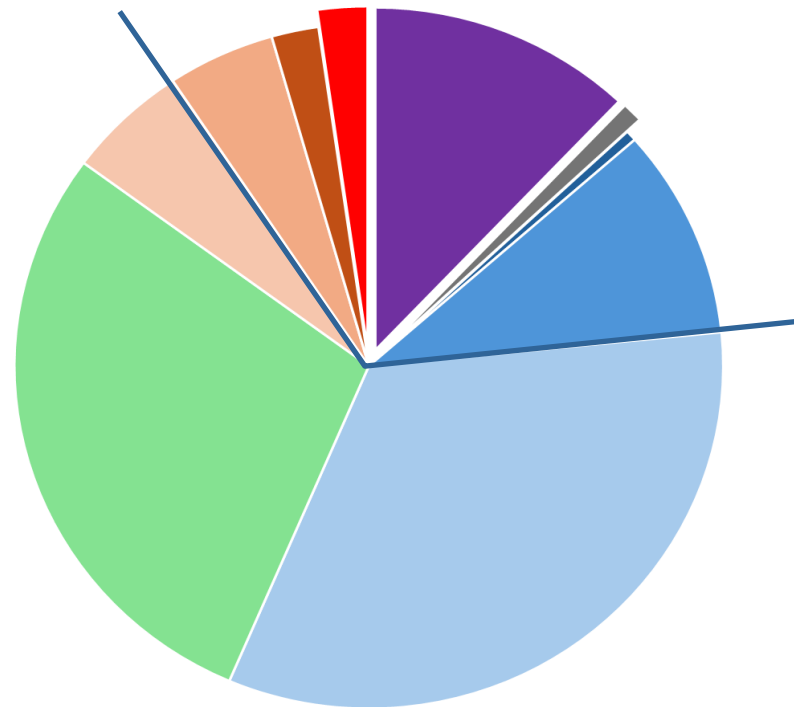
# Buiten beter maken

- Hittestress
- Regen
- Windhinder

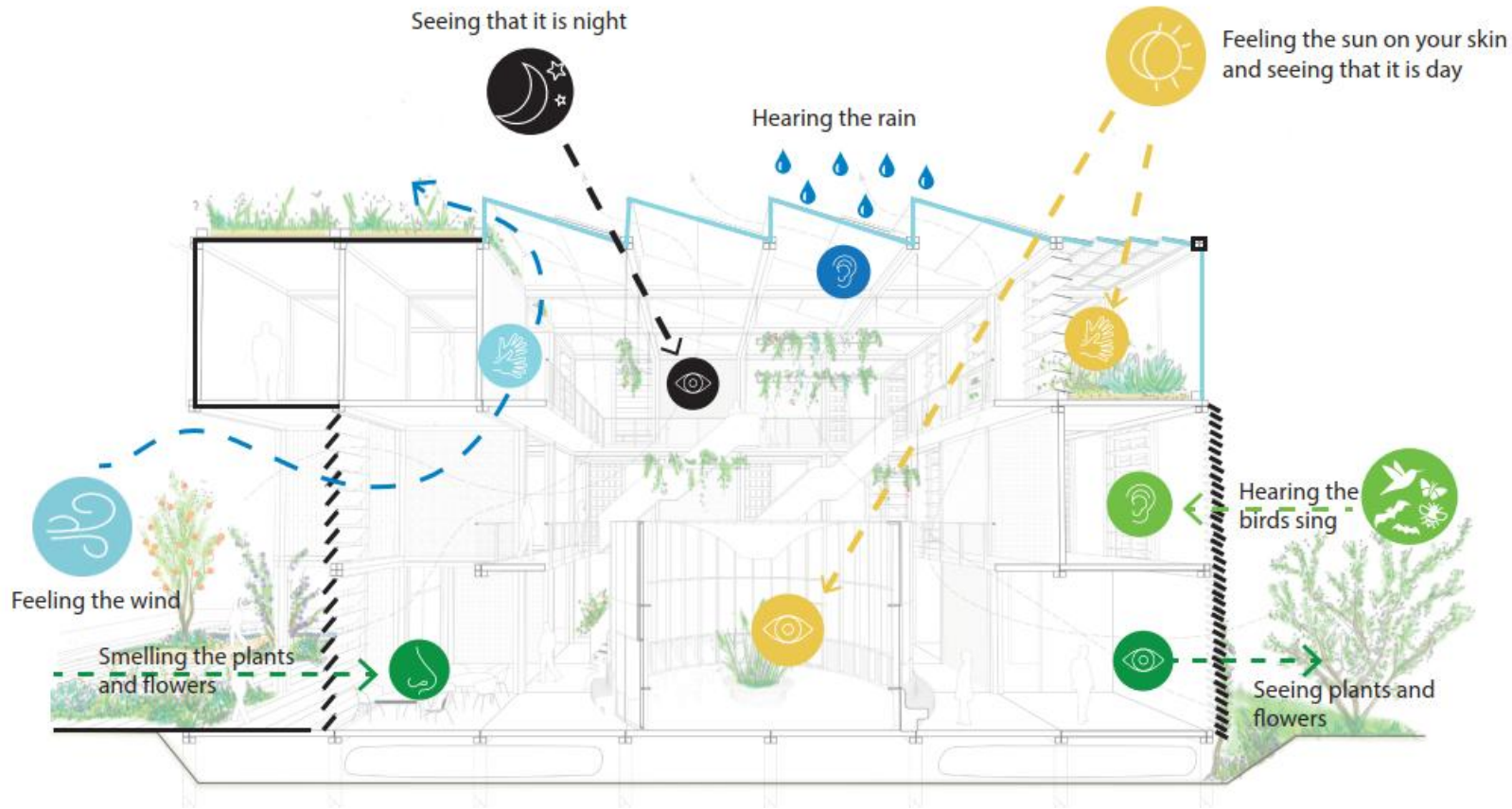
2300 uur aangenaam



3150 uur aangenaam



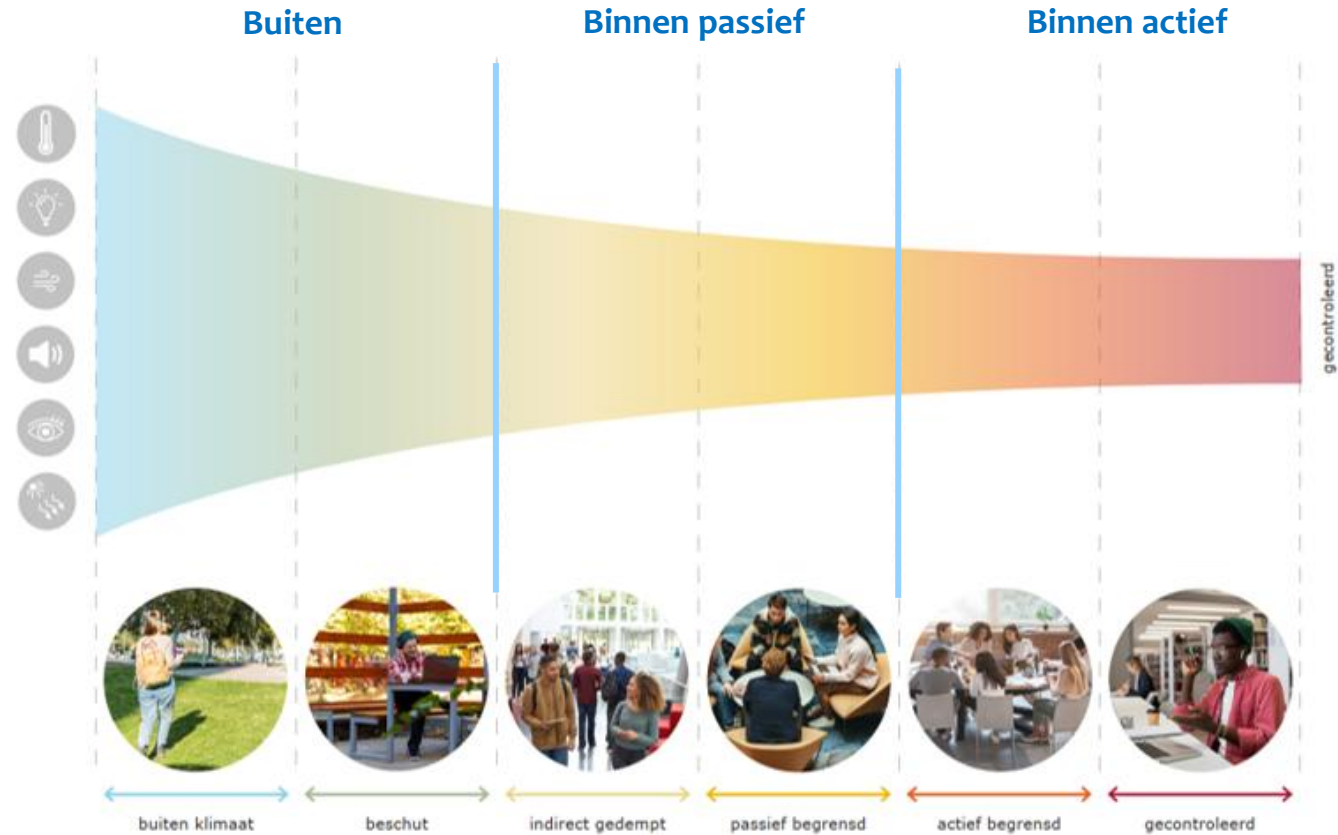
# Het goede van buiten naar binnen meenemen





