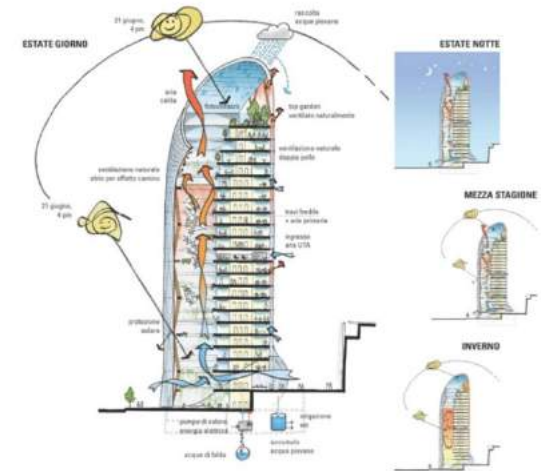


Ontwikkeling hybride ventilatiesystemen

Peter van den Engel TU-Delft



Inhoud

1. Context ventilatie
2. Ontwikkeling ventilatiesystemen
3. Trends in binnen- en buitenland
4. Standaarden, eisen en wensen
5. Toekomst

1. Context ventilatie

- Definities
- Gebouw als klimaatregelaar
- Persoonlijke beïnvloeding
- Adaptief vermogen mensen
- Privacy/uitzicht/geluid
- Cultuur
- Klimaat
- Energie

Definities

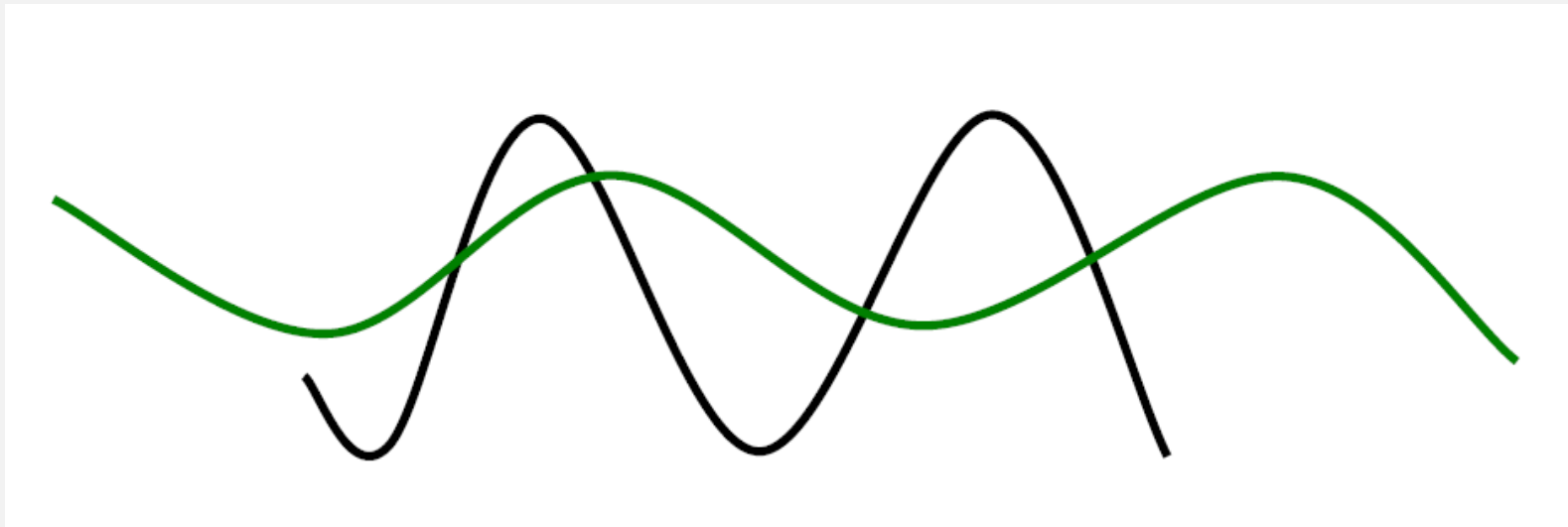
Hybride ventilatie:

1. Mechanische ventilatie, wanneer nodig: mixed mode
2. Combinatie natuurlijk/mechanisch: natuurlijke toevoer en mechanische afvoer of andersom

Bij systeem 2 warmteterugwinning met warmtepomp, grondbuis, serre, twincoil bij centrale systemen

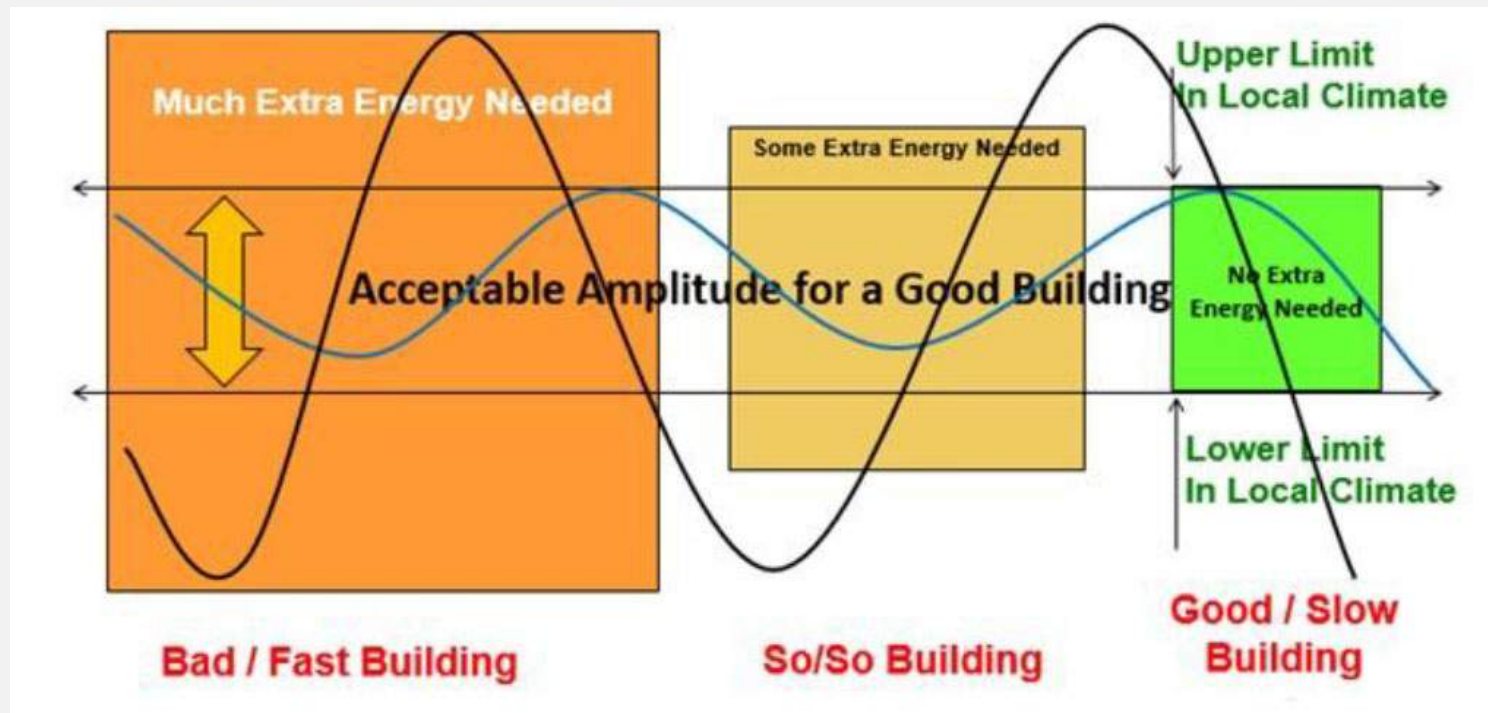
Gebouw als klimaatregelaar

- Damping door:
 - Gebruik thermische massa
 - Beperkt glaspercentage
 - Effectieve zonwering



