

OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

ENERGIEBEHEER :
ENERGIEVERANTWOORDELIJKE

HERFST 2024

Diagnose ventilatie- en klimaatregelingsinstallaties

Jonathan FRONHOFFS



- ▶ De belangrijkste mankementen in bestaande installaties detecteren
- ▶ De mogelijke verbetermaatregelen identificeren
- ▶ De impact op energieniveau van deze verbeteringen evalueren



OP WAT LETTEN? WAT DOEN?

VENTILATIE

KLIMAATREGELING



OP WAT LETTEN? WAT DOEN?

- ▶ Op niveau van de hygiënische ventilatie
- ▶ Op niveau van de klimaatregeling



OP WAT LETTEN? WAT DOEN?

VENTILATIE

- ▶ Checklist
- ▶ Schematische weergave van een hygiënische ventilatie-installatie
- ▶ Aandacht voor het onderhoud
- ▶ De regeling controleren
- ▶ Correctheid van de debieten verifiëren
- ▶ Een warmteterugwinning plaatsen?
- ▶ Debiet laten moduleren ifv de reële bezetting?
- ▶ Casestudie

KLIMAATREGELING

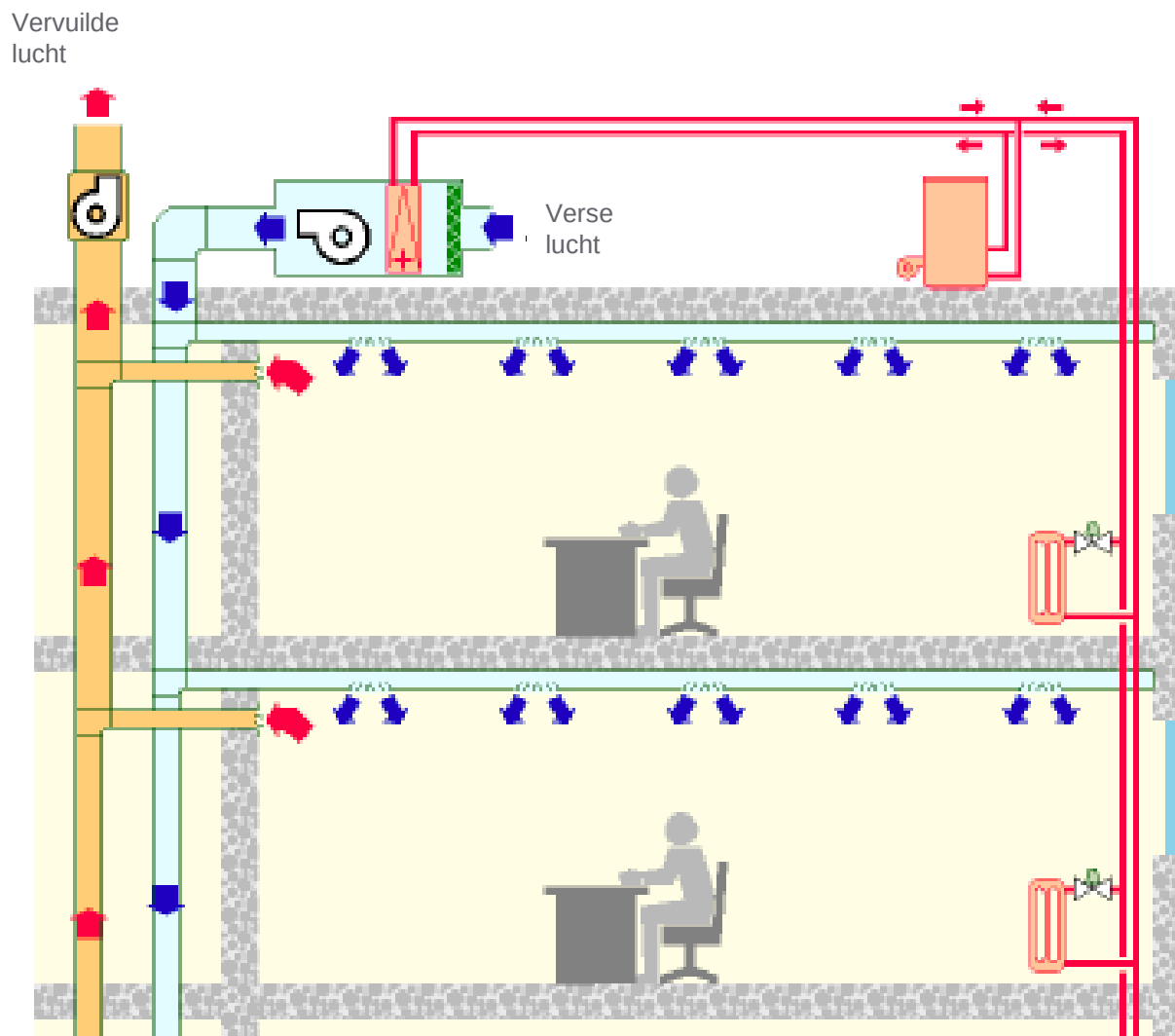


Op niveau van de hygiënische ventilatie?

- ▶ Aandacht voor het onderhoud
 - Staat van de filters / luchtinlaat
 - Staat van de riemen
 - Staat van de batterijen
- ▶ Correctheid van de debieten verifiëren
- ▶ De regeling controleren
 - Adequate uurregeling
 - Adequate pulsietemperatuur
 - Beperken van bevochtiging
- ▶ Een warmteterugwinning plaatsen?
- ▶ Debiet laten moduleren ifv de reële bezetting?



SCHEMATISCHE WEERGAVE VAN EEN HYGIËNISCHE VENTILATIE-INSTALLATIE



8 AANDACHT VOOR HET ONDERHOUD

Staat van de filters / luchtinlaat



9 AANDACHT VOOR HET ONDERHOUD

Staat van de filters / luchtinlaat



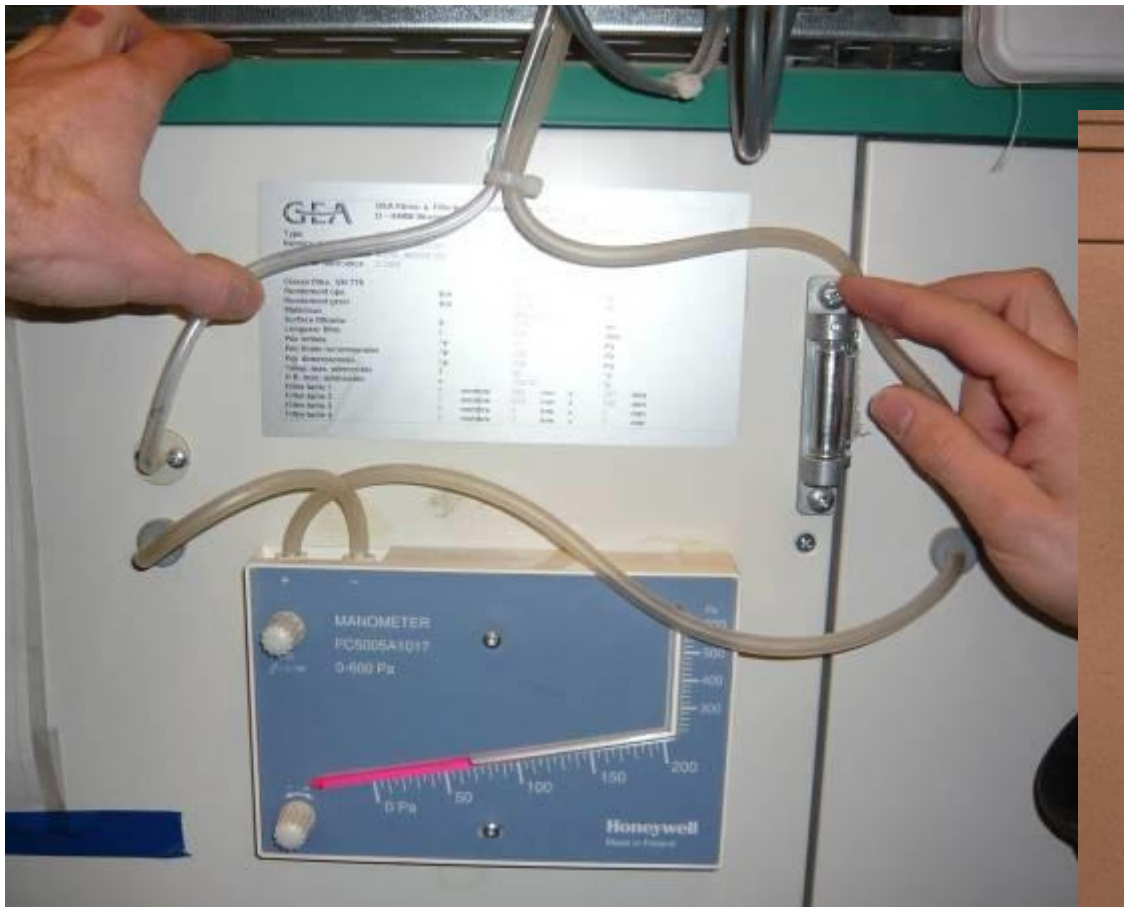
Staat van de filters / luchtinlaat



⇒ Zo'n vervuiling dat er bijna geen debiet meer is...



Staat van de filters / luchtinlaat



Staat van de riemen (spanning en slijtage)

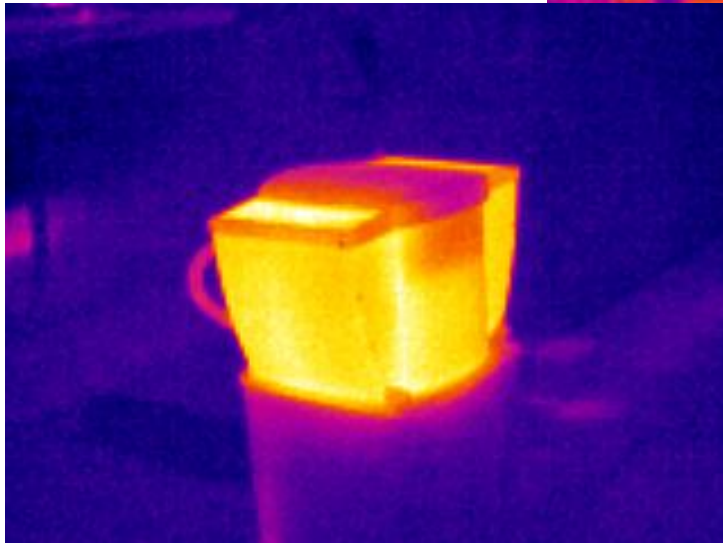
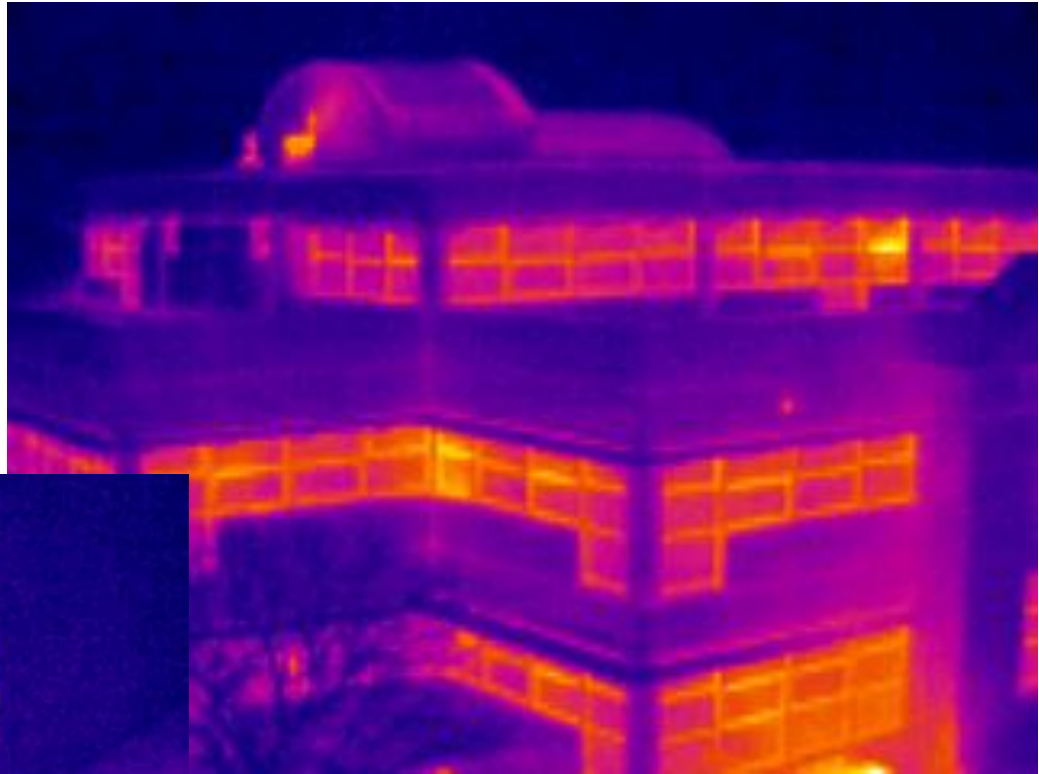