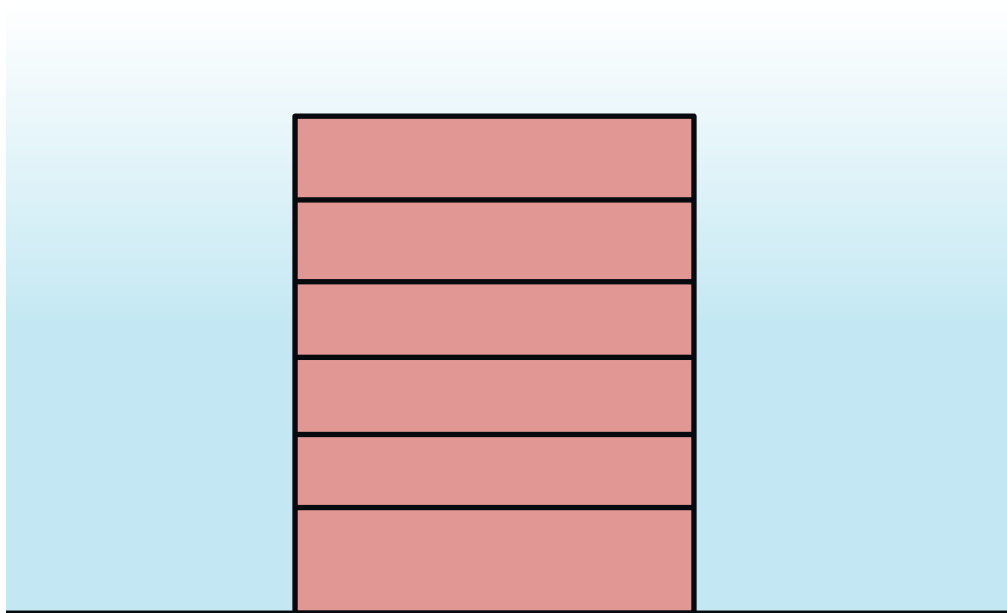
## STAP 2. KLIMATISEER DE MENS NAAR ZIJN BEHOEFTE

# De mens klimatiseren



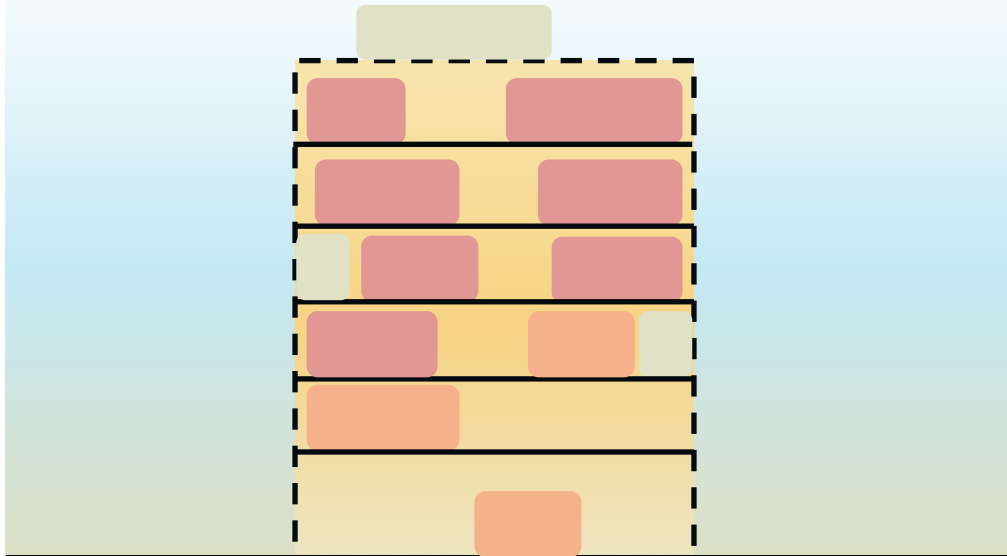
# De mens klimatiseren

Scherpe