

OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

ENERGIEBEHEER - ENERGIEVERANTWOORDELIJKE

LENTE 2020

Onderzoek naar elektriciteitsverbruik

Jonathan FRONHOFFS – Cenergie



- ▶ Wat zijn gemiddelde verbruiken
- ▶ Zijn factuur analyseren
- ▶ Voorbeelden van audits, problemen en oplossingen
- ▶ Wat zijn de elektrische verbruiken in een gebouw
- ▶ Analyses behandelen die in verschillende typen tertiaire gebouwen gemaakt zijn



1. INLEIDING

2. BENCHMARKING

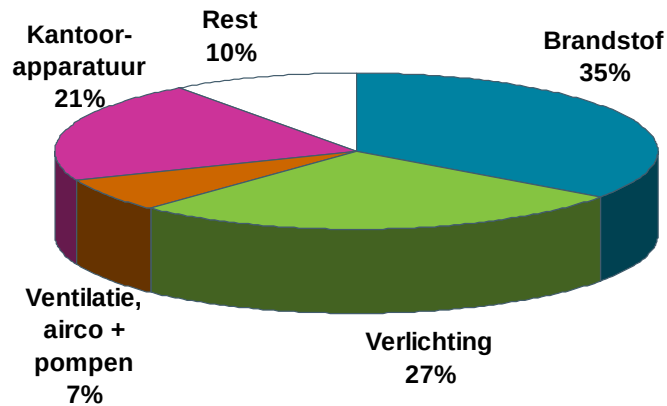
3. DE FACTUUR

4. VERBRUIKSANALYSE: KANTOOR / HANDEL

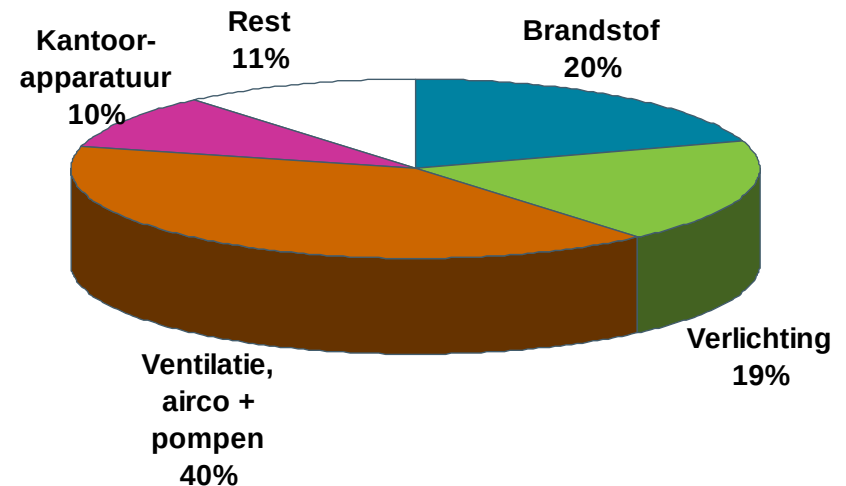
5. ENERGIEVERNIETIGING



Kleine kantoorgebouwen



Grote kantoorgebouwen



Type de bureau	Electricité kWh/m ²	Combustibles kWh/m ²	Nombre d'établissements de l'échantillon	Taille moyenne m ²
Bureaux privés HT de 2 à 10 000 m ²	150	103	37	4 708
Bureaux privés HT > 10 000 m ²	129	80	28	17 378
Bureaux privés HT	121	79	90	10 765
Bureaux privés BT	164	114	8	441
Bureaux publics HT de 2 à 10 000 m ²	79	84	72	5 891
Bureaux publics HT > 10 000 m ²	102	70	54	18 355
Bureaux publics HT	94	71	156	12 897
Bureaux publics BT	27	153	28	539
Bureaux privés HT	4 749	2 506	78	320
Bureaux publics HT	3 849	2 871	134	329