Adequate uurregeling

- ▶ Stemmen de geprogrammeerde uren overeen met de reële gebruiksuren?
- ▶ Impact op energievlak?
 - Een hygiënische ventilatiegroep van 3.500 m³/h draait 12 uur per dag en 5 dagen per week, dit is 1.920 u tijdens het stookseizoen (12 u/d x 5 d/week x 32 weken). Reële gebruiksuren van 7 à 17 uur.
 - De pulsie temperatuur is 21°C zonder warmteterugwinning. De gemiddelde buitentemperatuur tijdens winter is 5°C.
 - Welke winst kan men boeken door de werkingsuren 2 uur te verkorten?
 $3.500 \text{ [m}^3/\text{h}] \times 320 \text{ [h]} \times 0,34 \text{ [Wh/m}^3 \cdot ^\circ\text{C]} \times (21 \text{ [}^\circ\text{C]} - 5 \text{ [}^\circ\text{C]}) / 0,92$
 $= 6.092 \text{ [kWh OVW]} \text{ of } 366 \text{ [€]} \text{ met } 0,06 \text{ [€/kWh]}$
 - Tel daarbij nog de elektriciteitsbesparing die geschat wordt op :
 $1,5 \text{ [kW]} \times 320 \text{ [h]} = 480 \text{ [kWh]} \text{ of } 70 \text{ [€]} \text{ met } 0,15 \text{ [€/kWh]}$
 - In totaal bedraagt de besparing zo'n 436 [€]



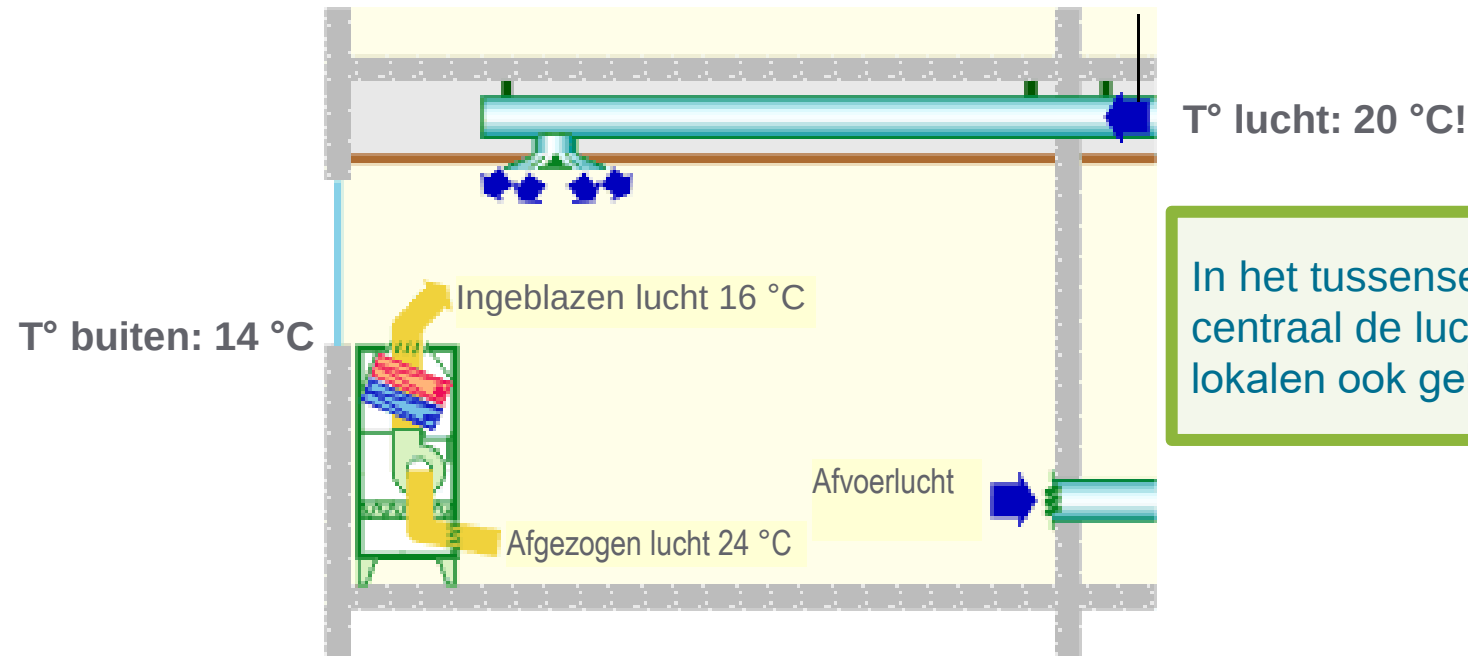
Klok op sanitaire extractoren?



De pulsietemperatuur aanpassen

- ▶ De inblaastemperatuur van de hygiënische lucht moet zo laag mogelijk zijn, om te vermijden dat:
 - er oververhitting optreedt in de lokalen in het tussenseizoen
 - er energie vernietigd wordt in het tussenseizoen als er ook Klimaatregeling is

Centraal behandelde
verse lucht

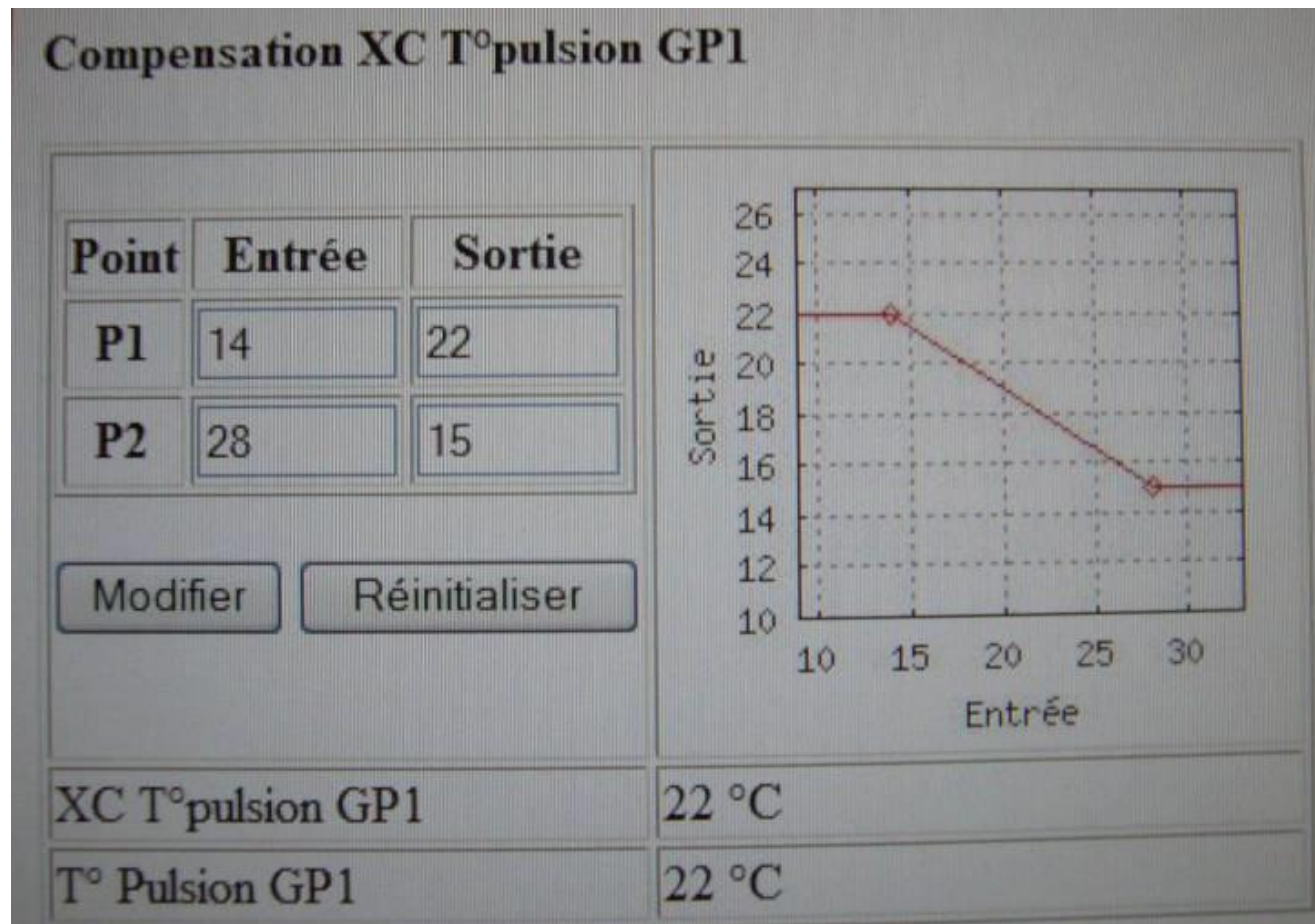


In het tussenseizoen, nooit
centraal de lucht verwarmen als de
lokalen ook gekoeld worden ...



De pulsietemperatuur aanpassen

- Schermafdruk van een GBS uit een kantoorgebouw



17 CORRECTHEID VAN DE DEBIETEN VERIFIËREN

Is het debiet aangepast aan de reële bezettingsgraad?

- ▶ Wordt de ratio van 30 m³/h.persoon gerespecteerd?
 - ▶ Impact op energievlak?
-
- Een hygiënische ventilatiegroep van 3.500 m³/h draait 12 uur per dag en 5 dagen per week, dit is 1.920 u tijdens het stookseizoen (12 u/d x 5 d/week x 32 weken). Dit debiet volstaat voor zo'n 115 gebruikers, maar in de realiteit zijn het er maar 75.
 - Welke winst kan men halen door het debiet te verlagen?
$$(40 \times 30) \text{ [m}^3\text{/h]} \times 1.920 \text{ [h]} \times 0,34 \text{ [Wh/m}^3\text{.}^\circ\text{C]} \times (21 \text{ [}^\circ\text{C]} - 5 \text{ [}^\circ\text{C]}) / 0,92$$
$$= 13.623 \text{ [kWh pci]} \text{ ou } 817 \text{ [€]} \text{ avec } 0,06 \text{ [€/kWh]}$$



18 CORRECTHEID VAN DE DEBIETEN VERIFIËREN

Hoe kan men het debiet verminderen?

- ▶ Spelen met de verhouding van de aandrijschijven?
- ▶ Frequentievariatie?



