

OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

WARMTEPOMP: ONTWERP

LENTE 2020

Het standpunt van de exploitant:
Geothermische installatie bij Leefmilieu Brussel
Balans van de eerste 3 exploitatiejaren

Michel HERMANS
Leefmilieu Brussel



- ▶ De eindapparatuur van de installatie bij Leefmilieu Brussel beschrijven
- ▶ Een kritisch overzicht opstellen om eruit te leren
- ▶ Aandachtspunten voor toekomstige toepassingen belichten
- ▶ Oplossingenpistes voorstellen
- ▶ De positieve aspecten die in toekomstige toepassingen moeten worden gevaloriseerd, benadrukken



1- HVAC – DE EINDAPPARATUUR

- ▶ Actieve platen
- ▶ Batterijen van de luchtbehandelingscentrales
- ▶ Ventilerende convectoren

2- ONDERVONDEN PROBLEMEN (TIJDENS DE EERSTE 3 JAREN)

- ▶ Instabiliteit van de installatie
- ▶ Onevenwicht warmte/koude – Overschrijding van het toegelaten volume
- ▶ Werkelijk/voorzien verbruik
- ▶ Inwerkingstelling van de verwarmingsketel
- ▶ Grote temperatuurgradiënt van de ene dag op de andere

3- BESCHRIJVING VAN DE OVERWOGEN OPLOSSINGEN

- ▶ Detectie van het waterpeil en afvoer door pompen
- ▶ Verlaging van de koudebehoeften
- ▶ Verhoging van de instelwaarden voor de verwarming van het atrium
- ▶ Ventilerende convectoren
- ▶ MPC-regeling

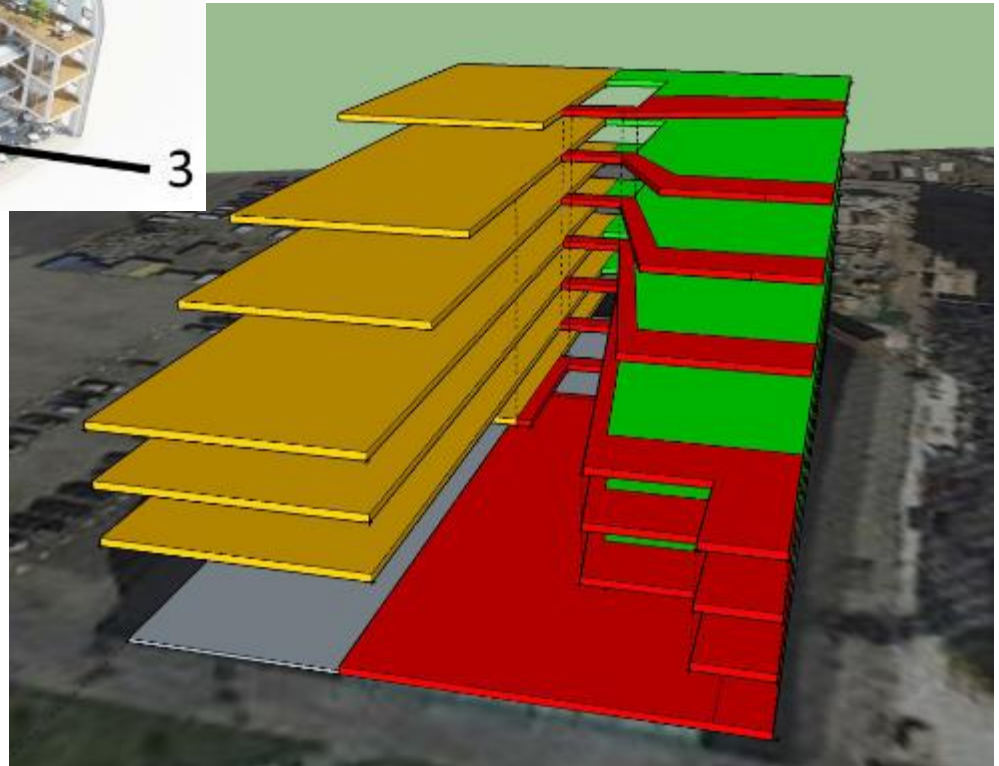
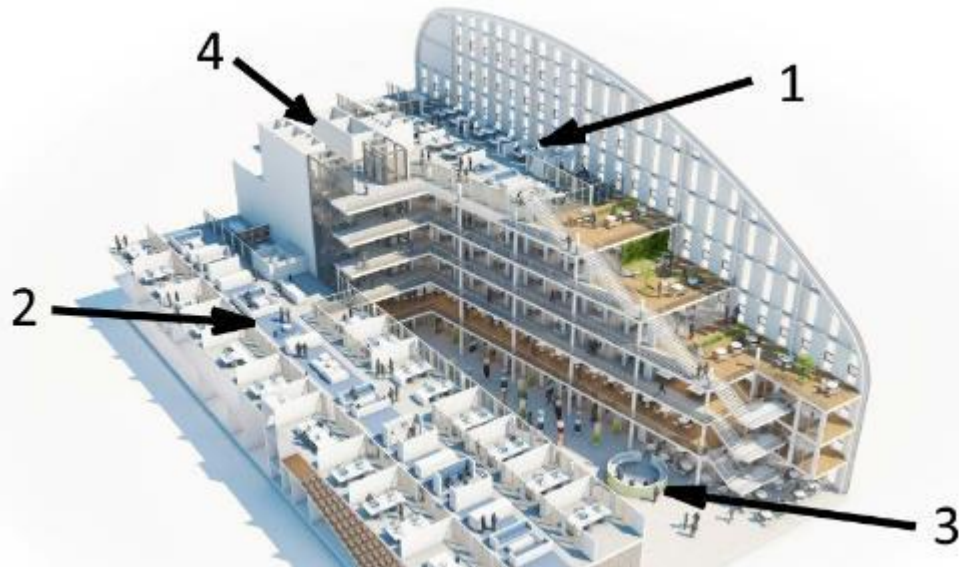
4- CONCLUSIE: SYNTHESE VAN DE VOOR- EN NADELEN VAN DE INSTALLATIE



- ▶ De actieve platen
 - 32.000 m² uitwisseloppervlakte voor 16.000 m² vloeroppervlakte
 - Grote inertie: een behaaglijk gevoel bij een goede regeling en apparatuur die in goede staat verkeert.
 - Geringe interne winsten: 550 pers./16.000 m² = ~29 m²/pers.
 - Twee afgiftemodi:
 - Opwaarts in verwarmingsmodus
 - Neerwaarts in koelingsmodus
- ▶ De naverwarmings- en nakoelingsbatterijen geïntegreerd in de ventilatiegroepen
- ▶ De ventilerende convectoren