Gebouw als klimaatregelaar

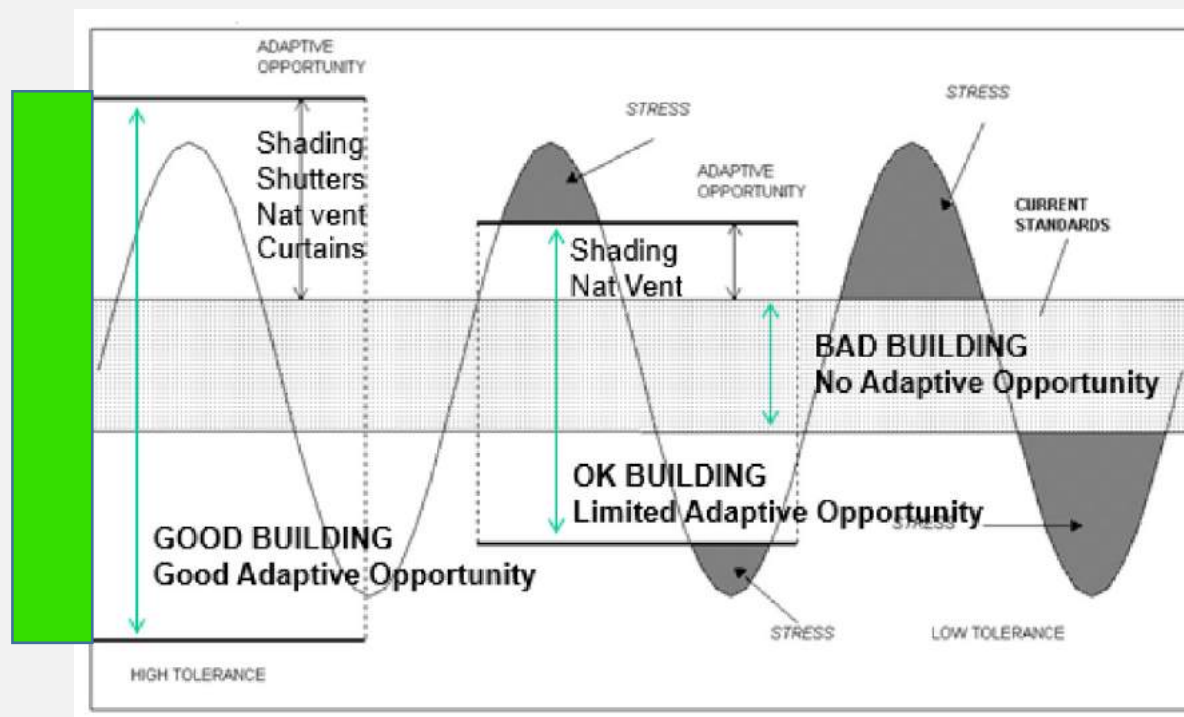
- Snel en langzaam reagerende gebouwen



- Bron: Susan Roaf

Persoonlijke beïnvloeding

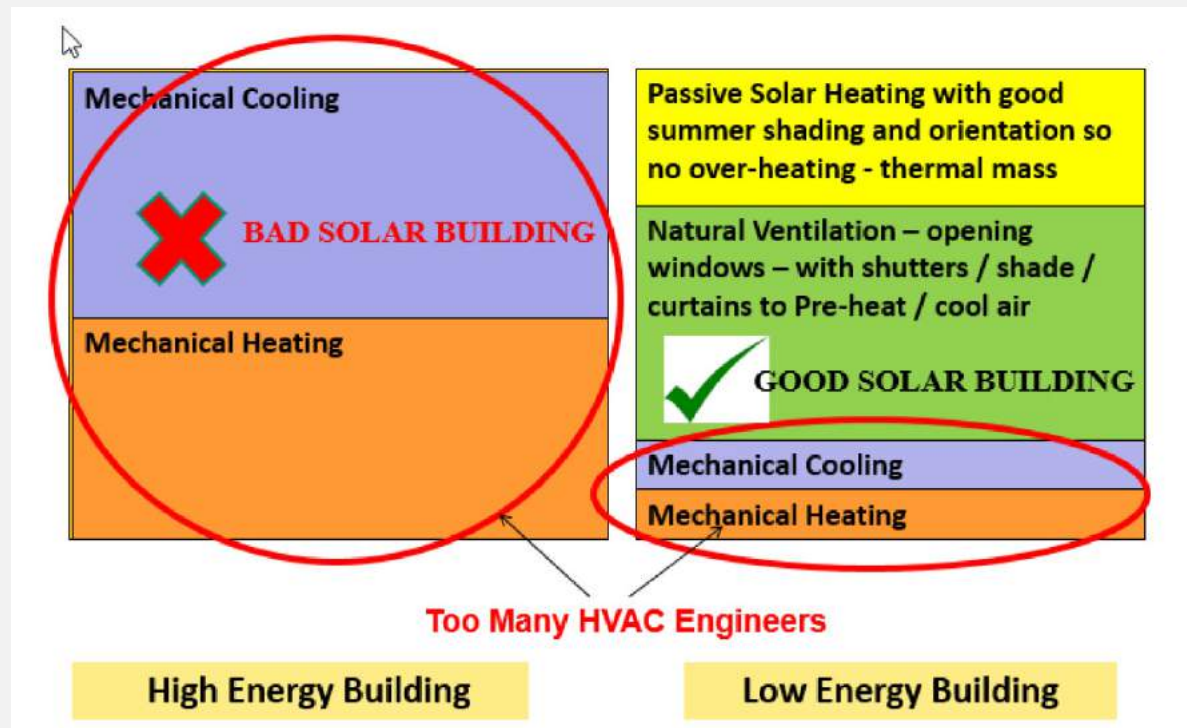
- Voorwaarde voor maximale benutting adaptief vermogen



- Bron: Susan Roaf/Nick Baker

Gebouw als klimaatregelaar

- Voorwaarde voor laag energiegebruik



- Bron: Susan Roaf

Cultuur

- Traditionalisme (Delftse school,)



- Functionalisme (Nieuwe zakelijkheid)



Huidige tijd (woningen Westland)