Te onthouden:

1.000 m³/h besparen □ besparing van 1.000 l stookolie of 1.000 m³ gas per stookseizoen

Bij een regime van 5 d/week en 10 u/d



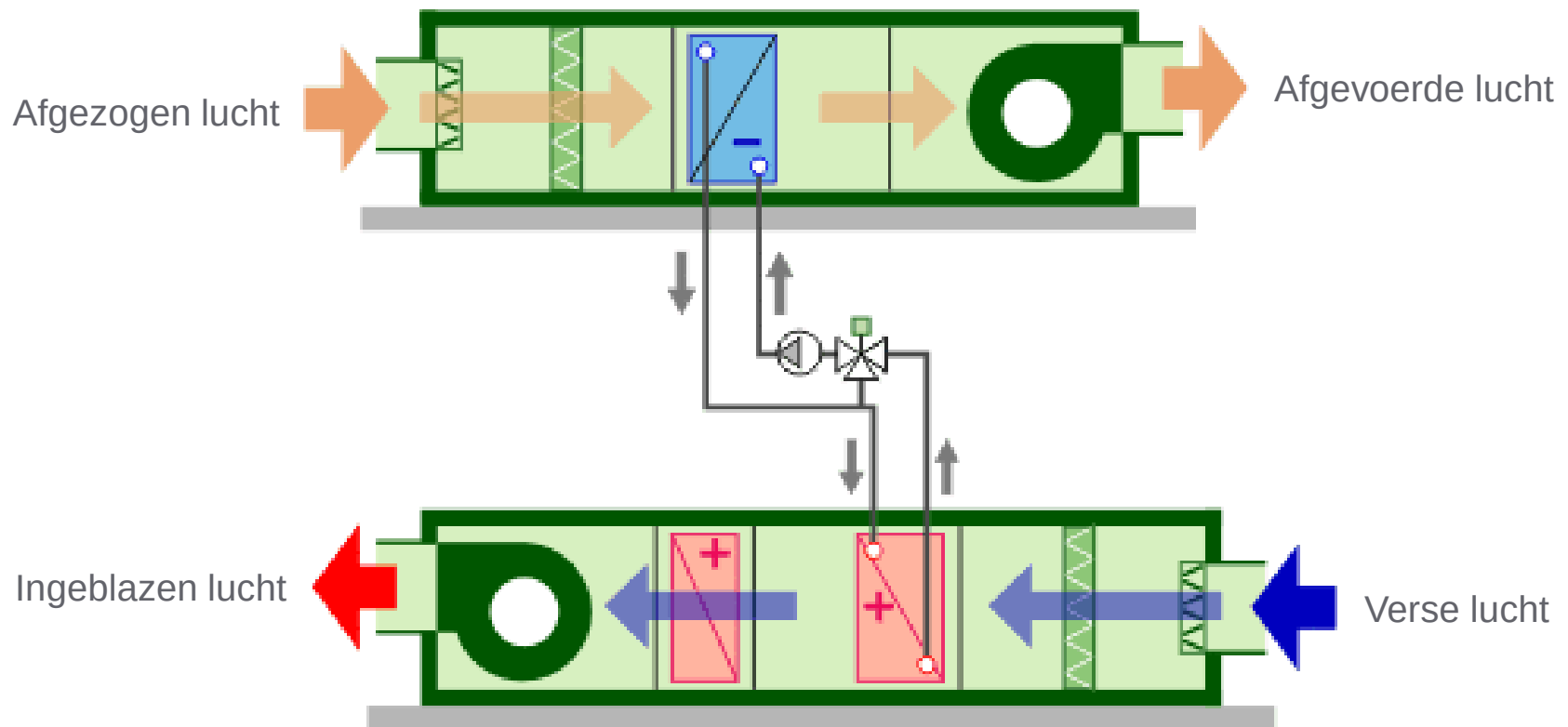
19 EEN WARMTETERUGWINNING PLAATSEN

- ▶ Niet evident om dit te voorzien op een bestaande luchtbehandelingsgroep (LBG) - Geval per geval te analyseren
- ▶ Bij volledige vervanging van de LBG kan de optie weerhouden worden gezien TVT < 5 jaar bij:
 - luchtdebiet > 10.000 m³/h met 10 u/dag
 - luchtdebiet > 4.000 m³/h bij 24h/24



20 EEN WARMTETERUGWINNING PLAATSEN

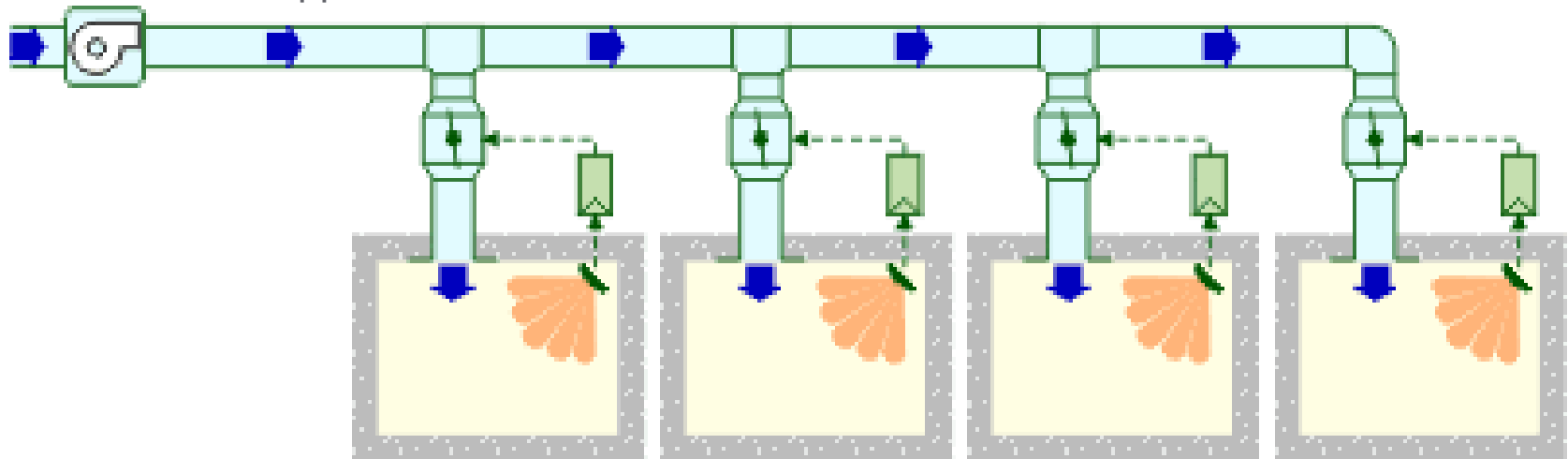
- ▶ Als de pulsie niet in de nabijheid van de extractie is gelegen, zijn er toch nog oplossingen mogelijk
→ Warmteterugwinning op glycolwater



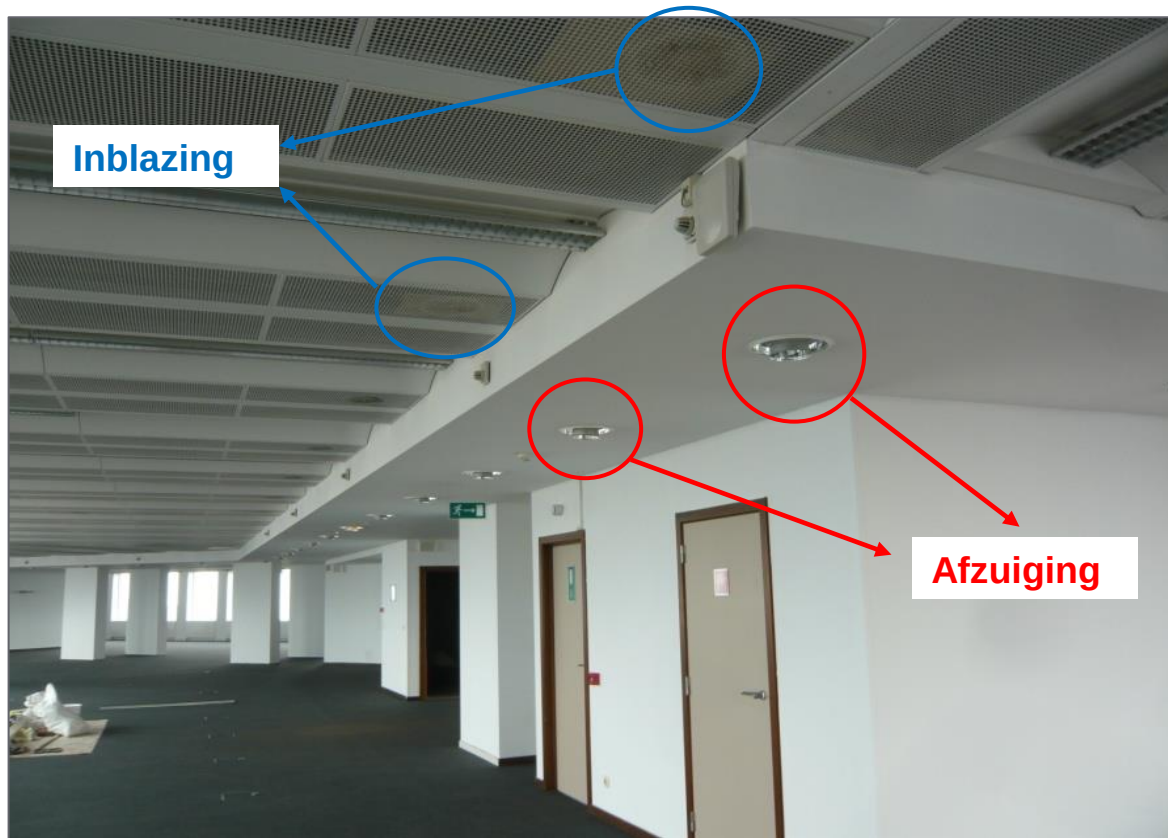
VENTILEREN IN FUNCTIE VAN DE REËLE BEZETTING

- ▶ Ventileren in functie van de reële bezetting
 - Via CO₂-sonde, via aanwezigheidsdetectie
 - Wat als meerdere lokalen worden bediend door eenzelfde ventilatiegroep?

⇒ Vereist aeraulische aanpassingen en op de regeling, zoals frequentiesturing op de pulsie- en extractiemotoren, plaatsing van luchtkleppen.



- Organisatie van de luchtinblazing en -afzuiging op de kantoorverdieping



- ▶ Wat met het luchtdebiet?
 - Bij een normale bezetting
 - Bij de werkelijke bezetting
- ▶ Welke verbeteringen zijn mogelijk?



OP WAT LETTEN? WAT DOEN?

VENTILATIE

KLIMAATREGELING

- ▶ Checklist
- ▶ Verhogen van de ijswatertemperatuur?
- ▶ Verbeteren van de prestatie van de koelmachine
- ▶ Prestatie van de koudeproductie
- ▶ Wanneer draaien de koelmachines?
- ▶ Energievernietiging
- ▶ Is er energievernietiging?
- ▶ Controle van de klimaatregeling
- ▶ Is free-cooling een haalbare optie?
- ▶ Is free-chilling een haalbare optie?



Op niveau van de klimaatregeling?

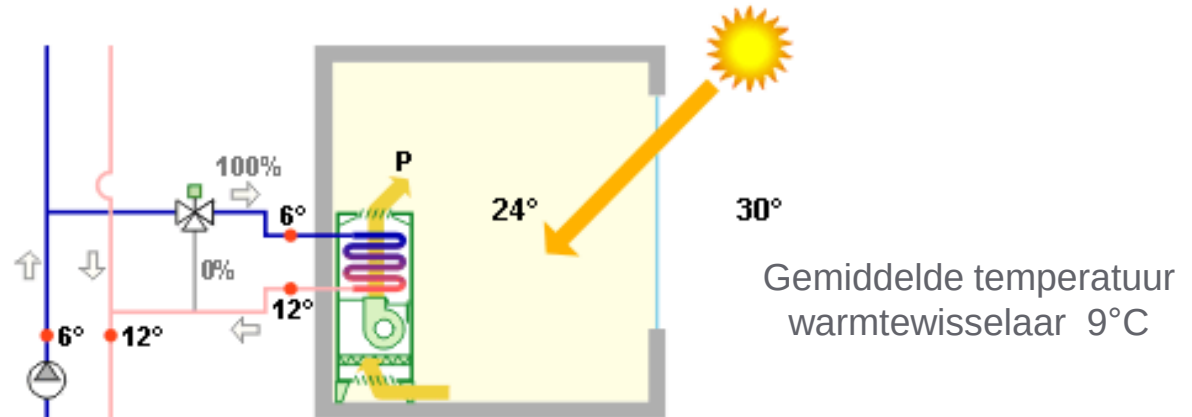
- ▶ Verbeteren van de performantie van de koelmachine
 - Is het mogelijk om de temperatuur van het ijswater te verhogen?
 - Is de condensor proper en goed geventileerd?
- ▶ Bestaat het risico op energievernietiging?
- ▶ Is er een permanente distributie van ijswater?
- ▶ Is de koelgroep ook in bedrijf tijdens de winter?
- ▶ Is free-cooling een haalbare optie?
- ▶ Is free-chilling een haalbare optie?