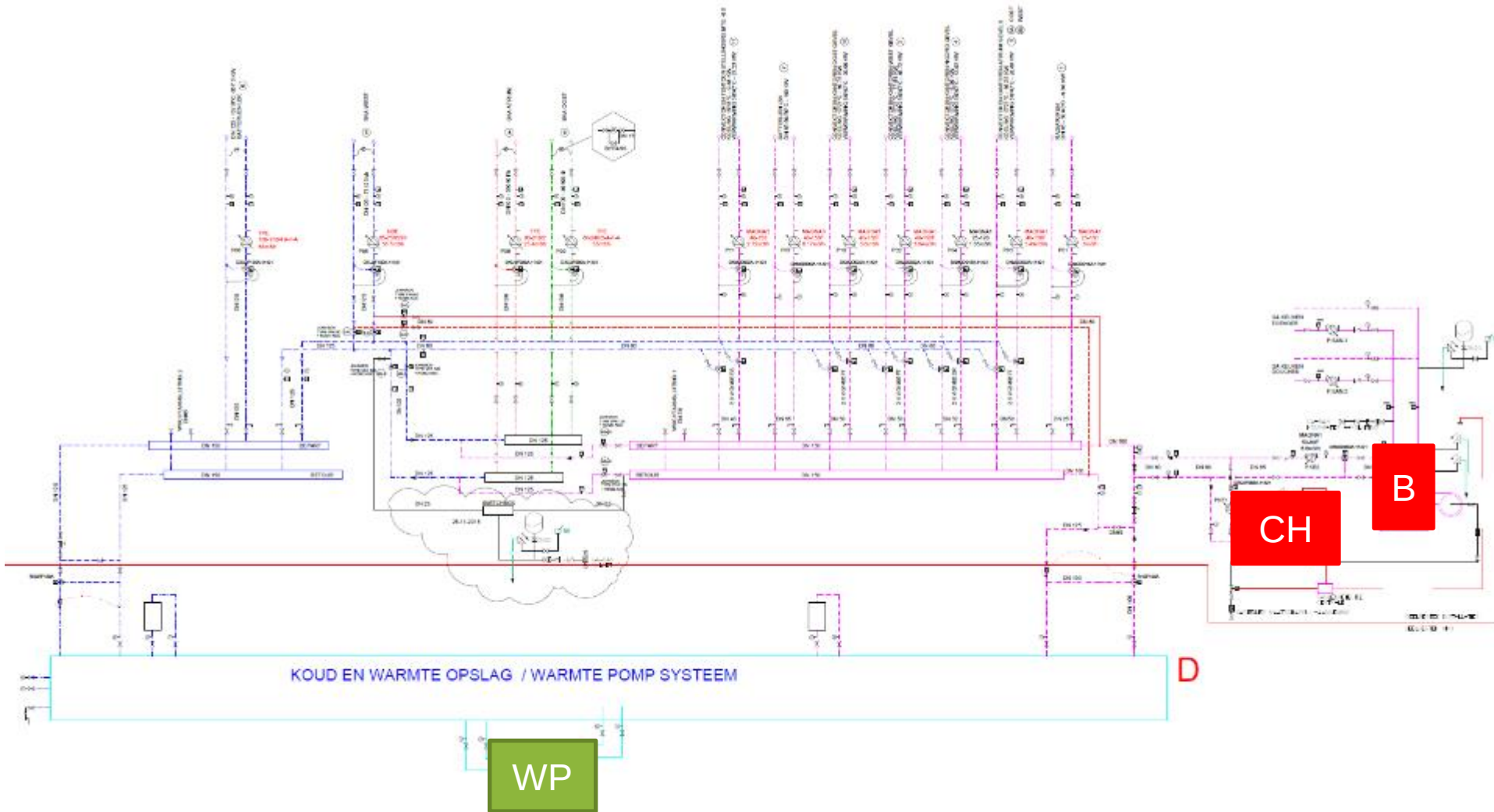
ACTIEVE BETONPLATEN: GROTE UITWISSELOPPERVLAKTEN



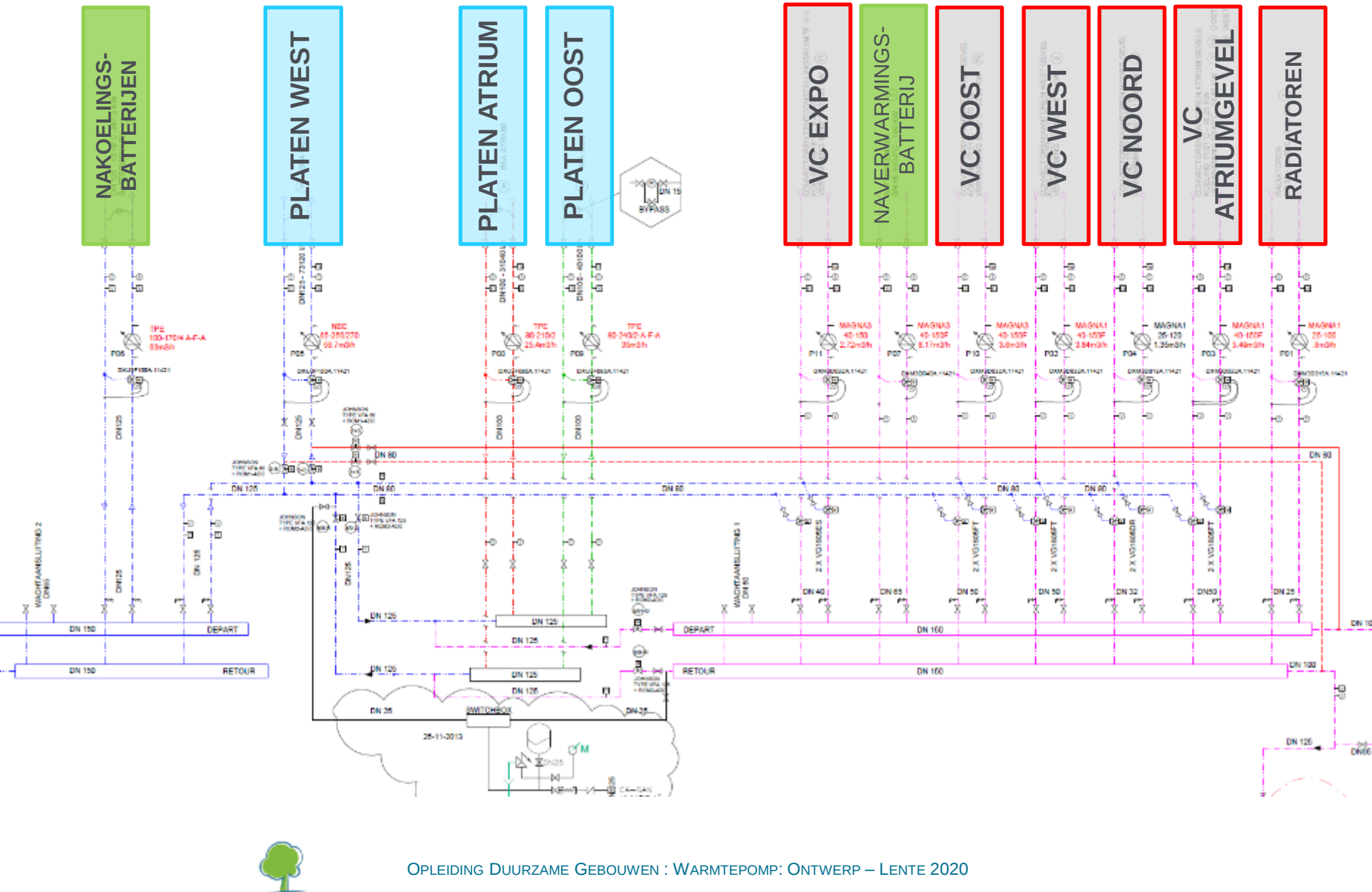
LEGENDA

- 1. Kantoorplateaus oostvleugel
- 2. Kantoorplateaus westvleugel
- 3. Vergaderzalen noordgevel
- 4. Beglaasd atrium op het zuiden