BILAN ENERGETIQUE DE LA REGION DE BRUXELLES-CAPITALE 2011, Juin 2013



1. INLEIDING

2. BENCHMARKING

3. DE FACTUUR

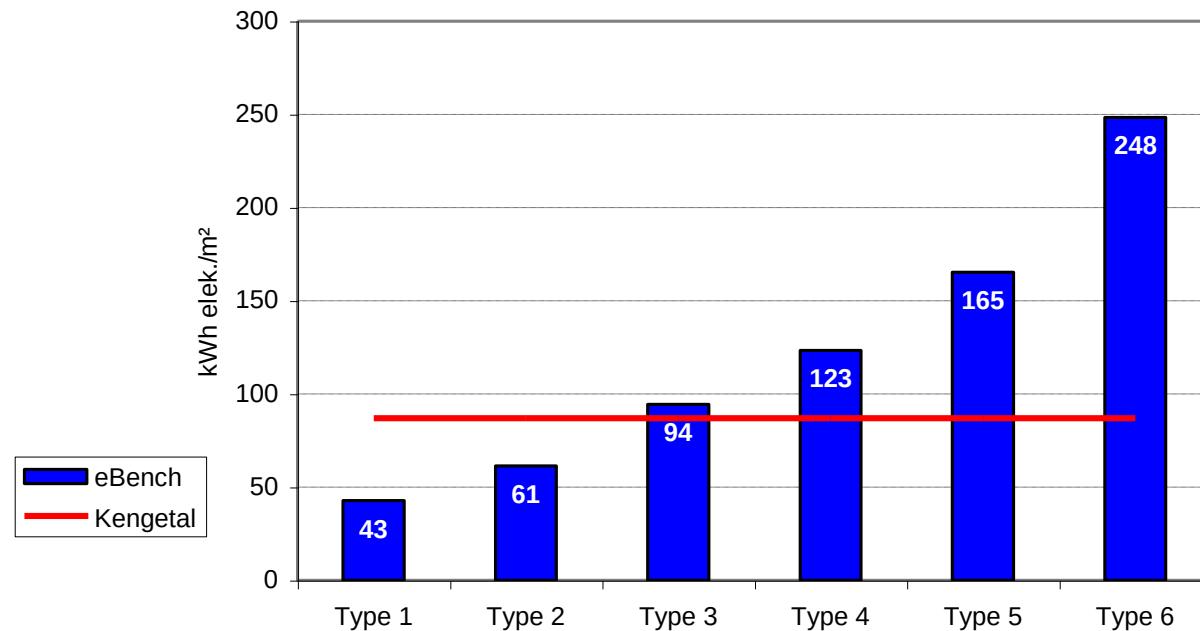
4. VERBRUIKSANALYSE: KANTOOR / HANDEL

5. ENERGIEVERNIETIGING



Indicators voor elektriciteit

- Wees voorzichtig met benchmarking op basis van indicators, bijvoorbeeld het gemiddeld elektriciteitsverbruik van een kantoor...



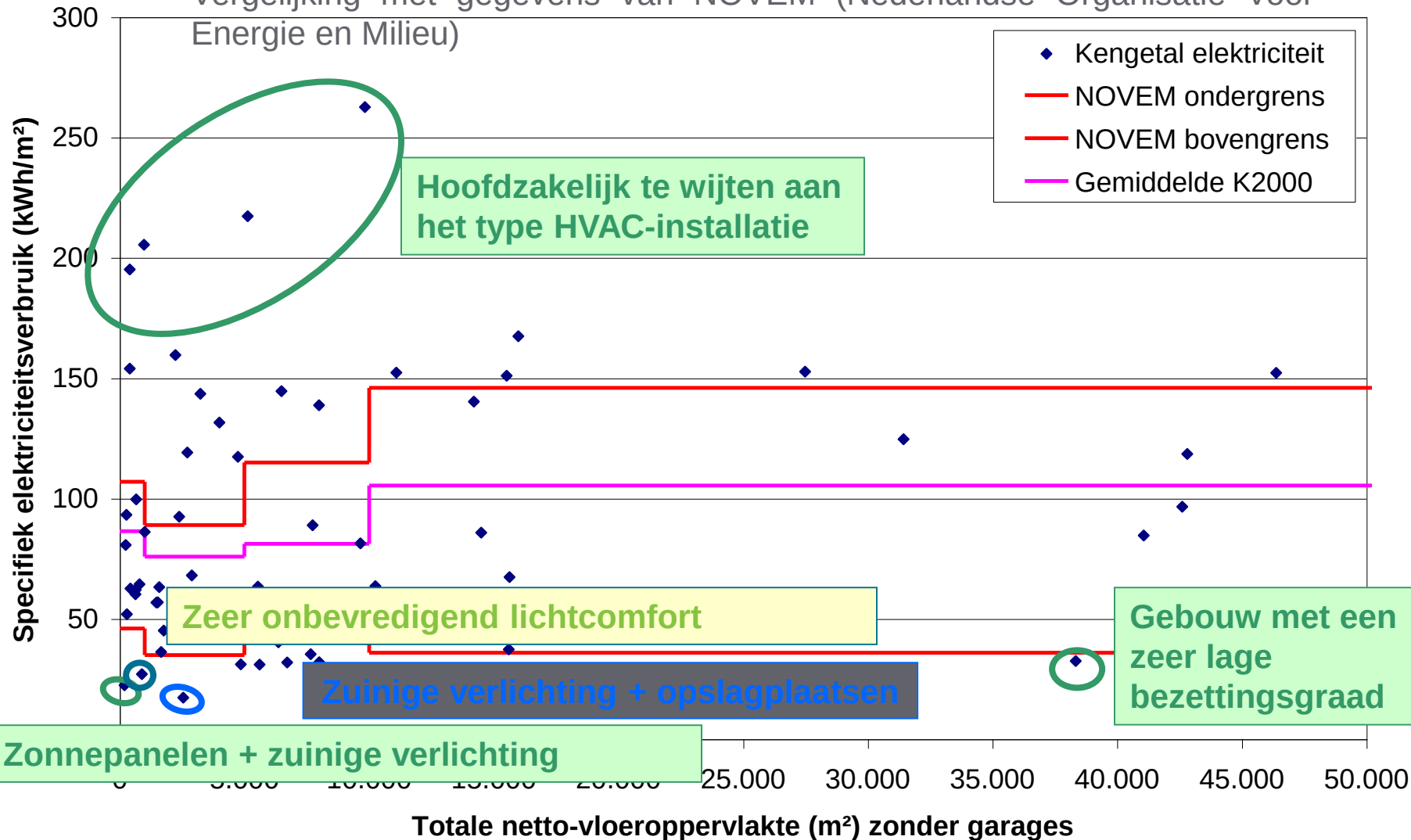
Basis	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Nederland		✓	✓	✓	✓	✓
Gebruiksuren	50	50	100	100	100	100
m² per FTE	100	100	100	15	15	15
Elektr. koeling					✓	✓
Elektr. verwarming						✓



