Opleiding Duurzame Gebouwen

Verwarming en sanitair warm water: ontwerp

Herfst 2020

Opvolgen van een duurzaam gebouw

Jonathan FRONHOFFS

bruxelles environnement leefmilieu brussel .brussels

CENERGIE
L'APPROCHE GLOBALE DE L'ÉNERGIE

Doelstellingen van de presentatie

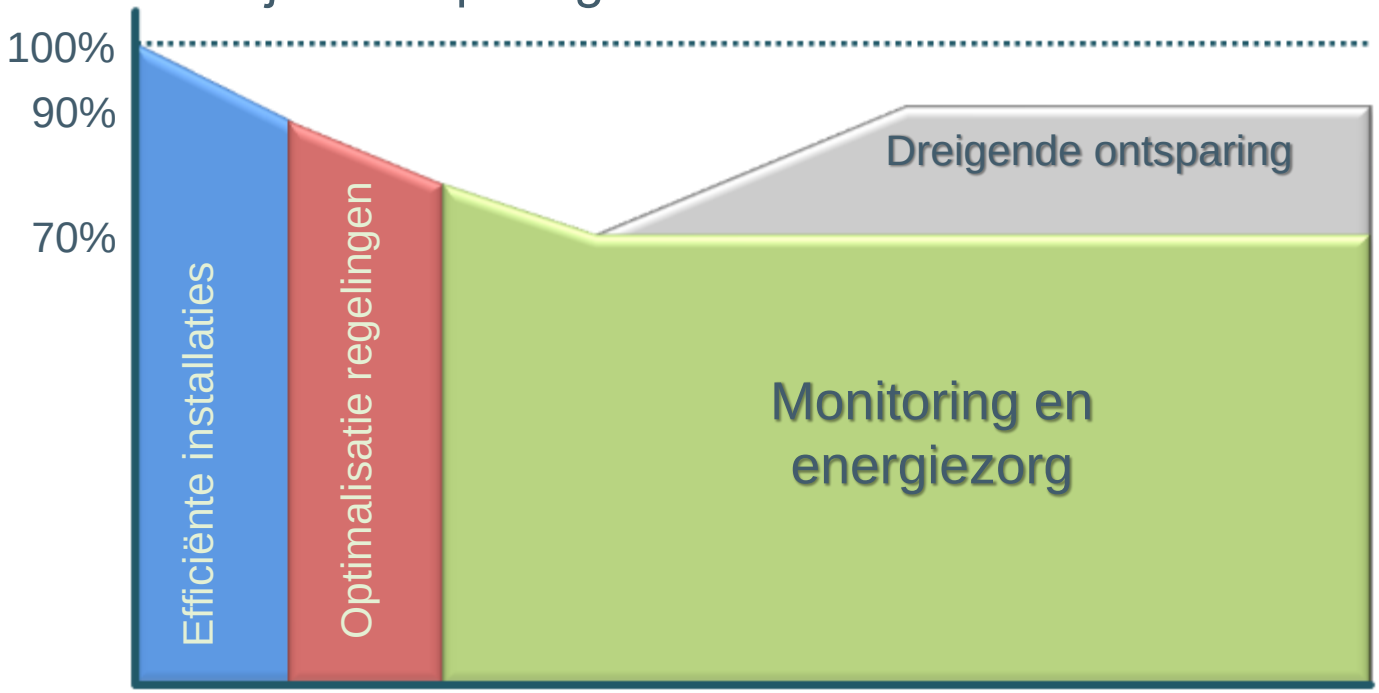
- Overzicht van de wettelijke vereisten voor follow-up van het verbruik
- Inleiding tot het materiaal dat nodig is voor de monitoring
- Interpretatie van een meetcampagne
- Verklaring van slecht functionerende systemen aan de hand van voorbeelden

Plan van de uiteenzetting

- Monitoring: waarom?
- Overzicht van de wettelijke verplichtingen
- Monitoringmateriaal
- Voorbeeld: NAC Herent
- Voorbeeld: Politiehuis Sint-Niklaas
- Voorbeeld: Administratie - Noordwijk
- Follow-up op basis van het verbruik: energieboekhouding

Energiezorg – monitoring: waarom?

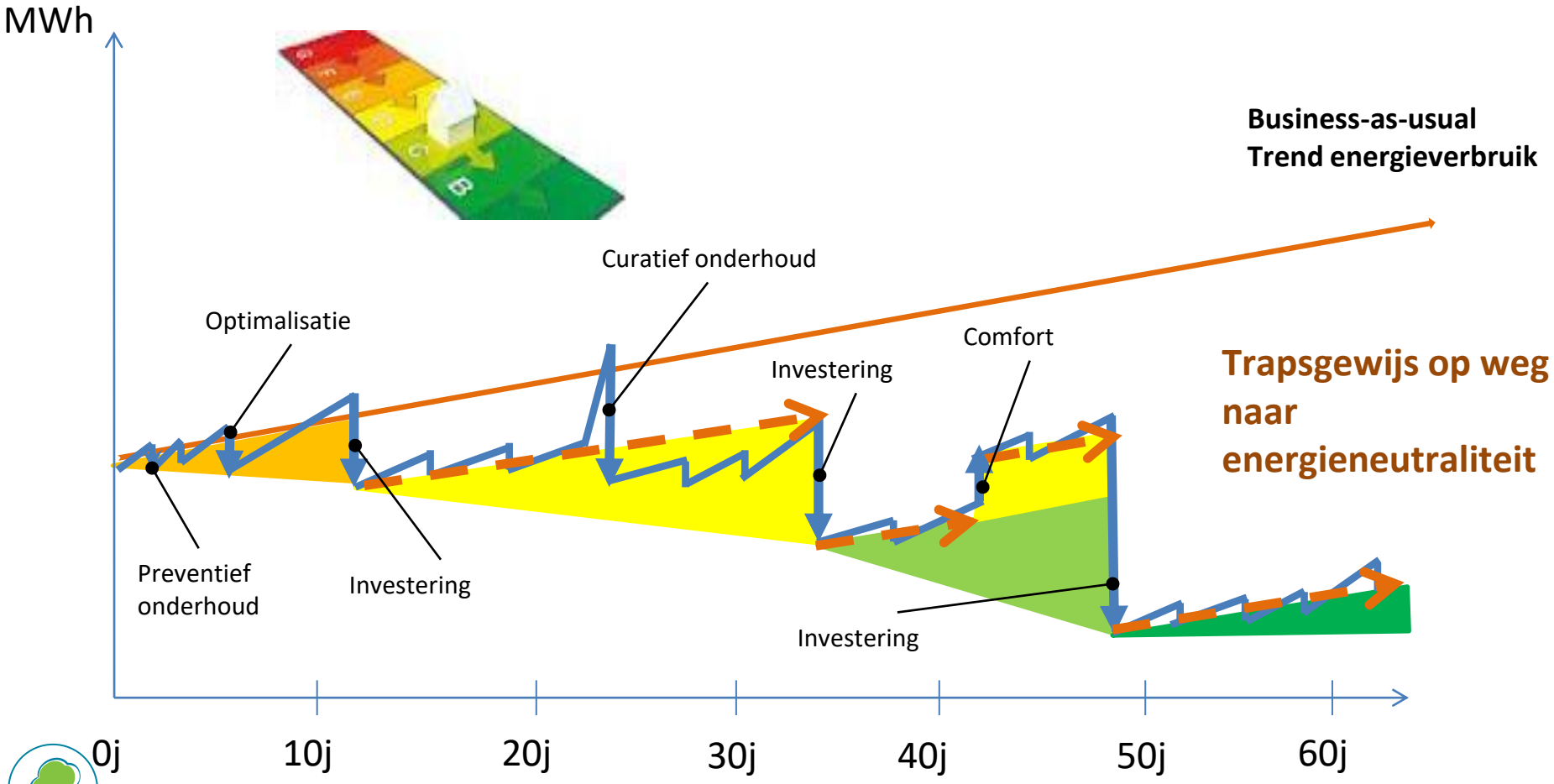
- Energiemonitoring:
  - Maakt deel uit van een energiezorgbeleid
  - Vermijdt “ontsparingen”



Bron: Cenergie

Energiezorg – monitoring: waarom?

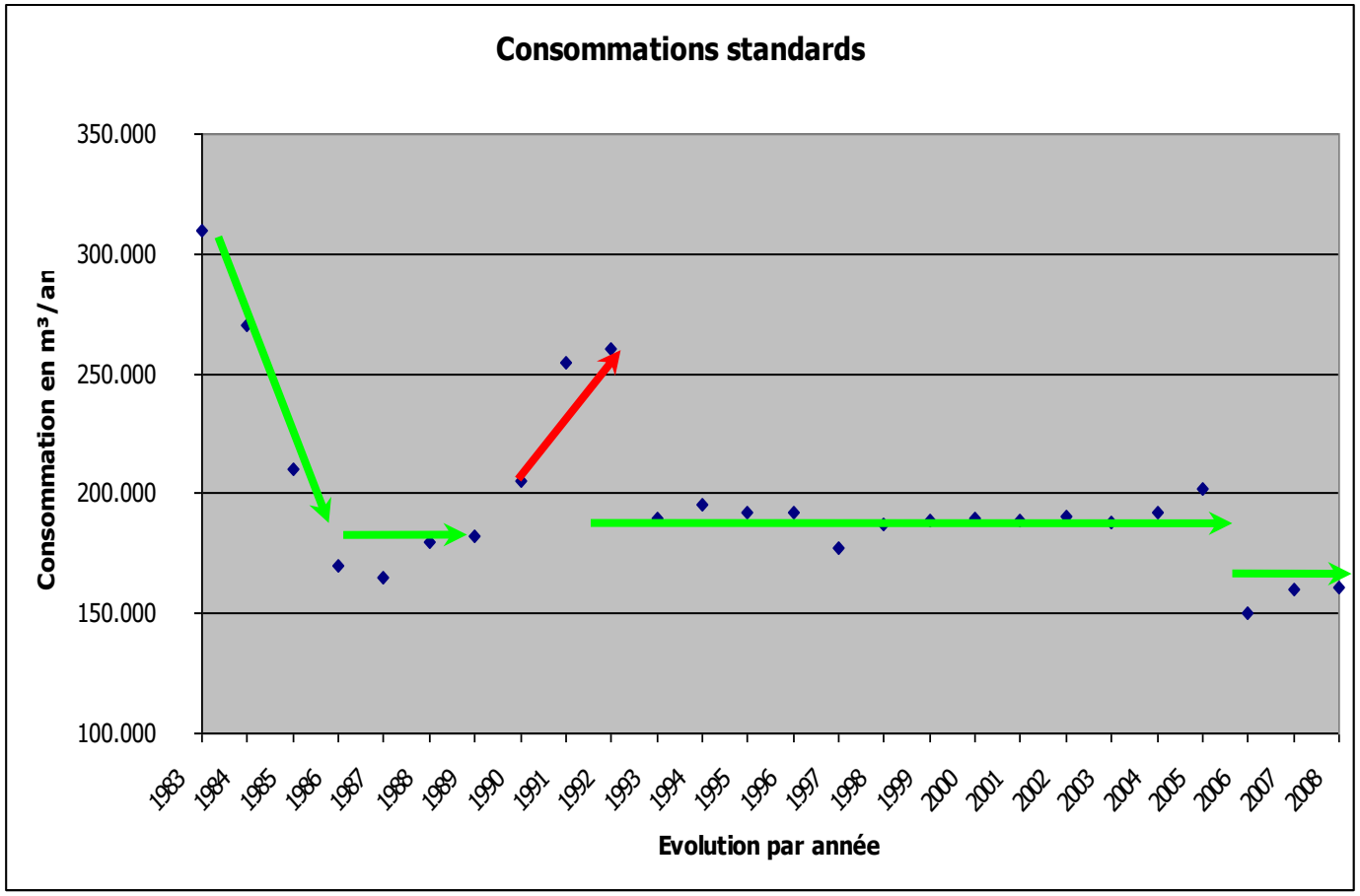
- Streven naar energieneutraliteit



Bron: Cenergie

Energiezorg – monitoring: waarom?

- Voorbeeld!



Bron: Cenergie

Plan van de uiteenzetting

- Monitoring: waarom?
- Overzicht van de wettelijke verplichtingen
- Monitoringmateriaal
- Voorbeeld: NAC Herent
- Voorbeeld: Politiehuis Sint-Niklaas
- Voorbeeld: Administratie - Noordwijk
- Follow-up op basis van het verbruik: energieboekhouding

EPB verwarming/klimaatregeling

- Energiemeting – **zonder aanleiding gevend element!**
  - Verwarming sinds 1/1/2011
  - Koude sinds 1/09/2012

	Koude	Warmte	Ventilatie
Verbruik	P >12 kW	P>100 kW	≥ 10.000 m³/h
Energie	P ≥ 500 kW	P ≥ 500 kW en SWW na 2019	-

  - Mogelijkheid van afstandmetingen verplicht behalve voor verwarming indien:
    - < 500 kW: meter Sibelga
    - ≥ 500 kW: meter Sibelga indien alleen warmteproductiesysteem wordt bediend

EPB verwarming/klimaatregeling

- Energieboekhouding – **zonder aanleiding gevend evenement**
  - Omvat
    - › Een overzicht van het maandelijks verbruik
    - › Een berekening van het jaarlijks verbruik
    - › Een jaarlijkse indicator kWh/m² of andere relevante indicator
    - › De jaarlijkse CO2-uitstoot
    - › De berekening van het jaarrendement van de warmte-/koude-productie
    - › Een interpretatie en een vergelijking met het verleden en met andere gebouwen
  - Afwijking voor installaties van minder dan 500 kW
    - › Vereenvoudigde energieboekhouding op jaarbasis

	Koude	Warmte
Jaarlijks	> 12 kW	> 100 kW
Maandelijks	≥ 500 kW	

EPB verwarming/klimaatregeling

- Meting van EPB-eenheden
  - Nieuwe systemen: warmtemeting
  - Bestaande systemen: warmte-kostenverdelers verdelers toegestaan
- Energieboekhouding
  - Evolutie van iedere eenheid over min. 3 jaar
  - Vergelijking van het verbruik van de eenheid met het gemiddelde van het gebouw.

Plan van de uiteenzetting

- Monitoring: waarom?
- Overzicht van de wettelijke verplichtingen
- Monitoringmateriaal
- Voorbeeld: NAC Herent
- Voorbeeld: Politiehuis Sint-Niklaas
- Voorbeeld: Administratie - Noordwijk
- Follow-up op basis van het verbruik: energieboekhouding

Monitoringmateriaal: meetcampagne

- Materiaal
  - Loggers
  - Meetsondes (HR, T, CO_2)
  - Uitlezen via pc of internet
- Kostprijs
  - € 75 …€ 500 … € 8.000





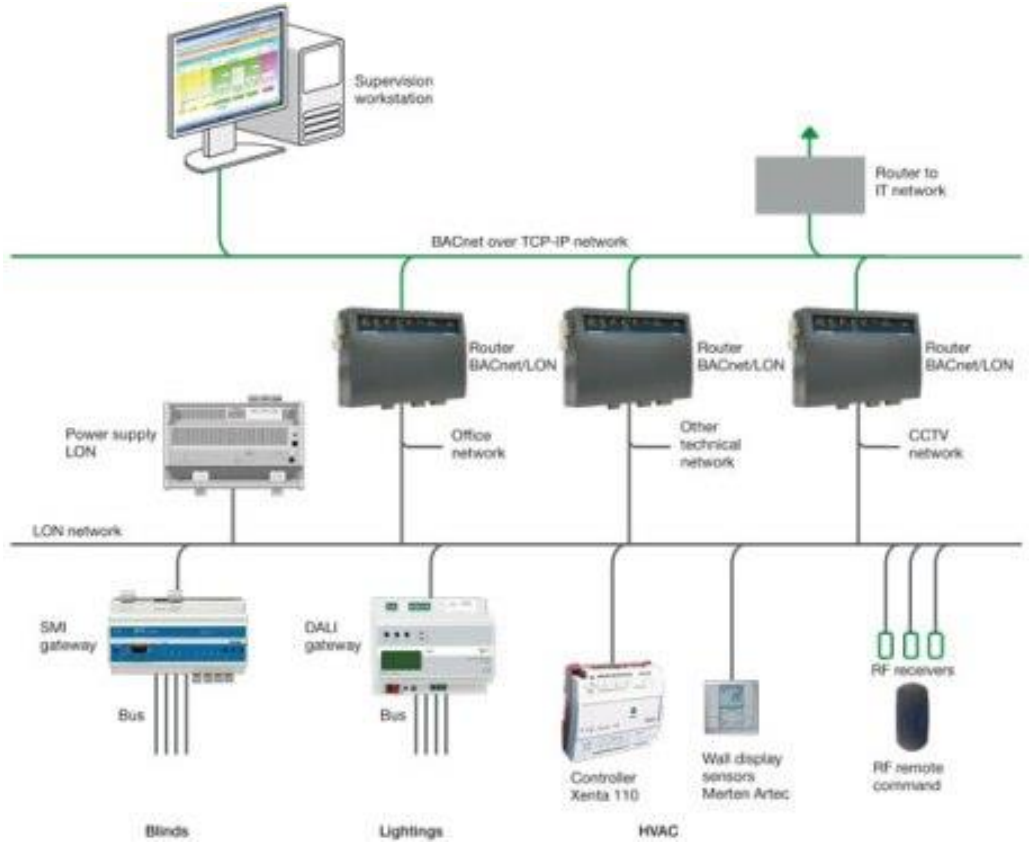




Bron: Cenergie

Monitoringmateriaal: Gebouwbeheersysteem (GBS)

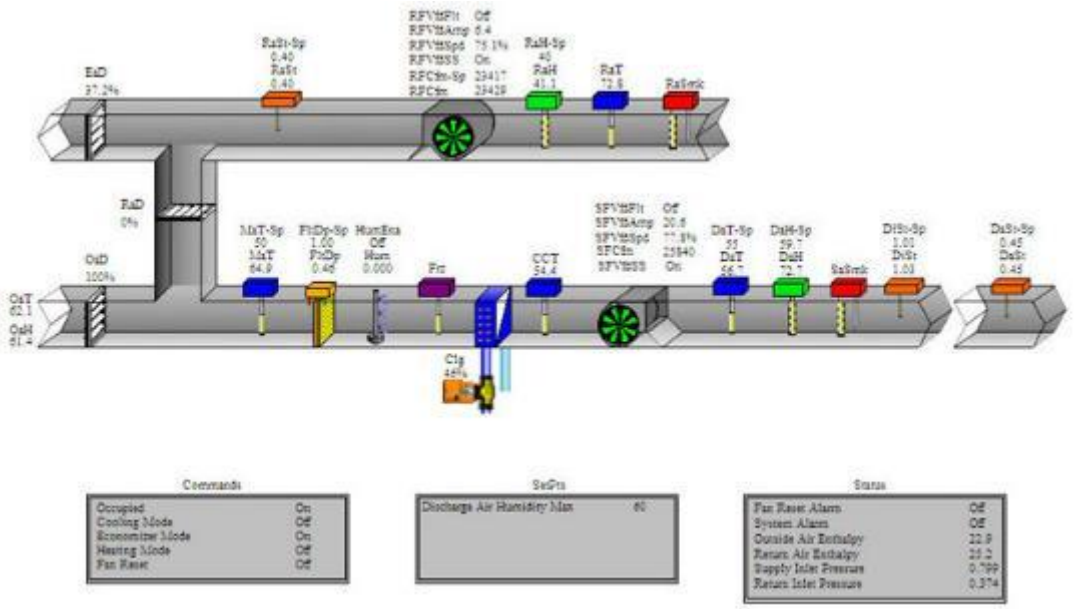
- Materiaal
  - PC
  - Netwerk
  - Actoren
  - Meetsondes