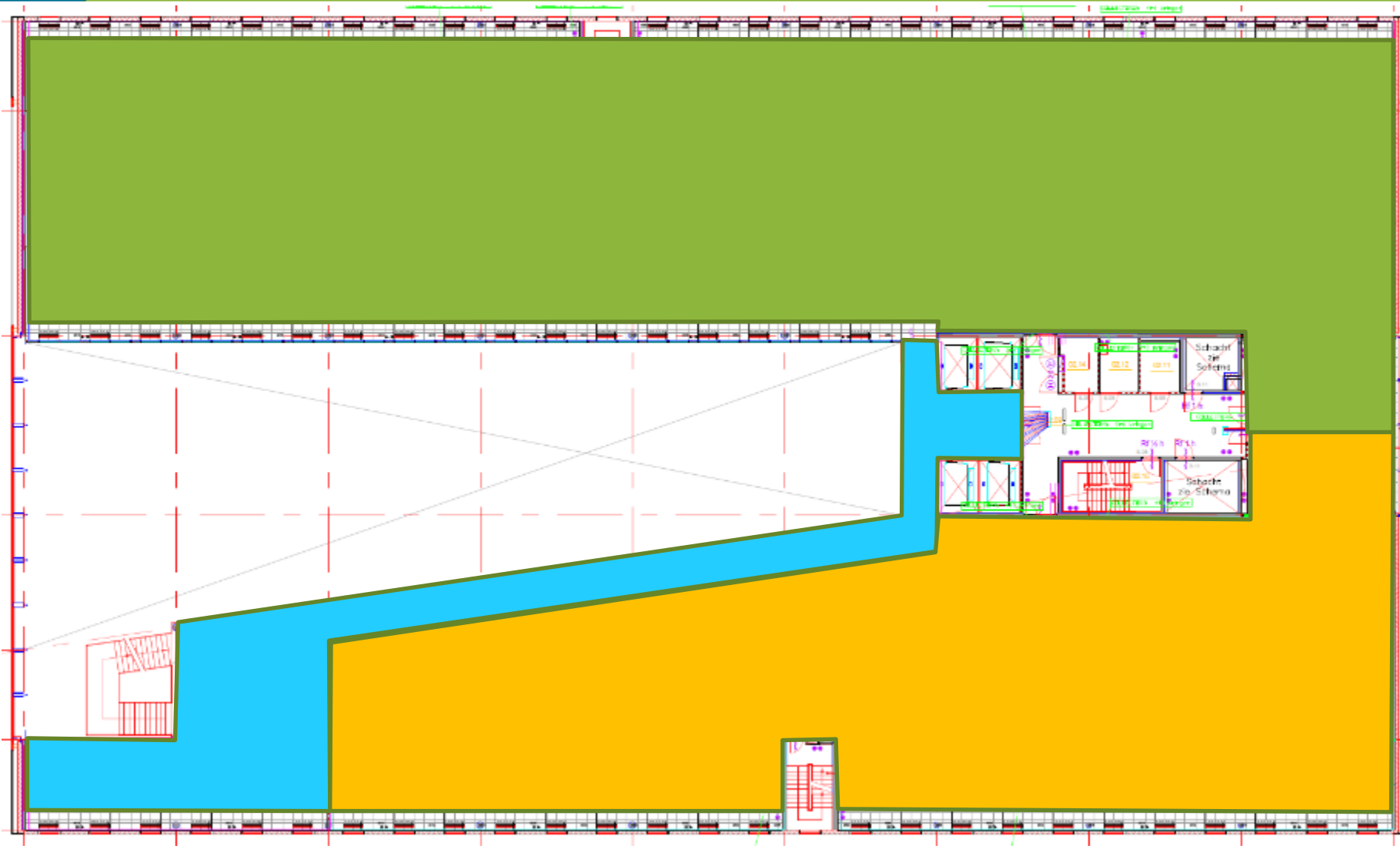




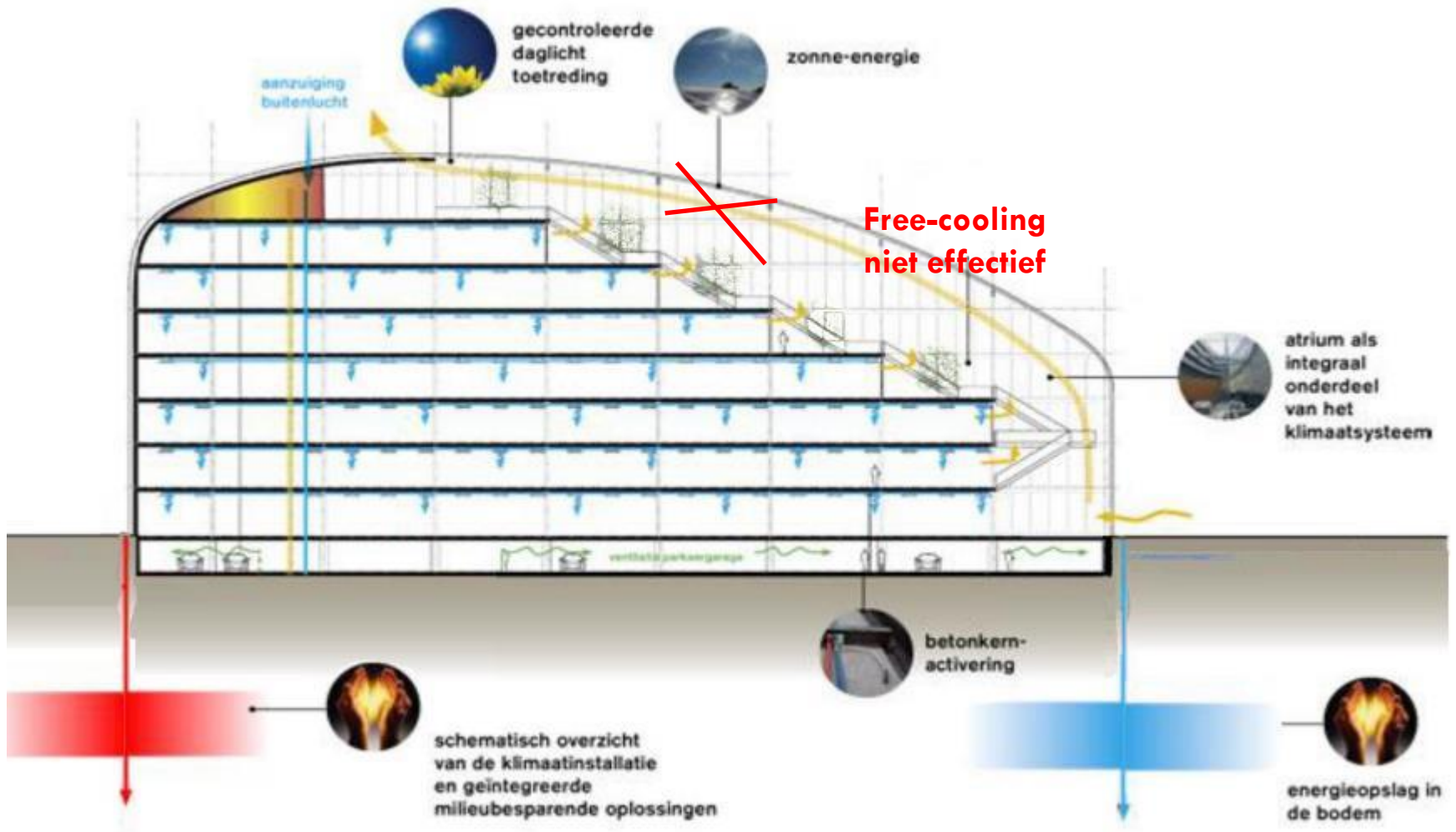
7 HYDRAULISCH OVERZICHTSCHEMA



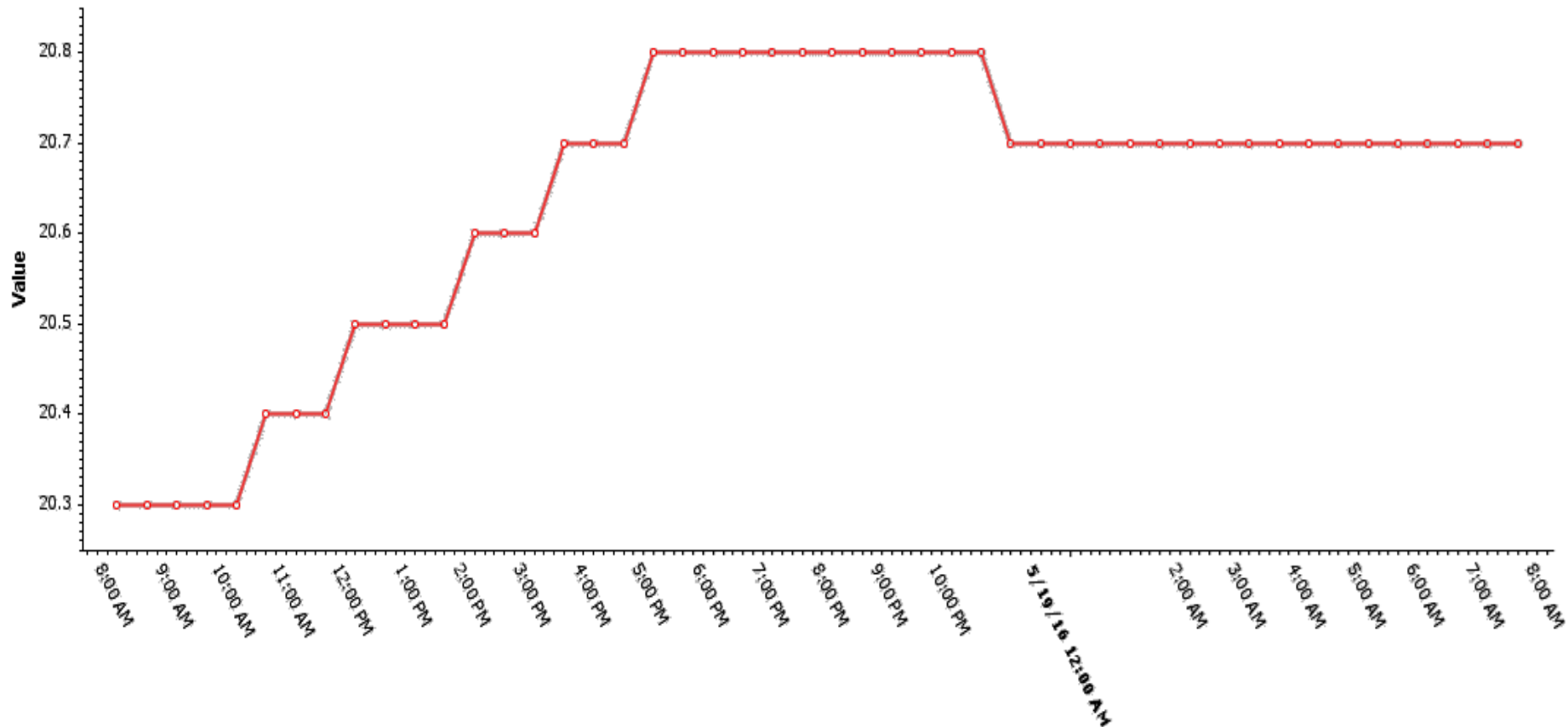
8 ACTIEVE PLATEN - TYPEVERDIEPING



LONGITUDINALE DOORSNEDE

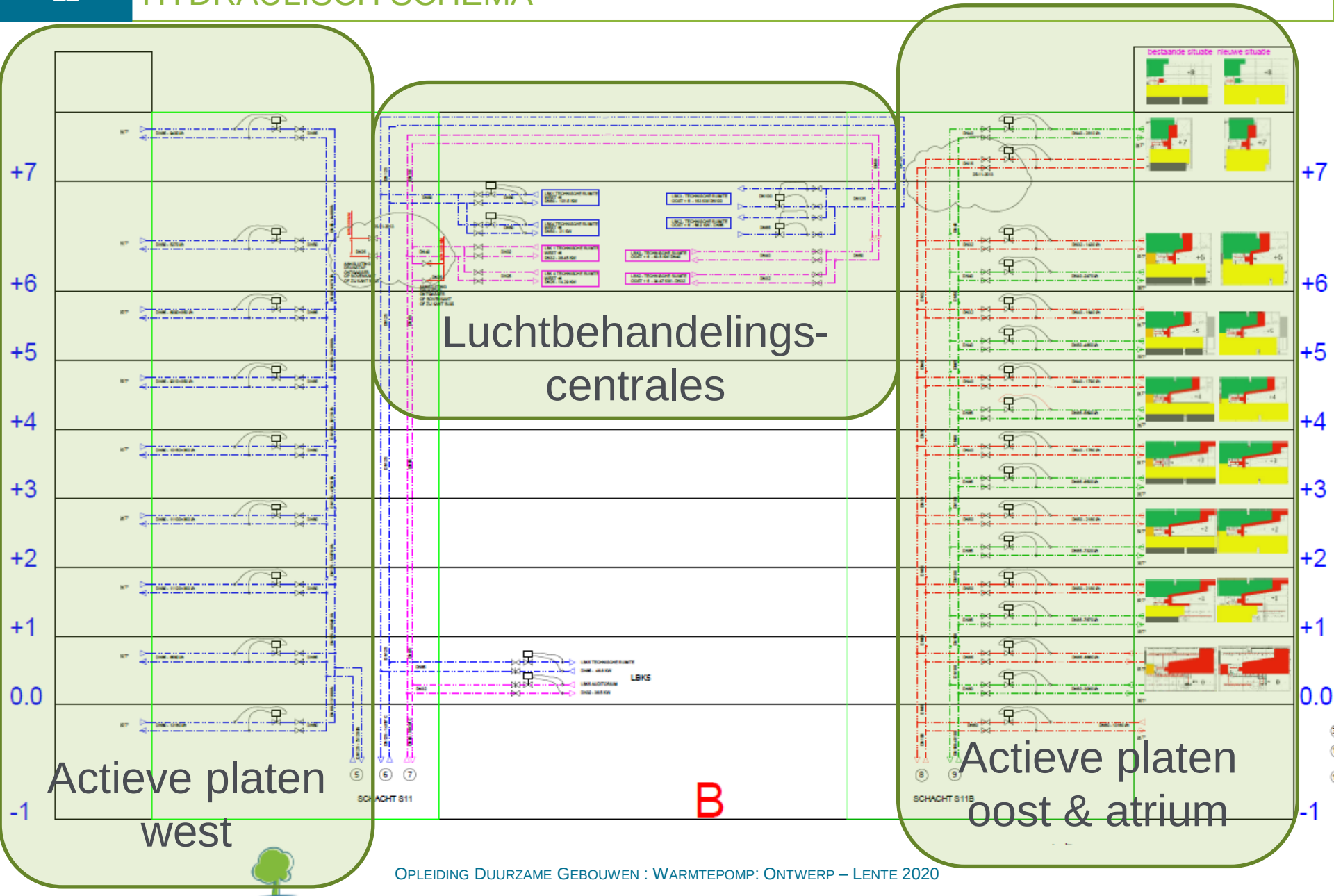


ACTIEVE PLATEN: GROTE INERTIE

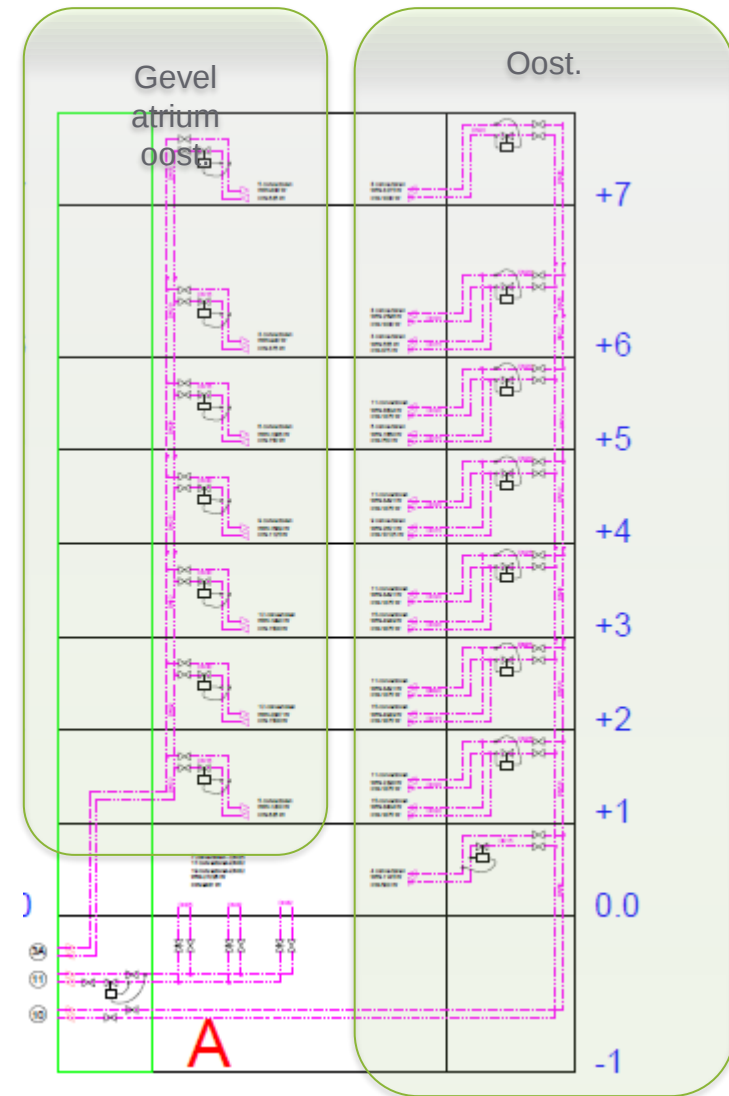
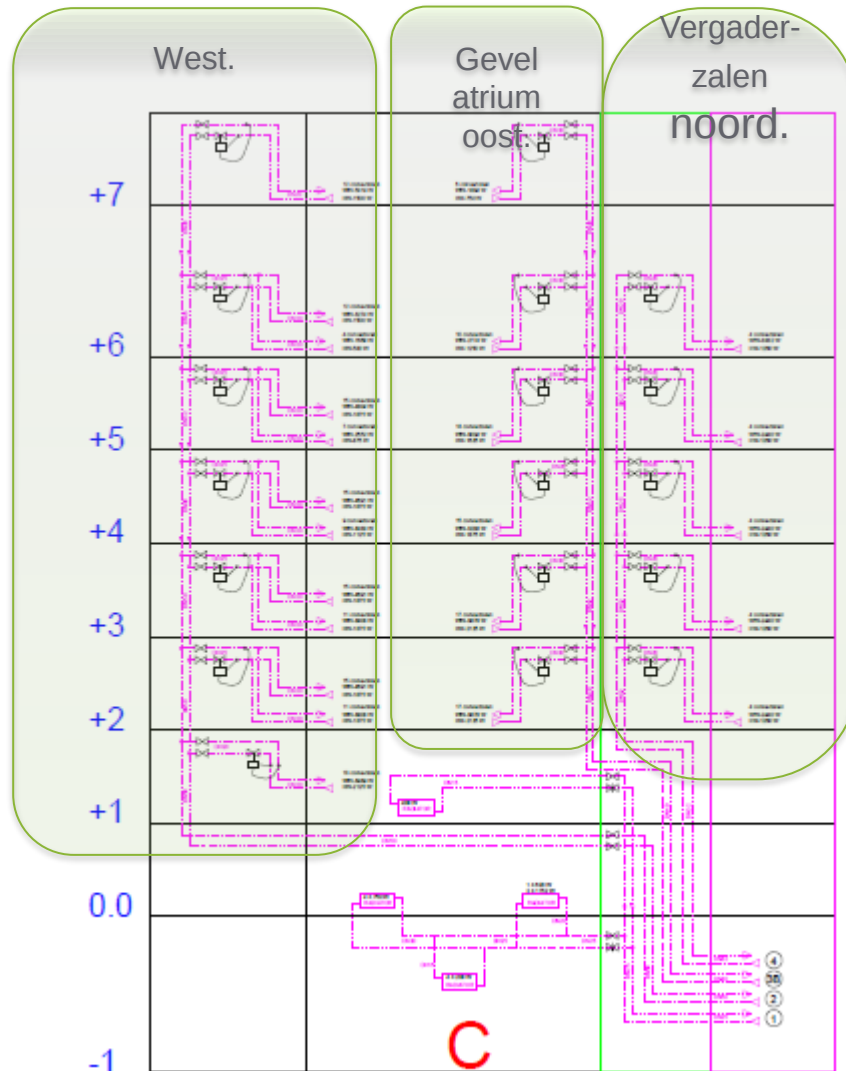


1. De afstand tussen de twee opslag'bekkens' bedraagt +/- 80 m: goede scheidingsafstand, effectieve tijdsconstante van de orde van 6 maand.
2. De actieve platen zijn zeer inert: dit is geen tekortkoming. Ze vormen een echte buffer met een tijdsconstante van de orde van 48 uur.





VENTILERENDE CONVECTOREN: LOKALE REGELING



HOOFDSTUK 2: ONDERVONDEN PROBLEMEN

► 1- De instabiliteit van de installatie

- Het 'in veiligheid schakelen' wegens water in de inspectieputten bovenaan de geothermische putten na hevige regenbuien
- Aanpassing van de instelwaarden voor de koeling om rekening te houden met de instabiliteit

In de periode voor de oorzaak van de instabiliteit werd geïdentificeerd, werden de instelwaarden voor de koeling verlaagd om het gebouw, tijdens de werkingsperiodes, op temperaturen te houden die net onder de optimale temperaturen lagen (comfortniveau en verbruik).

► 2- Gevoeligheid van het gebouw voor warmtetoevoer door zoninstraling in de zomer

- Overschrijding van de winningsvolumes in koelingsmodus
- Aanzienlijk onevenwicht tussen koude- en warmtewinningen