- Klassiek



Bron: <https://westlandswonevent.nl/>

- Modern



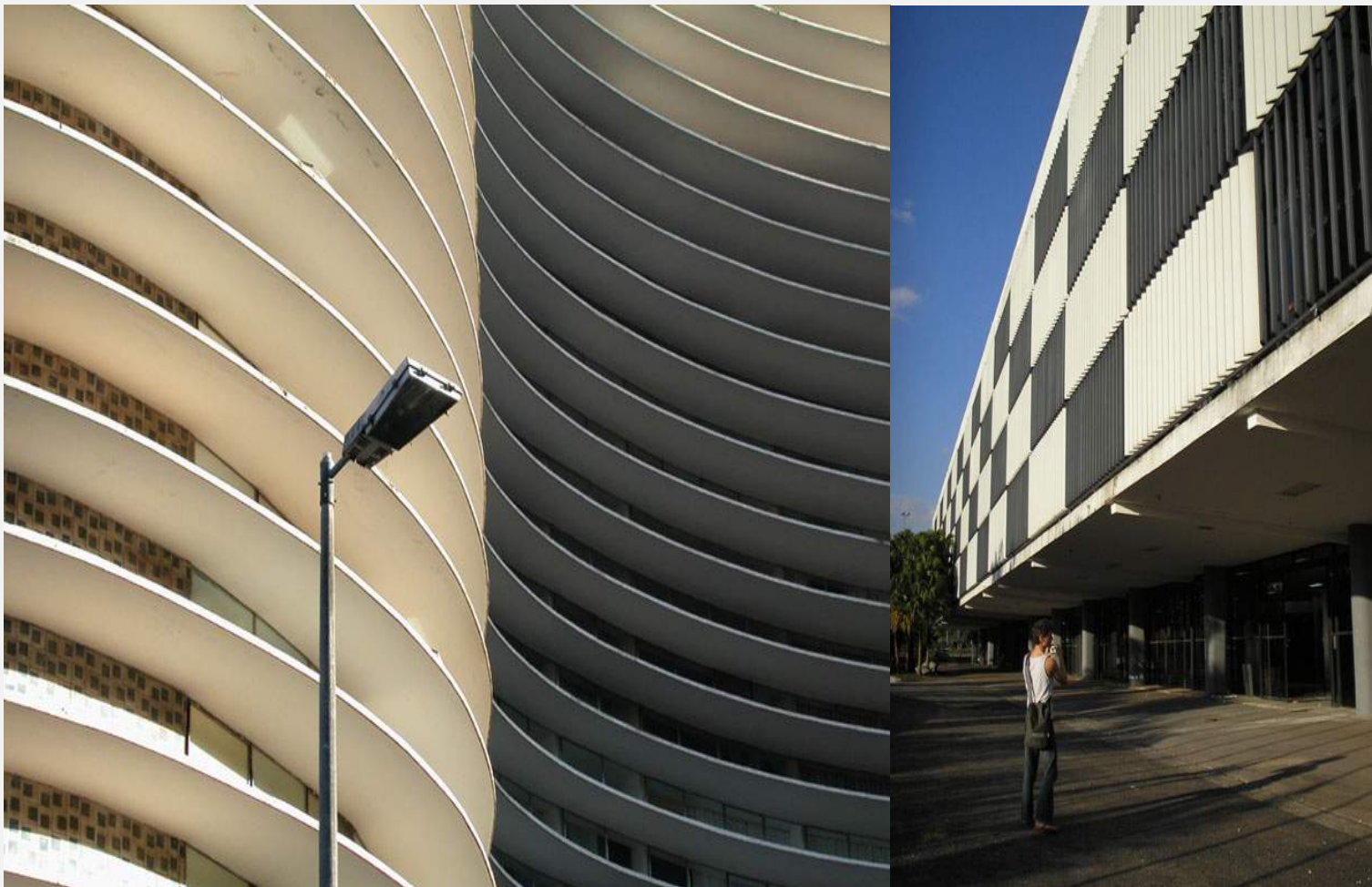
Klimaat, warm vochtig, weinig glas

- Kanchanjunga, Mumbai, Charles Correa, geïnspireerd door Le Corbusier



Klimaat, warm vochtig, open uitstraling

- Oscar Niemeyer brise soleil-varianten (sinds 1937)



Laag energiegebruik en goed comfort

- BENG-berekeningen: hoog glaspercentage is energetisch ongunstig.
- Bij veel glas, lage g- en U-waarde oplossing?
- Glas op het zuiden gunstig/ongunstig?
- Weinig massa (ook in gevel) geeft onrustige regeling.
- Aanvullende adaptieve mogelijkheden gewenst:
 - Schaduw in het koelseizoen
 - Binnenzonwering
 - Buitenzonwering, ook in het weekend
 - Natuurlijke ventilatie, ook in de nacht/weekend

2. Ontwikkeling ventilatiesystemen

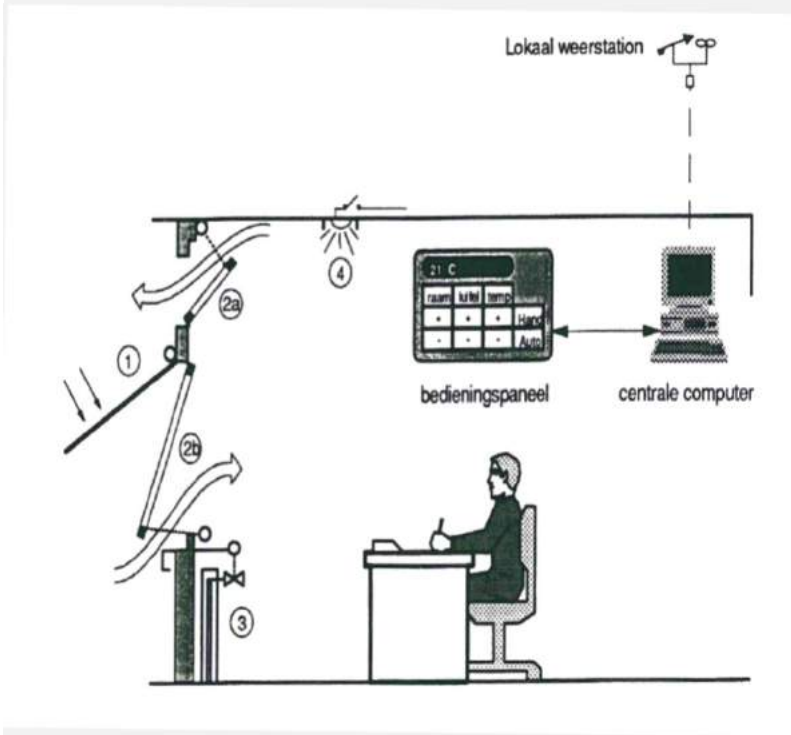
- Van natuurlijk naar mechanisch en deels terug
- Van hoge naar lage druk (EU-normen)
- Behoeftte-afhankelijk
- Integratie natuurlijk - mechanisch, combinatie voordelen systemen
- Gebruik natuurlijke luchtstromen, van laag naar hoog
- Kennisontwikkeling

3. Trends in binnen- en buitenland

- Cultuurafhankelijk
- Klimaatafhankelijk:
 - zeeklimaat (wind)
 - landklimaat (fluctuaties)
 - warm en vochtig (wind)
 - warm en droog (fluctuaties)

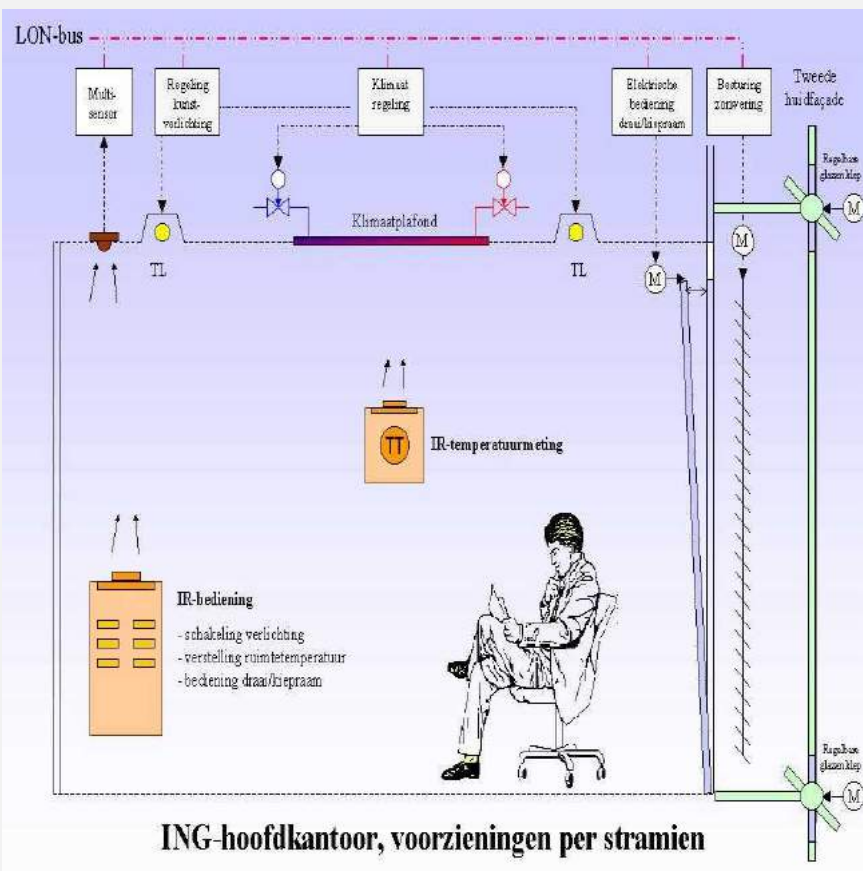
Binnenland, Van Paassen TUD

- Veldtest, opnieuw ontdekt
- 92 kWh/m² (verwarmen, koelen, ventileren, 2018)
CiTG-kamers, met upgrade gevel 36 kWh/m²

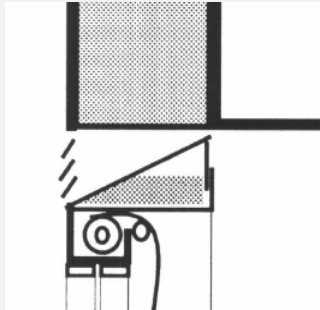


Binnenland, ING hoofdkantoor

- Mixed mode
- 75 % glas

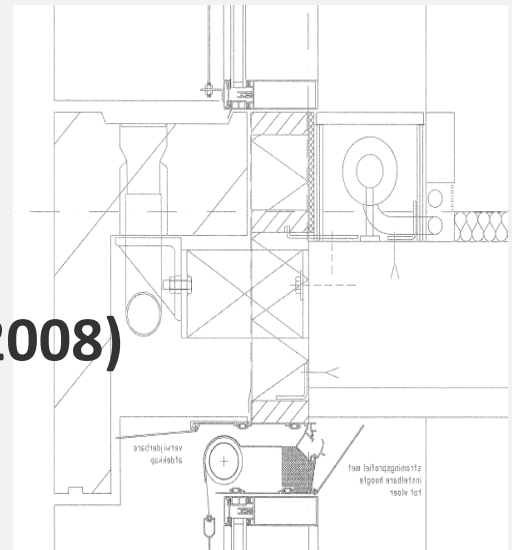


Binnenland, natuurlijke luchttoevoer

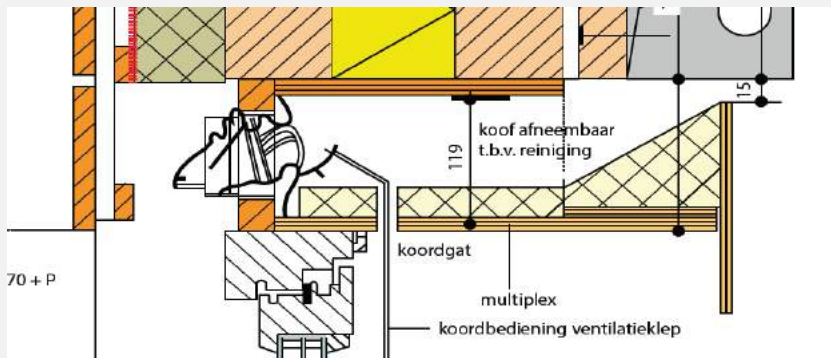


Peter van den Engel (1995)