scheiding tussen binnen en buiten



# De mens klimatiseren

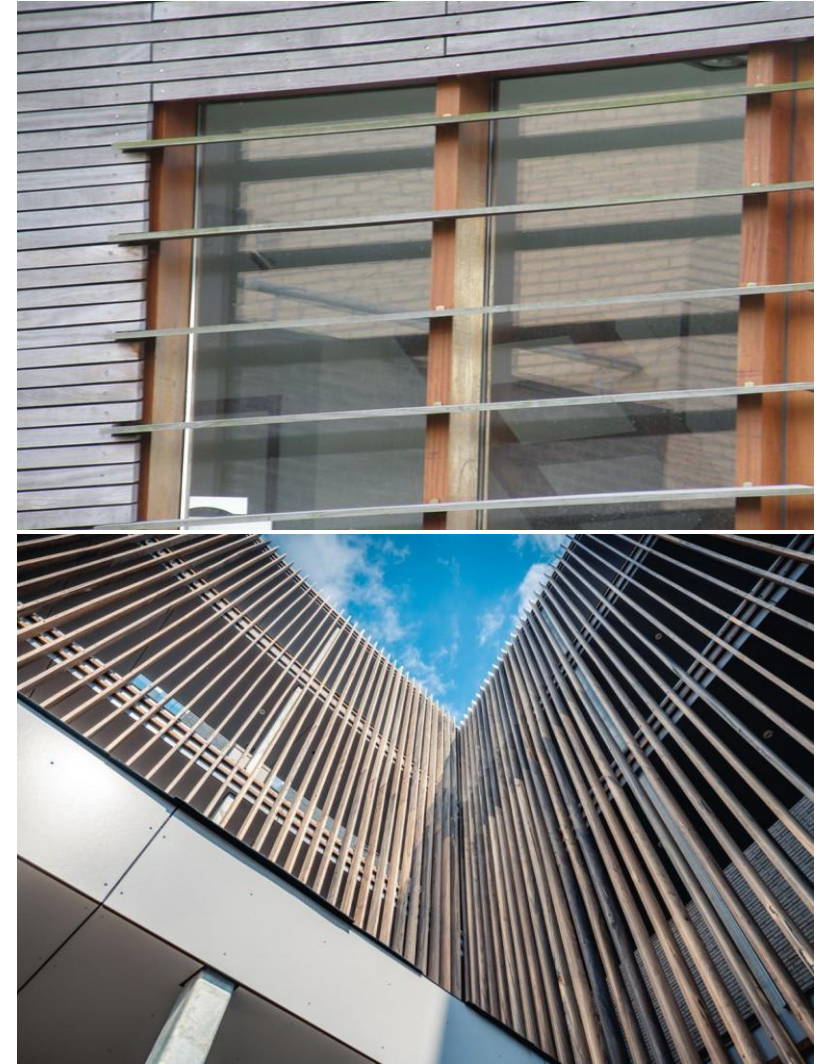
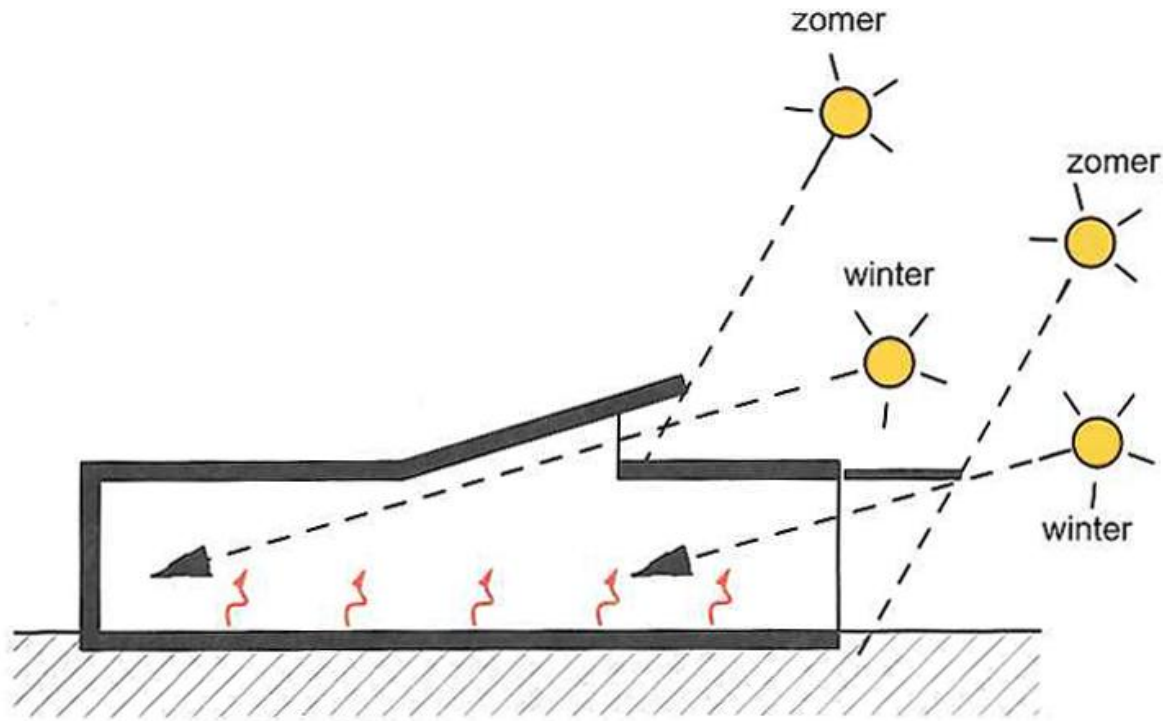
Natuurlijke overgang tussen binnen en buiten