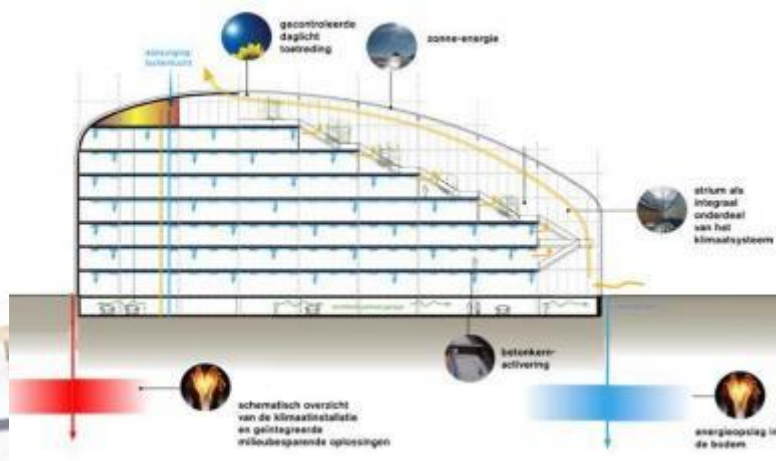
► 3- Energievernietiging

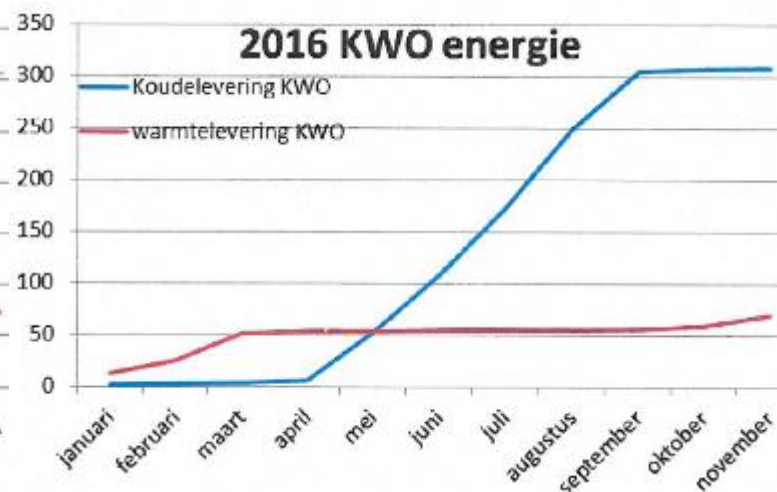
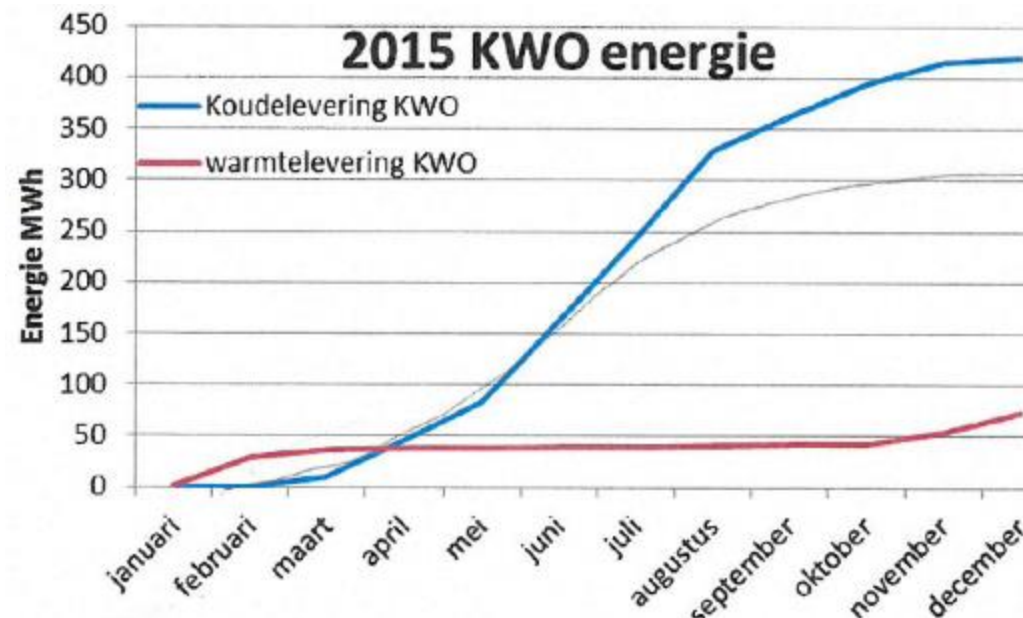
► 4- Weinig efficiënte ventilerende convectoren

► 5- Gevoeligheid voor grote temperatuurveranderingen



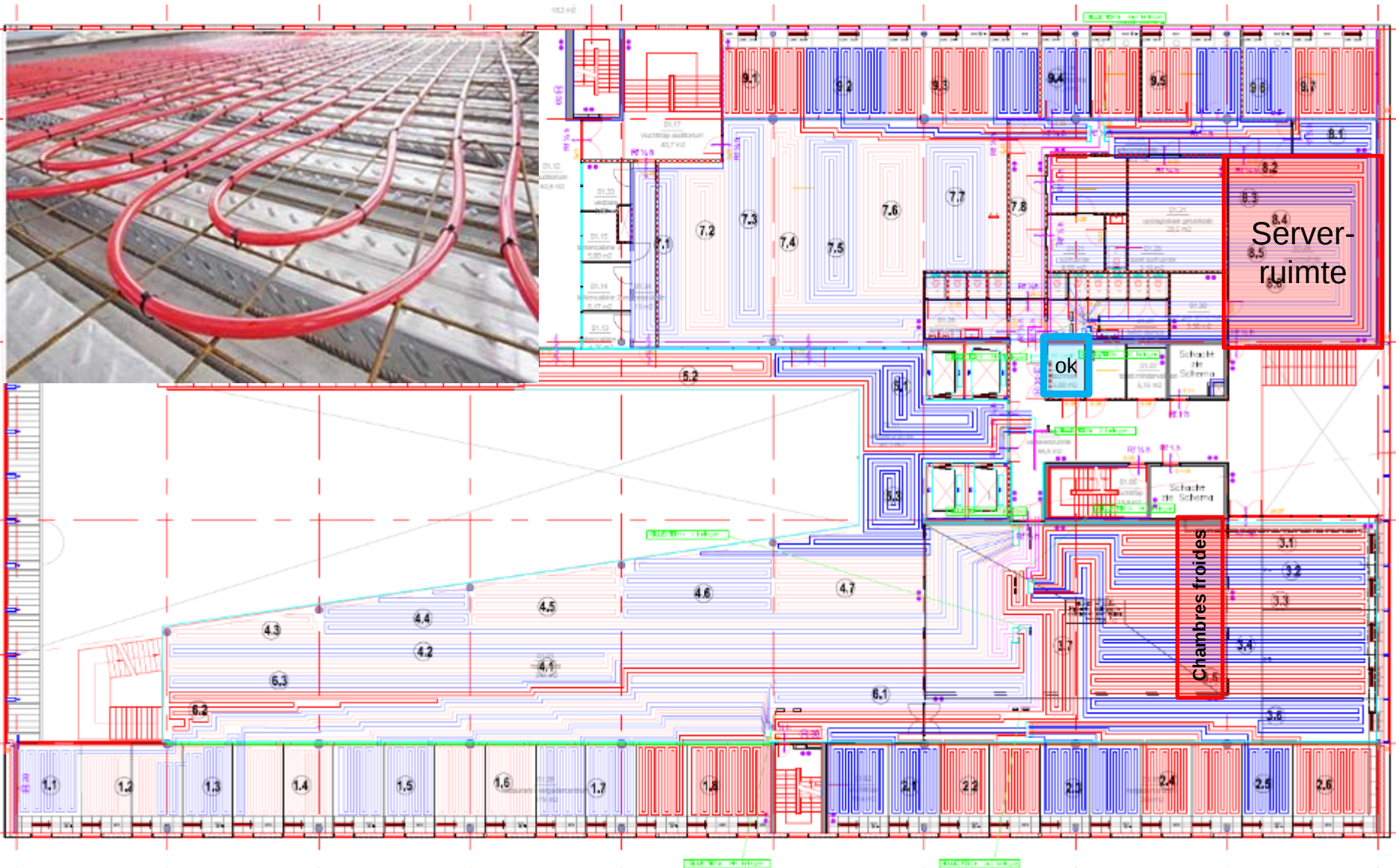
PROBLEMATIEK VAN DE PUTTEN





	Théorique	2015			2016			Total 26 mois		
		Energie	Rapport	Ecart	Energie	Rapport	Ecart		rapport	Ecart
Energie fournie en froid	262 MWh	420 MWh	1.6	60%	310 MWh	1.18	18%	855 MWh	1.5	50%
Energie fournie en chaud	350 MWh	70 MWh	0.2	-80%	70 MWh	0.2	-80%	210 MWh	0.27	-73%
Volume pompé en froid	Max 37.700 m³							133.829 m³	1.61	61%
Volume pompé en chaud	Max 37.700 m³							21.224 m³	0.25	-75%