Bron: Cenergie

Monitoringmateriaal: Gebouwbeheersysteem (GBS)

- Visualisatie
  - Raadplegen en wijzigen van parameters
  - Loggen van parameters
  - Foutmeldingen



Bron: Cenergie

Monitoringmateriaal: Gebouwbeheersysteem (GBS)

- Kostprijs installatie
  - Regeling = 20…30% technische installatie
  - Visualisatie en integratie verschillende technieken = 10…100-en k€
- Kostprijs opvolging
  - Onderhoudscontract
  - Eigen gebouwverantwoordelijke
  - Audit door een onafhankelijk studiebureau

Bron: Cenergie

Metering



- Pulscaptatie
  - Pulsuitgang: mechanische of elektronisch uitgang op de meter die kortstondig kortsluit bij verstrijken van bepaald verbruik, bijv 1 puls per 0,1 kWh
  - Verbonden met datalogger die pulsen telt en omzet naar een verbruikshoeveelheid per tijdseenheid, bijv. kwartier of uur
  - Nadeel: Indien men pulsen mist, zal het verbruik niet meer kloppen.
  - Toepassing
    - › Oudere elektriciteitsmeters
    - › Klassieke gas- en watermeters
    - › Caloriemeters

Bron: Cenergie

Metering



- Bus-systeem
  - Meter heeft busuitgang (M-bus, Modbus, KNX-bus) en beschikt intern over registers die via bus kunnen uitgelezen worden
  - Verbonden met datalogger/gateway (via buskabel) die registers uitleest volgens tijdsinterval (bijv. kwartier).
  - Registerwaarden kunnen verbruiken of meterstanden zijn (aanbevolen)
  - Voordeel (meterstanden): Indien men een uitlezing mist, zal het totaalverbruik blijven kloppen.
  - Toepassing
    - › Elektriciteitsmeters
    - › Bepaalde recente gas- en watermeters
    - › Caloriemeters

Bron: Cenergie

Datalogging



- Onafhankelijk
  - PLC of industriële PC verwerkt data tot CSV
  - Stuurt data op geregelde tijdstippen door via GPRS, 3G, TCP/IP, PSTN
  - Al dan niet met lokaal geheugen
  - Al dan niet van op afstand configureerbaar
  - Datakoppeling meestal aan te maken
- GBS
  - Meters in GBS toegankelijk
  - Trends te programmeren en saven
  - GBS creëert CSV-files
  - Datakoppelingen beschikbaar
  - GBS verstuurt via TCP/IP (evt. programmaatje te voorzien

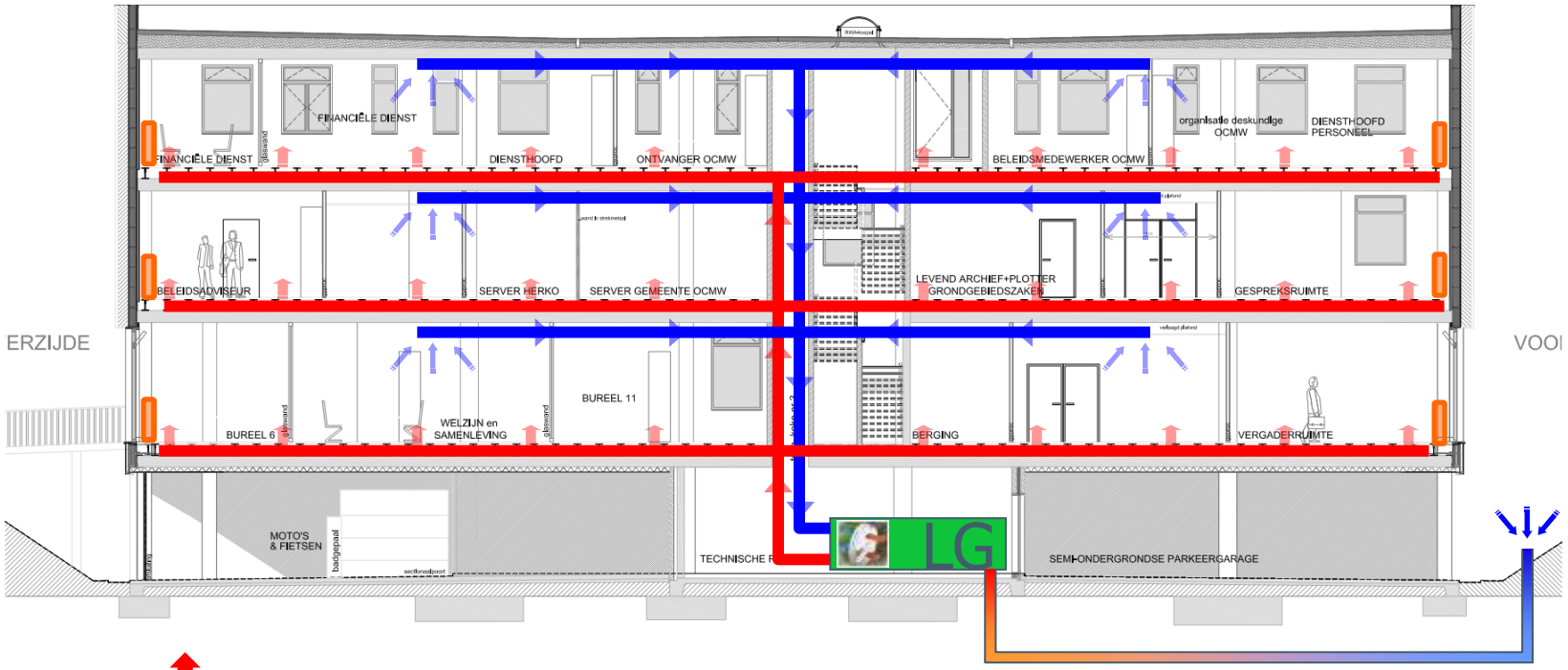
Bron: Cenergie

Plan van de uiteenzetting

- Monitoring: waarom?
- Overzicht van de wettelijke verplichtingen
- Monitoringmateriaal
- Voorbeeld: NAC Herent
- Voorbeeld: Politiehuis Sint-Niklaas
- Voorbeeld: Administratie - Noordwijk
- Follow-up op basis van het verbruik: energieboekhouding

NAC Herent – concept

Principe winter



Pulsie

Extractie

LG Luchtgroep met warmterecuperatie via warmtewiel

Radiatoren

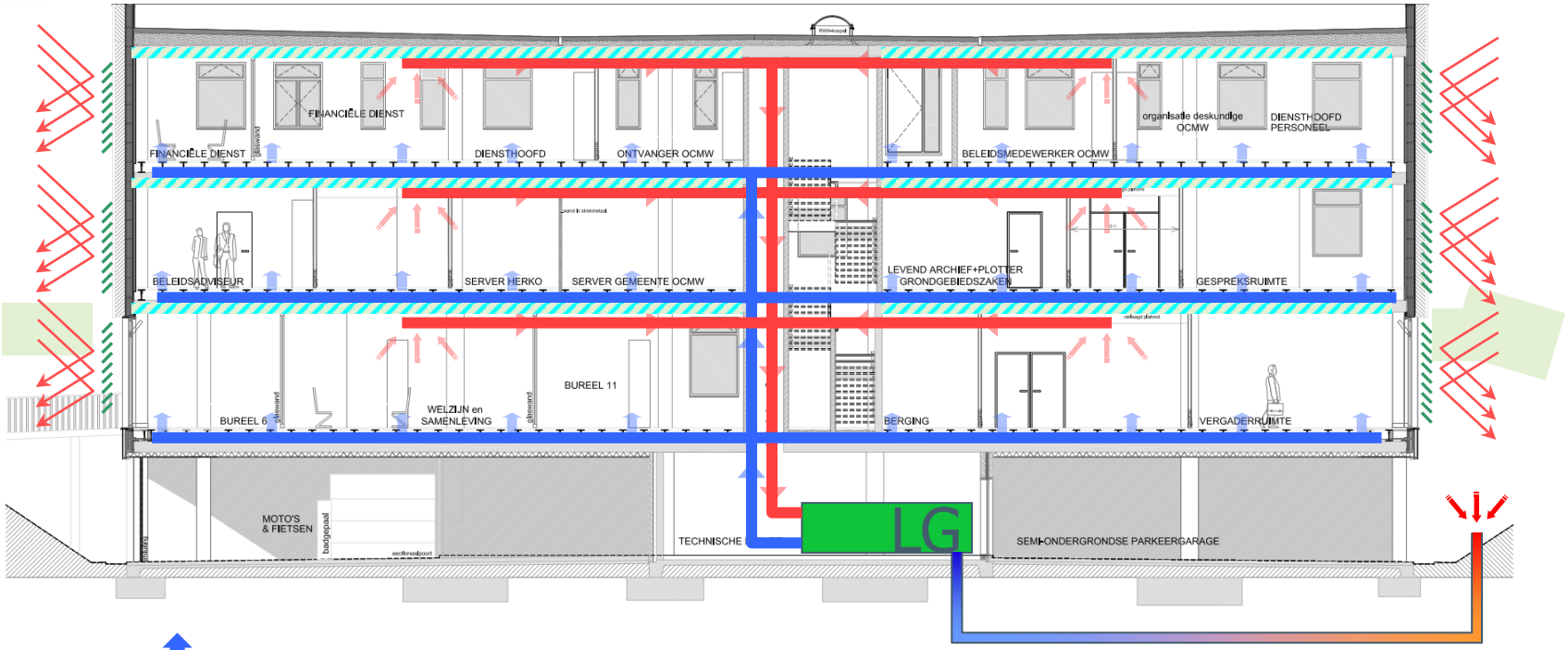
Grondbuis: zorgt voor de voorverwarming van de verse buitenlucht met behulp van bodemwarmte

Bron: Cenergie

NAC Herent – concept

Automatische buitenzonwering beschermt tegen invallende zonnestralen tijdens een warme zomerdag

Principe zomer: dag



De grondbuis zorgt voor de afkoeling van de verse buitenlucht met behulp van de koele bodem

Pulsie

Extractie

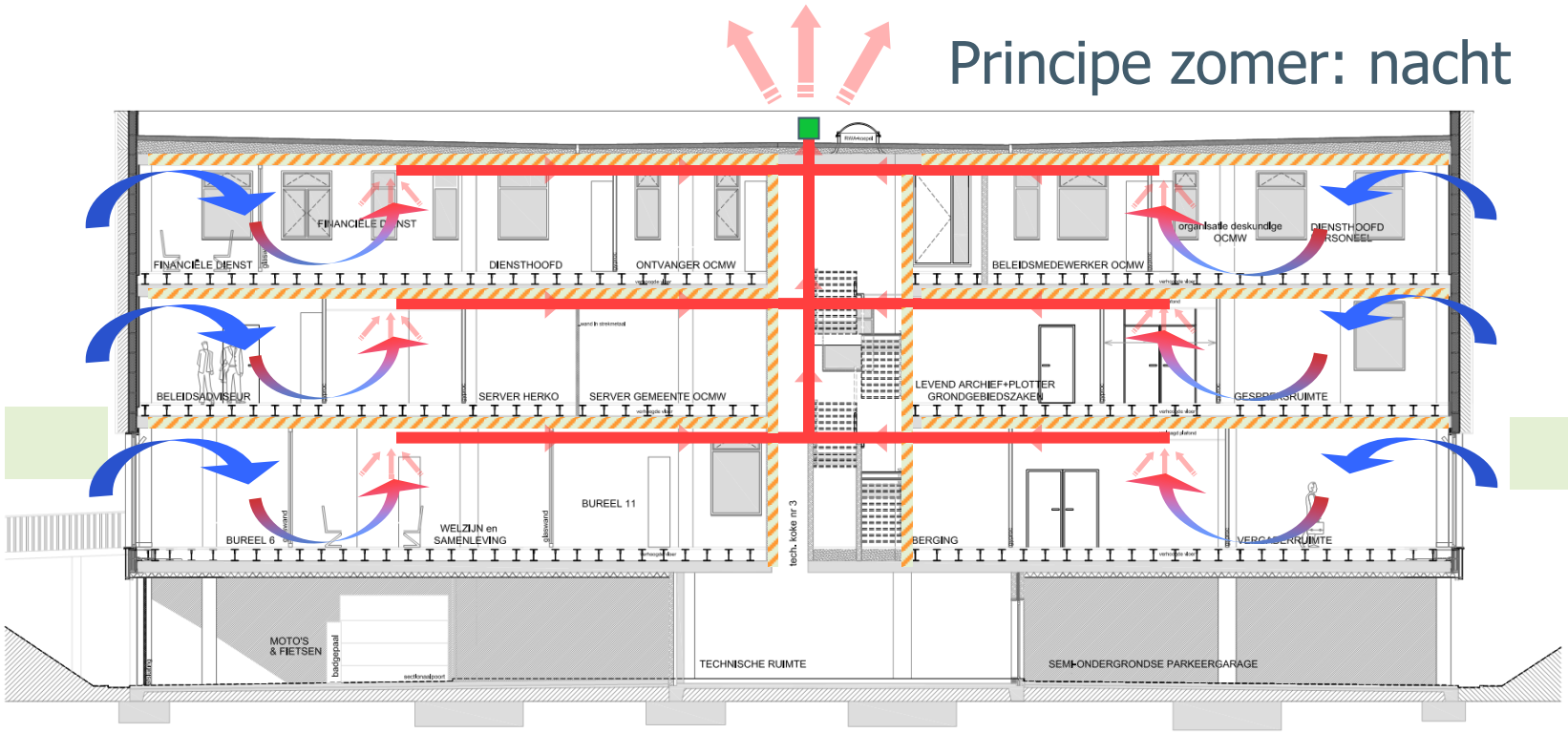
LG Luchtgroep

Koude gebouwmassa: het gebouw koelt 's nachts af en absorbeert overdag de warmte

Bron: Cenergie

NAC Herent – concept

Principe zomer: nacht



Frisse buitenlucht via de geautomatiseerde ramen

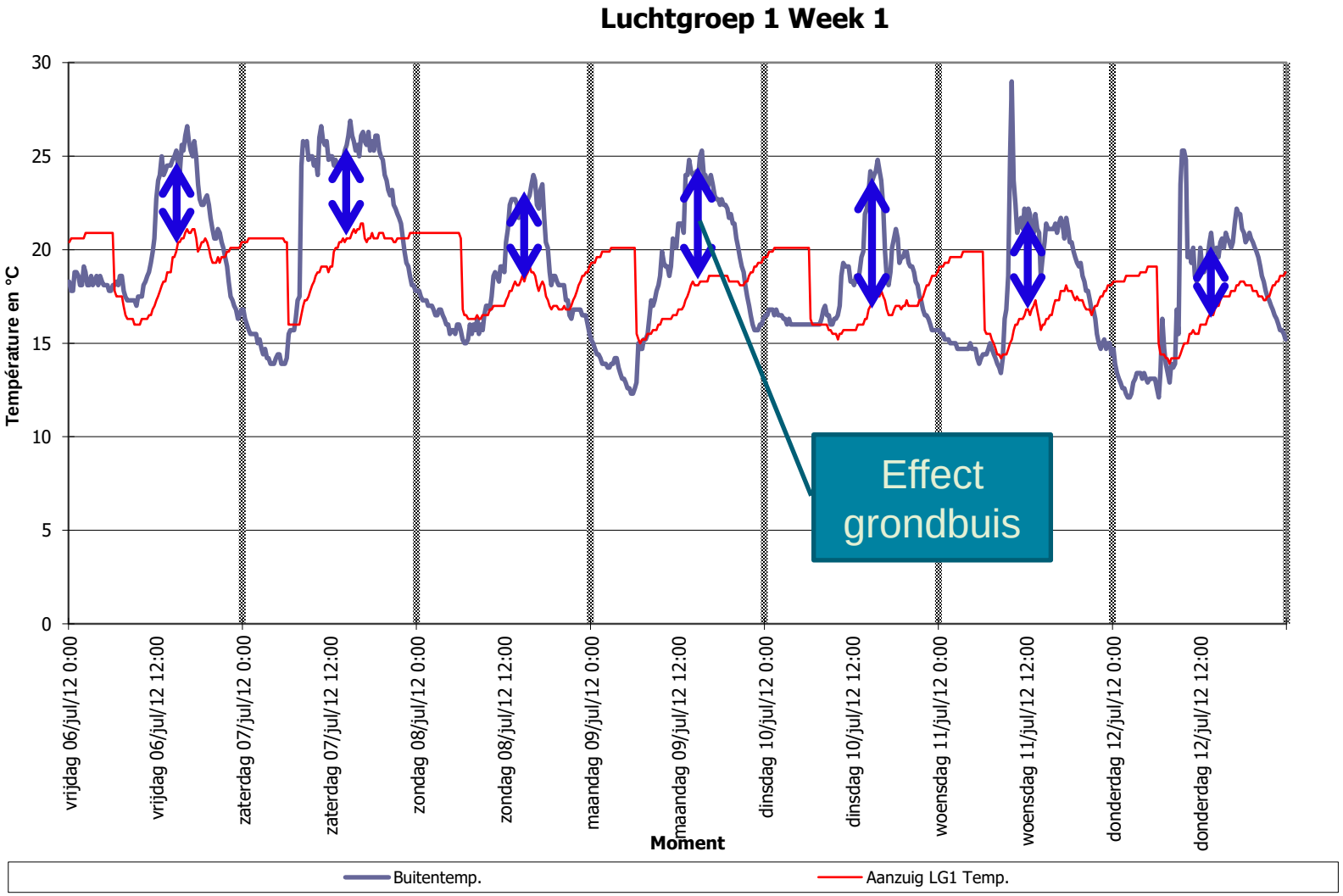
Extractie van warme lucht

Dakextractor

Opgewarmde gebouwmassa: het gebouw warmt overdag op en koelt 's nachts met behulp van frisse buitenlucht af