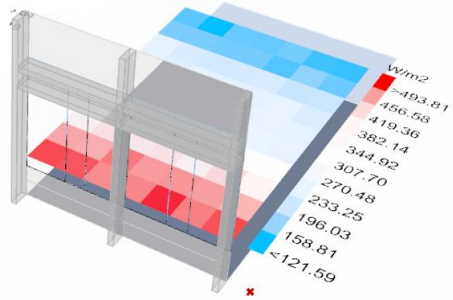
## STAP 3. ONTWERPEN MET NATUURKUNDIGE PRINCIPES

## Gebruik van de zon



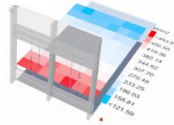
# Varianten afwegen

daglicht

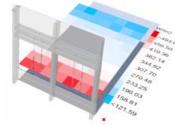


Operational cost	7.2	200 €/year
Societal costs	2.7	400 kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>
Building costs	7.6	600 €/m <sup>2</sup> Building costs
Comfort	8	☺

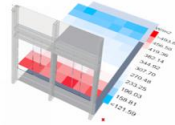
Daglicht autoriteit



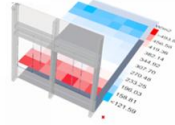
Daglicht factor



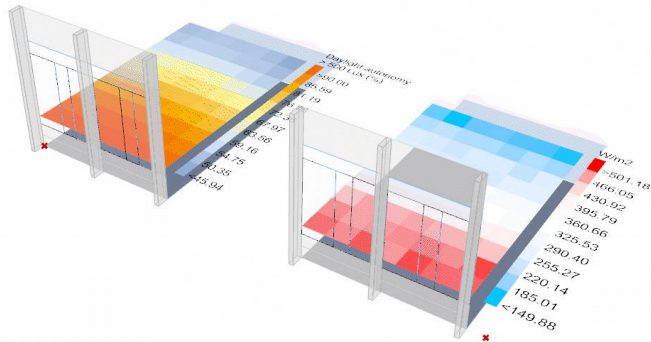
dagzicht



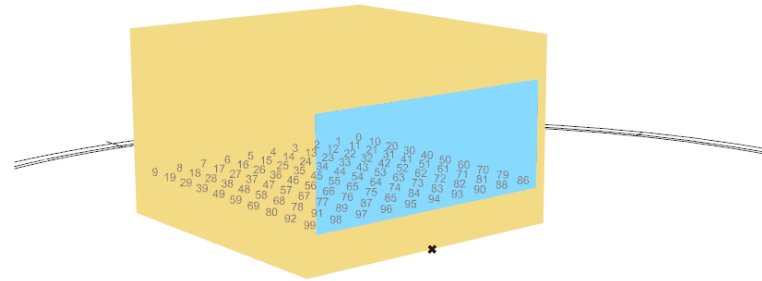
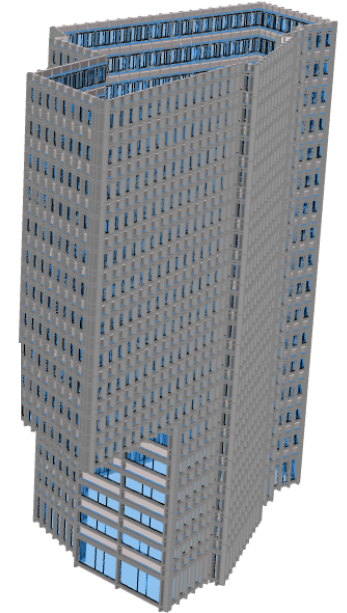
Piek zonnebelasting