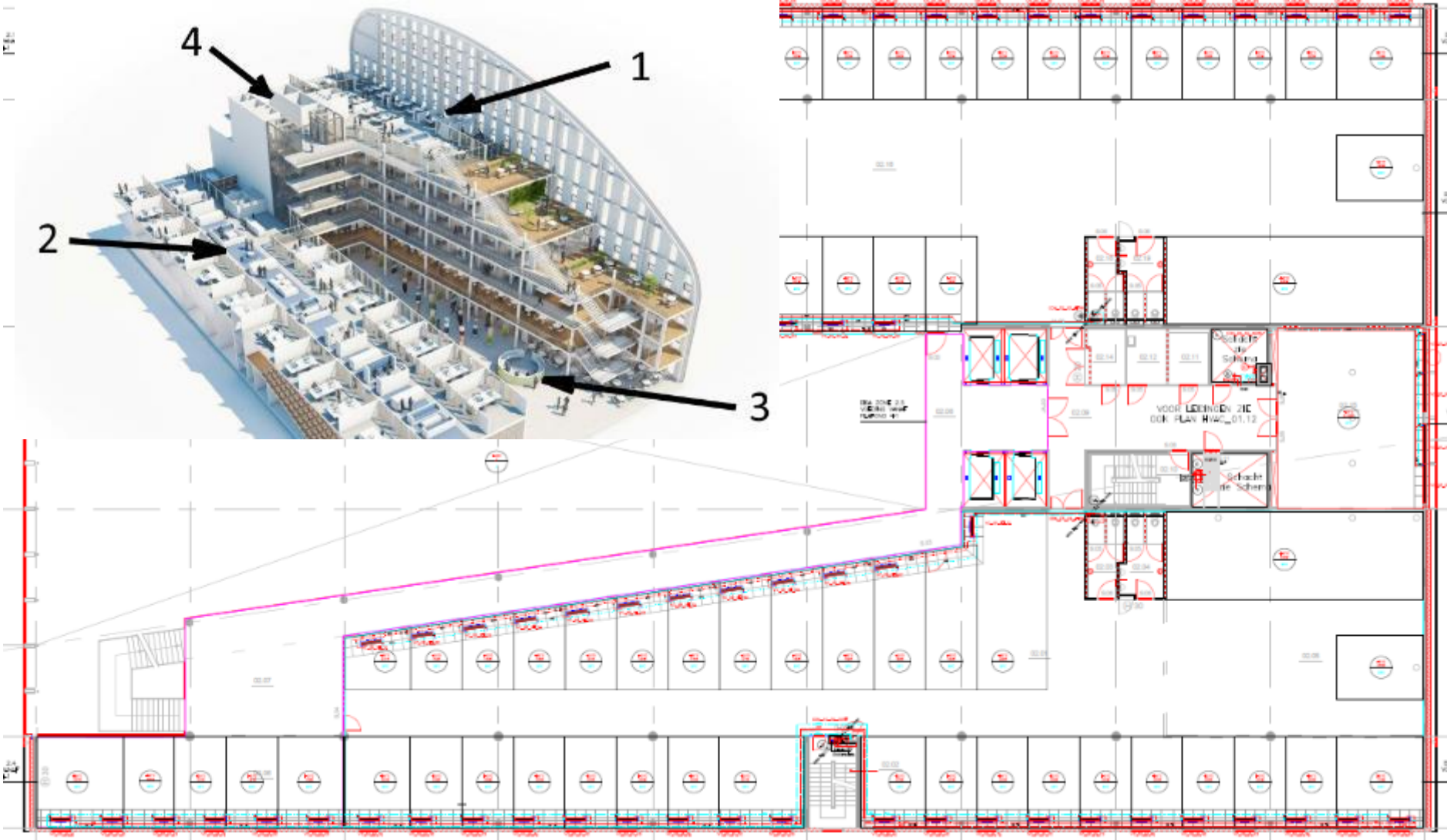




**Bij het ontwerp:
Anticiperen op de plaats van de permanent te koelen ruimten**

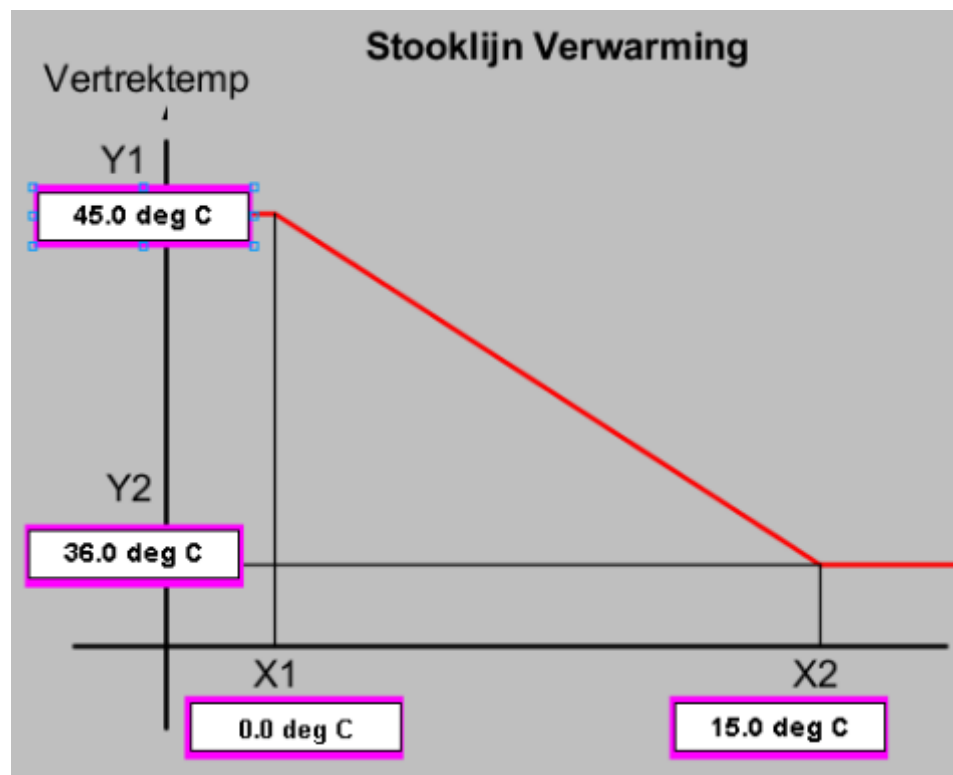


VENTILERENDE CONVECTOREN: WEINIG EFFICIËNT

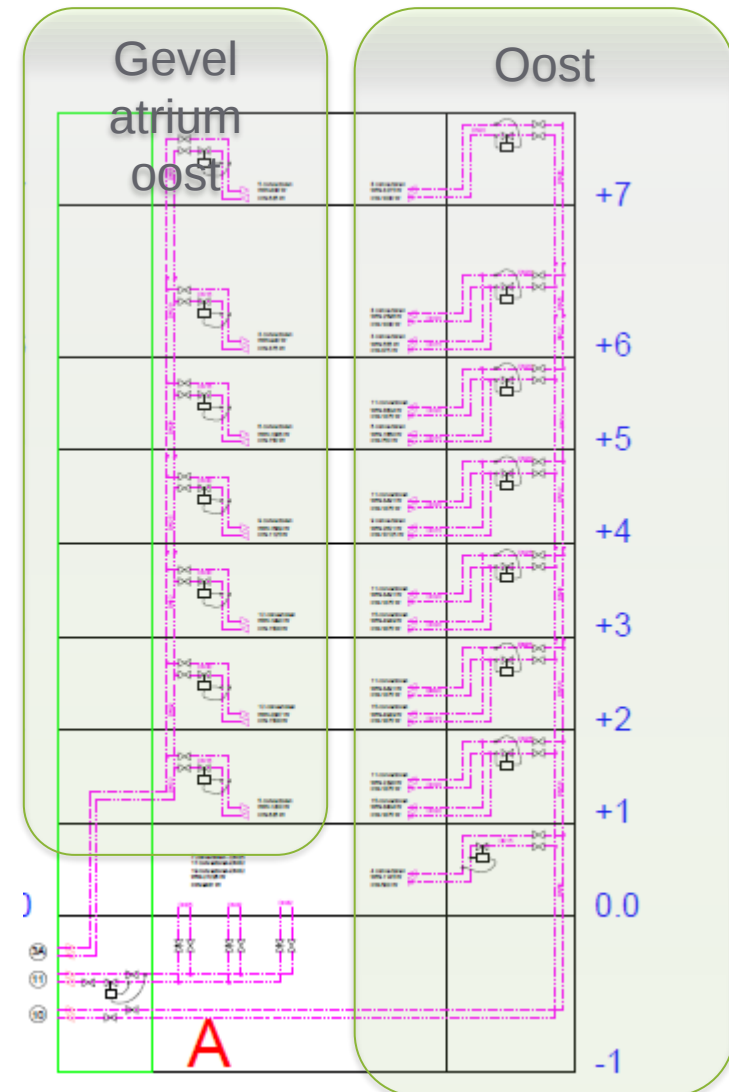
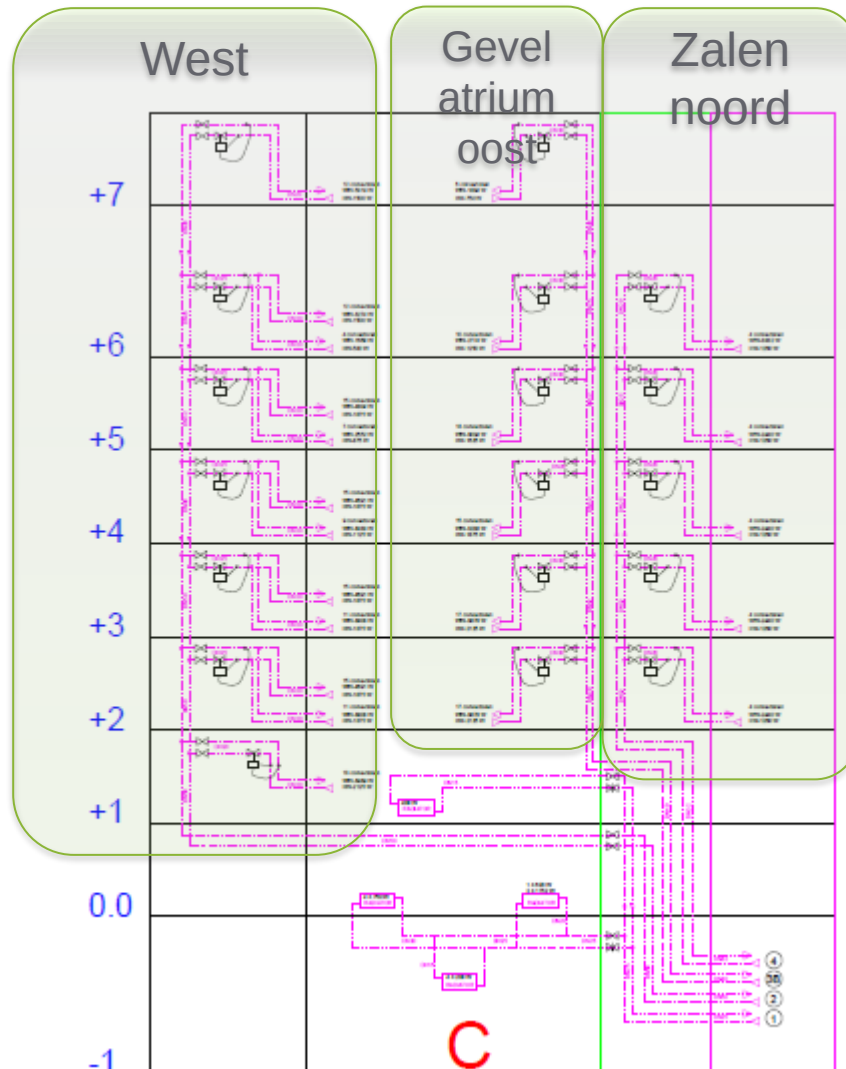