Deerns/Dick van Gameren: Amolf (2008)

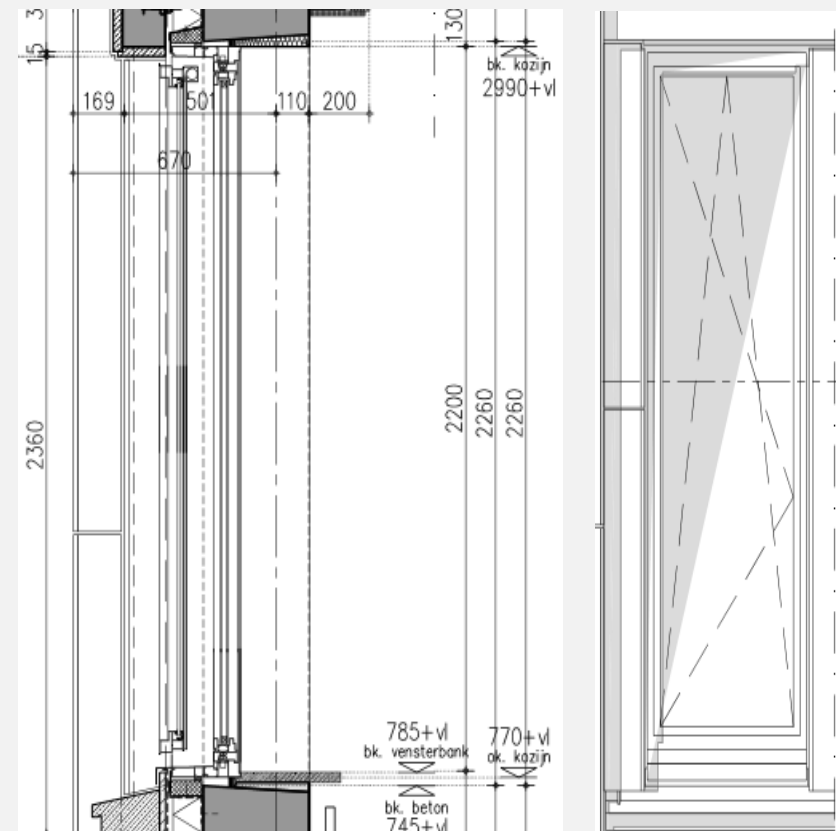


Renz Pijnenborgh, Brabantwoning (2014)



Binnenland

- Jubi (Hans Kolhoff), verhoging gebruikerscomfort met kastenfenster



Binnenland

- Energy Academy Europe (BroekBakema)
- Transparante gevel, deels laboratoria (Breeam: 51 kWh/m²)



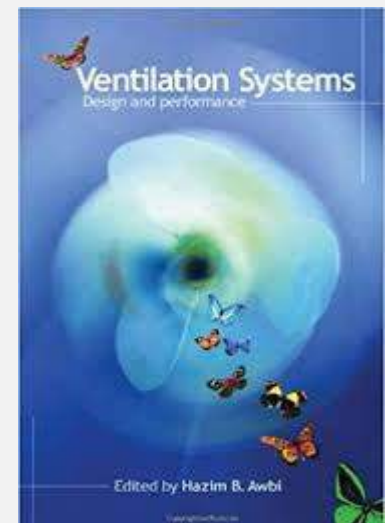
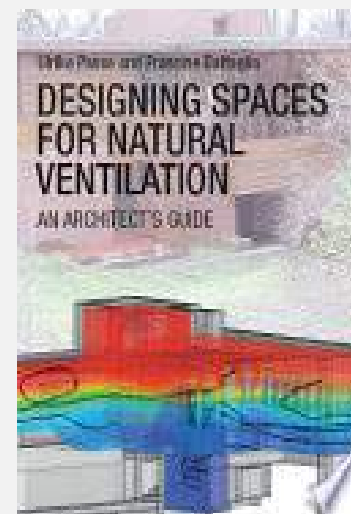
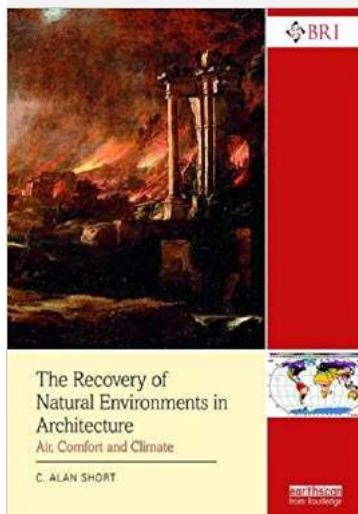
Binnenland, EPO, Jean Nouvel

- Klimaatscherm naar A4
- Tweede huidgevel met planten
- Reductie heat Island-effect?



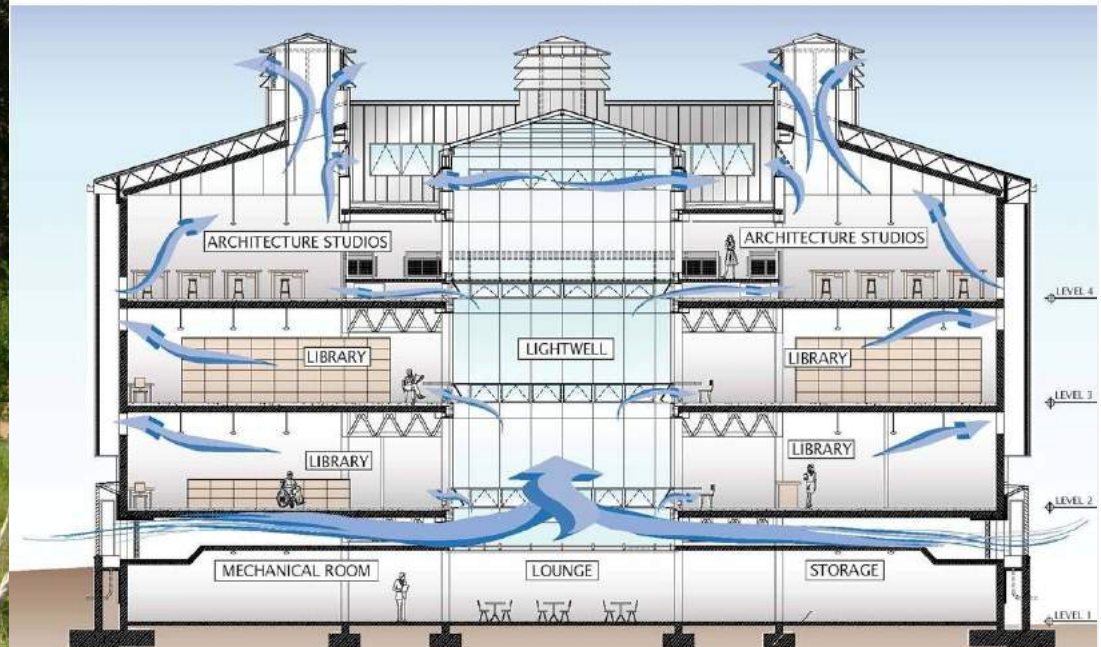
Buitenland

- Per land verschillende richtingen:
 - Engeland: thermiek, mixed mode (Alan Short)
 - Duitsland: 2^e huid, mixed mode (Sauerbruch Hutton)
 - Duitsland: ventilatie gekoppelde ruimten (Passe/Battaglia)
 - Scandinavië: grondbuizen, ventilatie via gevel met opwarmzones (Per Heiselberg)