27 VERHOGEN VAN DE IJSWATERTEMPERATUUR?

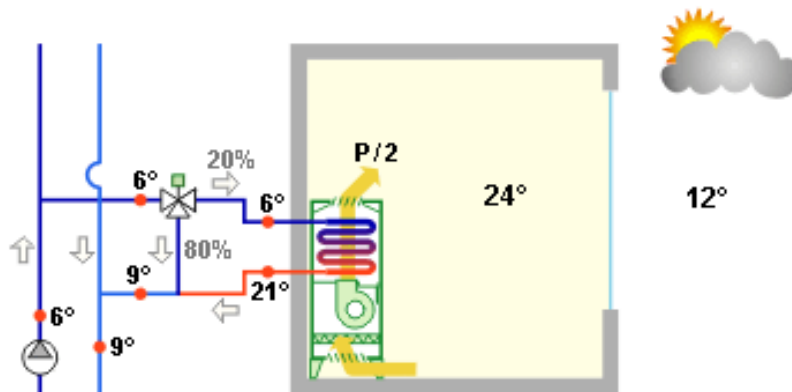
- Permanent of in functie van het seizoen

Nominale
dimensionering hartje
zomer

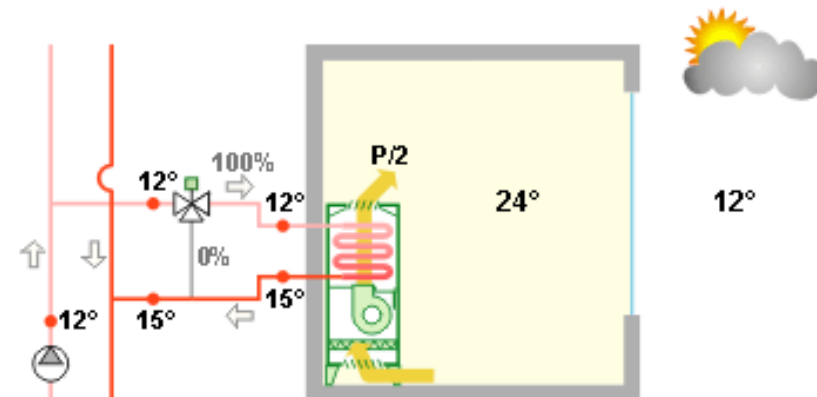


En in het tussenseizoen?...

Oplossing 1



Oplossing 2

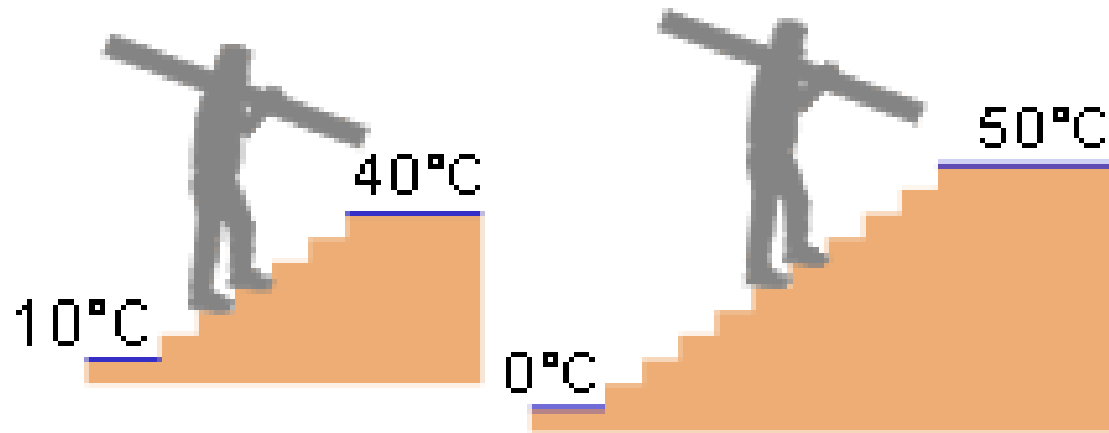


⇒ vertrektemp ijswater: 6° in zomer, 9° in tussenseizoen, 12° in winter



VERHOGEN VAN DE IJSWATERTEMPERATUUR?

- ▶ Meerwaarde van deze ingreep?
 - Verhogen van de performantie van de koelmachine



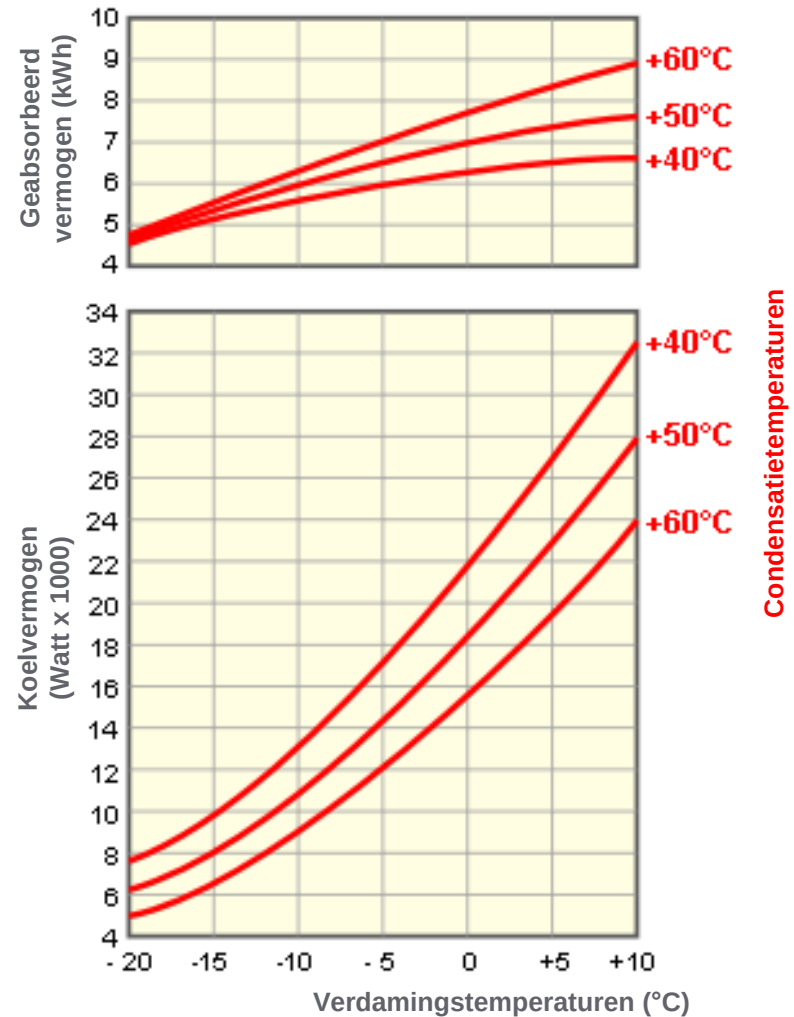
1°C meer bij de verdamper, betekent 3 % minder verbruik
1°C minder bij de condensor, betekent 3 % minder verbruik



29 VERHOGEN VAN DE IJSWATERTEMPERATUUR?

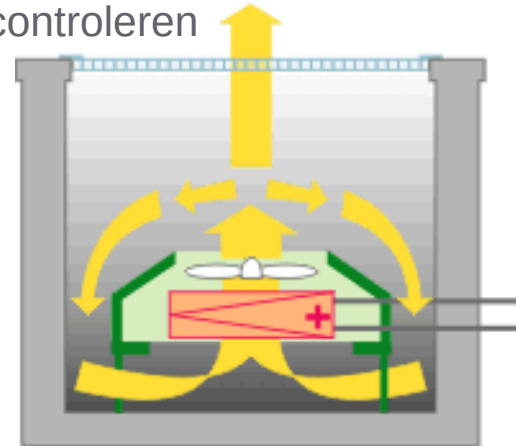
Uittreksel uit een catalogus
van een fabrikant:

1°C minder bij de condensor
betekent 3% minder
elektriciteitsverbruik



VERHOGEN VAN DE IJSWATERTEMPERATUUR?

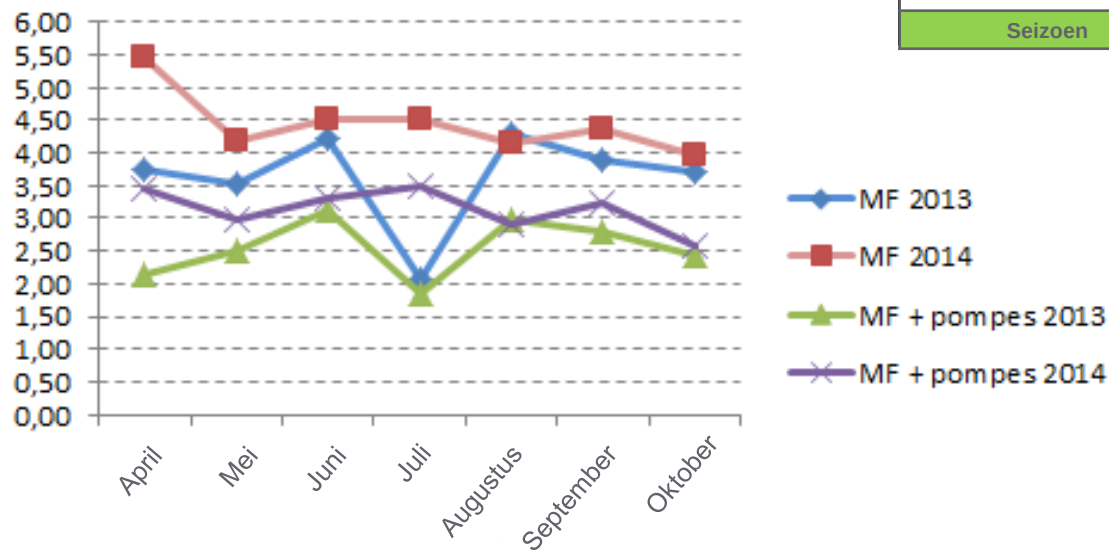
- ▶ Vermijden dat de uitgeblazen lucht nog circuleert rond de koeltoren
- ▶ De staat van netheid van de condensator controleren



- Meting van de COP van de koudeproductie
 - Elektrische meter op de koelmachine en de pompen
 - Warmtemeter

COP KM + pompen	2013	2014
April	2,14	3,46
Mei	2,51	2,96
Juli	3,13	3,31
Juli	1,86	3,51
Augustus	2,97	2,92
September	2,80	3,25
Oktober	2,42	2,57
Seizoen	2,58	3,16