VENTILERENDE CONVECTOREN: WEINIG EFFICIËNT

- Change-over afhankelijk van de som van de behoeften op een lus
- Ongunstige verwarmingscurve: veroorzaakt het opstarten van de verwarmingsketel
- Kleine vermogens:
 - ▶ 250 W voor verwarming
 - ▶ 170 W voor koeling



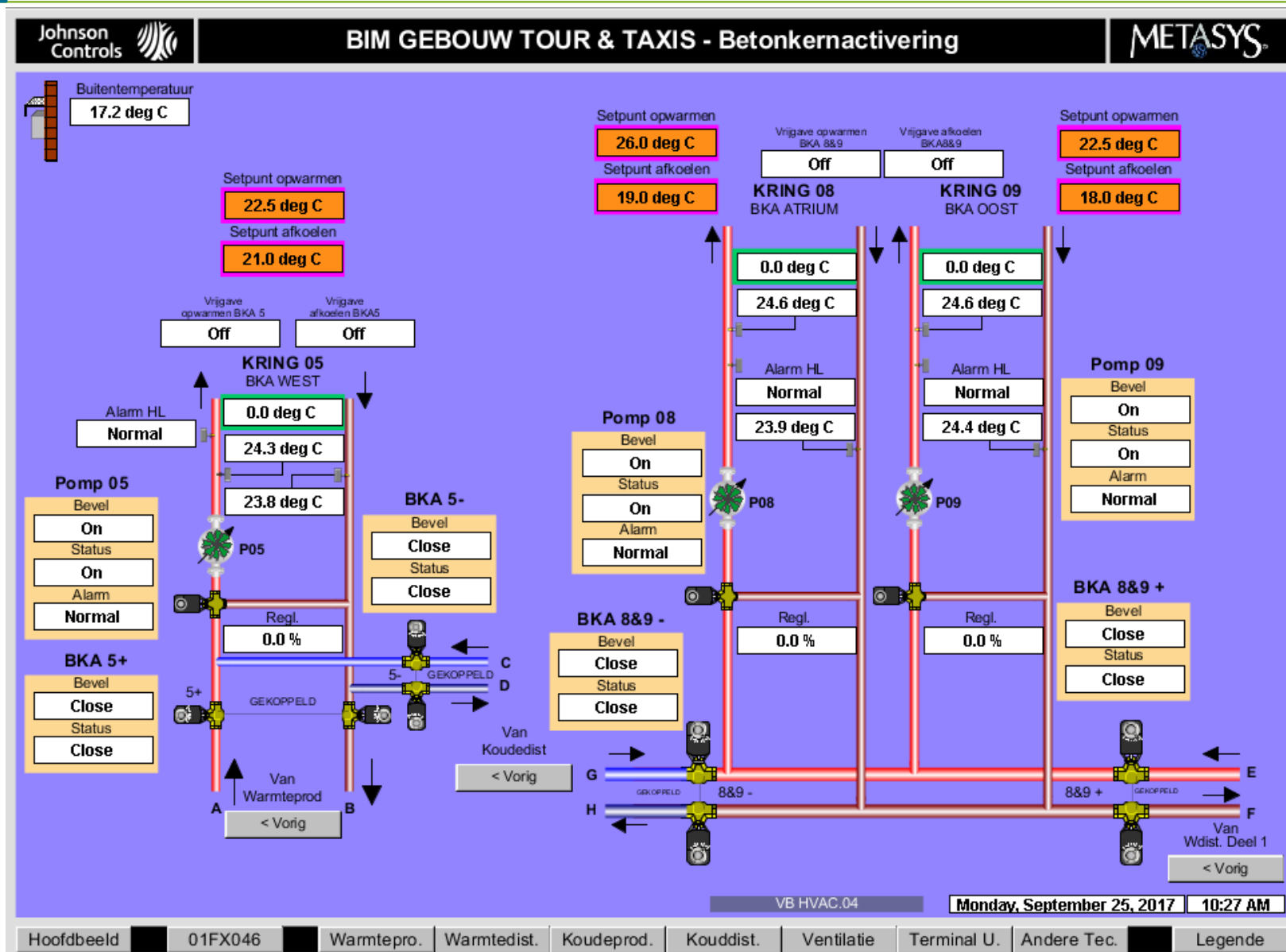
VENTILERENDE CONVECTOREN: INEFFICIËNTE LOKALE REGELING



**In een 'open space'-logica werkt een lokale regeling niet.
Alle gebruikers delen dezelfde ruimte.
Het is dus absoluut noodzakelijk een omgevingstemperatuur te halen die
(zo goed als) iedereen bevalt. Anders is het systeem inefficiënt EN wordt
er energie vernietigd.**



INSELWAARDEN VOOR DE BETONKERNACTIVERING



HOOFDSTUK 3: OPLOSSINGEN VOOR DE PROBLEMEN

- ▶ De instabiliteit van de installatie: wegpompen van het overtollige water indien nodig.
- ▶ Intensifiëren van het gebruik van de zonneweringen door aanvullende programmering. Anticiperen op oververhitting en de sluiting van zonneweringen forceren in de periode van begin juni tot eind augustus:
 - volledige sluiting aan de OOSTkant op alle verdiepingen: van 4 uur 's ochtends tot 7.00 uur, elke dag, ongeacht de buiten- en binnentemperaturen
 - gedeeltelijke sluiting aan de OOSTkant, op het niveau van de kantoren op +7+6+5+4, van 7.00 tot 12.30 uur
 - volledige sluiting ter hoogte van de plateaus, van 7.00 tot 14.30 uur
- ▶ Verhoging van de instelwaarden voor de verwarming van het atrium
- ▶ Een tweede werkingsmodus programmeren voor de night/free cooling-ventilator
- ▶ Te analyseren: afsluiting van bepaalde vloerverwarmingskringen
- ▶ Te analyseren: afschaffing van het gebruik van de ventilerende convectoren
- ▶ Implementatie van een flexibele regeling overeenkomstig de weersverwachtingen



Façade est							Façade ouest							Atrium																								
L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D																		
1	Nuit						1	Nuit						1	Nuit																							
2																																						
3																																						
4																																						
5	Situation initiale Absence de programmation						5	Situation initiale Absence de programmation						5	Situation initiale Absence de programmation																							
6																																						
7																																						
8																																						
9																																						
10																																						
11																																						
12																																						
13																																						
14																																						
15	Situation initiale Absence de programmation						15	Situation initiale Absence de programmation						15	Situation initiale Absence de programmation																							
16																																						
17																																						
18																																						
19																																						
20																																						
21																																						
22																																						
23																																						
24																																						
1	L	M	M	J	V	S	D	1	L	M	M	J	V	S	D	1	L	M	M	J	V	S	D															
2	Nuit						2	Nuit						2	Nuit																							
3																																						
4																																						
5																																						
6	Occultation totale						6	Occultation totale						6	Absence de rayons directs																							
7																																						
8																																						
9																																						
10							Occultation partielle							10	Absence de rayons directs						10	Fermeture complète des stores																
11																																						
12																																						
13																																						
14																																						
15																																						
16																																						
17																																						
18																																						
19																																						
20	Absence de rayons directs						20	Occultation partielle						20	Batiment inoccupé																							
21																																						
22																																						
23																																						
24																																						
1							Nuit							1							Nuit						1	Absence de rayons directs										
2																																						
3																																						
4																																						
5							Nuit							5							Nuit						5	Nuit										
6																																						
7																																						
8																																						
9																																						
10																																						
11																																						
12																																						
13																																						
14																																						
15	Nuit						15	Nuit						15	Nuit																							
16																																						
17																																						
18																																						
19																																						
20																																						
21																																						
22																																						
23																																						
24																																						



WARMTE/KOUDE-evenwicht:

De integratie van de voordimensionering van de zonneweringen in het voorontwerp is absoluut noodzakelijk.

De gebruikers mogen niet ten dienste van de systemen staan.

De voorafgaande kennis van de bezettingsuren is meer dan wenselijk.

Voorkomen is beter dan genezen:

In de zomer de sluiting van de zonneweringen forceren voor de drempel van 26 °C wordt bereikt (oververhittingsdrempel)

- 1. Tijdens ALLE periodes van niet-bezetting**
- 2. De geleidelijke gedeeltelijke sluiting verplicht stellen (naarmate het zomerseizoen vordert)**



Een dubbele set parameters voorzien om een bepaalde werking te creëren tijdens de bezettingsperiodes en een andere tijdens periodes van niet-bezetting om het comfort te verzekeren voor het onthaalpersoneel (op het gelijkvloers, in het atrium).