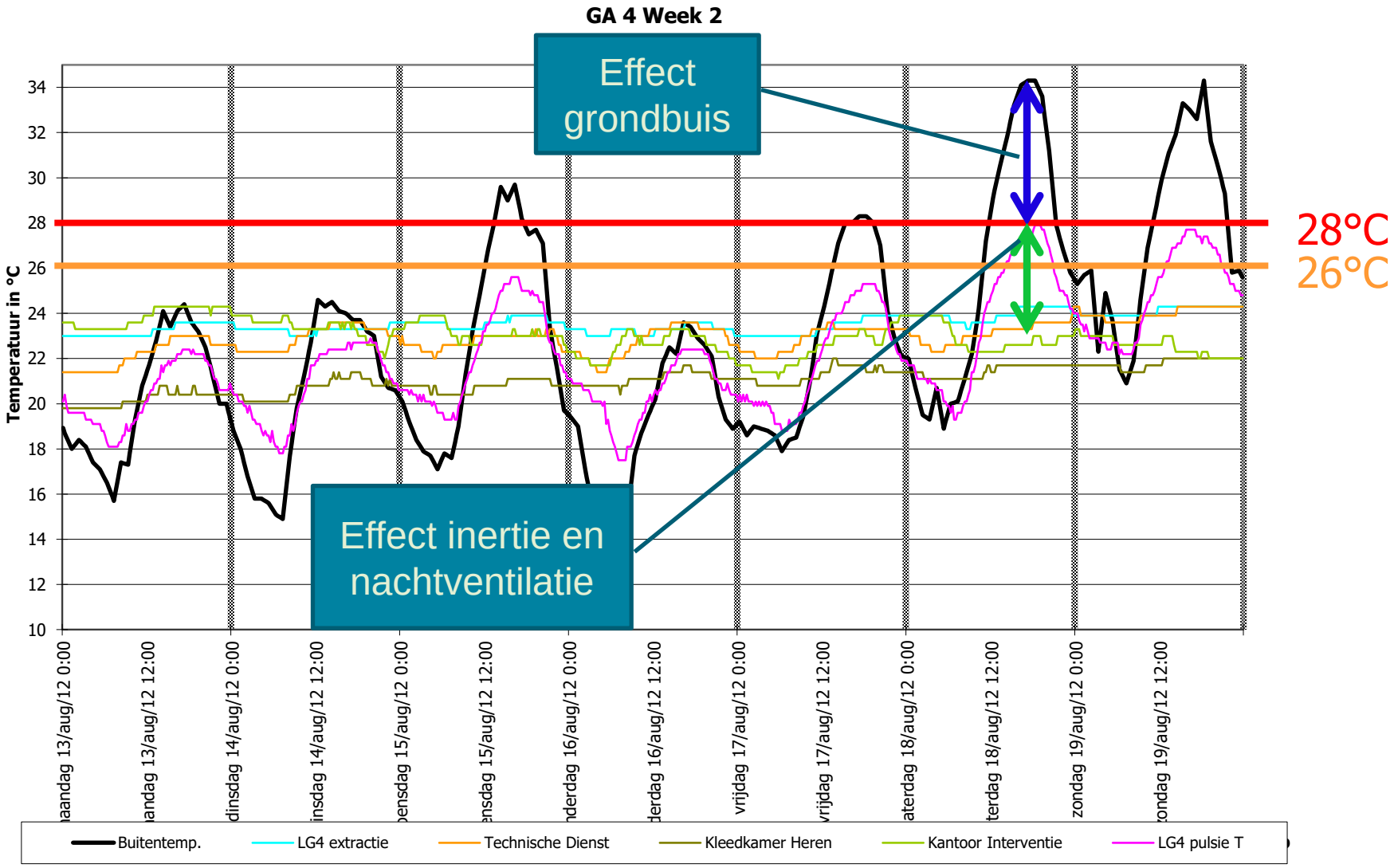
Bron: Cenergie

NAC Herent – zomercomfort



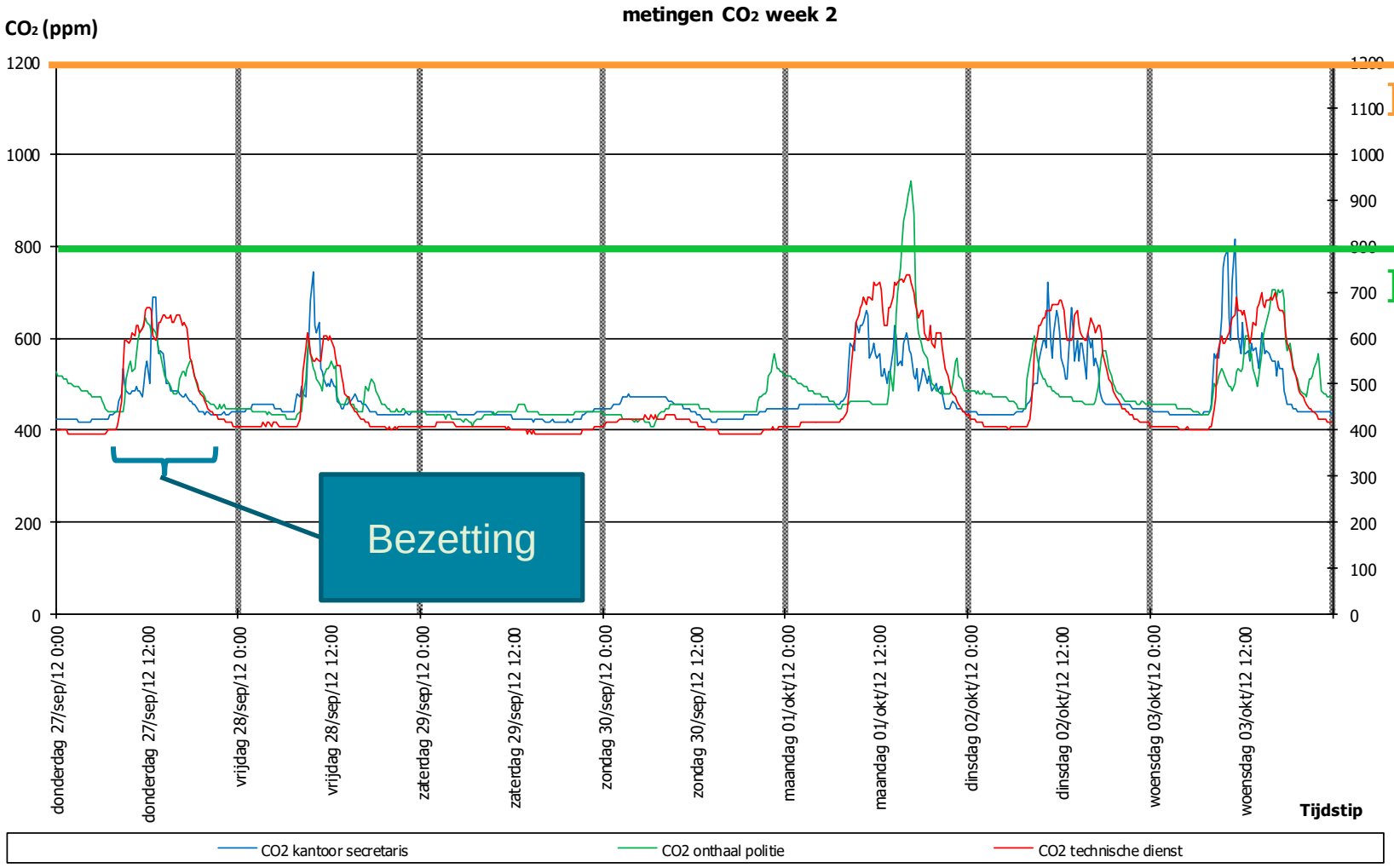
Bron: Cenergie

NAC Herent – zomercomfort



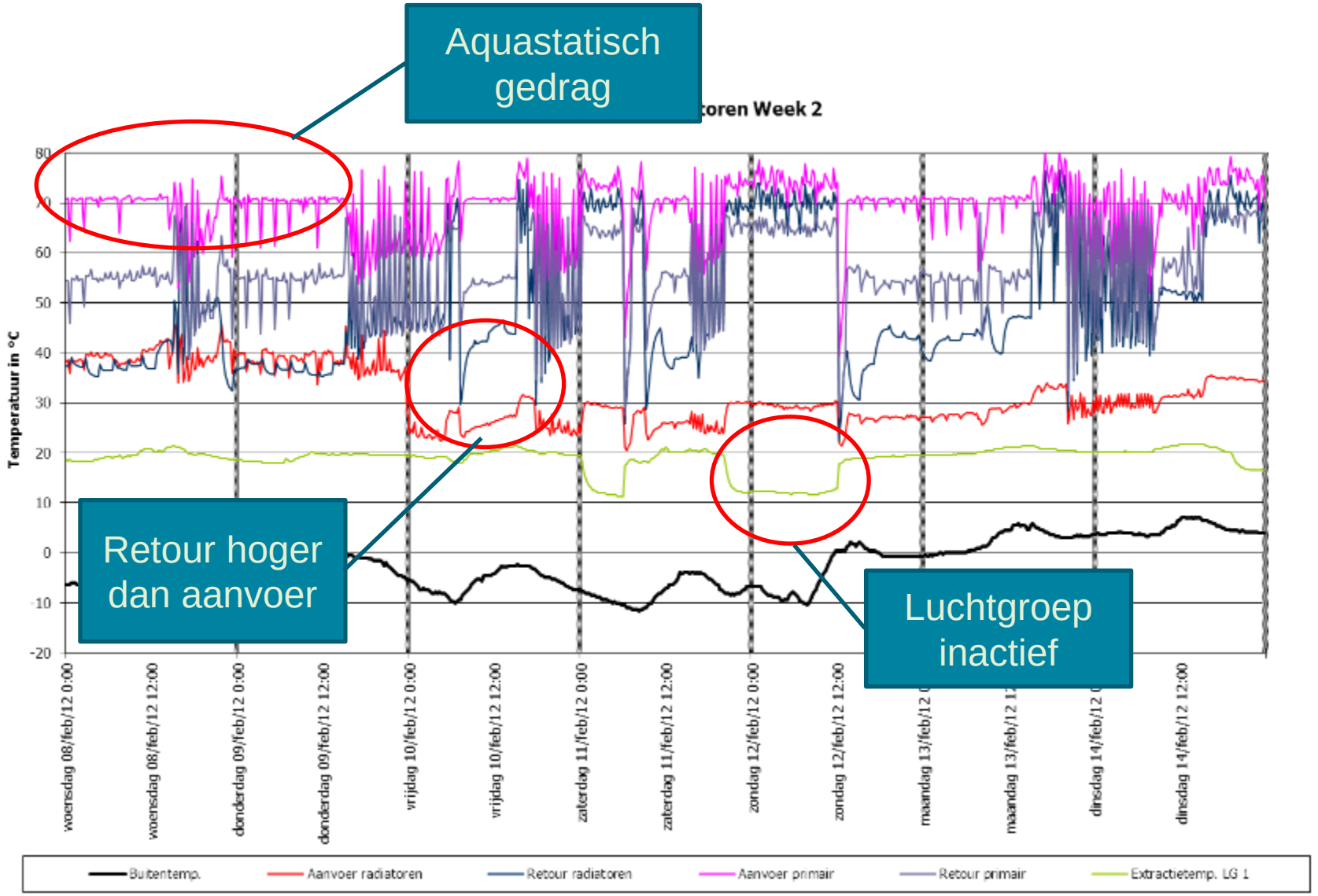
Bron: Cenergie

NAC Herent – CO_2-meetcampagne



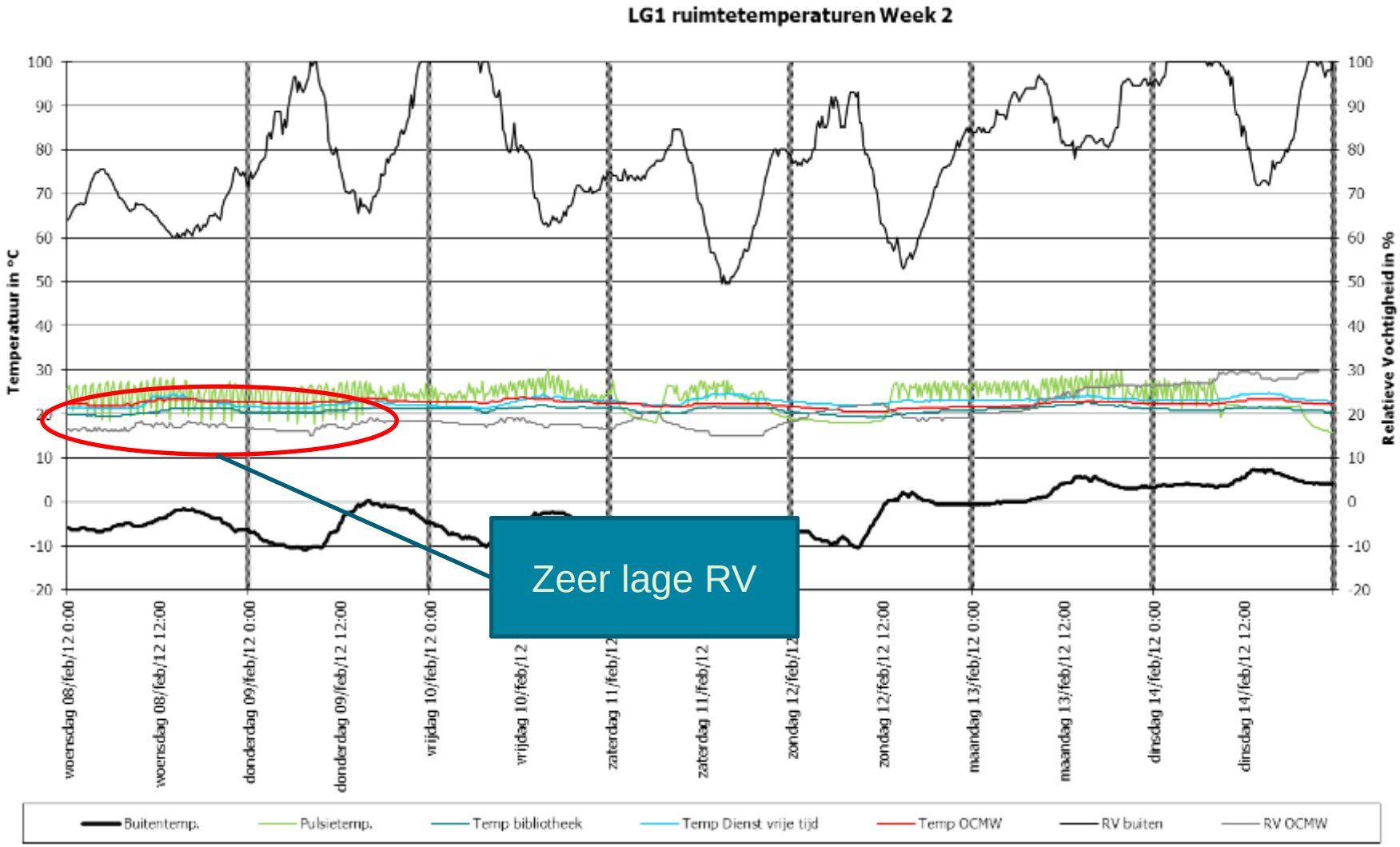
Bron: Cenergie

NAC Herent – wintermeetcampagne



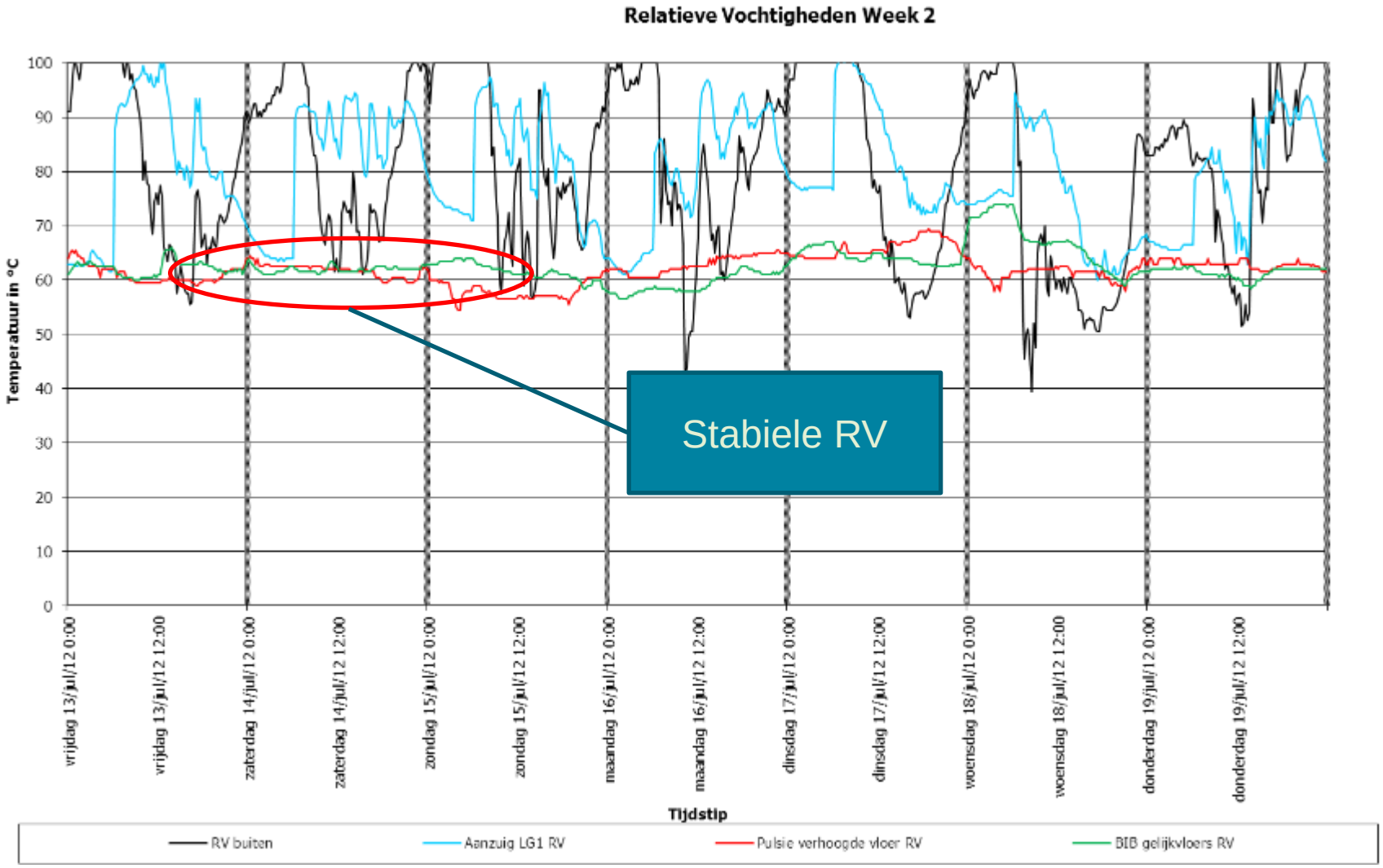
Bron: Cenergie

NAC Herent – RV-meetcampagne



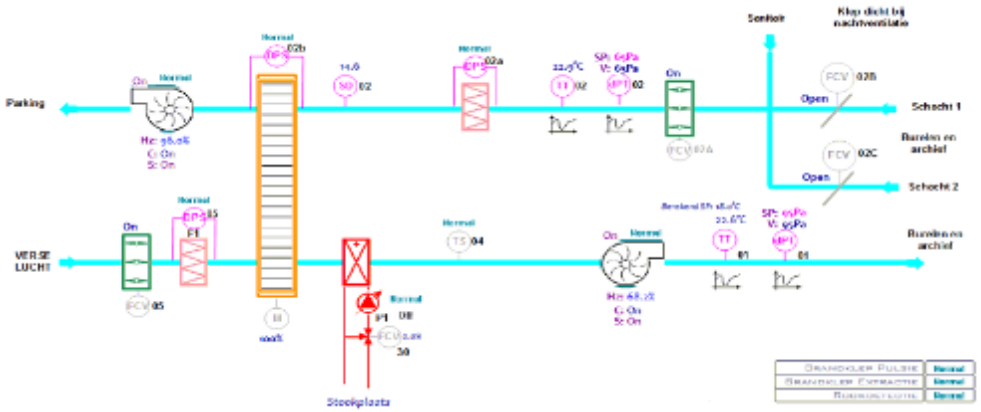
Bron: Cenergie

NAC Herent – RV-meetcampagne



Bron: Cenergie

NAC Herent – Doorlichting GBS



Warm water productie TR1, bord H001.1 op niveau -1					
Luchtgroep PG1/EG1 in TR1, bord H001.1 op niveau -1					
Luchtgroep PG2/EG2 in TR2, bord H001.2 op niveau -1					
Luchtgroep PG3/EG3 in TR2, bord H001.2 op niveau -1					
Luchtgroep PG4/EG4 in TR3, bord H001.2 op niveau -1					
Afzuigingen sanitair dak. Voedingen DE1 en DE2 van H001.1. DE3 via H001.2					
Nachtventilatie gebouw, voedingen via bord H001.1 en H001.2					
Verwarming van kantoren d.m.v. radiatoren met thermostatische kranen					
7 zones met VAV i.f.v. CO^2 en temperatuur					
Sturing van raammotoren per zone					
Sturing van raammotoren per zone en bijhorende extractieluchtklep					
Sanitair	Brandkleppen	Luchtgordijn	Temperaturen		Documenten