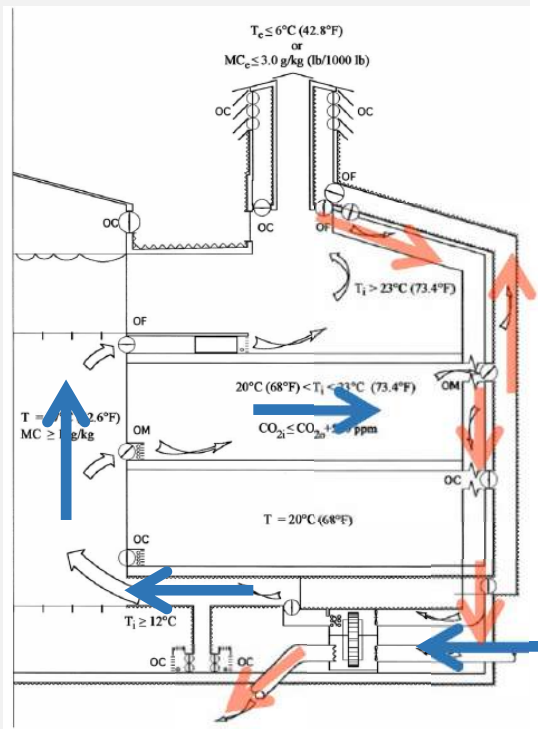
Buitenland

- Harm A. Weber Academic Centre (Alan Short)
- Chicago-landklimaat
- Bibliotheek

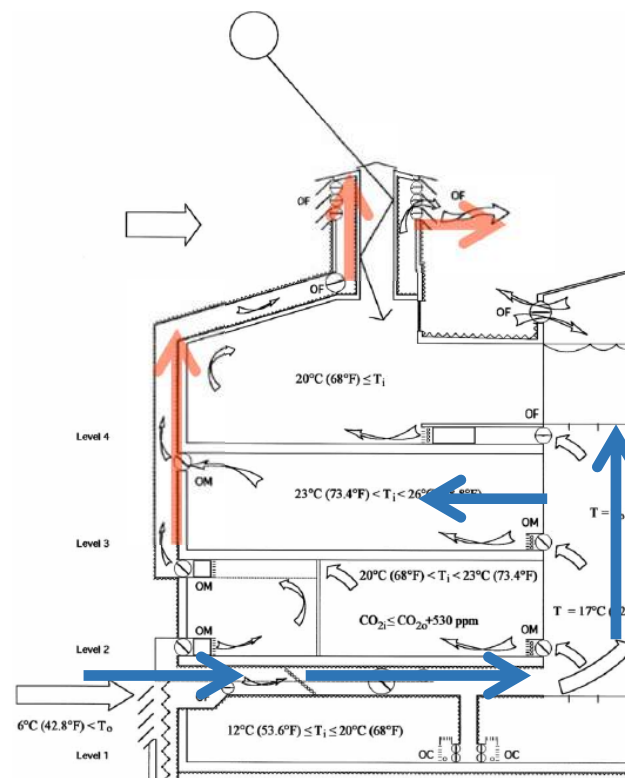


Buitenland

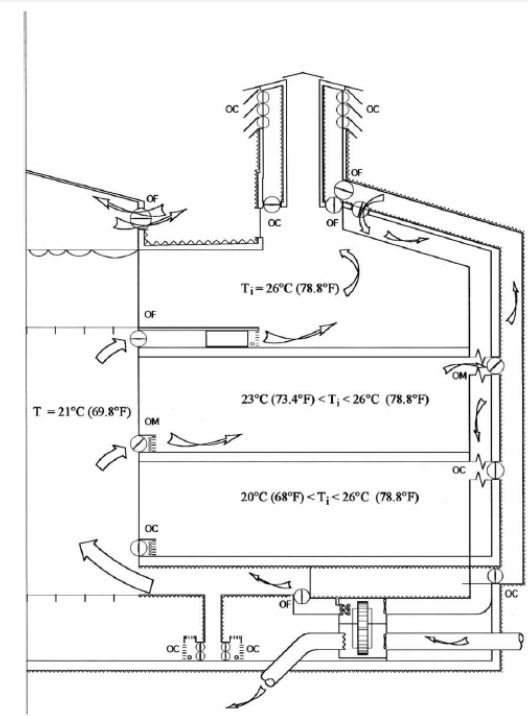
- Harm A. Weber Academic Centre: mixed mode



- winter



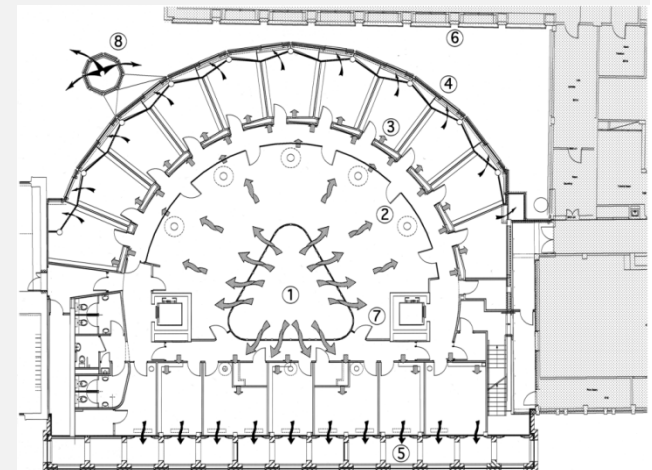
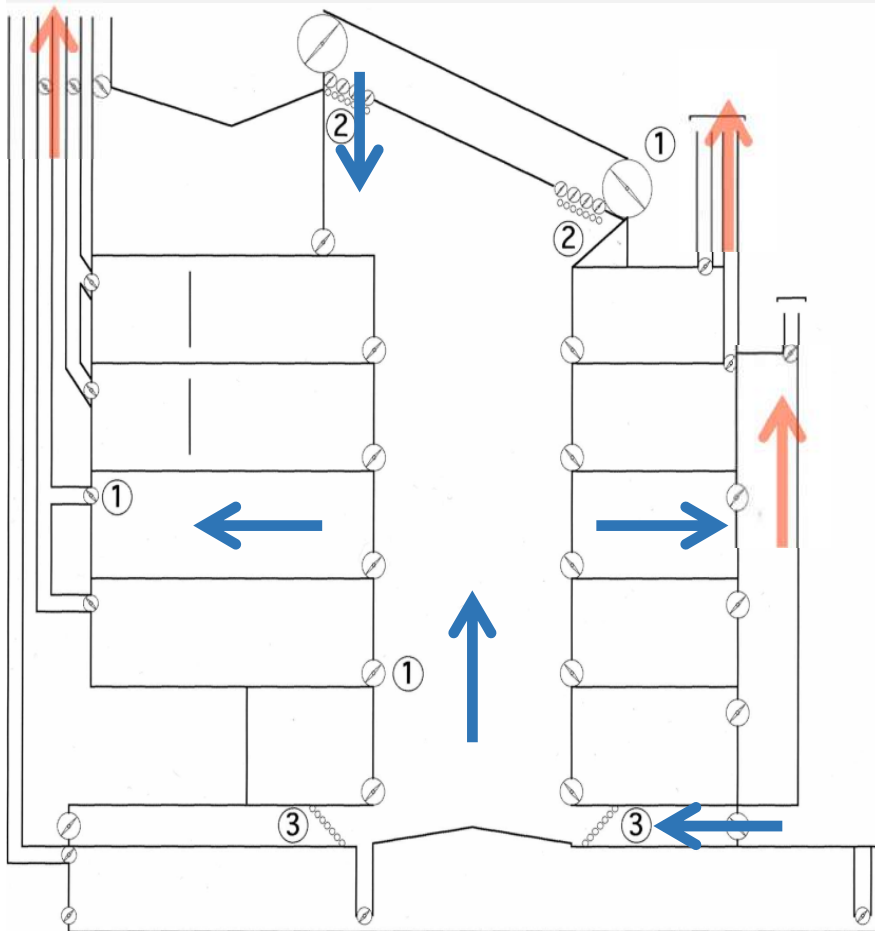
voorjaar/herfst