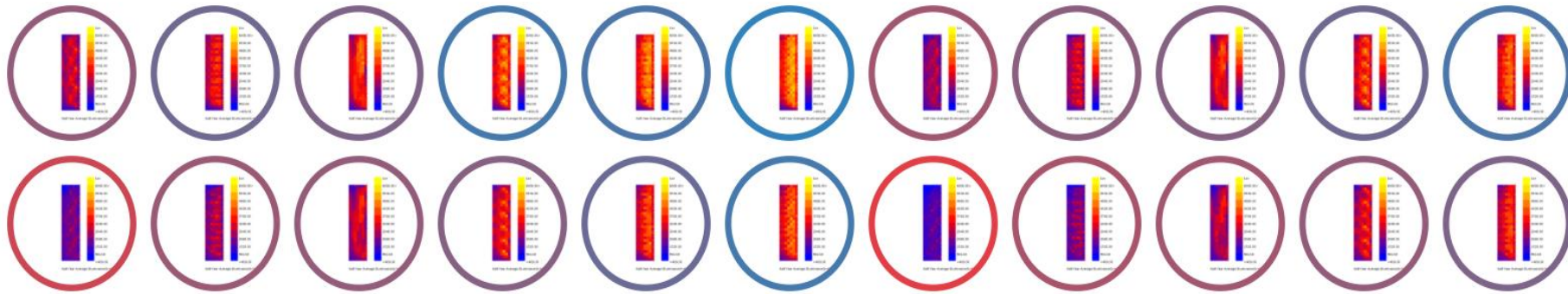
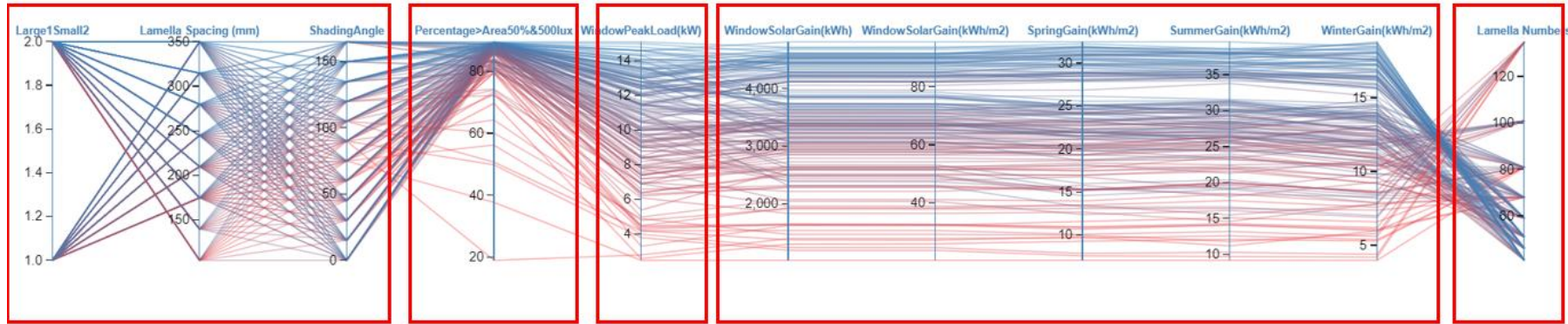
Piek cooling load: 870 W



- Operational costs: — 400 €/year/m<sup>2</sup>
- Societal costs: + 200 CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>
- Building Costs: + 300 €/m<sup>2</sup>
- Comfort: ☹ 2