- Klep nachtventilatie geblokkeerd
- Aquastatische regeling ketels
- Fout in zonering nachtventilatie
- Foute klokinstelling voor weekendregime
- Te weinig klokken
- Fout in meting buitentemperatuur

Bron: Cenergie

Plan van de uiteenzetting

- Monitoring: waarom?
- Overzicht van de wettelijke verplichtingen
- Monitoringmateriaal
- Voorbeeld: NAC Herent
- Voorbeeld: Politiehuis Sint-Niklaas
- Voorbeeld: Administratie - Noordwijk
- Monitoring: waarom?
- Follow-up op basis van het verbruik: energieboekhouding

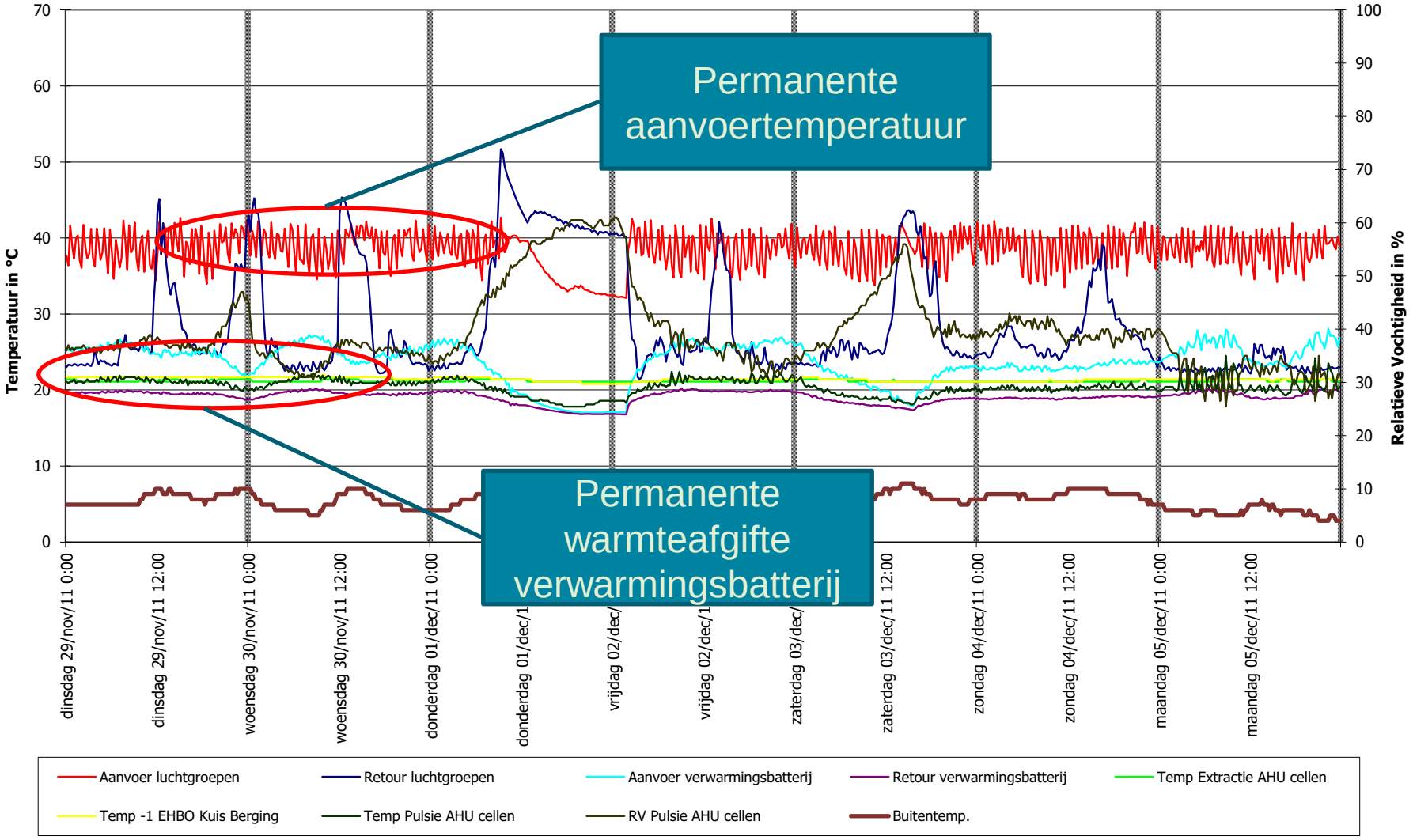
Politiehuis Sint-Niklaas – concept

- Houtskeletbouw (passiefschil qua isolatie)
- Verwarming via gasketel en radiatoren
- Topkoeling



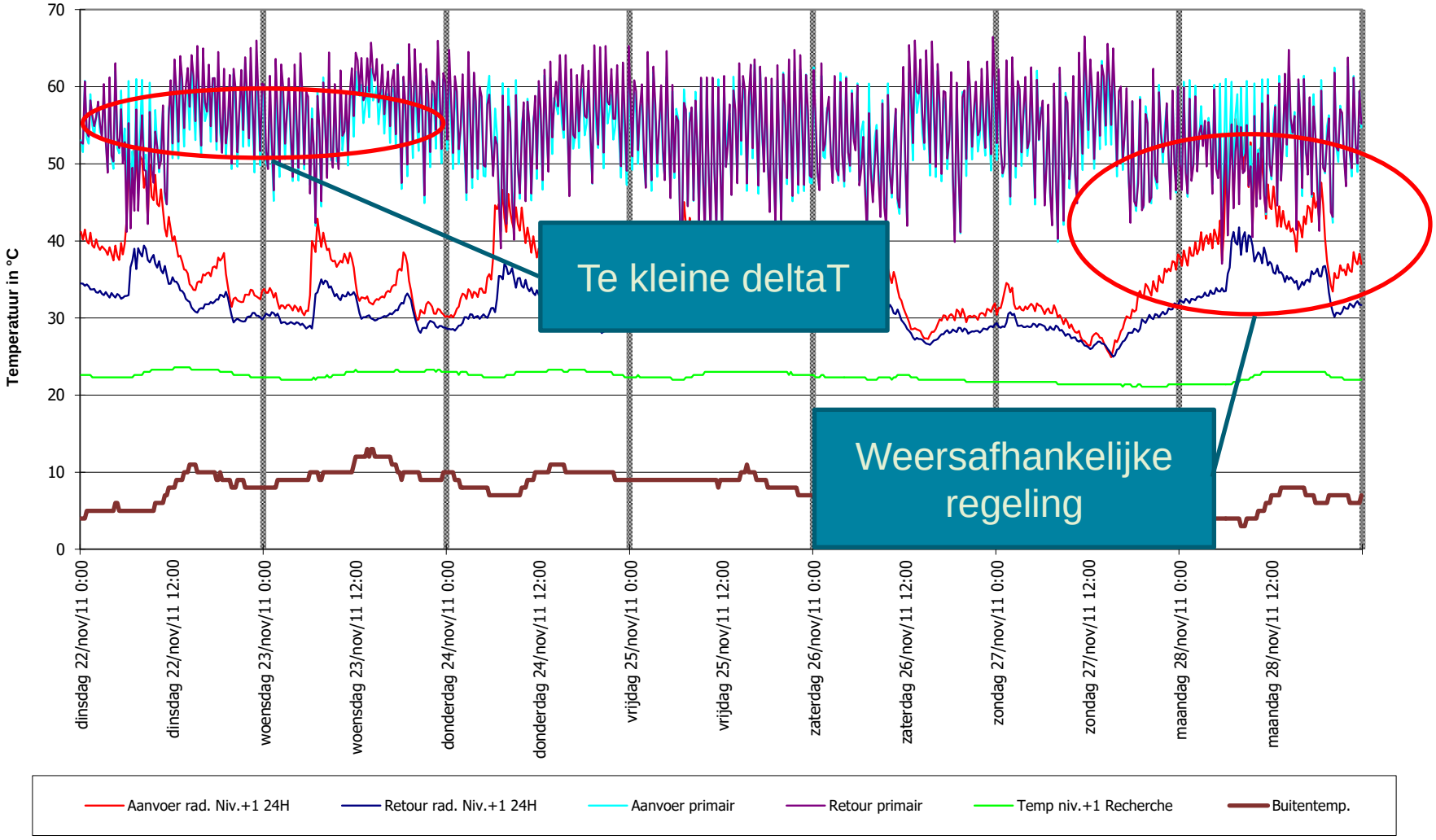
Bron: Cenergie

Politiehuis – wintermeetcampagne



Bron: Cenergie

Politiehuis – wintermeetcampagne



Bron: Cenergie

Politiehuis – zomermeetcampagne

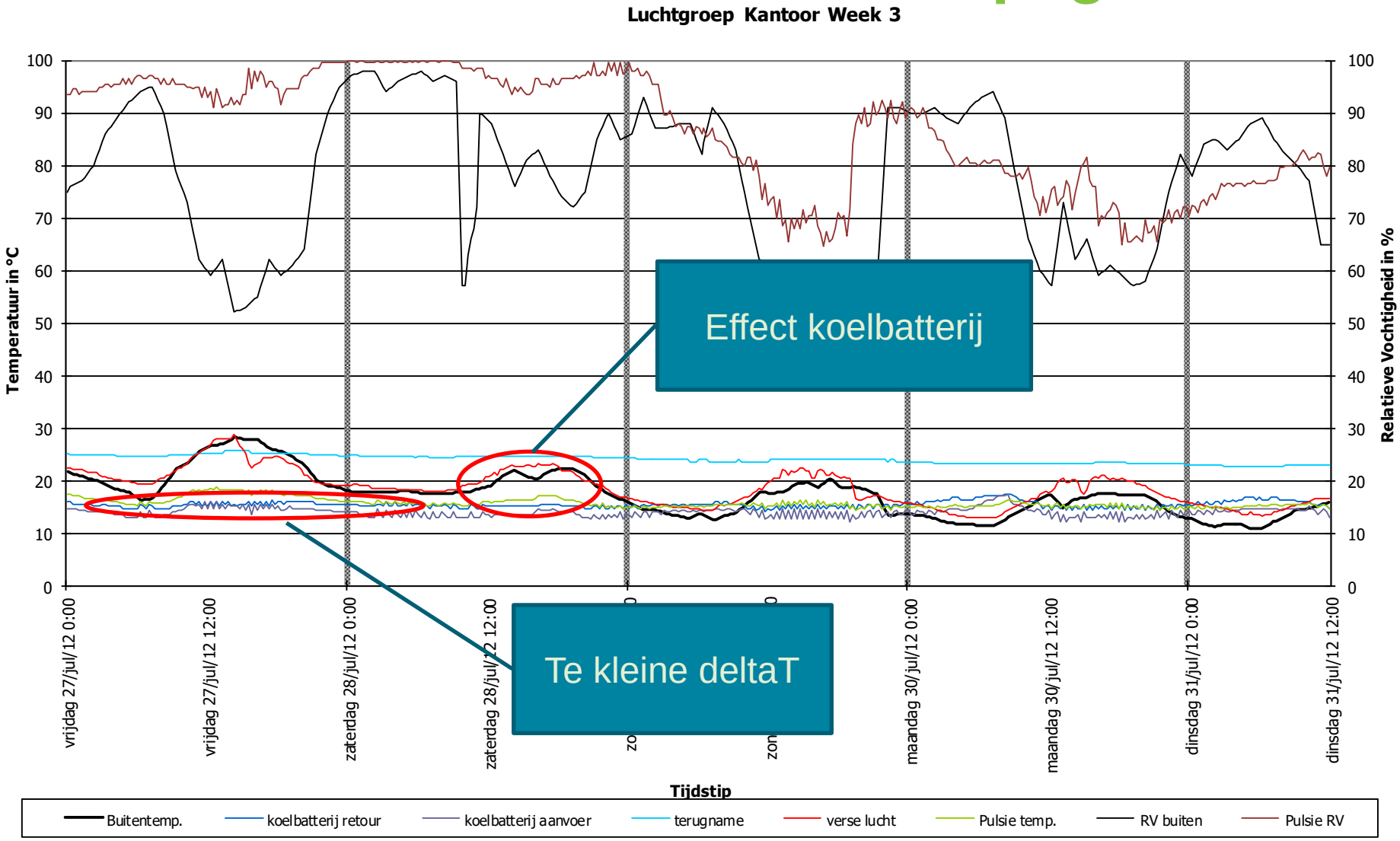
- Luchtgroepen in storing
- Circulatiepompen actief





Bron: Cenergie

Politiehuis – zomermeetcampagne



Bron: Cenergie

Plan van de uiteenzetting

- Monitoring: waarom?
- Overzicht van de wettelijke verplichtingen
- Monitoringmateriaal
- Voorbeeld: NAC Herent
- Voorbeeld: Politiehuis Sint-Niklaas
- Voorbeeld: Administratie - Noordwijk
- Follow-up op basis van het verbruik: energieboekhouding

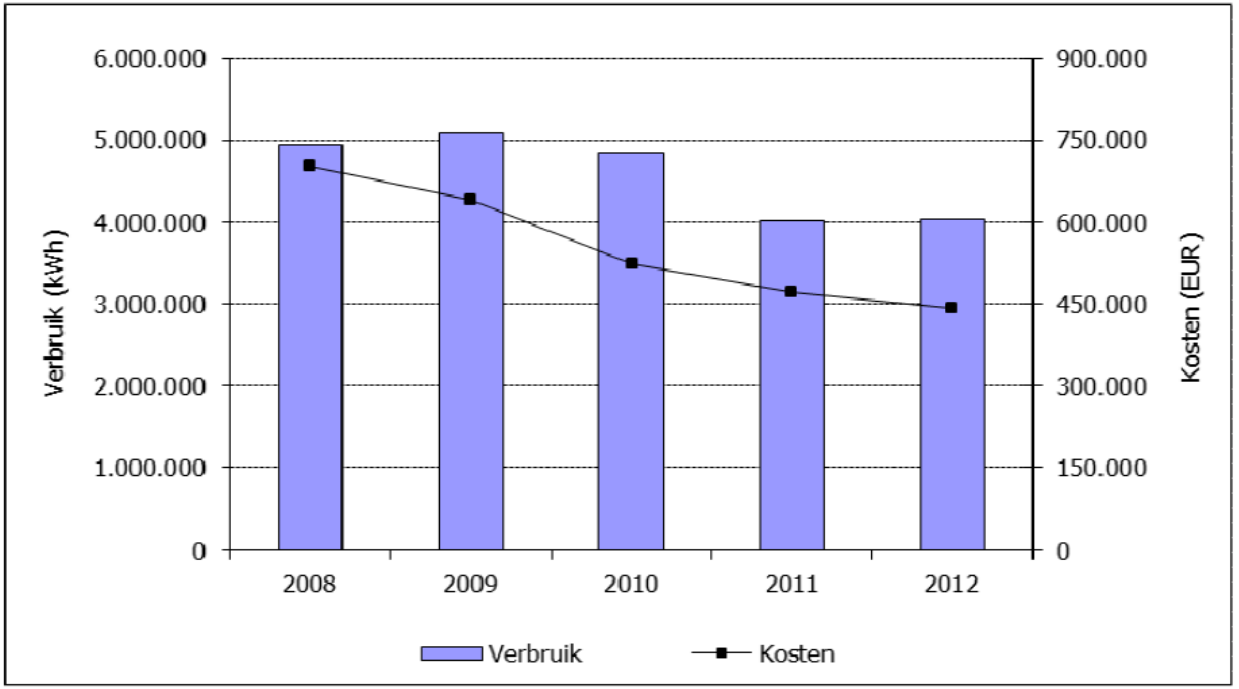
Administratie – Noordwijk

- Gewestelijke administratie
- 55.000 m²
- Elektriciteit: 71 kWh/m²
- Gas: 61 kWh/m²
- Warmte-Koude: Ventilatorconvectoren 4 buizen
- Hygiënische lucht op PG koude/warmte/bevochtiging