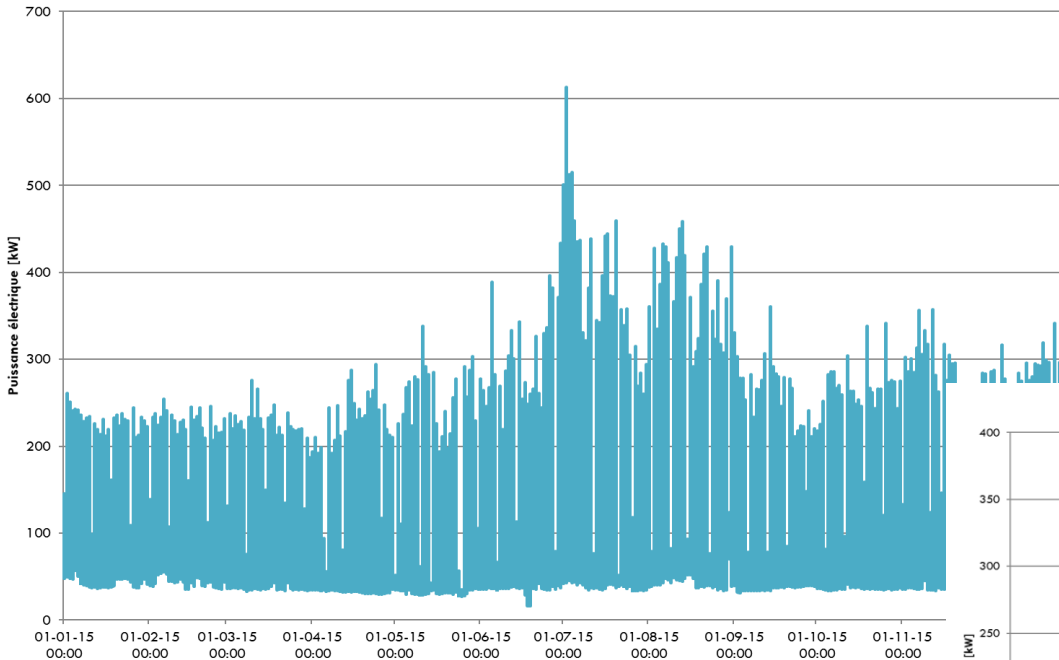
Maandelijks evolutie COP



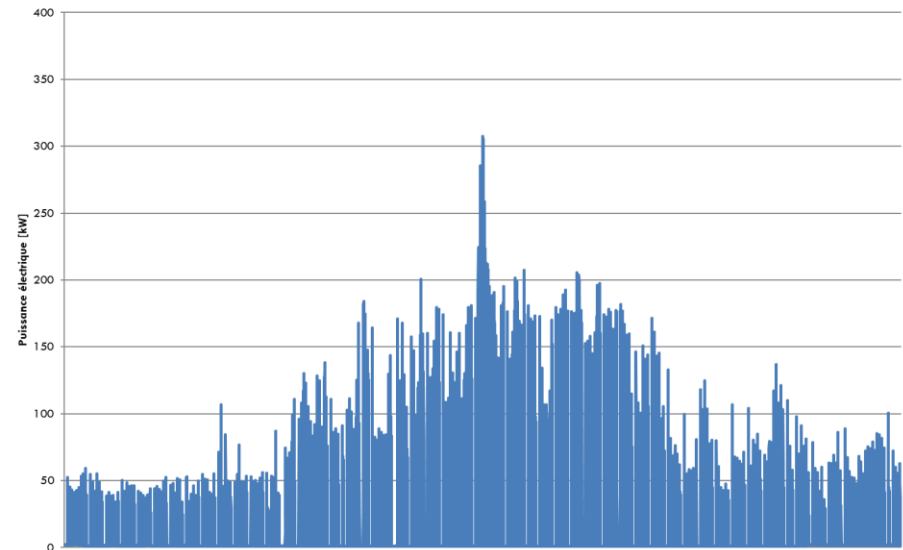
32 WANNEER DRAAIEN DE KOELMACHINES?

- Analyse van het kwartierprofiel van de elektriciteit

Puissance électrique 1/4 horaire (tous les compteurs) - 2015

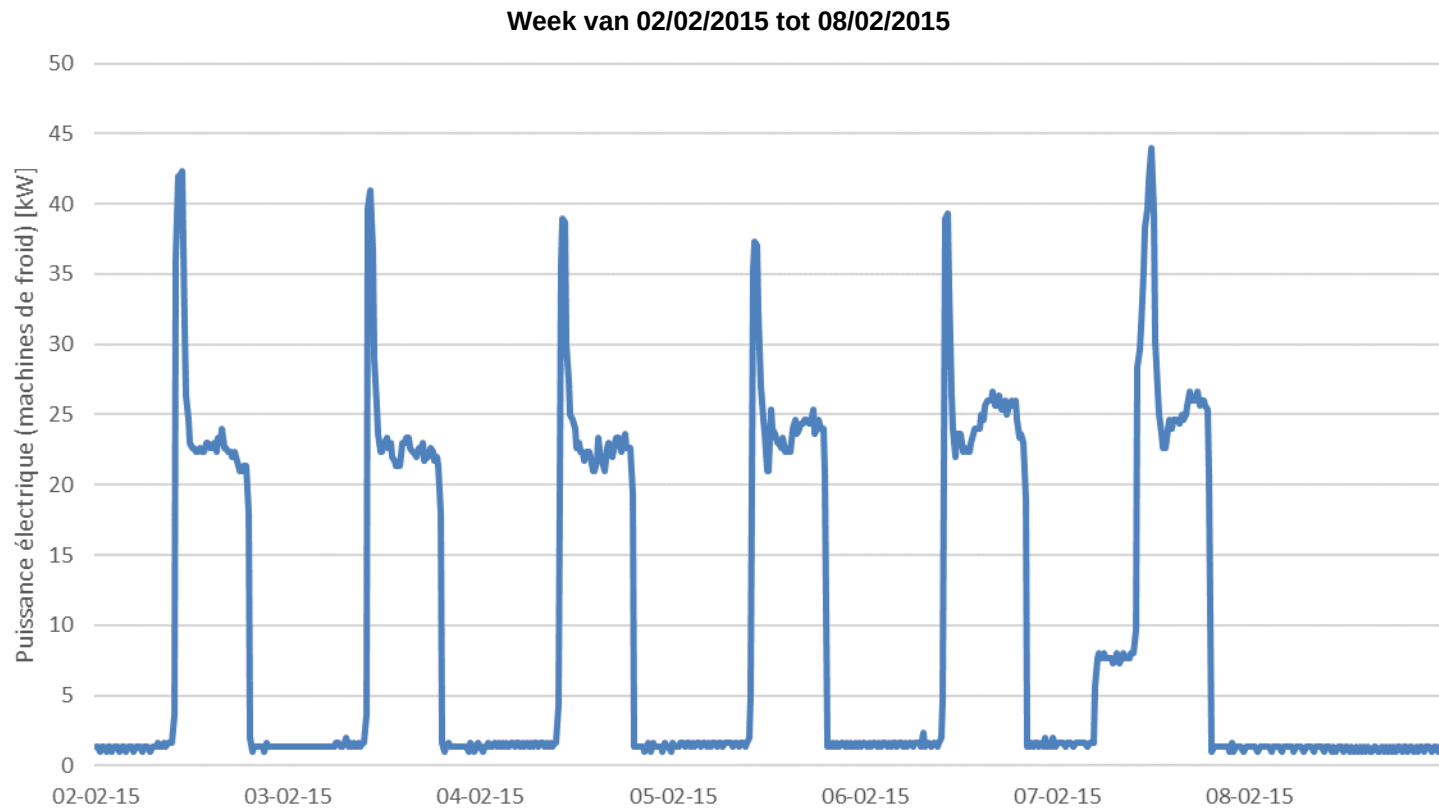


Puissance électrique 1/4 horaire (Machine froid)



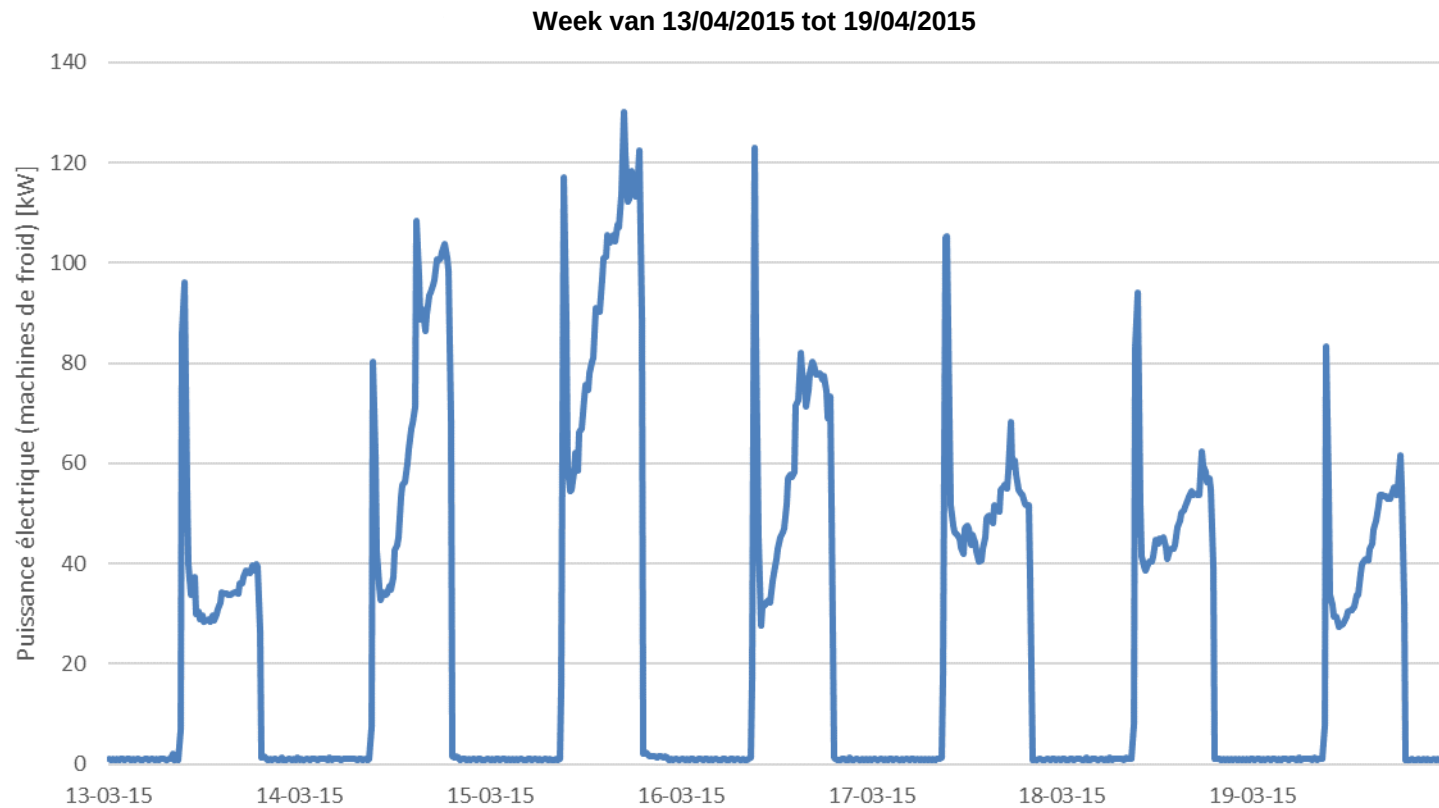
33 WANNEER DRAAIEN DE KOELMACHINES?

- Analyse van het kwartierprofiel van de elektriciteit
 - In de winter



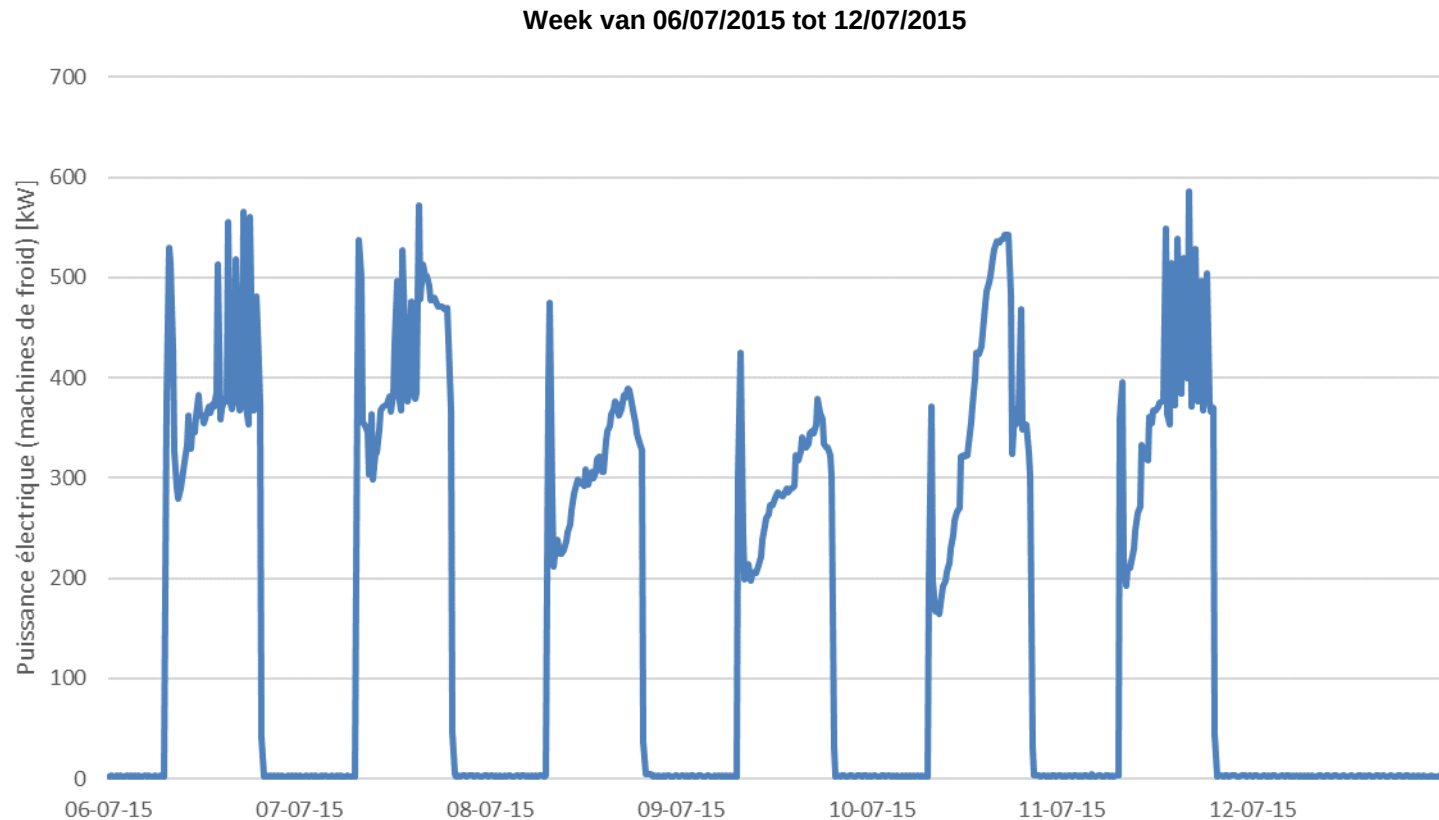
34 WANNEER DRAAIEN DE KOELMACHINES?