RWA-Installatie

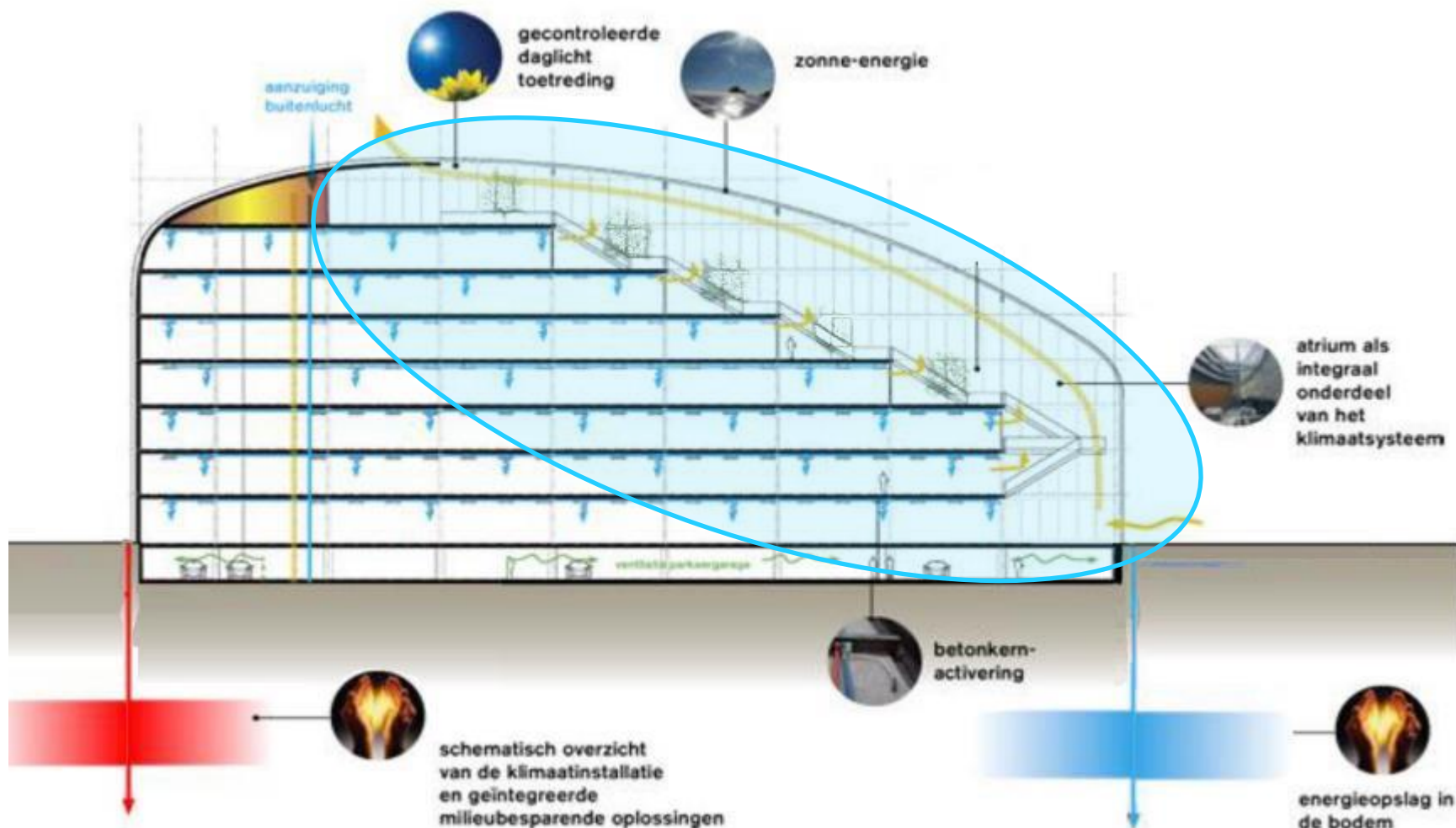
Omgevingstemperatuur	Atrium	25.2 deg C
Vrijgave		On

Setpunten

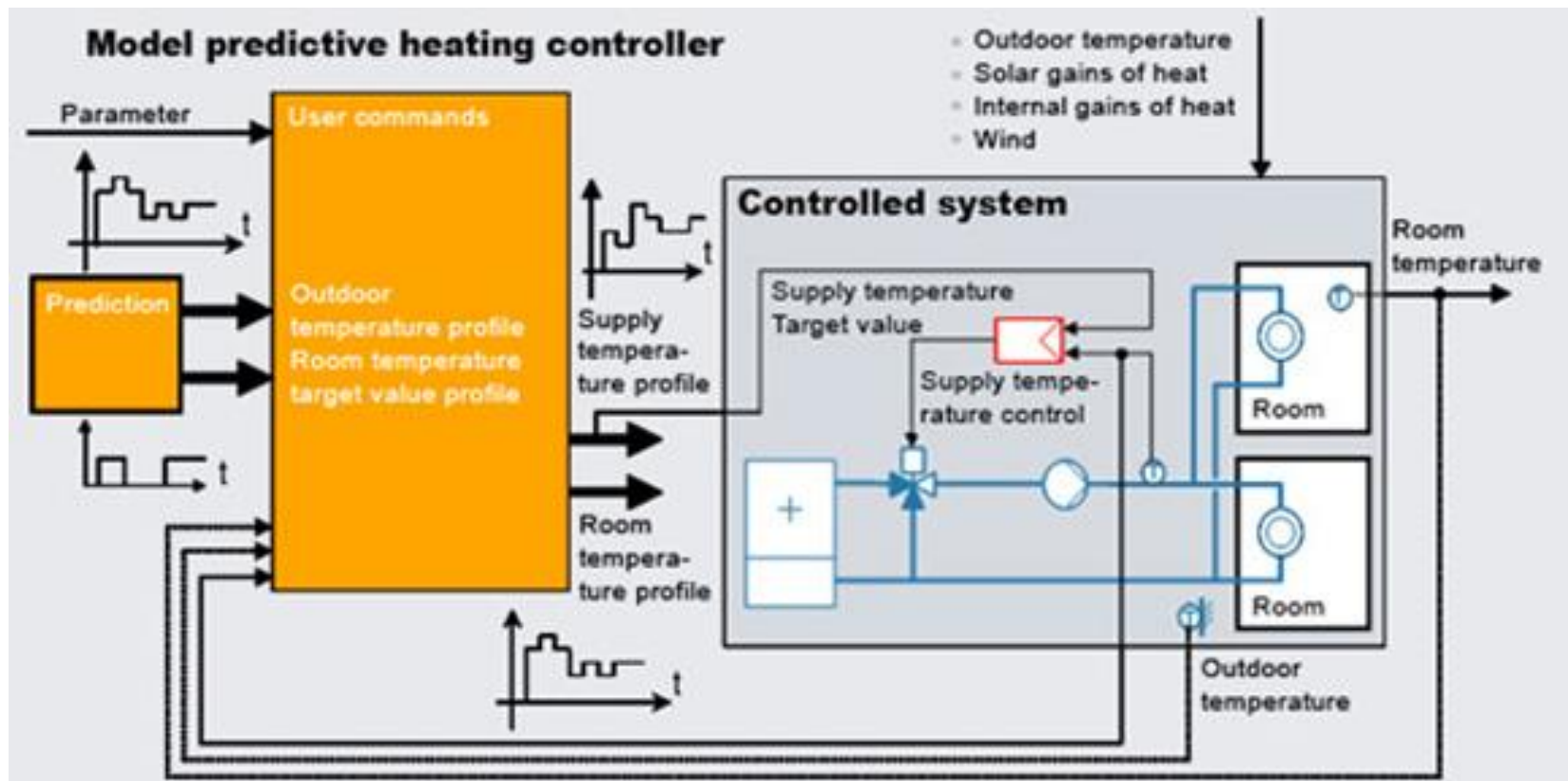
Setpunt Min buitentemp vent.	20.0 deg C
Setpunt Max buitentemp vent.	25.0 deg C
Setpunt natuurlijkeventilatie	22.0 deg C
Setpunt geforceerde ventilatie	23.0 deg C
Min temp.verschil Atrium-Buiten	1 K
Setpunt Pulsie jet+6	24.0 deg C
Setpunt Pulsie jet+7	24.0 deg C



LONGITUDINALE DOORSNEDE: FREE/NIGHT COOLING



Flexibele instelwaarden voor de betonkernactivering rekening houdend met de weersverwachtingen 72 uur vooraf en met de voorziene bezetting



Op basis van de recentste technologische ontwikkelingen mogen we veronderstellen dat de 'tekortkomingen' van de inertie zullen verdwijnen.





- ▶ De hoogte van de inspectieputten van de geothermische putten t.o.v. het niveau van het maaiveld stelt problemen
- ▶ Belang van het warmte/koude-evenwicht in de werkingsregimes van de warmtepomp
 - Overwicht van de koudebehoeften t.o.v. de warmtebehoeften
 - Noodzaak de warmtetoevoer door zoninstraling in de zomer maximaal te beperken, meer bepaald door een geïntensifieerd maar gevarieerd gebruik van de zonneweringen
- ▶ Goede werking van de actieve platen als warmte-/koude-afgiftesysteem als de twee zijden van de platen zichtbaar zijn
- ▶ Globale inefficiëntie van het systeem van ventilerende convectoren als lokale afgiftesystemen.
- ▶ (Validering van de globale werking van de naverwarmingsbatterijen.)





Michel HERMANS

Facility Manager

Afdelingschef

Onderhoud van de administratieve zetel van Leefmilieu Brussel

Departement Facility management

Onderafdeling Patrimonium

Afdeling Facilities & Bouwkundig patrimonium

✉ mhermans@environnement.brussels

BEDANKT VOOR UW AANDACHT