Administratie – Noordwijk

- Gasverbruik

Figuur 3: Evolutie van het elektriciteitsverbruik en van de kosten

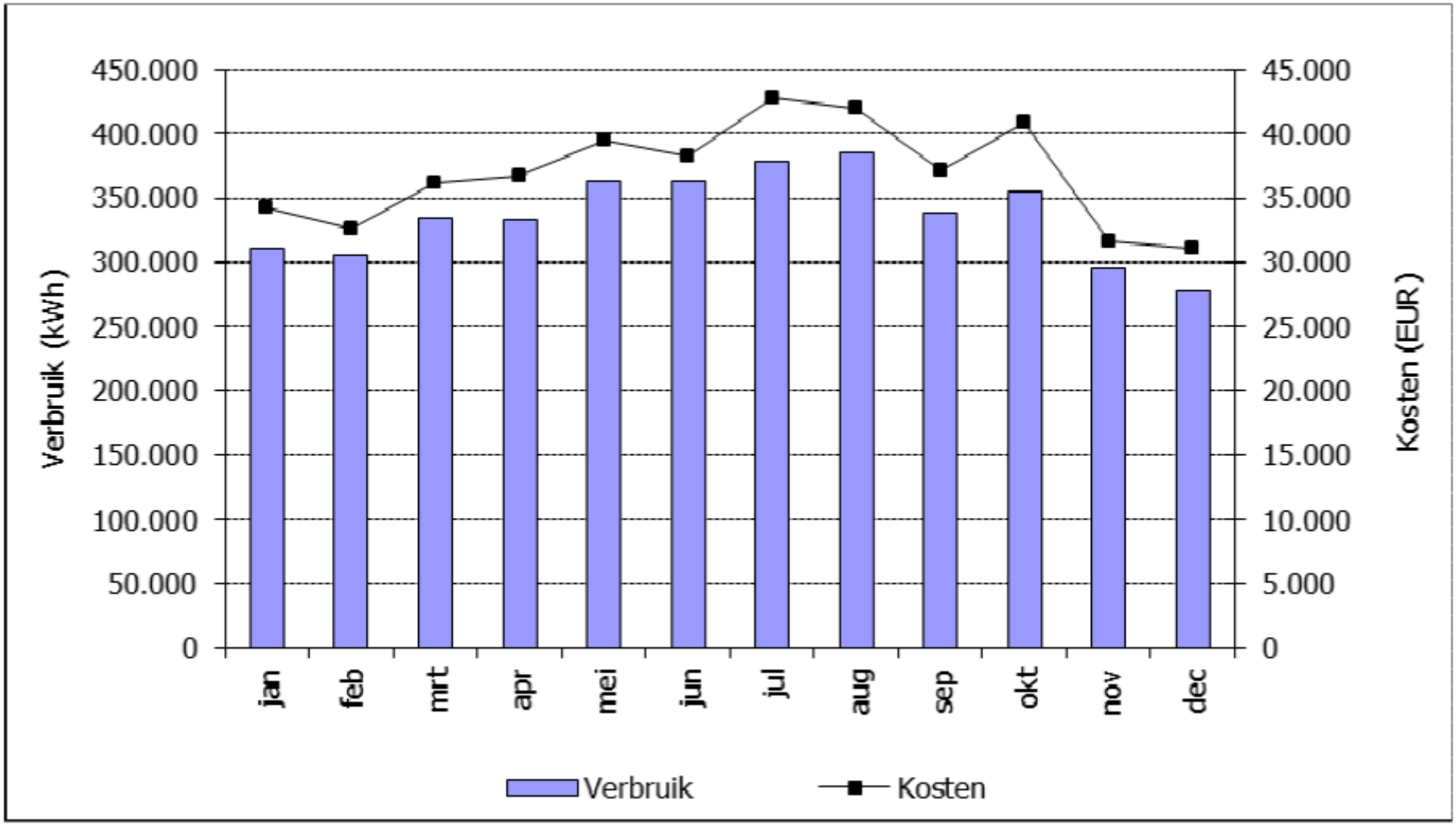


	2008	2009	2010	2011	2012	Verschil 2008-2012
Verbruik (kWh)	4.937.155	5.091.599	4.854.775	4.008.470	4.040.296	-18%
Kosten Elektriciteit (EUR)	702.358	641.552	522.388	470.910	442.885	-37%

Bron: Cenergie

Administratie – Noordwijk

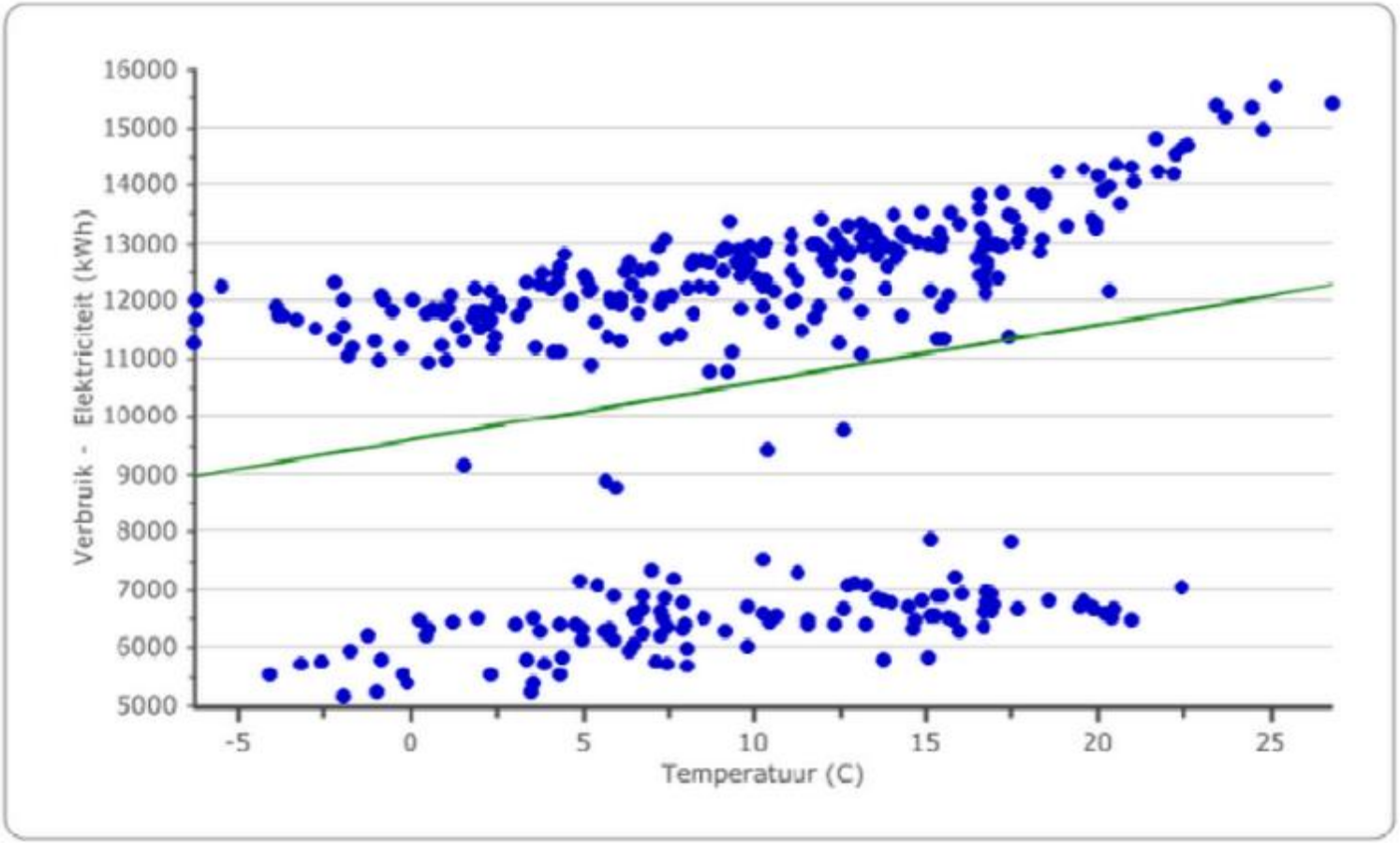
- Elektriciteitsverbruik



Bron: Cenergie

Administratie – Noordwijk

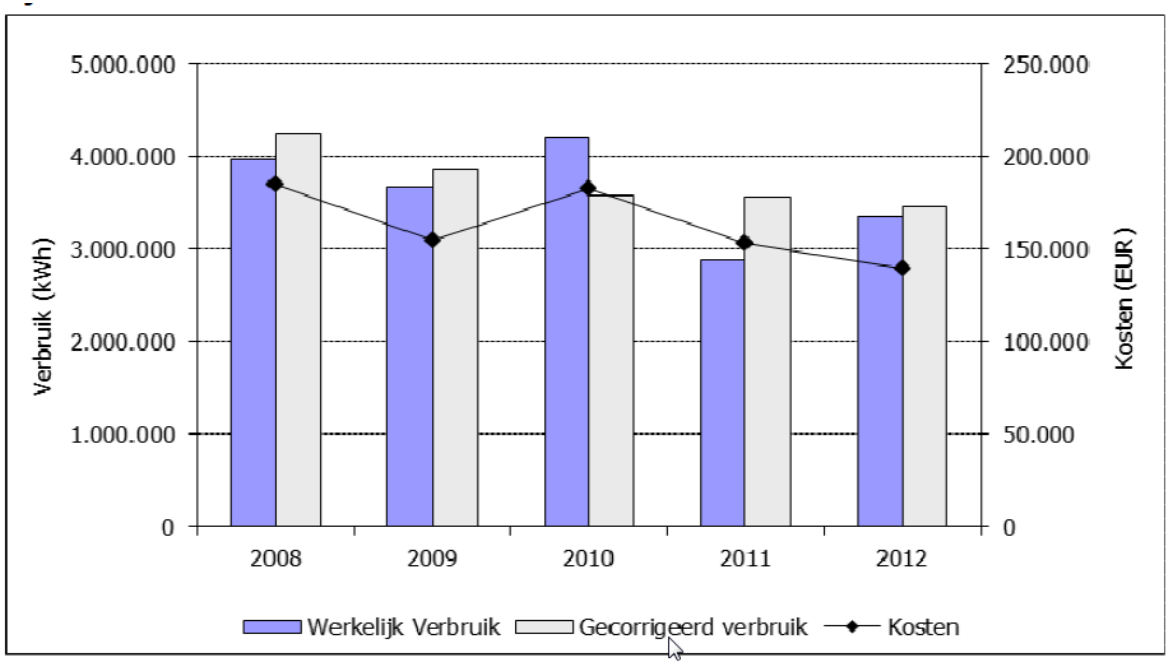
- Elektriciteitsverbruik
  - Effect van de buitentemperatuur



Bron: Cenergie

Administratie – Noordwijk

- Gasverbruik

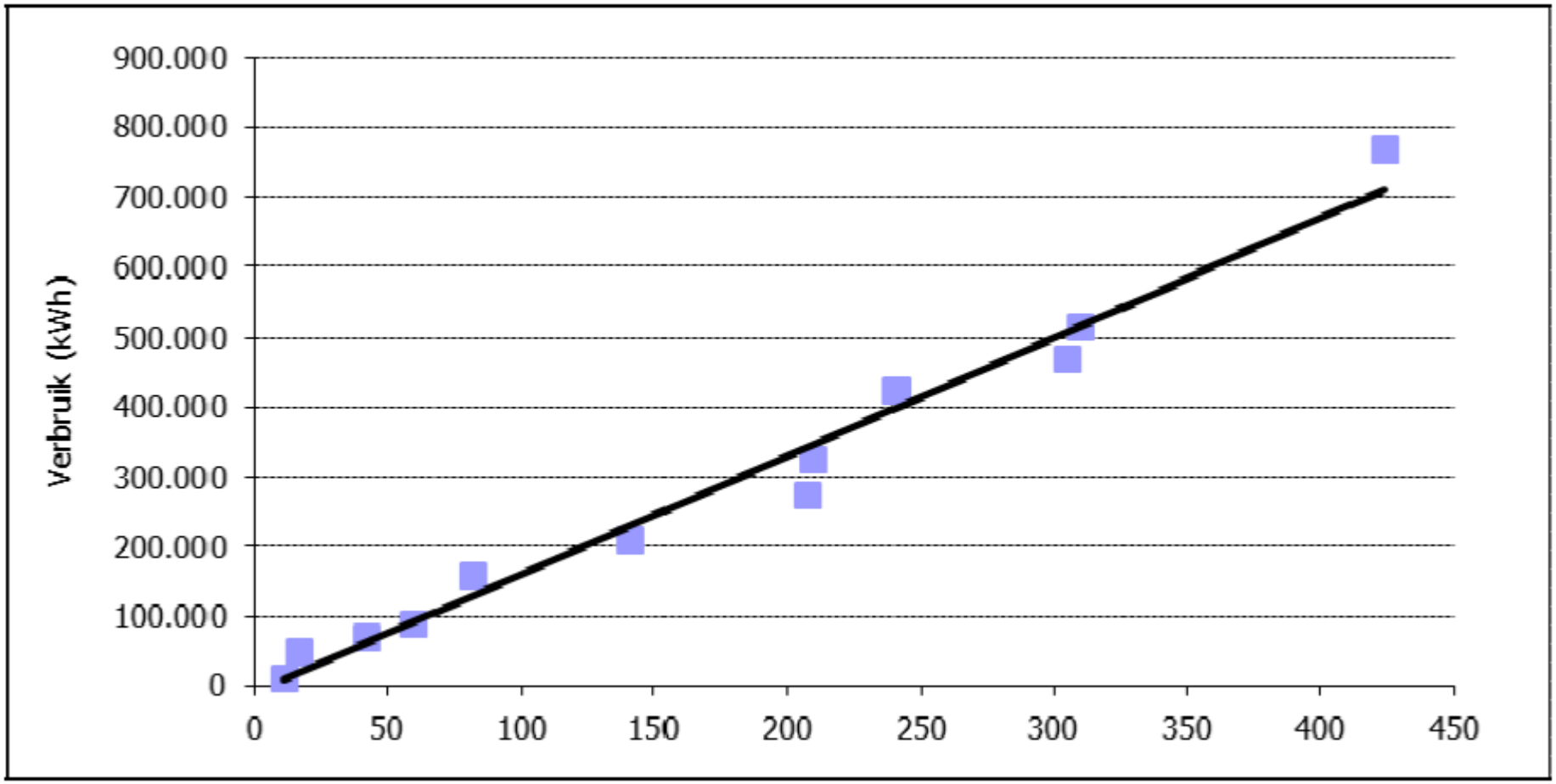


	2008	2009	2010	2011	2012	Verschil 2008-2012
Werkelijk Aardgas (m³)	384.555	355.184	406.690	279.638	325.217	-
Werkelijk Totaal (kWh)	3.972.451	3.669.055	4.201.108	2.888.660	3.359.490	-
Gecorrigeerd (kWh)	4.244.261	3.869.119	3.573.824	3.569.341	3.456.225	-19%
Kosten Brandstof (EUR)	184.752	154.681	182.746	153.011	139.243	-25%