- Analyse van het kwartierprofiel van de elektriciteit
 - In het tussenseizoen



35 WANNEER DRAAIEN DE KOELMACHINES?

- Analyse van het kwartierprofiel van de elektriciteit
 - In de zomer



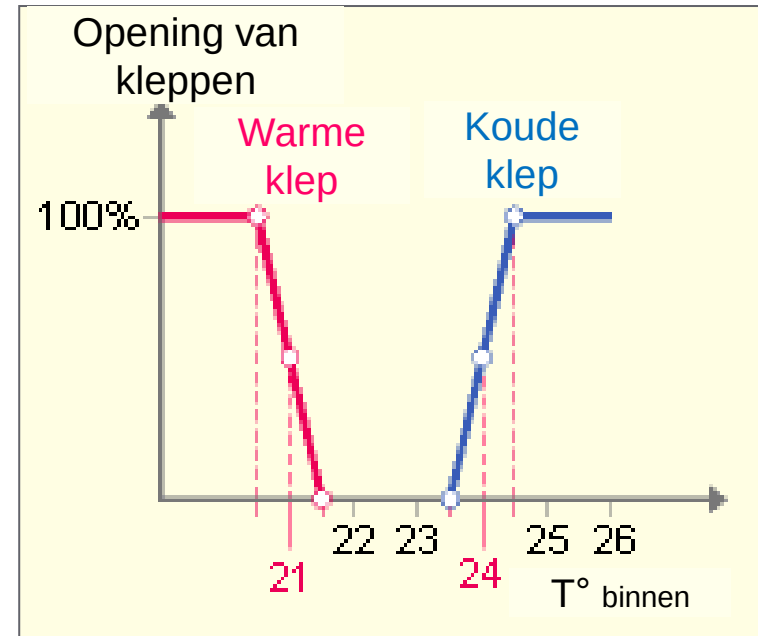
IS ER ENERGIEVERNIETIGING?

- Bestaat er een neutrale zone tussen verwarming en koeling?

Lokaal: een vlottende instelwaarde tussen verwarming en koeling bewaren ...om elke energievernietiging te vermijden tussen warmte en koude.

Centraal: verhinderen dat de koelgroep aanslaat bij buitentemperaturen lager dan ...13°C...15°C.

Te vérifieren : - radiator en koeling
- radiator en pulsie VAV ?
- ventilo's "meester/slaaf" ?



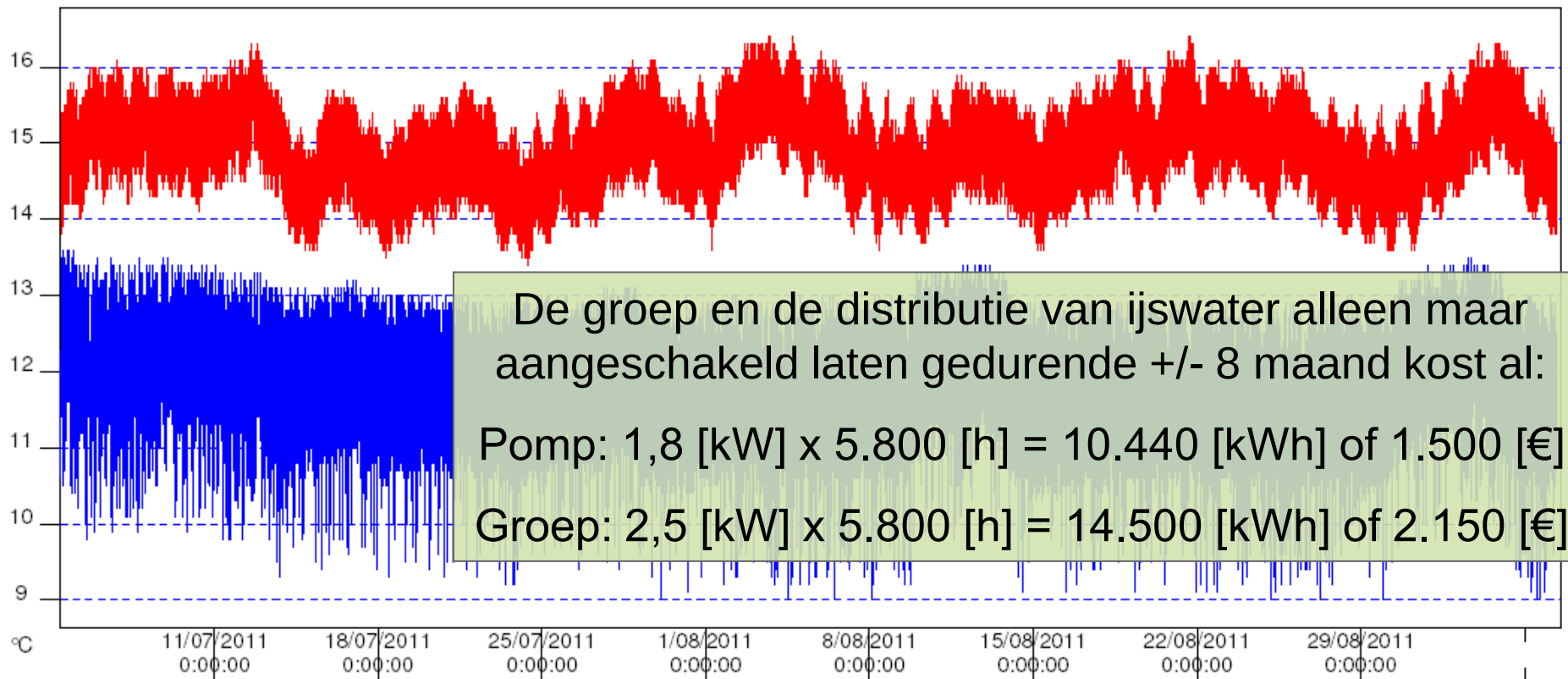
Kantoorgebouw gebouwd in 1990

- ▶ Nuttige oppervlakte: 2.450 m²
- Koelgroep van 140 kW het hele jaar in bedrijf ...

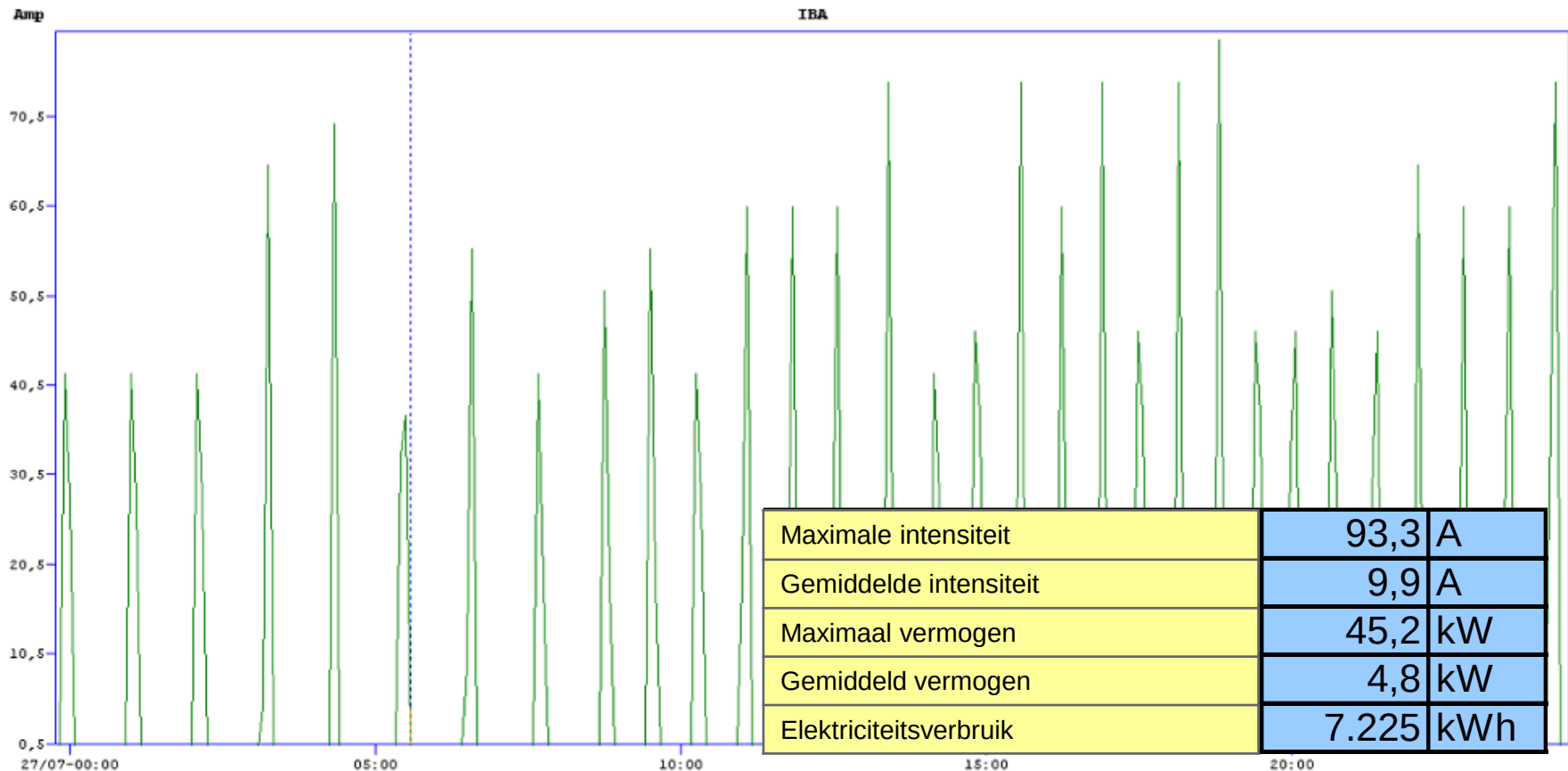


Zomermeetcampagne op ijswaterkring

- ▶ Welk ijswaterregime?
- Welke bedrijfstijden?