zomer

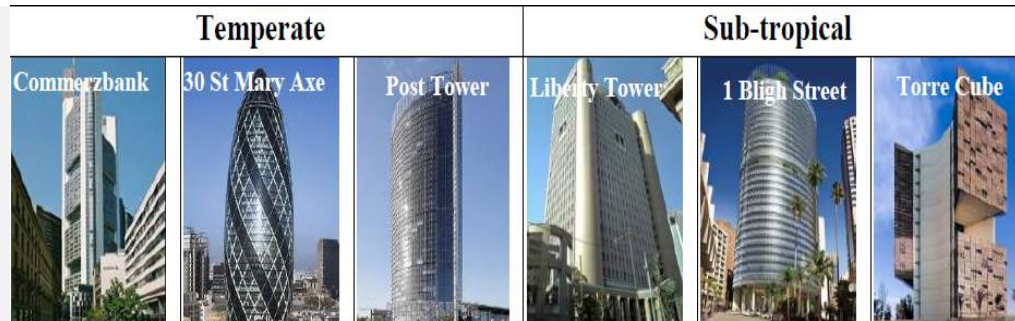
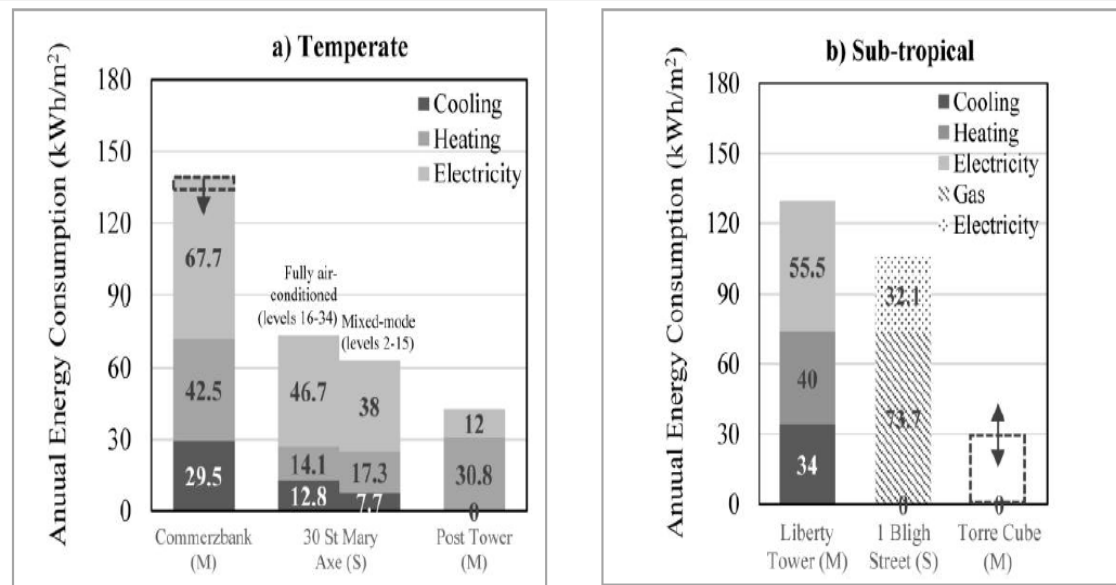
Buitenland

- Engeland: SSEES-gebouw, Alan Short, optimalisatie daglicht, urban heat island



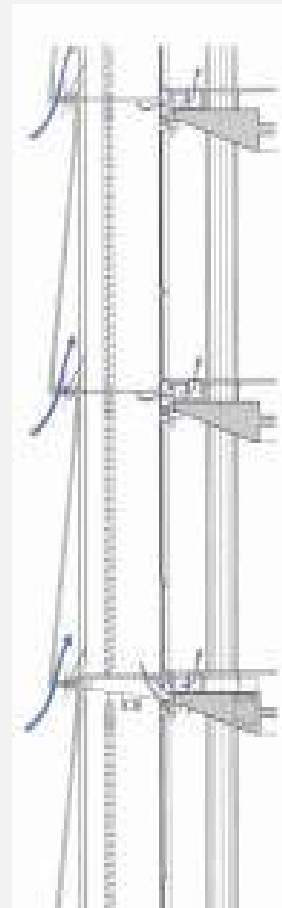
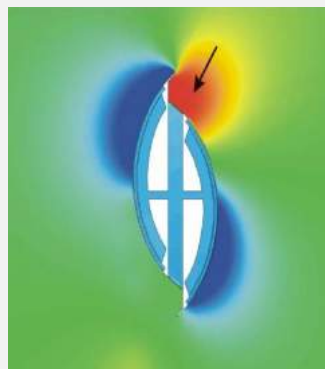
Buitenland

- Energiegebruik en hoogbouw (Bron: Raji e.a. 2014), benchmark $50 < \text{kWh/m}^2$?



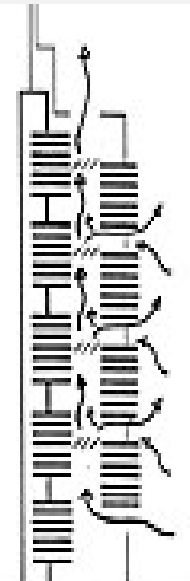
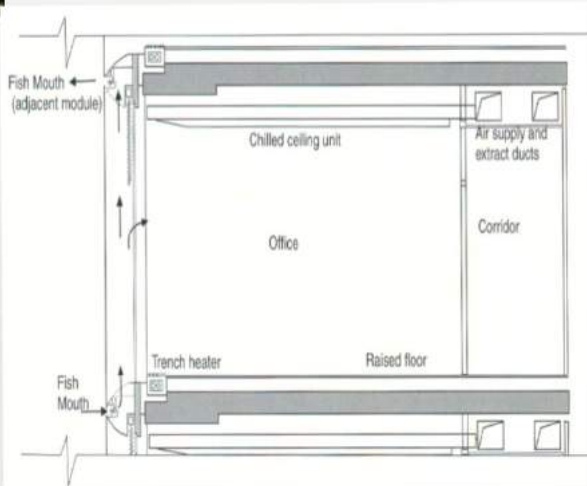
Buitenland

- Post Tower, lage g-waarde bij veel glas



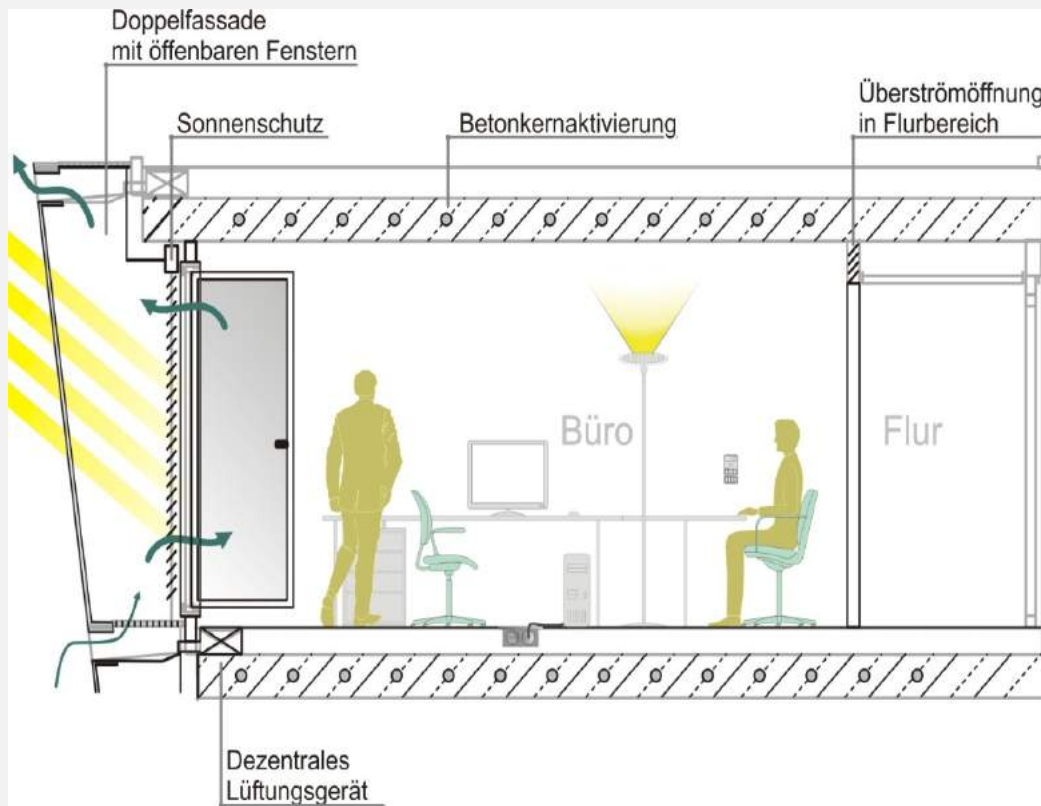
Buitenland

- Natuurlijke ventilatie RWE-Essen en Commerzbank
75 - 90 % van de tijd, mixed mode