Bron: Cenergie

Administratie – Noordwijk

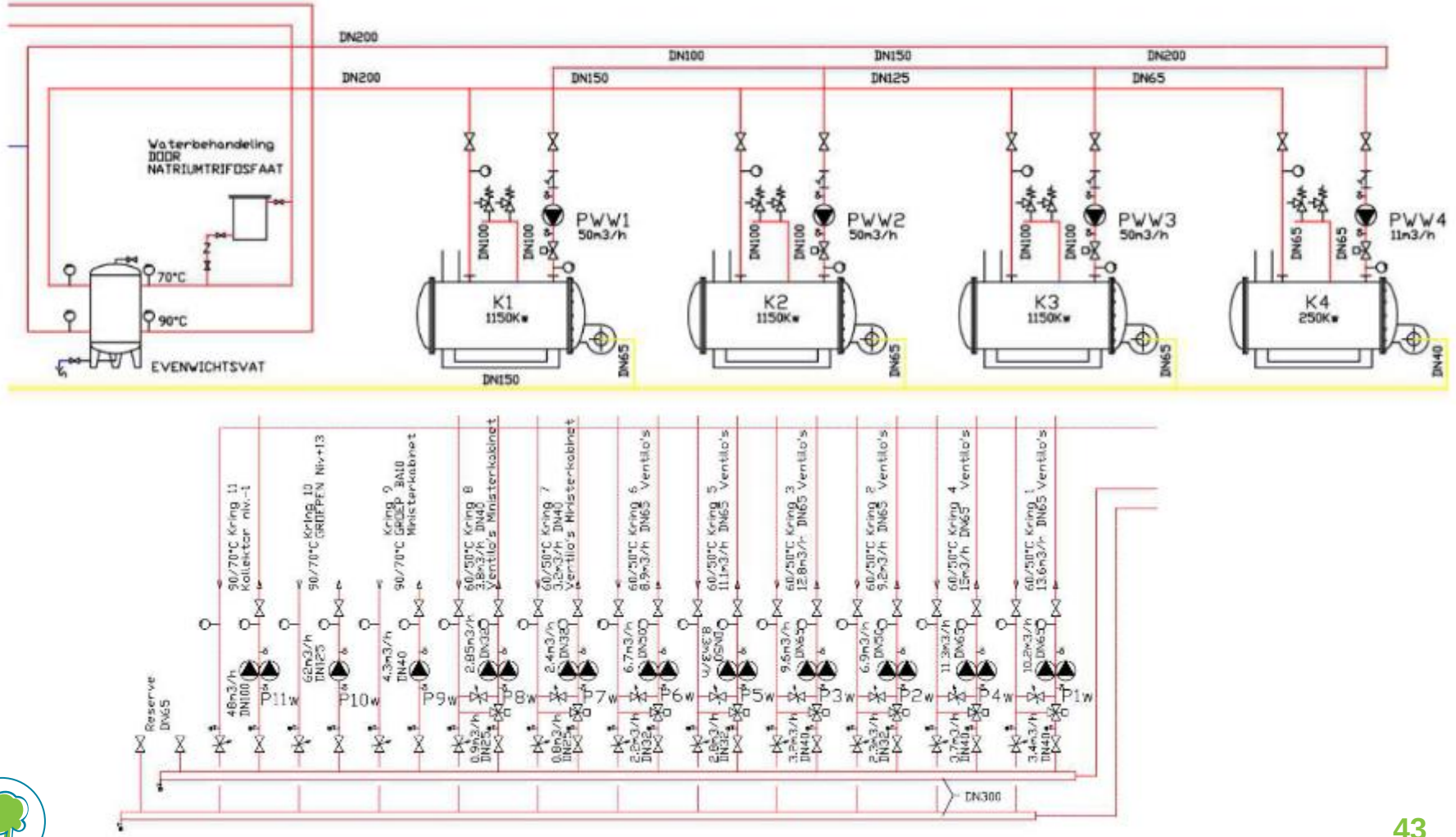
- Gasverbruik
  - Energiehandtekening



Bron: Cenergie

Administratie – Noordwijk

- Warmteproductie en -distributie
  - Hydraulische schema's



Bron: Cenergie

Administratie – Noordwijk

- Warmteproductie en -distributie

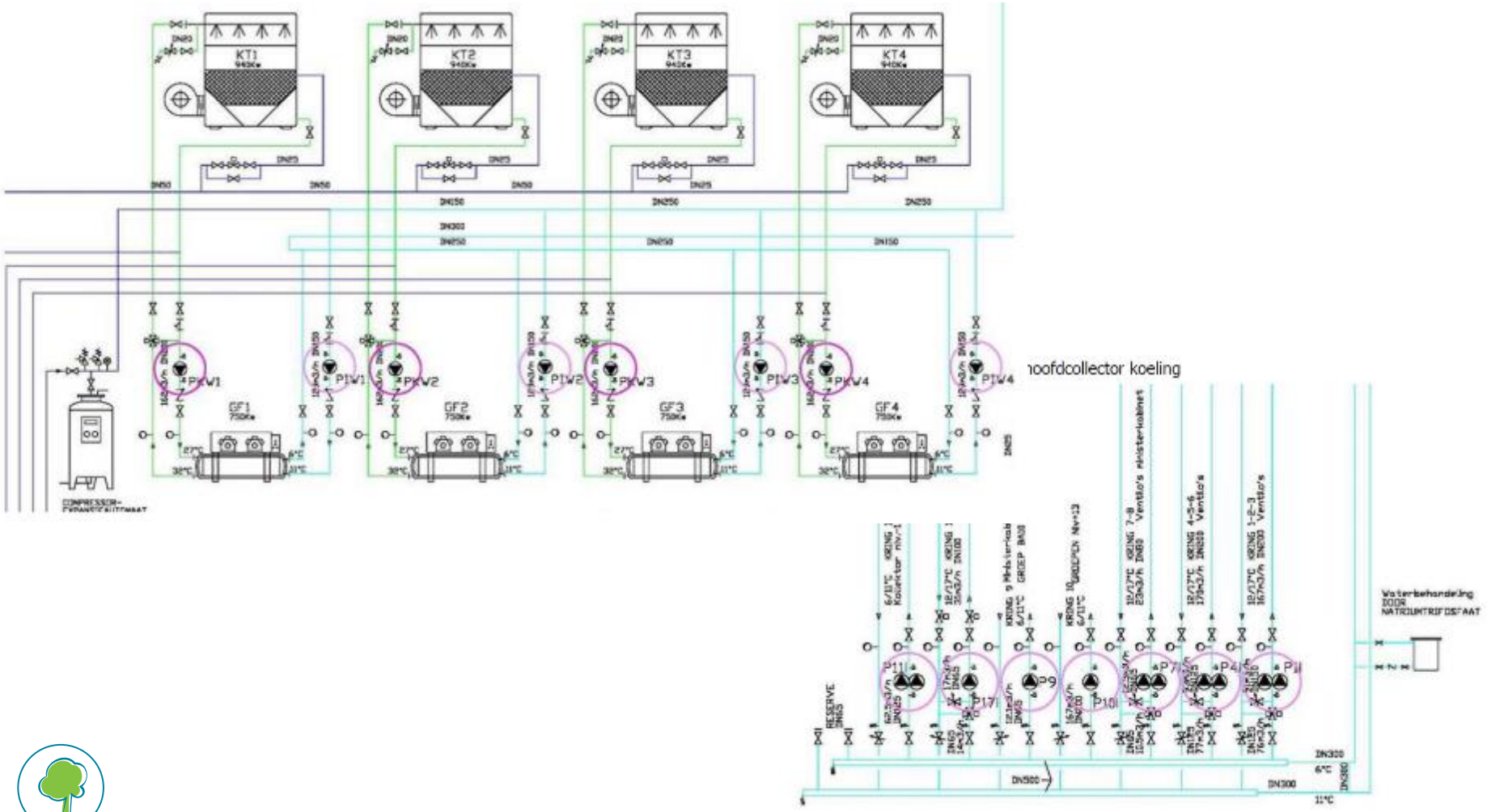




Bron: Cenergie

Administratie – Noordwijk

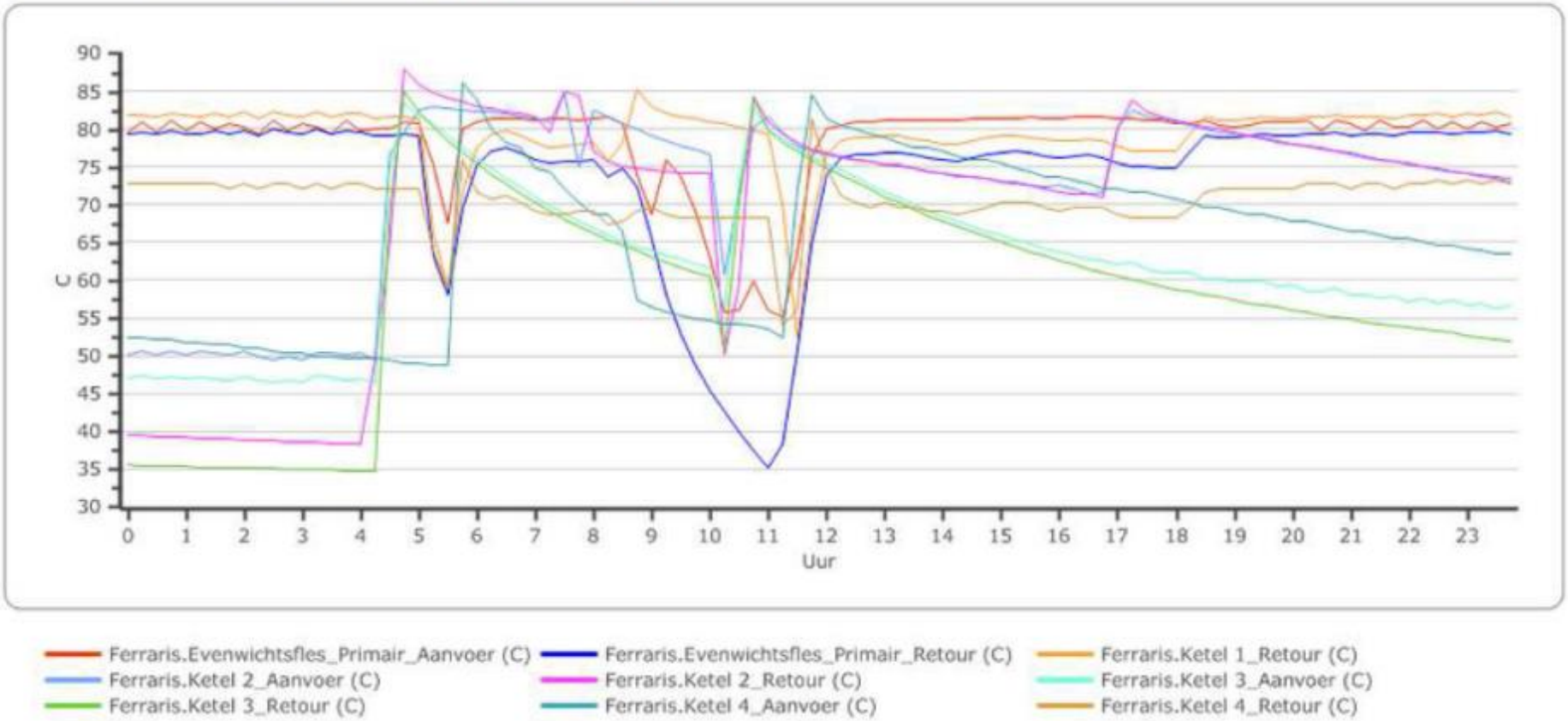
- Koude productie en -distributie
  - Hydraulische schema’s



Bron: Cenergie

Administratie – Noordwijk

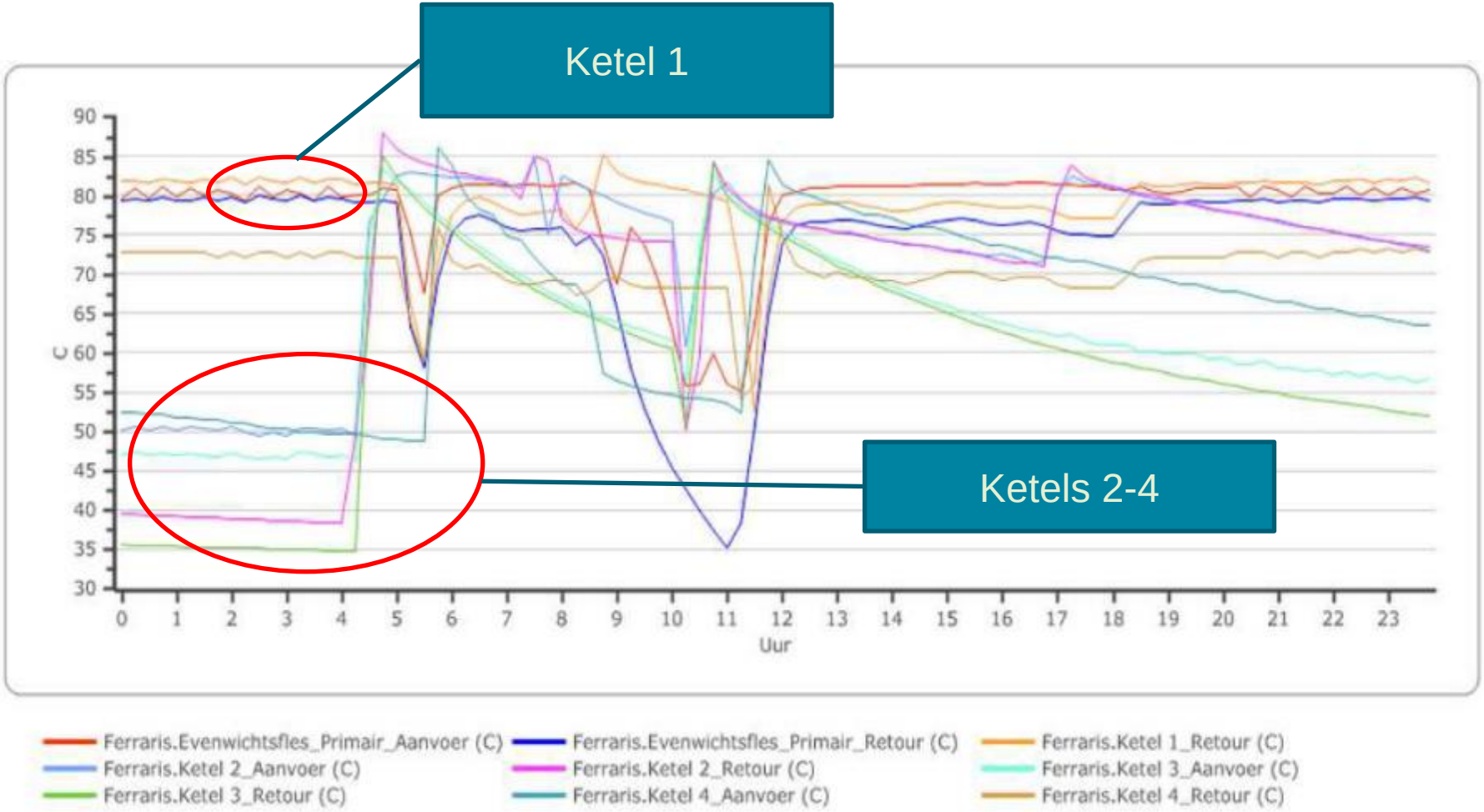
Figuur 23: Detail ketels en evenwichtsfles 28/10



Bron: Cenergie

Administratie – Noordwijk

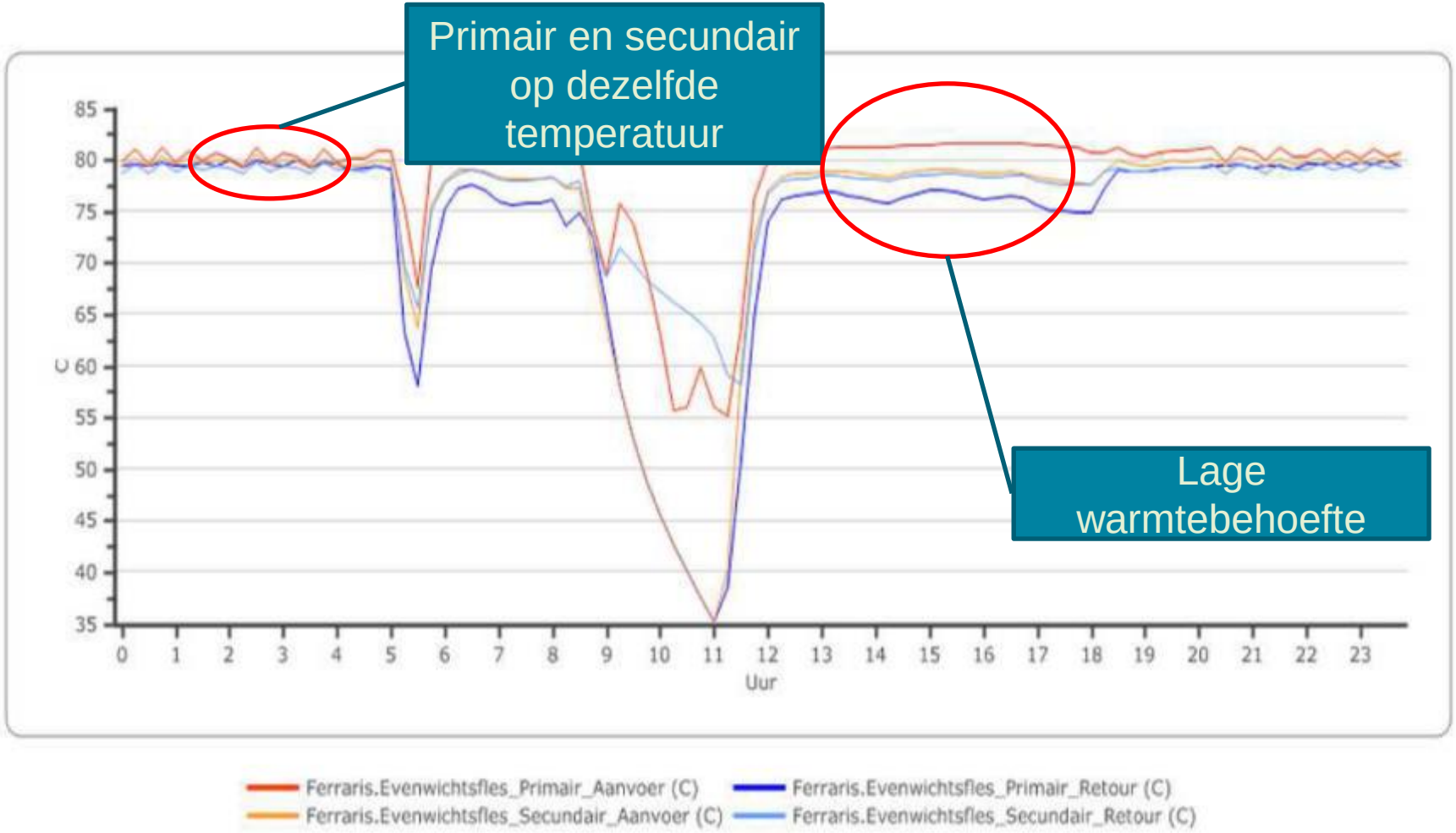
- Meetcampagne warmteproductie en -distributie



Bron: Cenergie

Administratie – Noordwijk

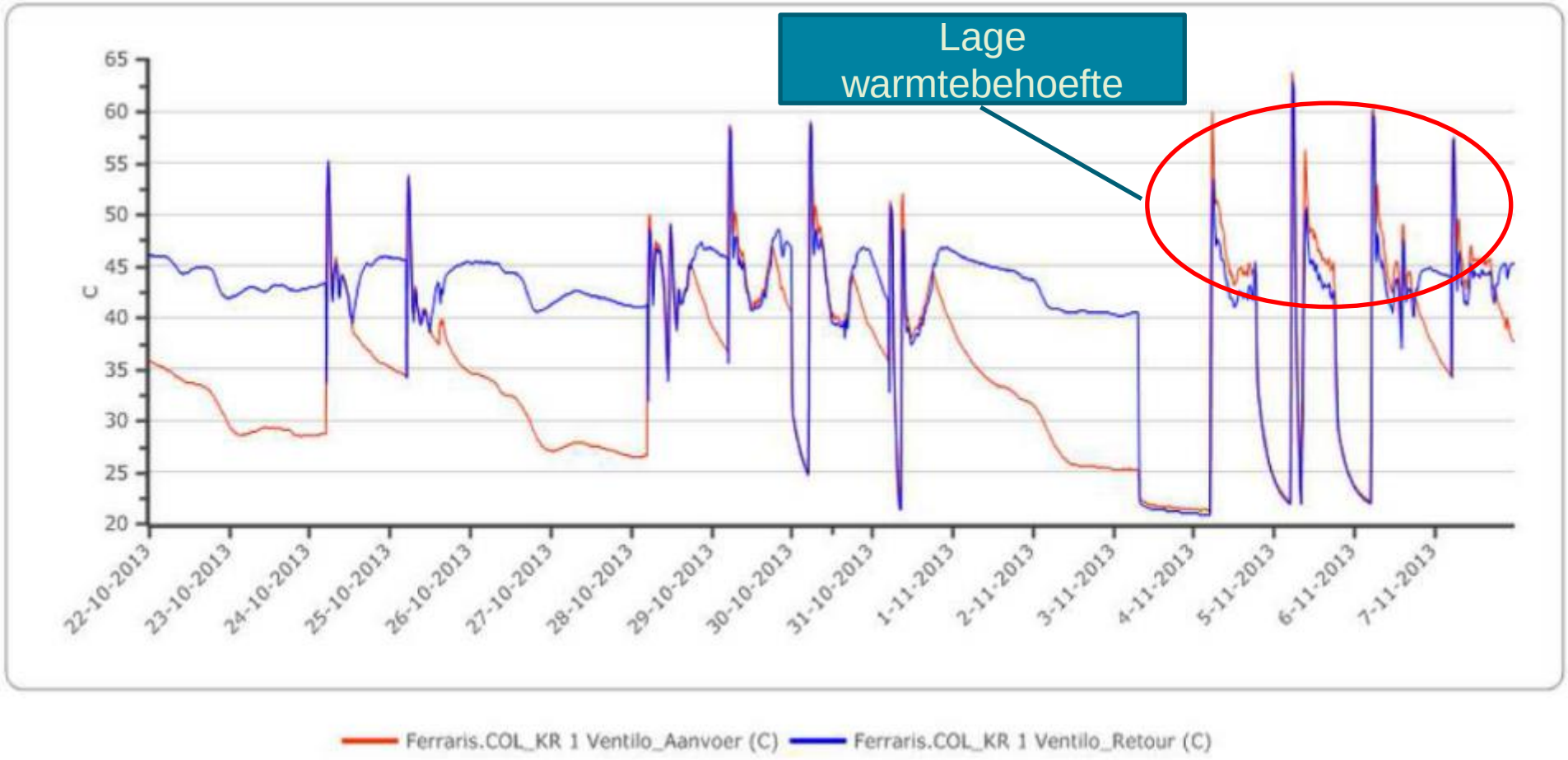
- Meetcampagne warmteproductie en -distributie