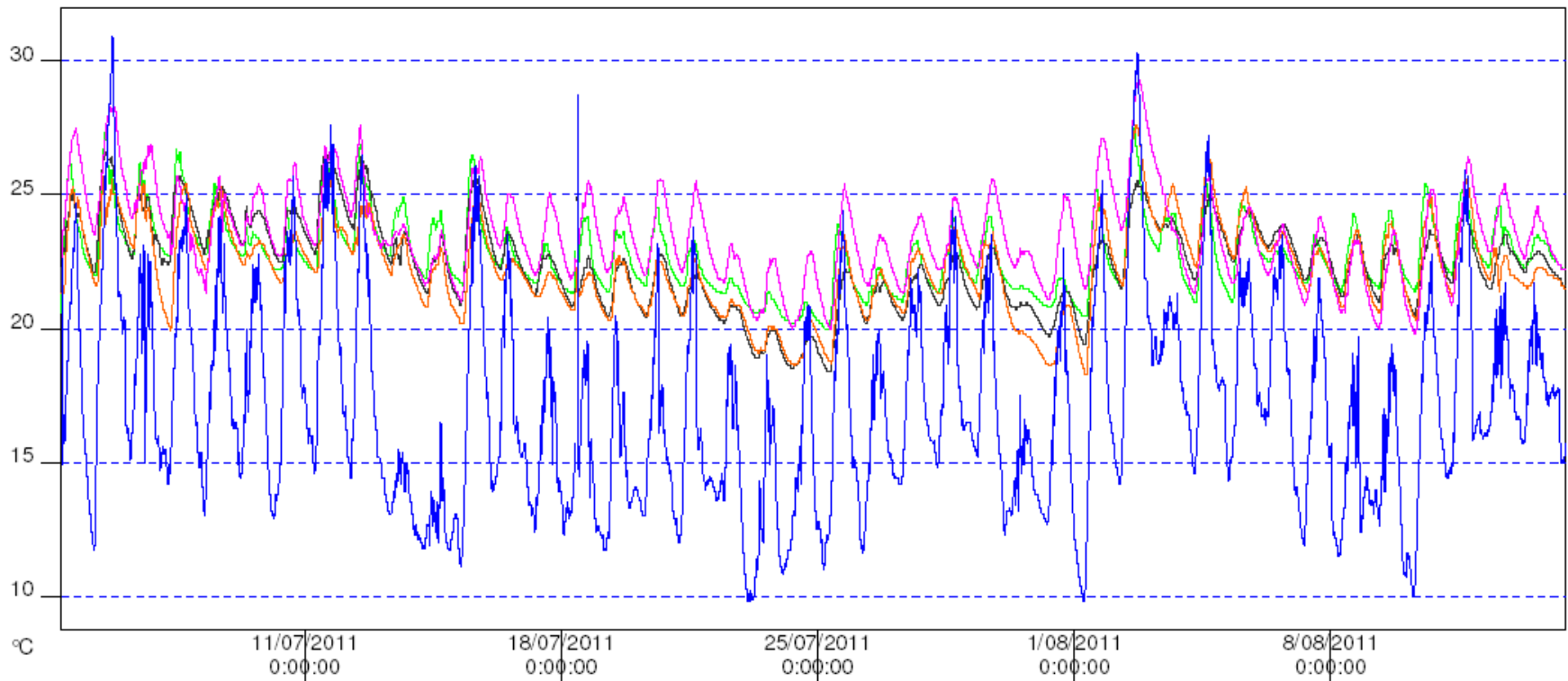


Zomermeetcampagne op de intensiteit van de geabsorbeerde elektriciteit via de plaatsing van klem-ampèremeters



Zomermeetcampagne

- ▶ Wat met de omgevingstemperatuur in de kantoren?
- ▶ Wordt er een zwaar beroep gedaan op de klimaatregeling?



CONTROLE VAN DE KLIMAATREGELING

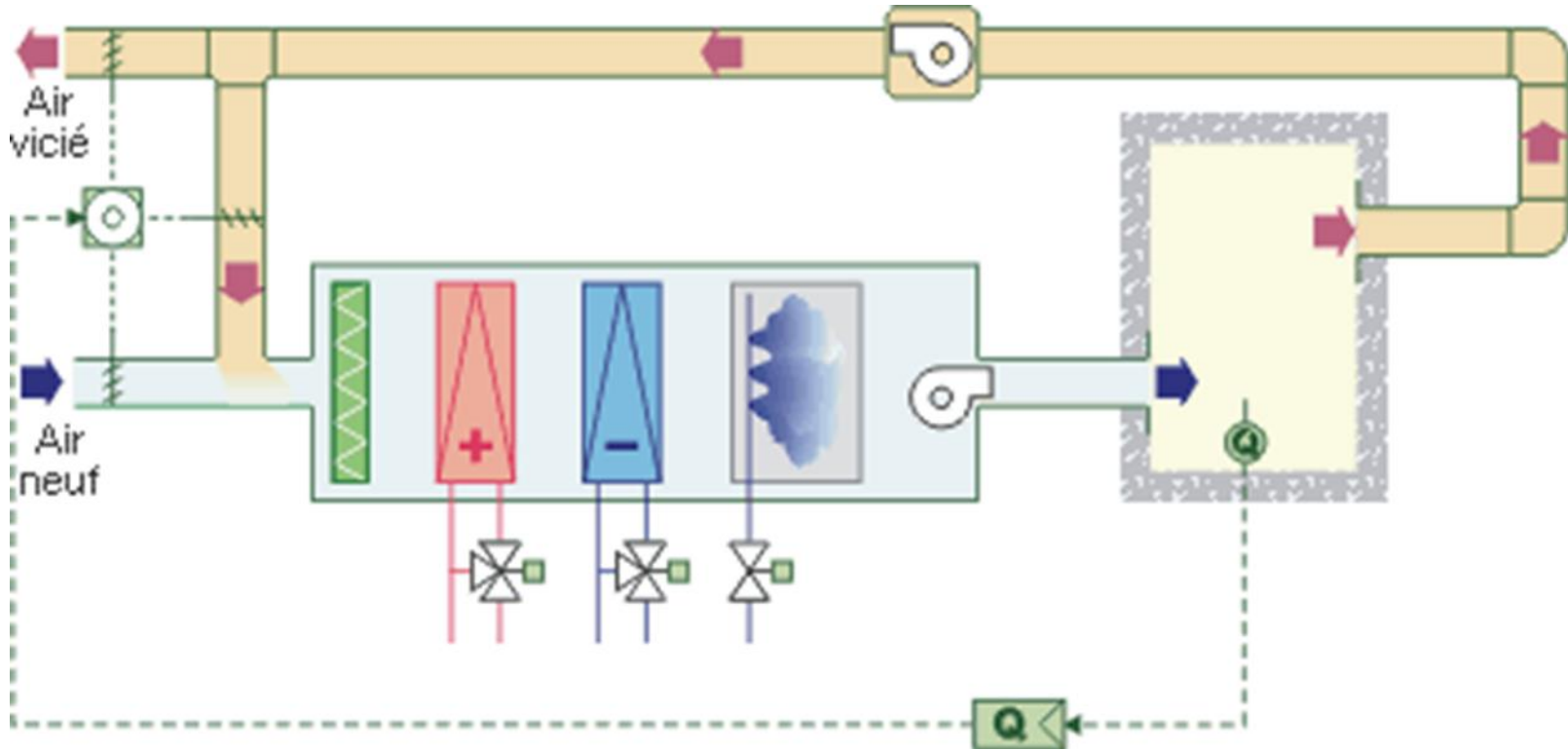
Wat met lokale sturingen?

- Wat als een gebruiker vergeet de klimaatregeling in zijn bureau uit te schakelen?



42 IS FREE-COOLING EEN HAALBARE OPTIE?

‘s Nachts is het inblazen van 100% verse lucht mogelijk, maar ...

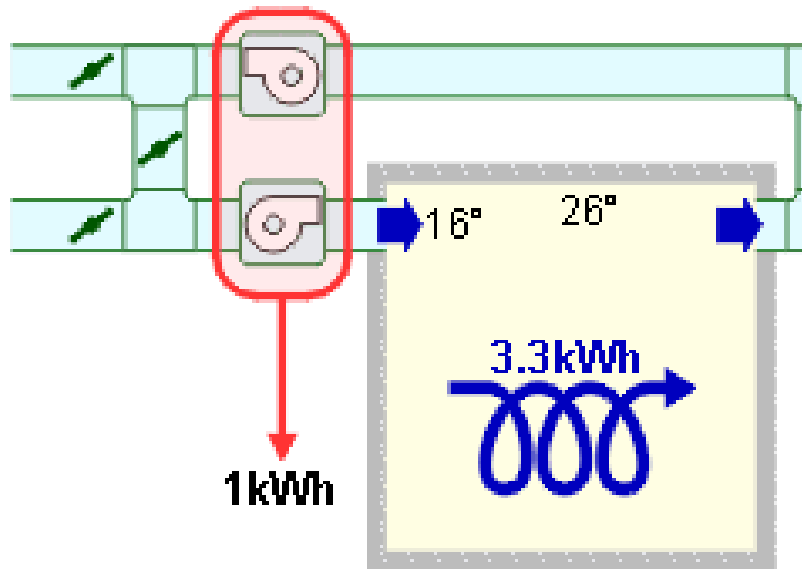


43 IS MECHANISCHE FREE-COOLING HAALBAAR?

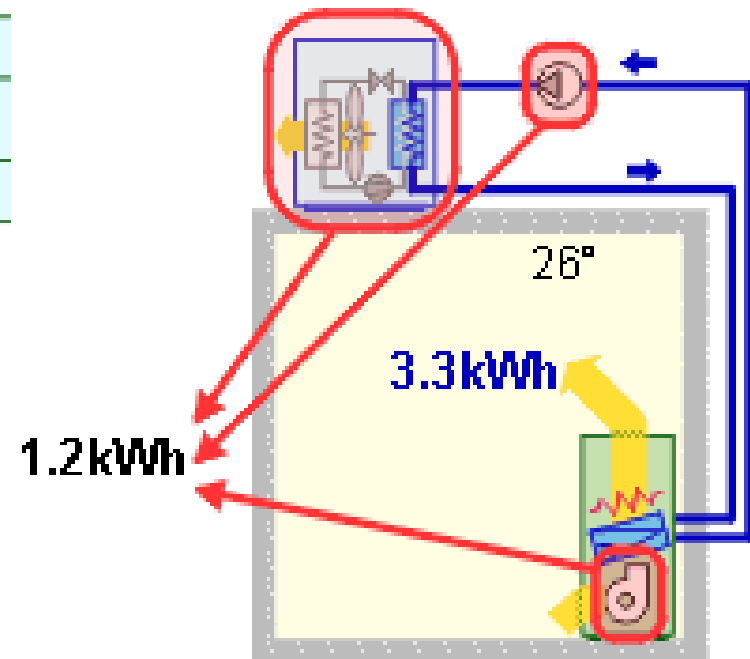
... maar free-cooling 's nachts maar nuttig bij een $\Delta T > 8^\circ\text{C}$

Om de ΔT te berekenen:

$$4.500 [\text{m}^3/\text{u}] \times 0,34 [\text{Wh}/\text{m}^3 \cdot ^\circ\text{C}] \times \Delta T [^\circ\text{C}] = 4,1 [\text{kW}] \times 2,75 [\text{COP}]$$



Om dezelfde hoeveelheid koude aan te leveren door ventilatie met een energierendement dat minimum equivalent is aan de koelgroep, is een $\Delta T > 8^\circ\text{C}$ vereist



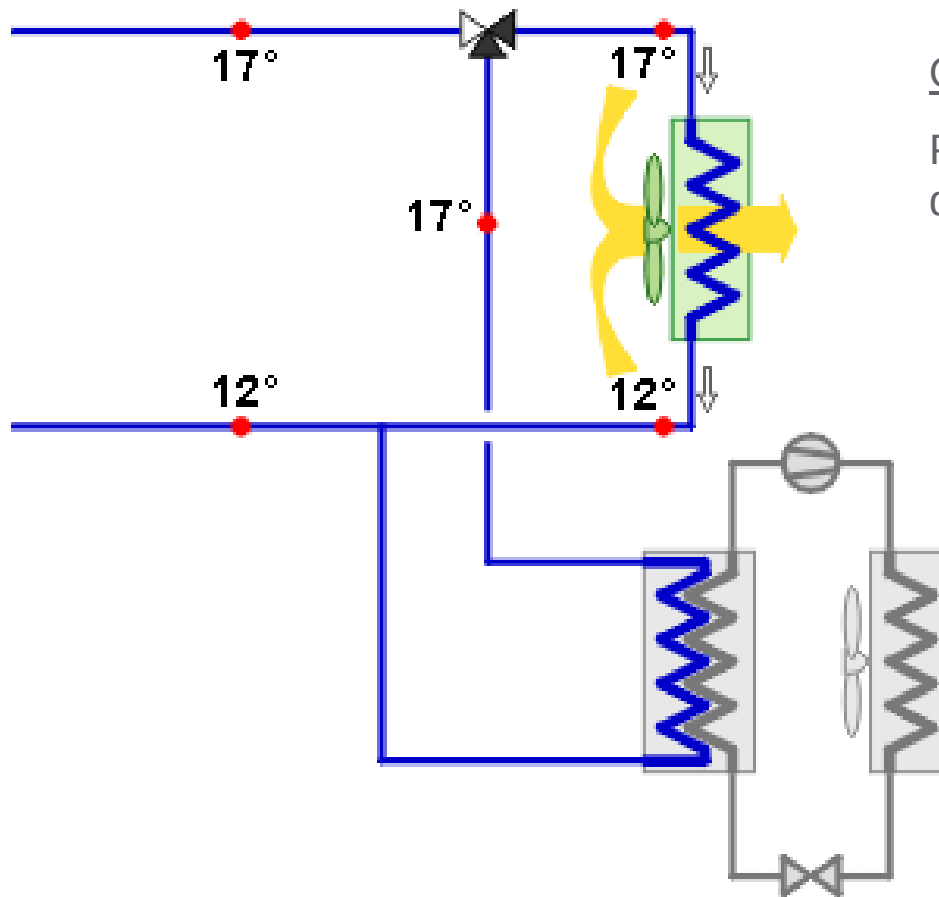
Om 3,3 kWh koude te produceren wordt 1,2 kWh elektriciteit verbruikt met een COP van 2,75

De thermische massa moet toegankelijk zijn!