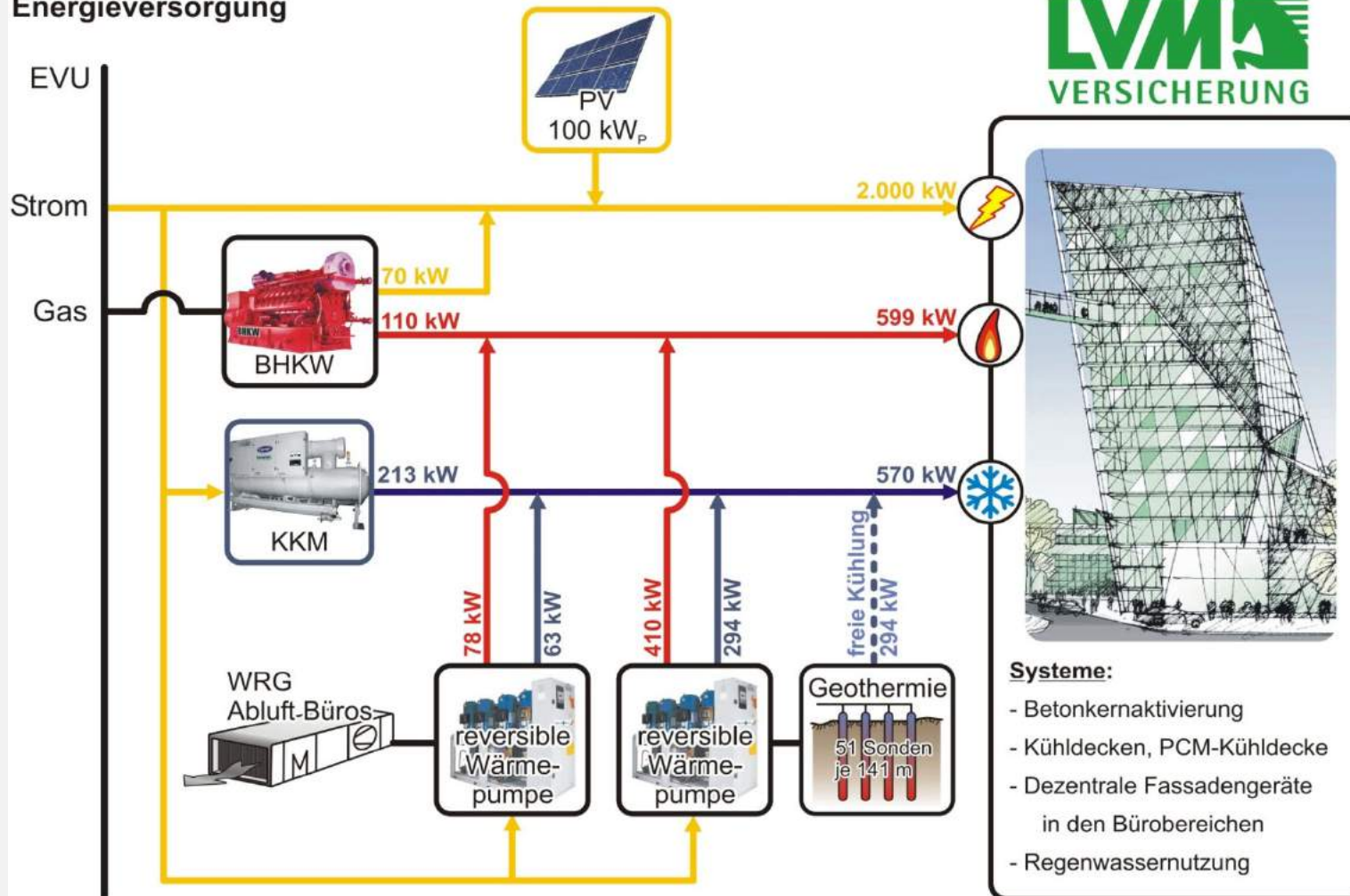
Buitenland

- LVM-Münster (Deerns)



Buitenland

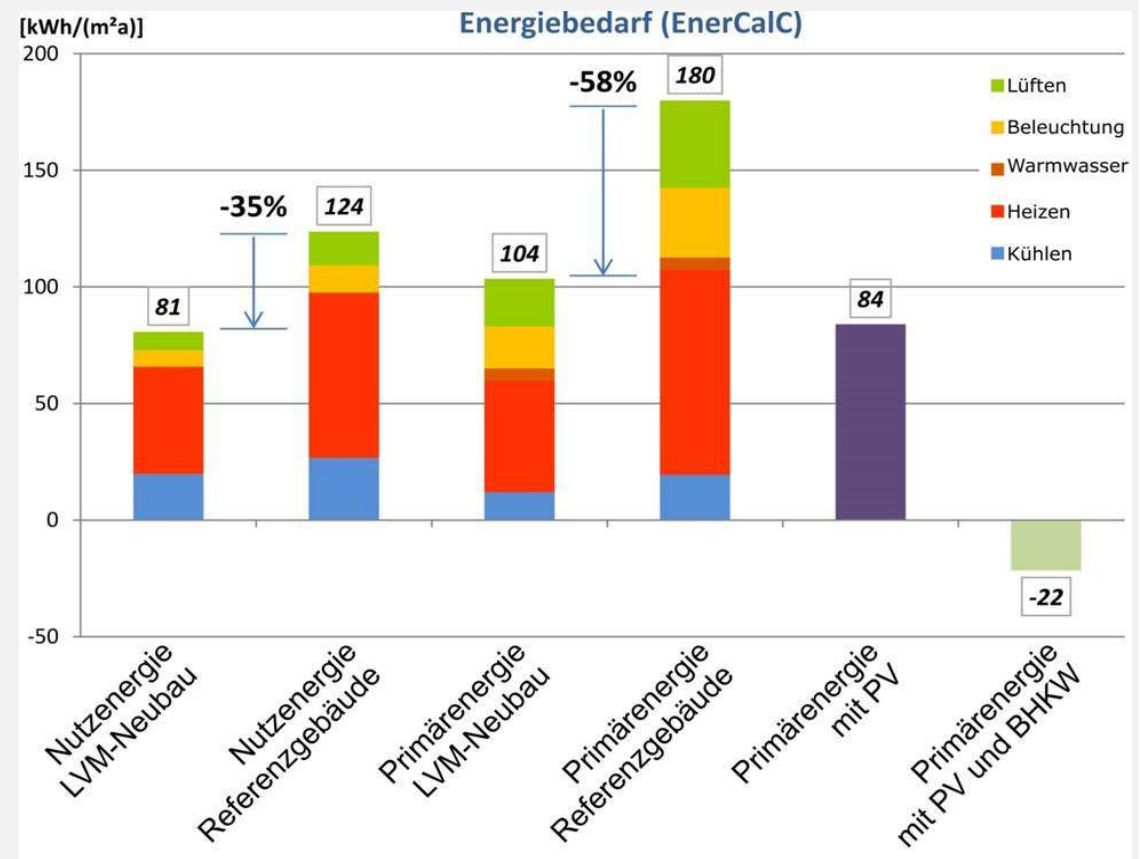
Energieversorgung



Buitenland

Plusenergiebalans

- 35 % onder referentie
- Gebouw produceert meer energie dan voor klimaat nodig is