Bron: Cenergie

Administratie – Noordwijk

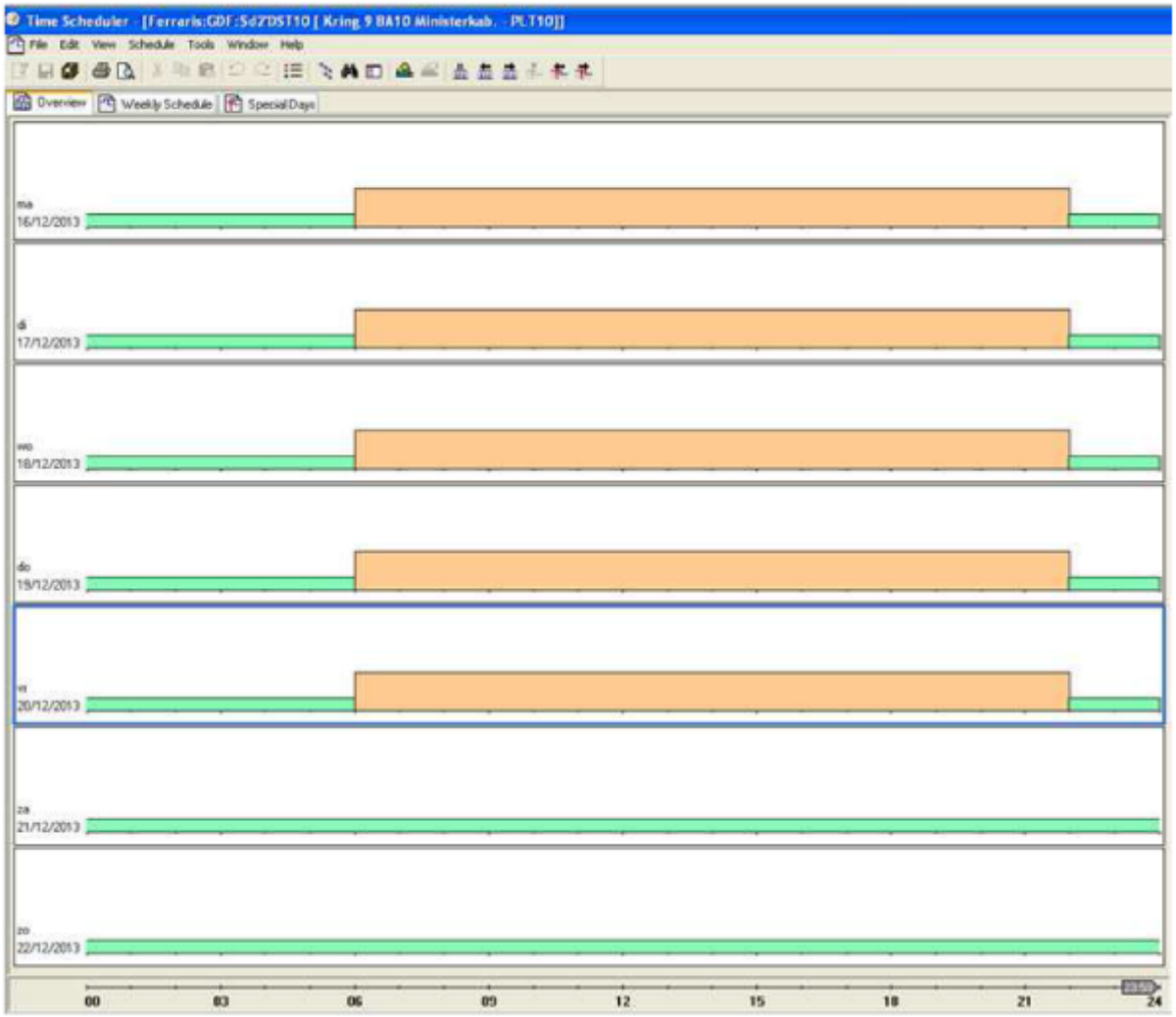
- Meetcampagne: Circuits ventilatorconvectoren



Bron: Cenergie

Administratie – Noordwijk

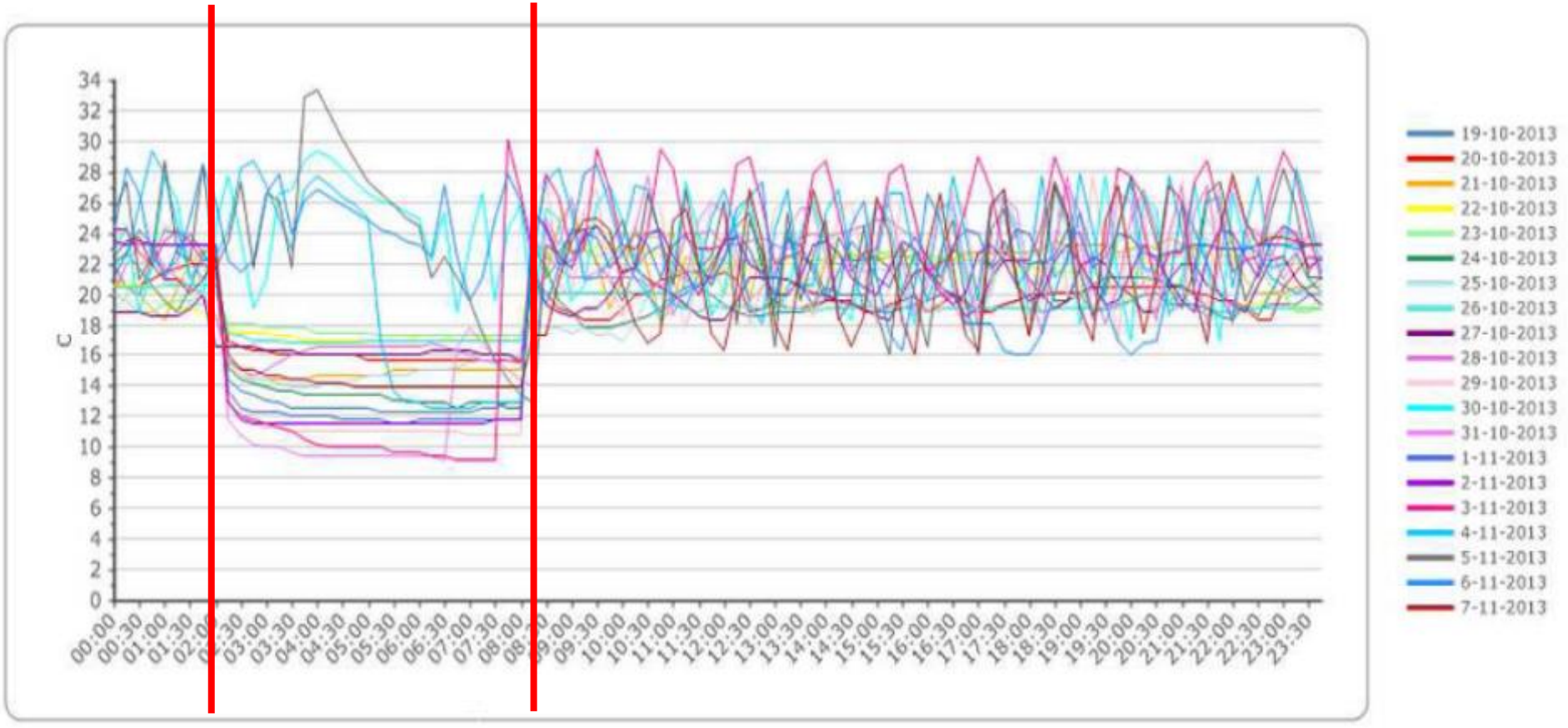
- Werking van het GBS
  - Kloksturing
  - Niet optimaal, maar het bestaat toch al: 6-22 uur



Bron: Cenergie

Administratie – Noordwijk

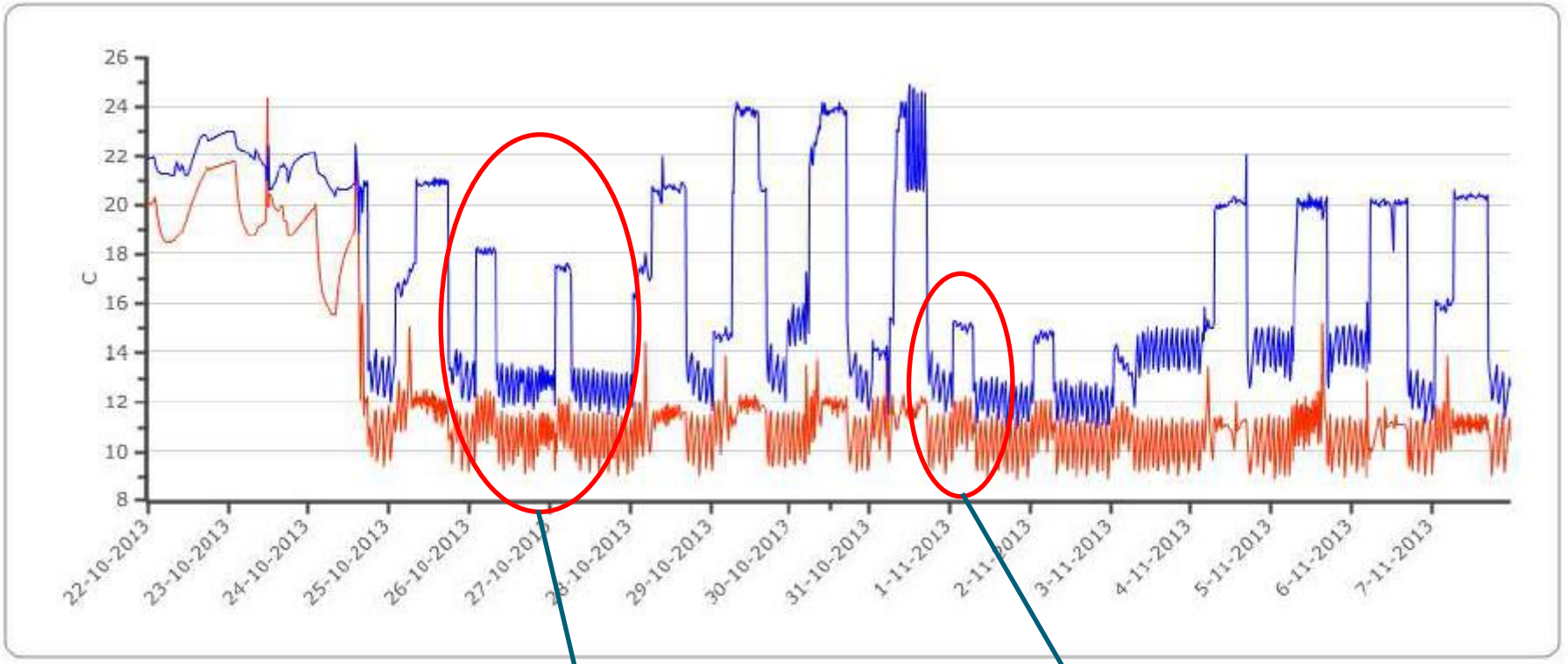
- Werking van het GBS?
  - Maar?! Werking van 2 uur tot 8 uur!



Bron: Cenergie

Administratie – Noordwijk

- Koelbatterijen
  - De beheerder kondigt aan dat de koudeproductie zal worden uitgeschakeld

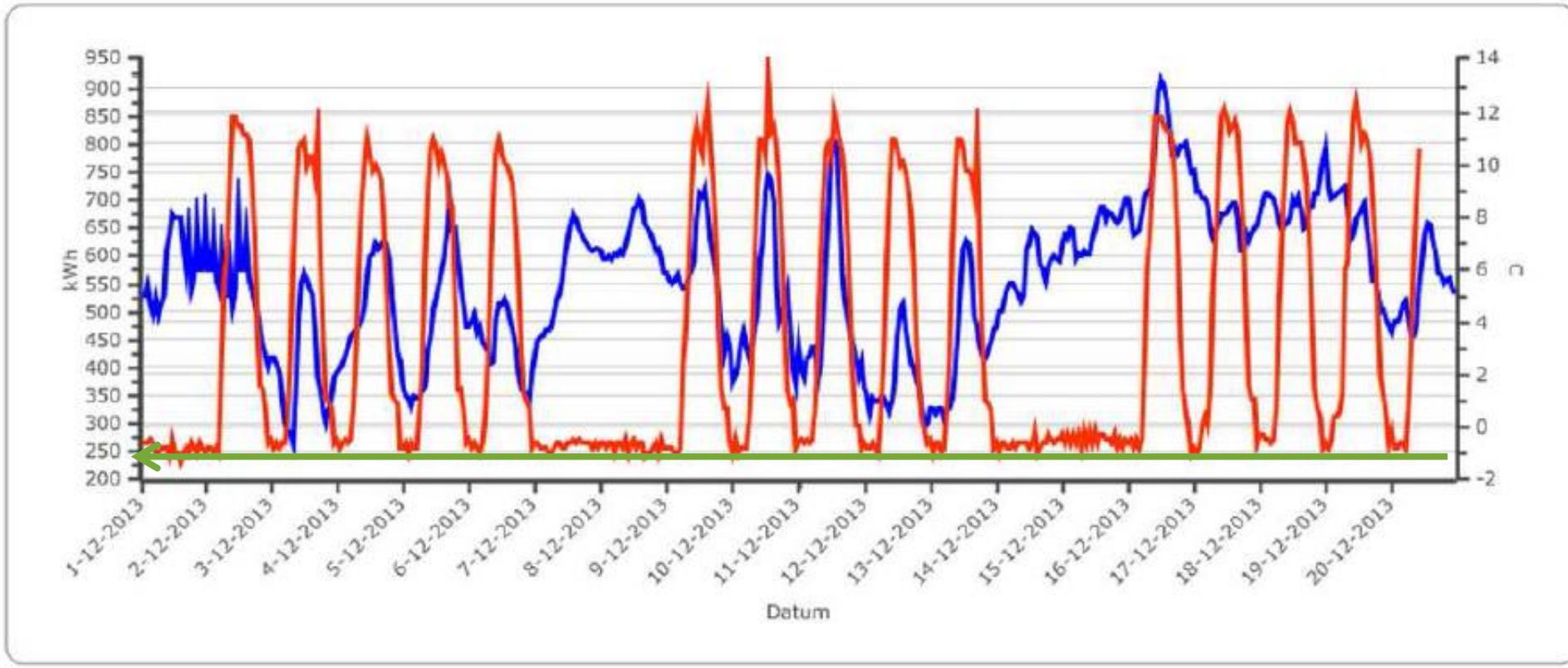


Lage warmtebehoefte

Vakantie: koudeproductie, geen ventilatie

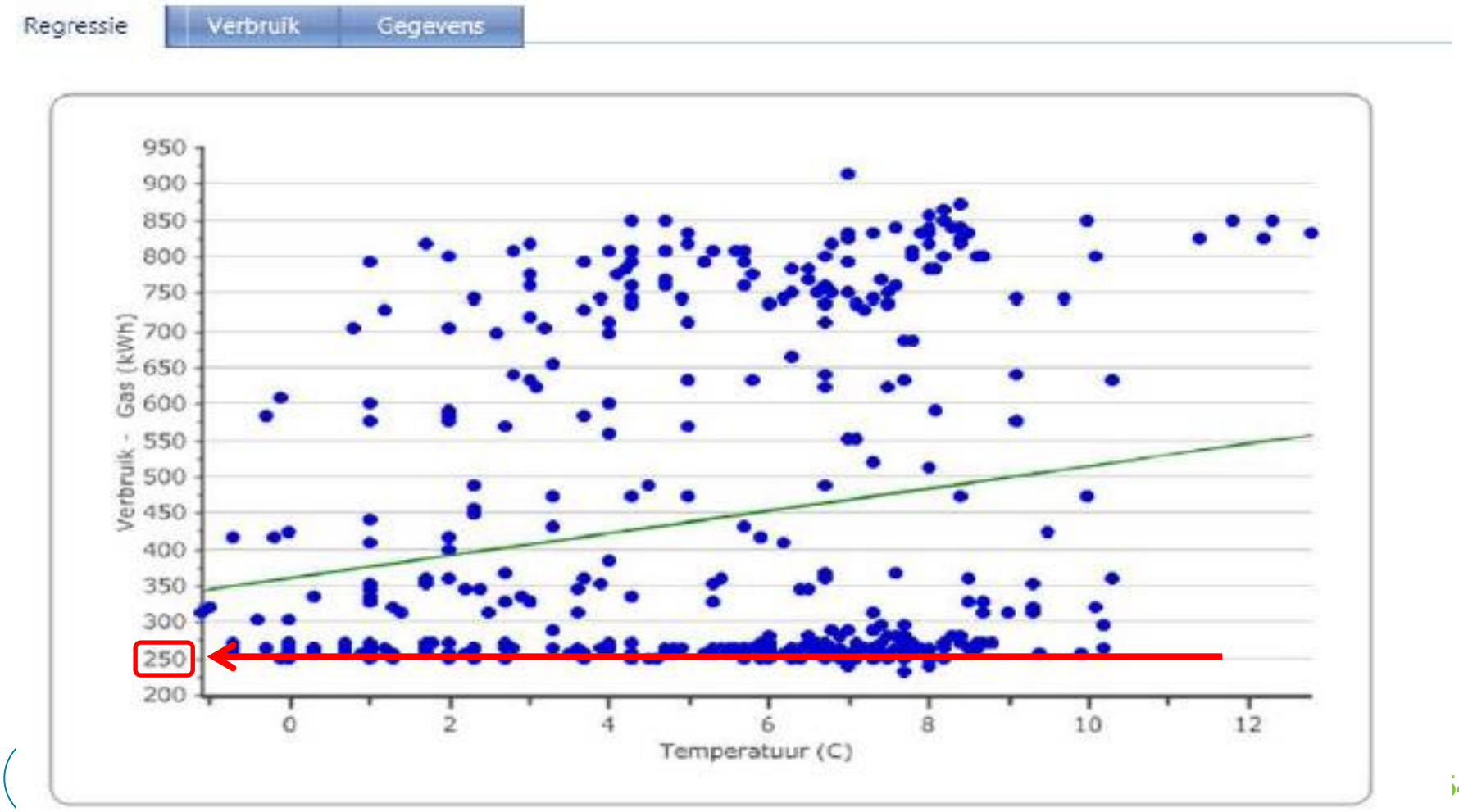
Administratie – Noordwijk

- Analyse van het gasverbruik
  - 250 kW “stand-by”