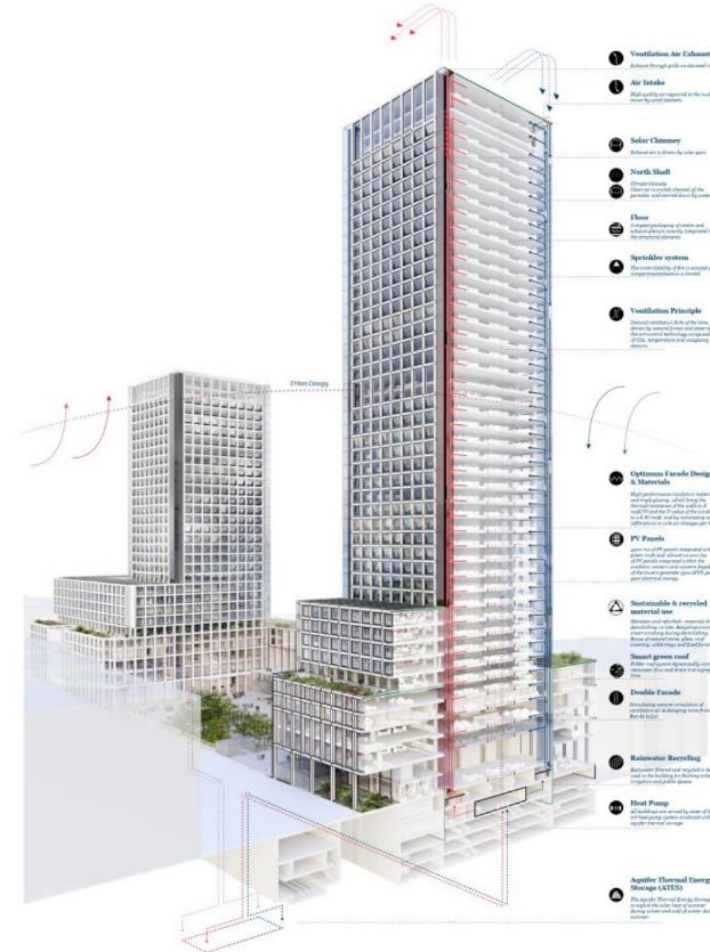
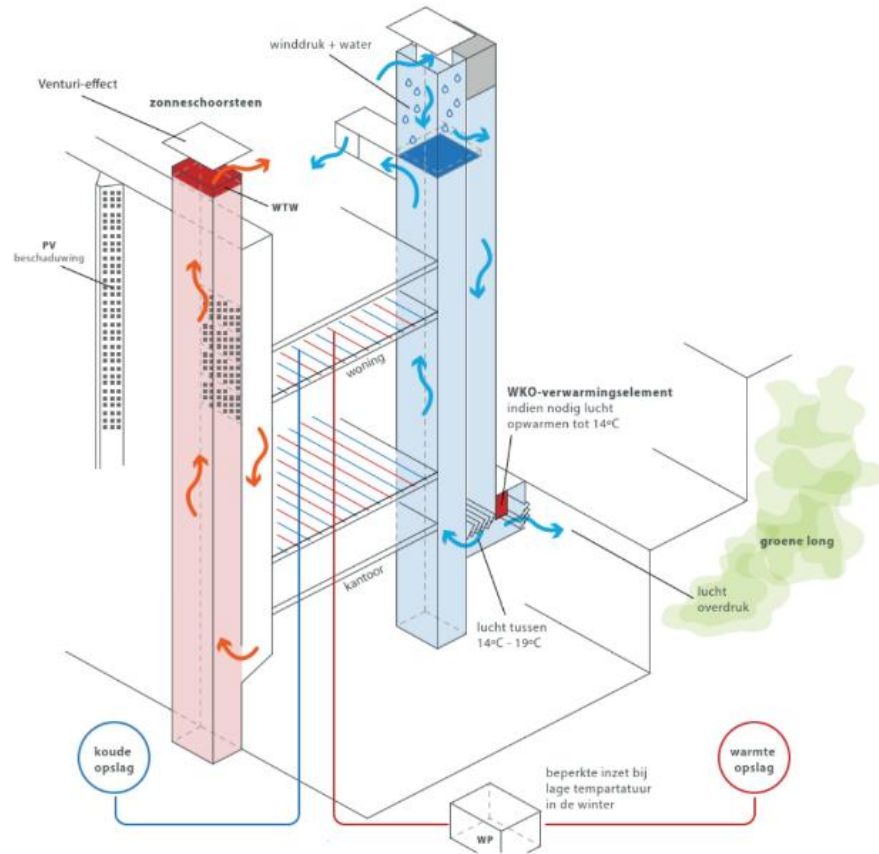


# Varianten afwegen





# Gebruik van thermiek





## STAP 4. ONTWERP EEN PASSEND INSTALLATIECONCEPT

## Een andere afslag!

### Comfort

Verwarming, Zonwering, Verlichting

### Energiezuinig

Isoleren + kierdichting = te weinig frisse lucht.

### Comfort

Mechanische ventilatie

WE MOETEN STOPPEN MET TOEPASSEN WAT **MOGELIJK** IS.  
 WE RICHTEN ONS OP WAT **NODIG** IS.

### Energiezuinig

Balansventilatie + WTW = te warm

### Comfort

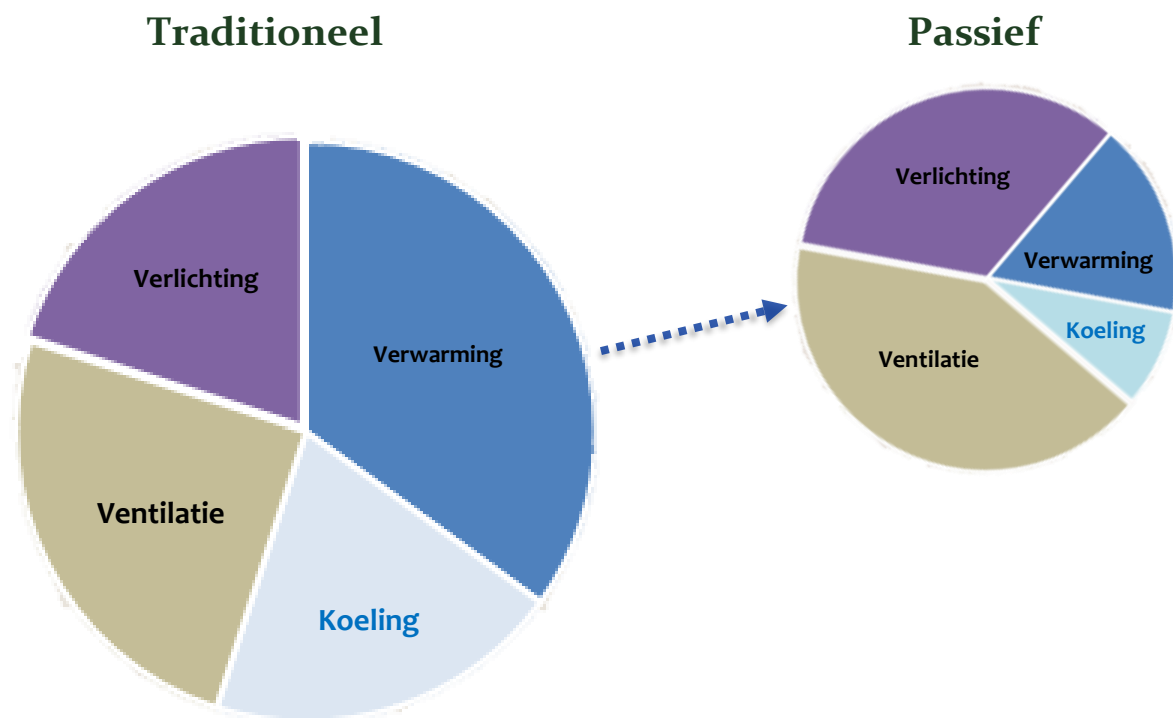
Koeling, Zonwering, Zonwerend glas

### Energiezuinig

Heel veel regelingen



## Visie op installaties – verandering van vraag



- **Materiaal gebruik neemt alleen meer toe.**
- **Vraag verwarming / koeling geminimaliseerd**
- **Vraag naar elektriciteit voor ventilatie en verlichting dominant**