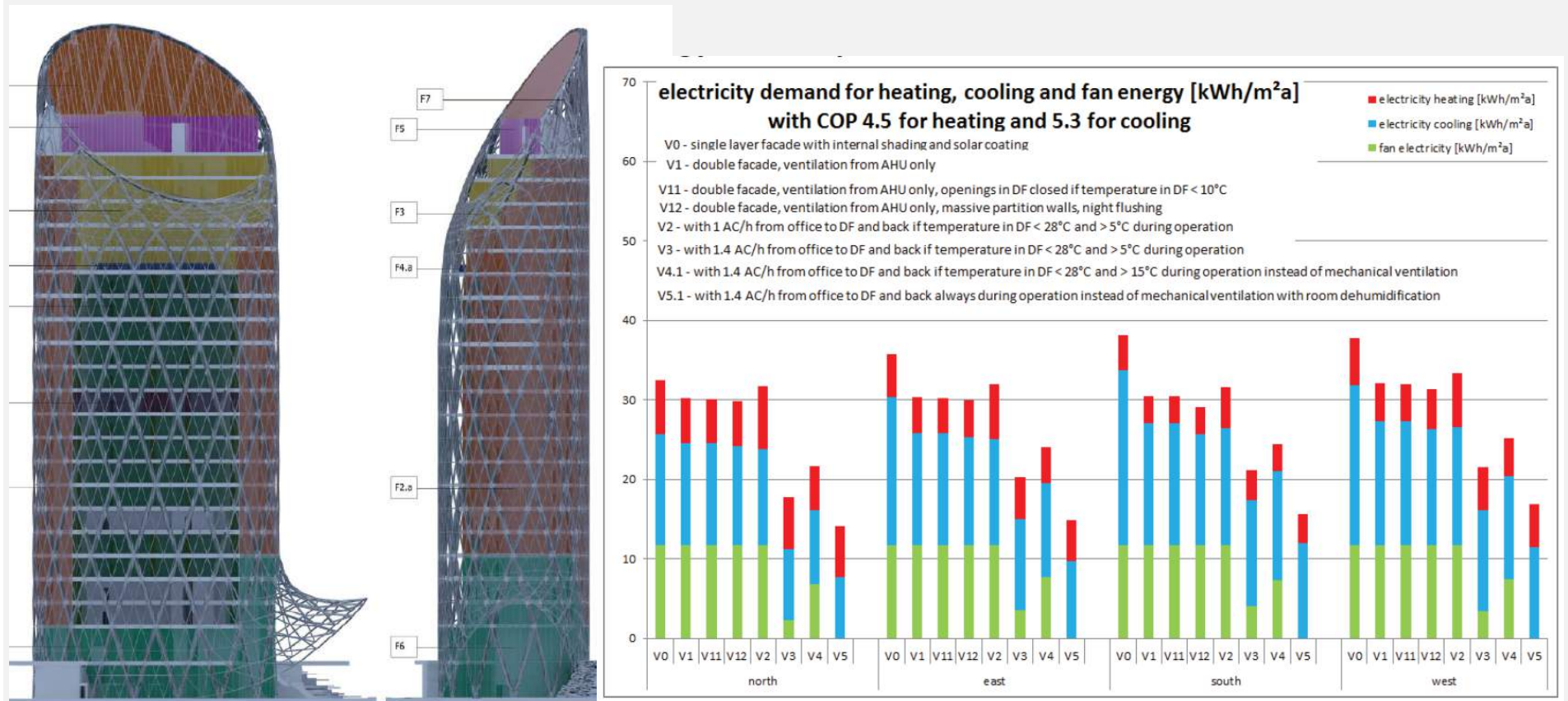
Buitenland, Unipol Tower

Atrium met dynamisch tussenklimaat (Mario Cucinella)



Buitenland

- Warm en droog klimaat: Milaan
- Deerns/Transsolar 20 - 40 kWh/m² (electriciteit)



- Gevelonderzoek

Technical drawing of a roof structure. The drawing includes a side elevation and a plan view. The side elevation shows a gabled roof with a vertical wall on the left and a sloped roof on the right. The plan view shows a rectangular area divided into a grid of squares, with two openings labeled "Opening 1,2 m²".

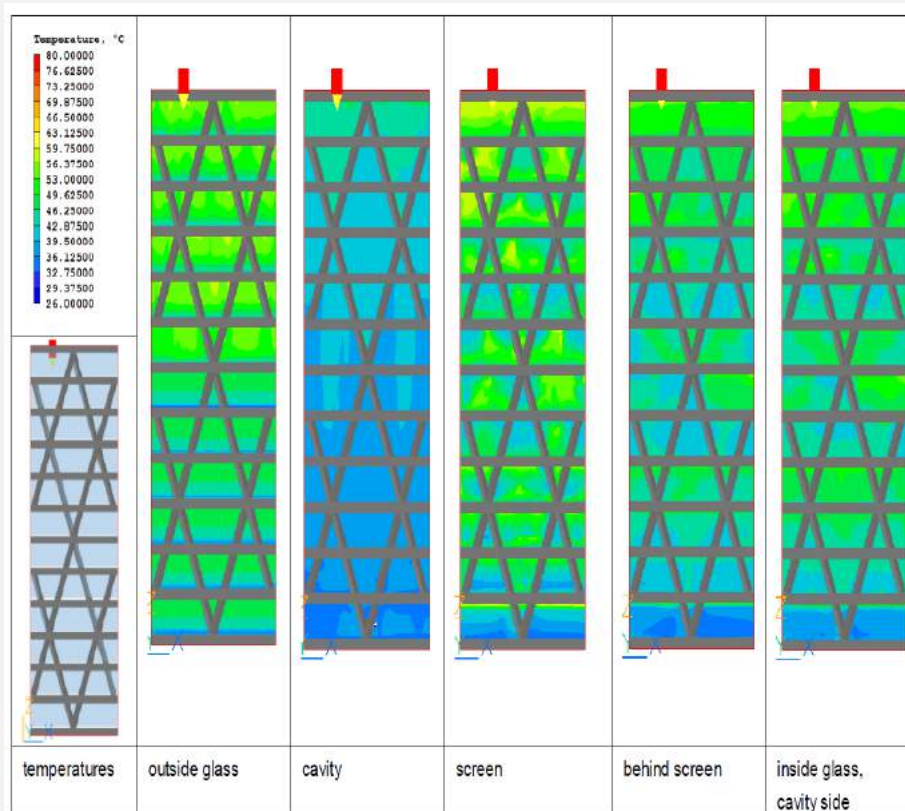
TBC opening size for efficient ventilation !!!



Technical drawing of a kitchen layout showing a sink, stove, and refrigerator. Dimensions are indicated: 500 for the sink width, 500 for the stove width, and 700 for the refrigerator width. The drawing is labeled 'Fig. 1.1'.

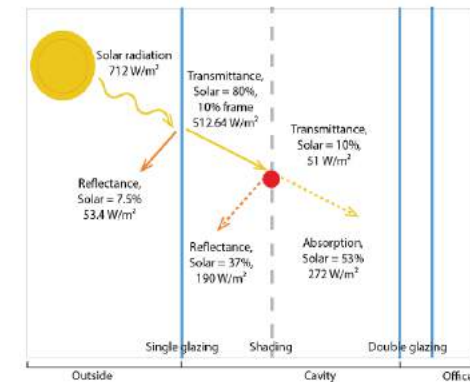
Buitenland

- Werking tweede huid warmste dag, reflecterende lamellen, urban heat island effect?



Base case - West orientation – hottest hour of the year static balance

- 31. August 17⁰⁰
- $T_{amb}=34.3^{\circ}\text{C}$.
- Incident radiation West: 712 W/m^2
- $T_{air_buro}: 26.1^{\circ}\text{C}$, $T_{top_buro}: 26.15^{\circ}\text{C}$
- $T_{DF_av} = 61^{\circ}\text{C}$



Buitenland

Rekenvoorbeeld reductie zoninstraling:

- ruimtehoogte 3 m, 100 % glas
- straling 800 W/m^2 glas $\rightarrow 2.400 \text{ W/m}$
- g-waarde 0,10 $\rightarrow 0,10 * 2.400 = 240 \text{ W/m}$
- 8 m diepe ruimte $\rightarrow 30 \text{ W/m}^2$
- uiteindelijke g-waarde 0,06 $\rightarrow 18 \text{ W/m}^2$
- nachtventilatie: 30 W/m^2

4. Standaarden, eisen en wensen

- Bouwbesluit: spuiventilatie
- EPN (kwaliteitsverklaring)
- Handboek bouwfysische kwaliteit gebouwen, ISSO 74
- BREEAM, LEEDS, Well (gebruikerscomfort)
- PHPP-NL (rekenregels openingen)
- Energievademecum
- Toolkit energiezuinige woningbouw
- **TVVL KT-26 Hybride ventilatie**
- **Buitenlandse handboeken**
- **Nog weinig beschikbare richtlijnen, handvatten en eenvoudige rekenmodellen**



5. Toekomst

- Gebruikerswensen
- Ander verdienmodel, berekeningen besparing
- Informatiesystemen voor gebruiker en gebouwbeheer
- Voorbeeldprojecten
- Anders ontwerpen
- Gebruiksvriendelijke rekenmethoden/programma's
- Kennisontwikkeling
- Ventilatieschema's in relatie tot "slim" gevelontwerp (handboek hybride ventilatie op Klimapedia)
- 24 september 2019, TU-Delft vervolgsymposium (internationaal)