Administratie – Noordwijk

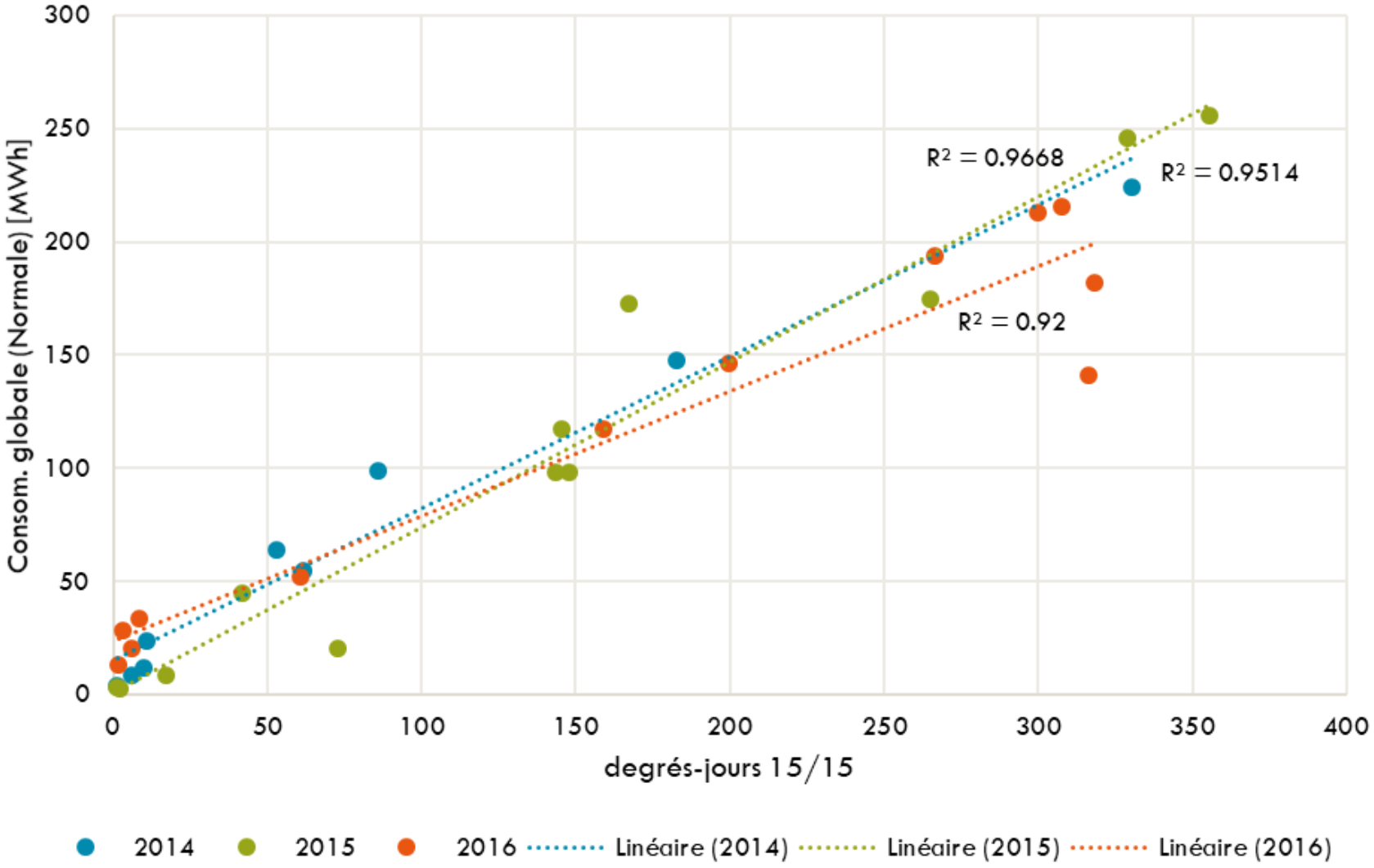
- Analyse van het gasverbruik
  - 250 kW “stand-by”



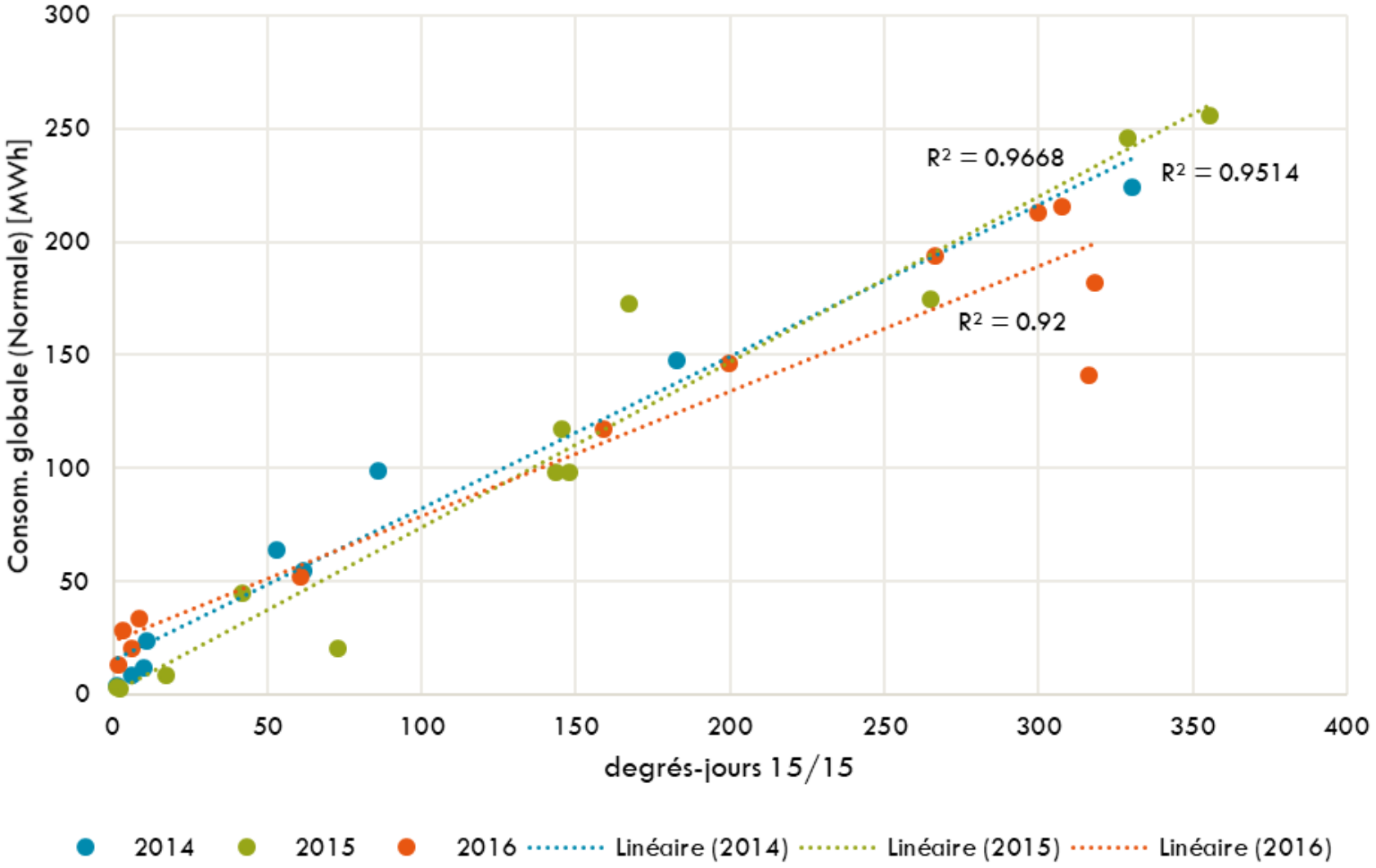
Plan van de uiteenzettting

- Monitoring: waarom?
- Overzicht van de wettelijke verplichtingen
- Monitoringmateriaal
- Voorbeeld: NAC Herent
- Voorbeeld: Politiehuis Sint-Niklaas
- Voorbeeld: Administratie - Noordwijk
- Follow-up op basis van het verbruik: energieboekhouding

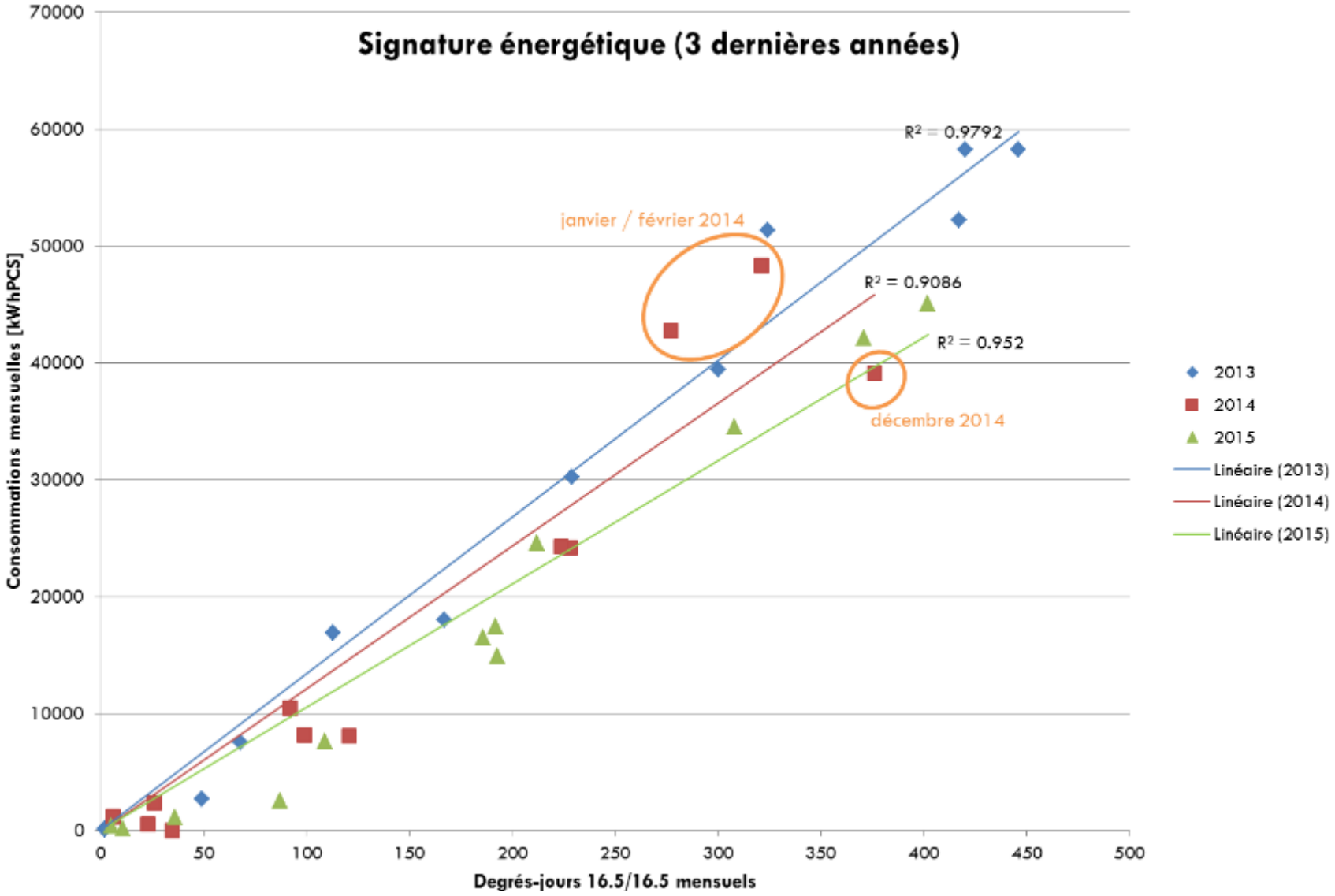
Energiehandtekening



Energiehandtekening



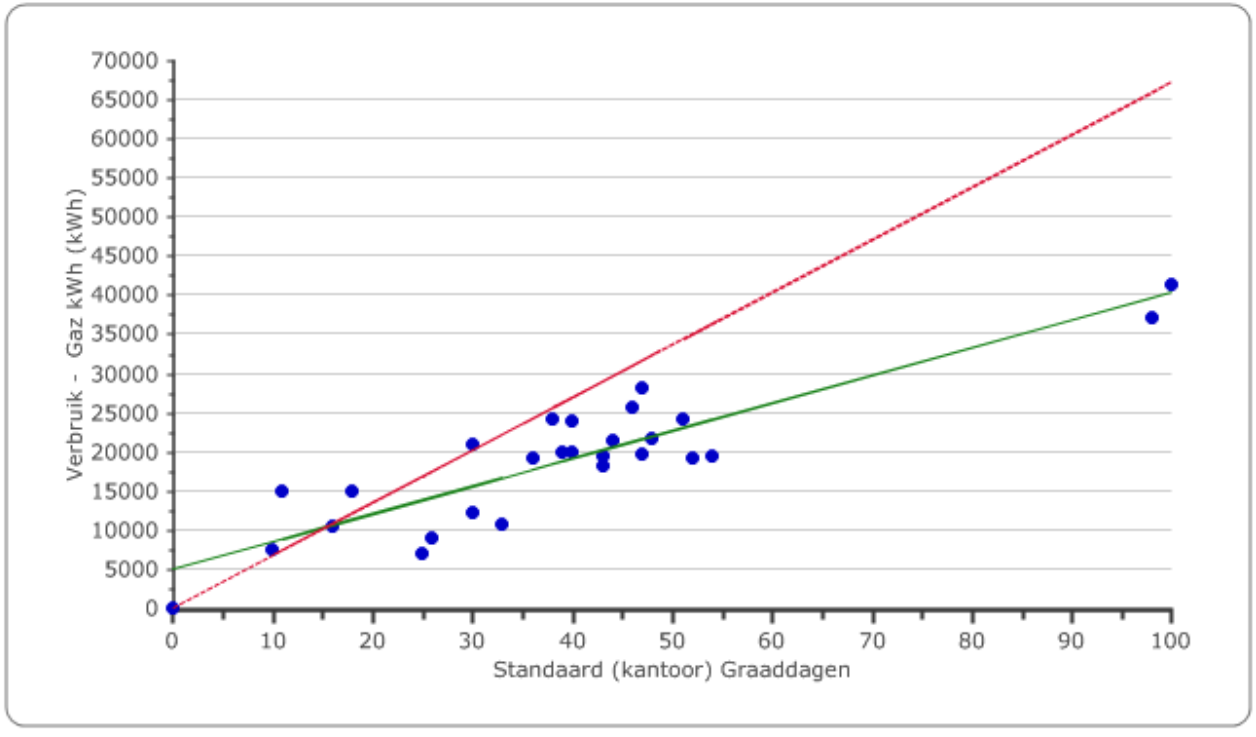
Energiehandtekening



Regressie van het gas na meting

Regressie Analyse

Regressie | Verbruik | Gegevens



Informatie

Vanaf	1-10-2011 0:00
Tot	31-3-2012 23:59
Correlatiecoëfficient (r^2)	0,80
Hellingshoek(m)	354,60
Basislast (c)	4.915,72
Activiteitstype	Actief/Inactief

Target

Naam

Hellingshoek % ->

Basislast % ->

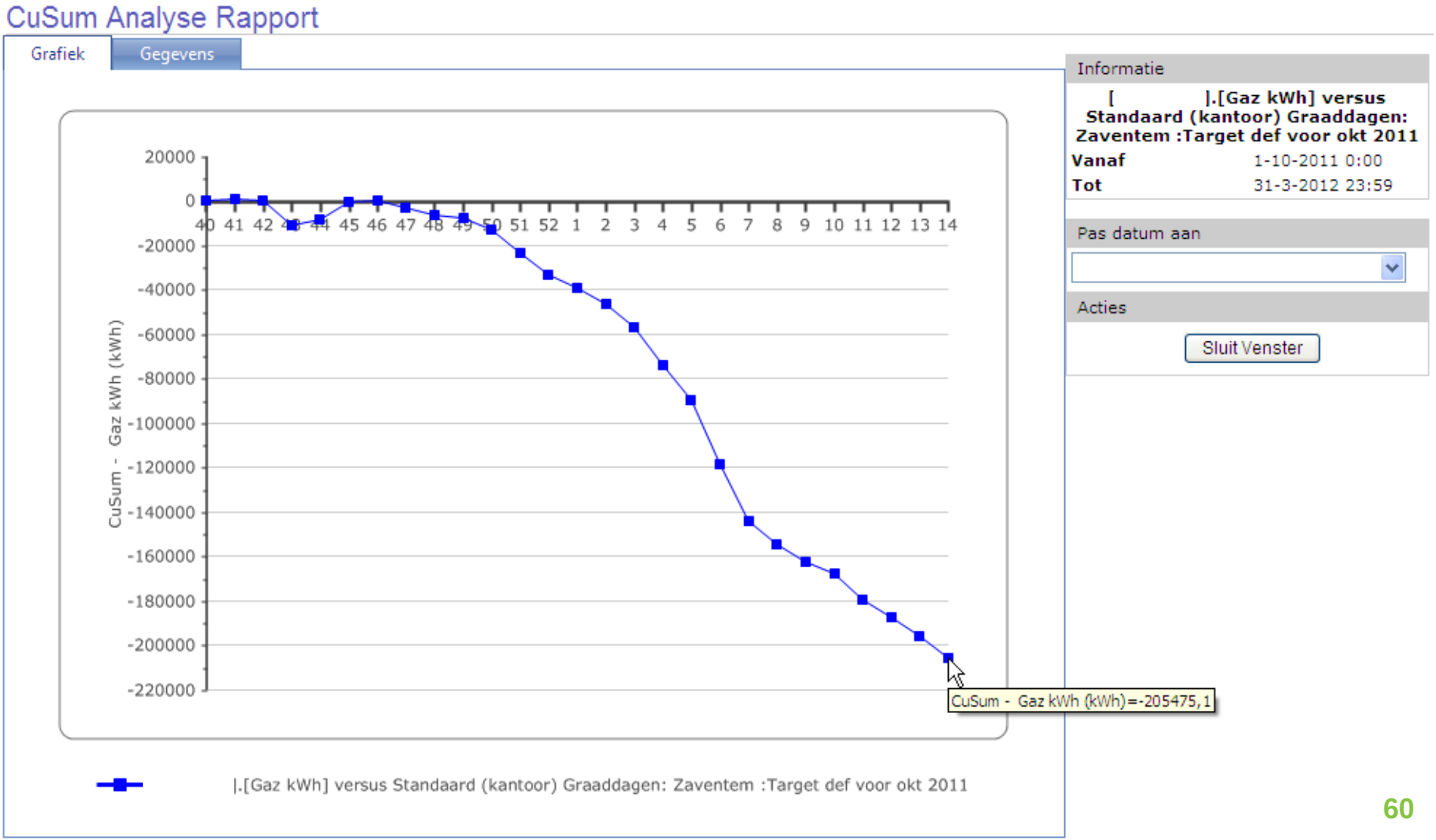
Auto | Grafiek | Opslaan

Sluit punten uit OK

	Datum	kantoor) Graaddage	kWh	Ex
0	26-9-2011	0,00	92,70	
1	3-10-2011	10,00	7580,80	
2	10-10-2011	16,00	10403,00	
3	17-10-2011	33,00	10639,90	
4	24-10-2011	18,00	14996,80	
5	31-10-2011	11,00	15027,70	
	7-11-			

Sluit Venster | Teken lijn opnieuw | Sla target op

Bepaling van de besparingen via CUSUM



Interessante tools, websites, enz.:

- http://www.leefmilieu.brussels/themas/gebouwen/de-epb/de-technische-installaties-chauffage-en-klimaatregeling/epb-reglementering-1
- EPB-eisen verwarming

Referenties Gids Duurzame Gebouwen:

Gids Duurzame Gebouwen

www.gidsduurzamegebouwen.brussels

Thema ENERGIE

Intro I Het energieverbruik van gebouwen beperken

Dossier I De regeling van verwarming en sanitair warm water installaties optimaliseren

Te onthouden uit de uiteenzetting

- Wettelijke verplichtingen -> energieboekhouding
- Duurzaam ontwerp -> goede follow-up/regeling
- GBS biedt geen garantie van een goede regeling in het gebouw
- Meten is weten …

Contact

Jonathan FRONHOFFS

Projectleider

Cenergie

☎ : +32 2 513 96 13

E-mail : info@cenergie.be