## Visie op installaties – verandering van vraag



Neutraal maken van het gebouw wat betreft energie

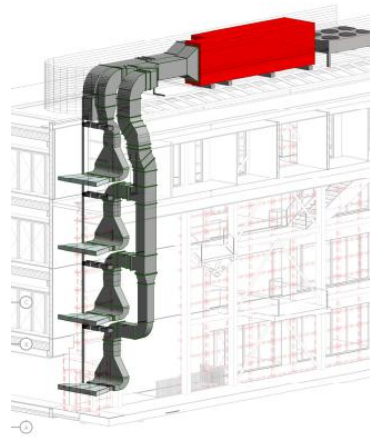


Actief systeem (ventilatie) voor dynamische warmtelast

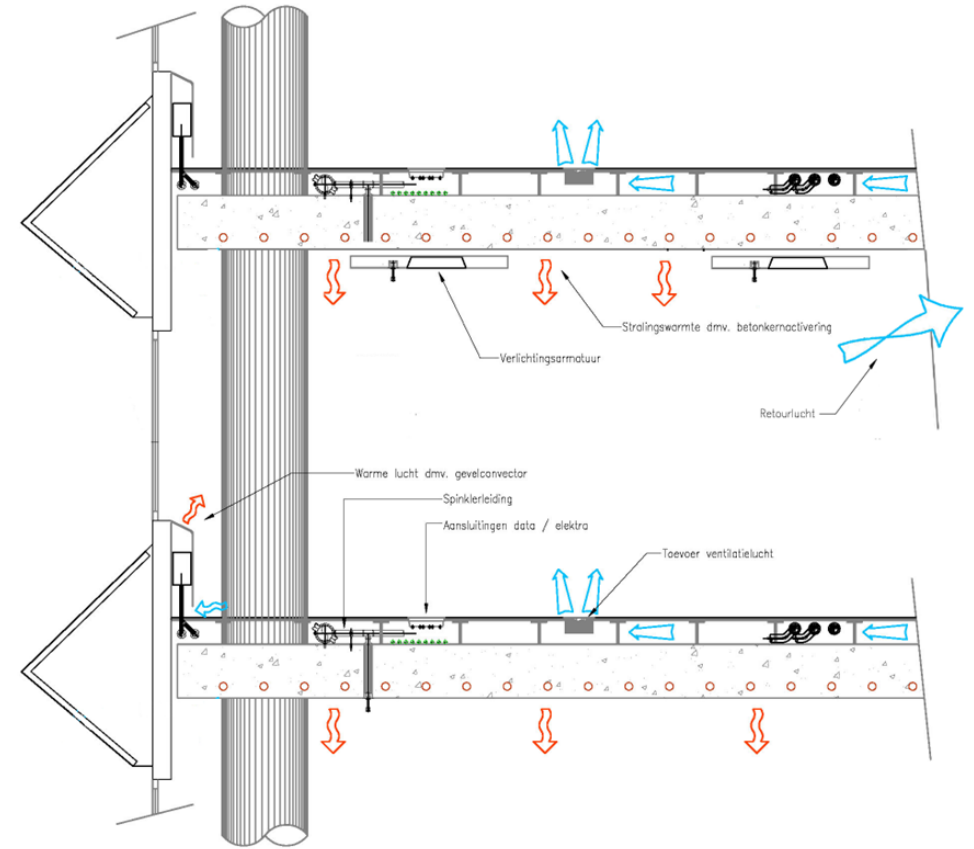
# Plenumventilatie



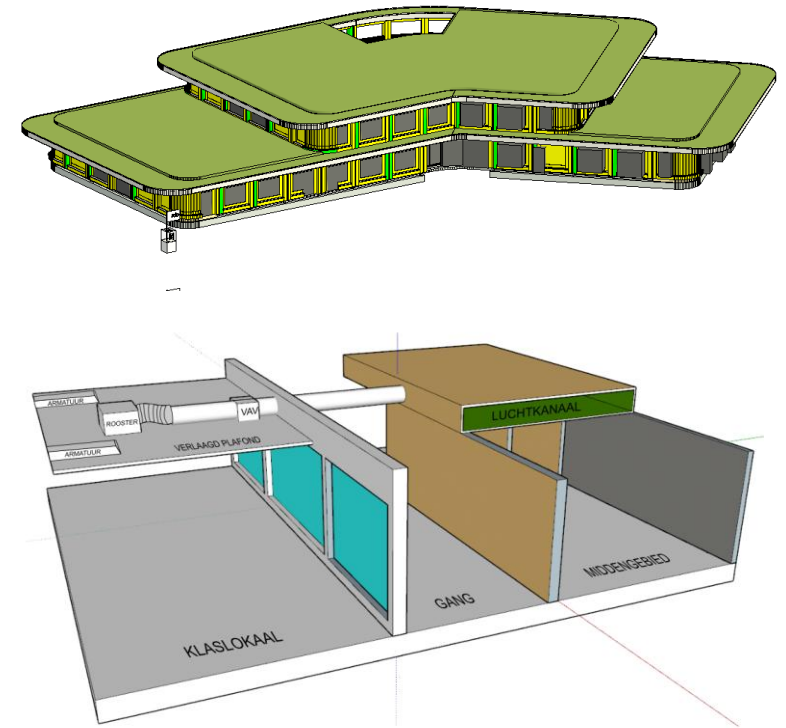
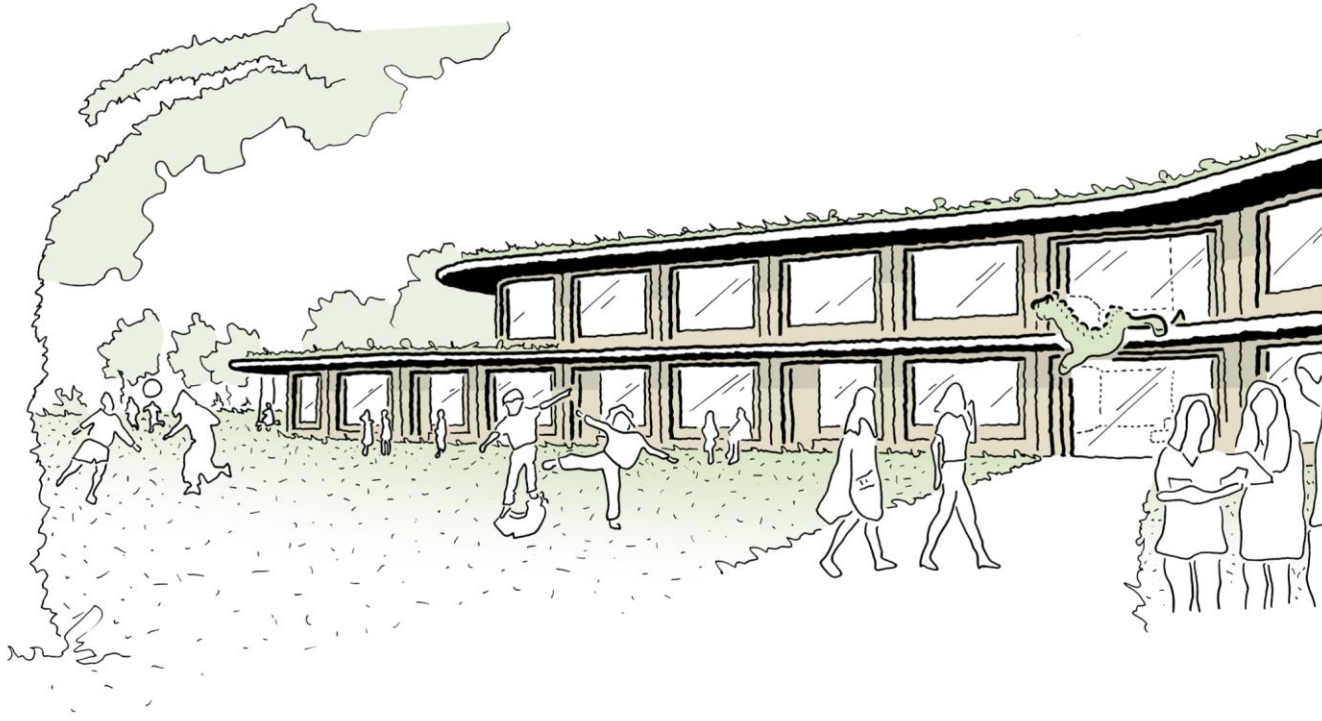
Saxion - Deventer



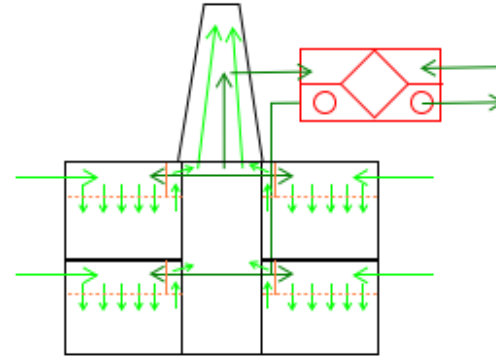
DUO - Groningen



# Burgerschool - Dokkum



# Circlewood



lage druk ventilatie met nadruk op bouwkundige oplossingen van biobased materialen

solar chimney, toevoer met klepraampjes aangevuld met WTW systeem

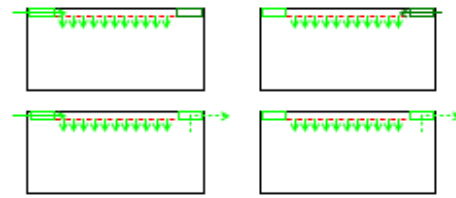
← stroomrichting winter (mechanisch)  
 → stroomrichting zomer (natuurlijk)

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

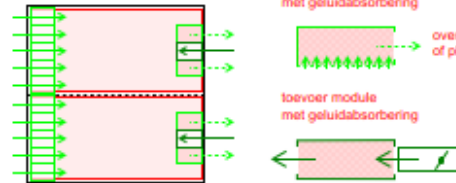
opwekking LW WP, WKO of SW

ventilatie pp 40 m<sup>3</sup>/h warmteafgifte (kind) pp 60 W eigen opwarming ventilatie 4,5 K opwarming door verlichting 1 K

ventilatie met buitenlucht



ventilatie via WTW installatie



overstroom module met geluidabsorbering

overstroom naar gang of plenum

toevoer module met geluidabsorbering

toevoer naar plenum

aansluiting op toevoerkanaal, eventueel met klep

toevoer module met geluidabsorbering

aansluiting op gevelopening



# Ontwerpen met de natuur(kunde)

*Kitty Huijbers*