44 IS FREE-CHILLING EEN HAALBARE OPTIE?

- ▶ Als de koelmachine ook in de winter in bedrijf is

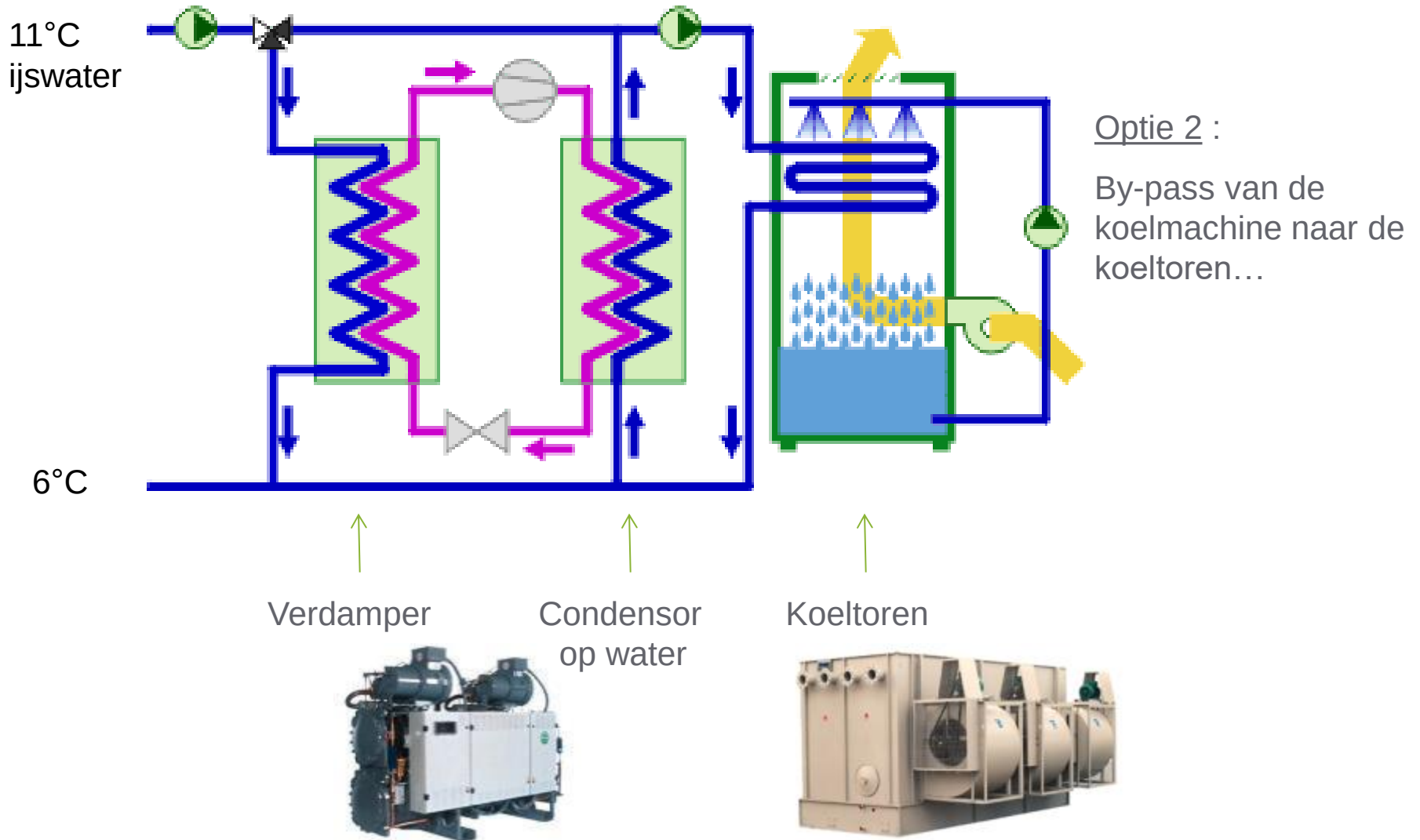


Optie 1 :

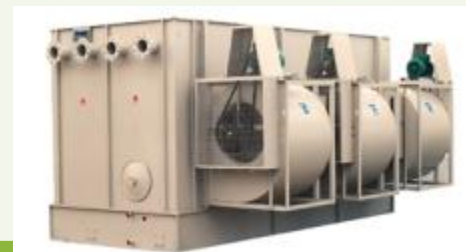
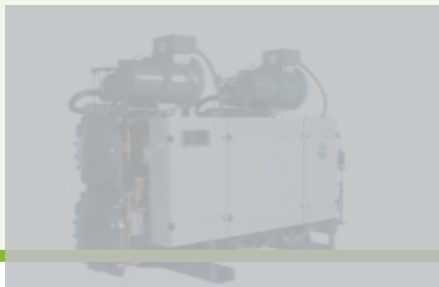
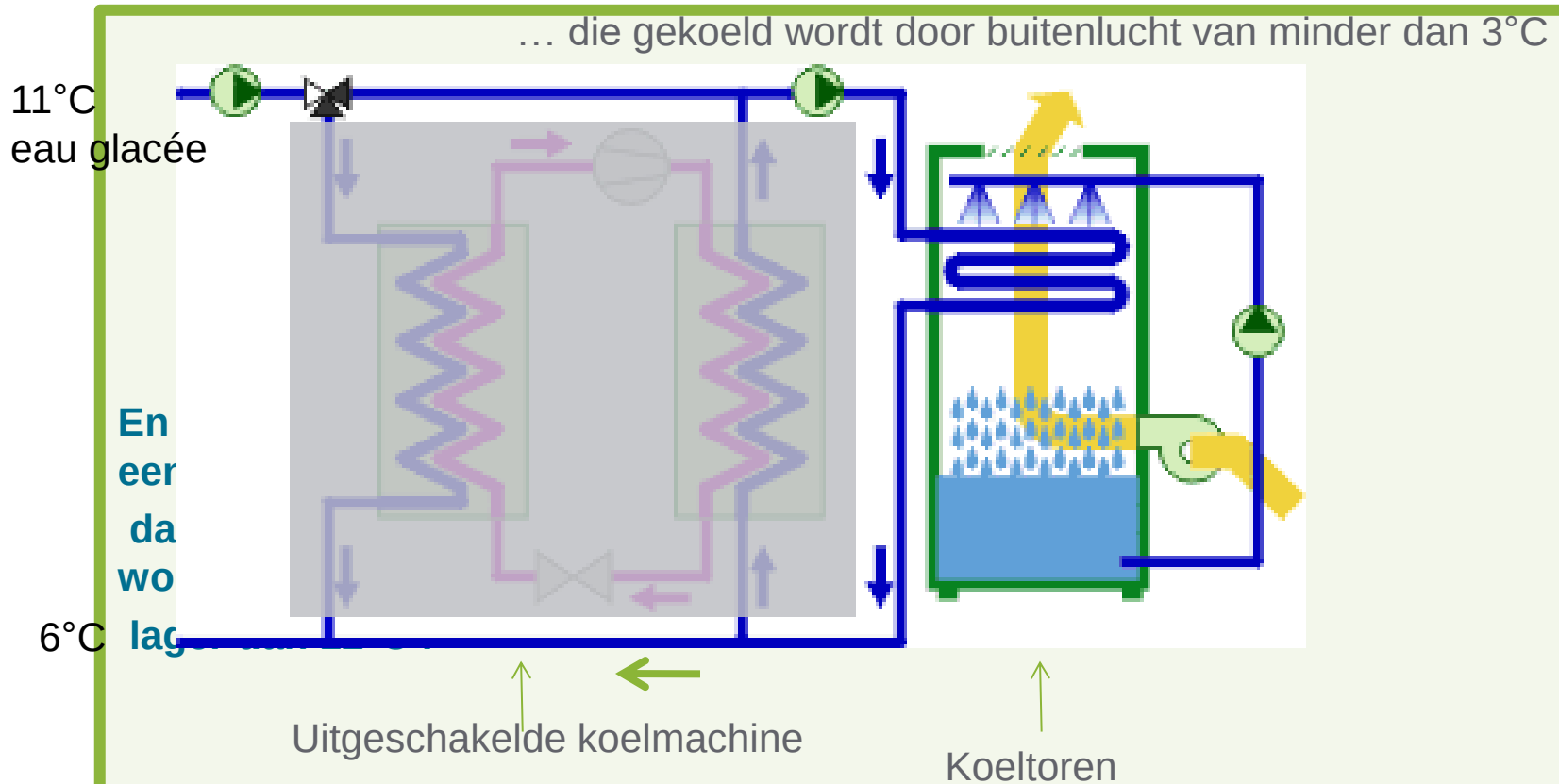
Plaats een luchtkoeling parallel met de koelmachine



45 IS FREE-CHILLING EEN HAALBARE OPTIE?



46 IS FREE-CHILLING EEN HAALBARE OPTIE?





- ▶ Ventilatie: checklist p. 6
 - Belang van het onderhoud van de luchtbehandelingscentrales
 - Het ventilatiedebiet moet worden afgestemd op de bezetting (op zijn minst via een regeling met uurprogramma's)
- ▶ Koude: checklist p. 26
 - Opletten op de zonering en op de energievernietiging
 - Belang van de controle van de werking van de koelgroepen (regeling)
 - Hogere ijswatertemperatuur voorstaan





Morgen, terug op kantoor, ga ik...

1.

2.

3.

4.

5.





Gids Duurzame Gebouwen

www.gidsduurzamegebouwen.brussels

- Thema ENERGIE

[Dossier | Een passieve koelstrategie toepassen](#)

[Dossier | Warmtelasten beperken](#)

[Dossier | De beste productiewijzen voor hernieuwbare koeling kiezen](#)

[Dossier | Een energie-efficiënt ventilatiesysteem ontwerpen](#)

[Voorziening | Filters van een ventilatiesysteem](#)

[Voorziening | Ventilatieleidingen](#)

[Voorziening | Adiabatische koeling](#)

[Voorziening | Free-cooling](#)

[Voorziening | Aardwarmtewisselaar](#)

[Dossier | Het ademcomfort verzekeren](#)



Websites

- [Energie+](#) (alleen in het Frans)

Evaluer la ventilation (checklist, diagnosetools, ...)

<https://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=10774>

Evaluer la climatisation (checklist, diagnosetools, ...)

<https://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=11011>



Jonathan FRONHOFFS

P-Works.org

☎ + 32 485 70 28 78

✉ jonathan.fronhoffs@p-works.org



BEDANKT VOOR UW AANDACHT