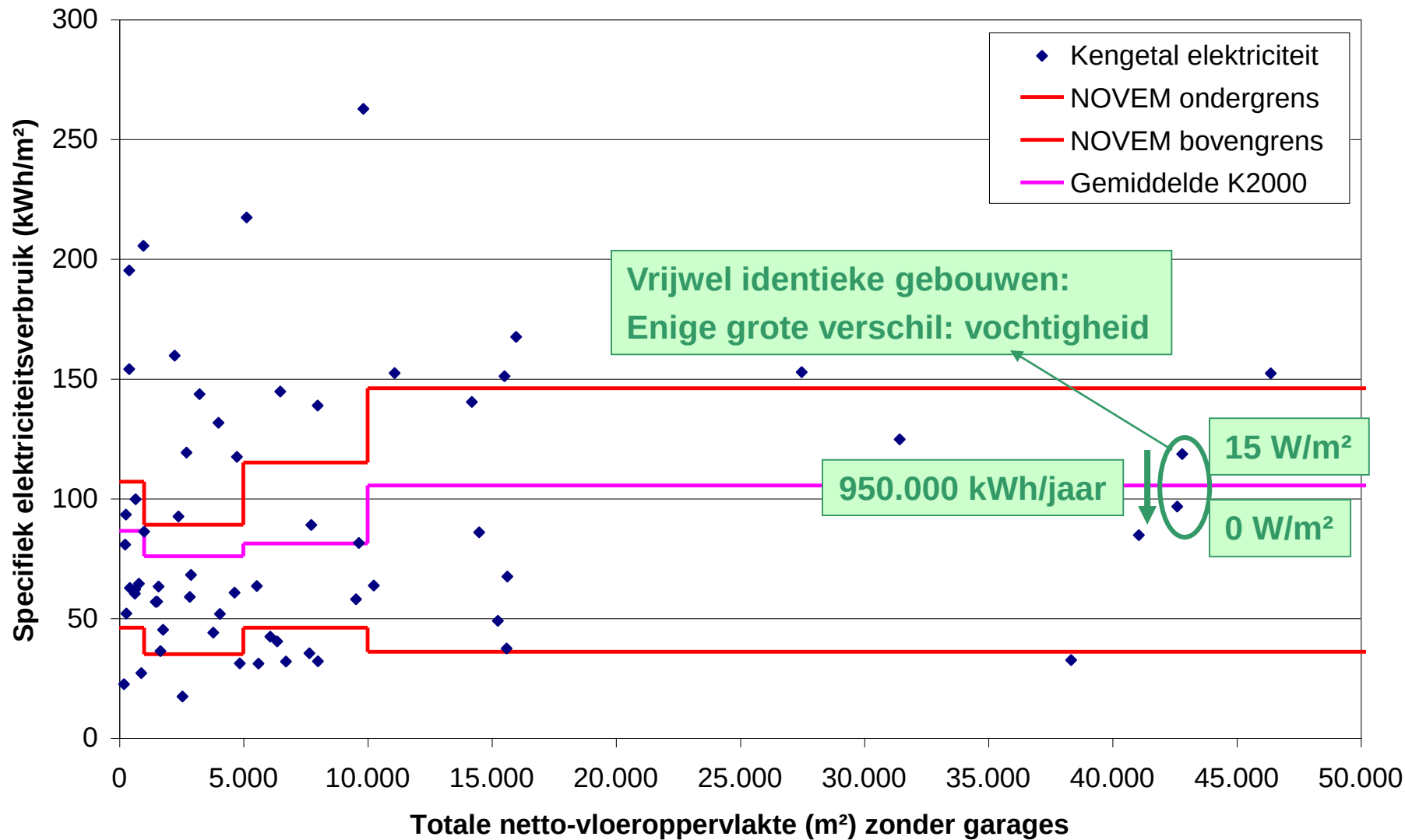
ELEKTRICITEITSVERBRUIK

Indicators voor elektriciteit

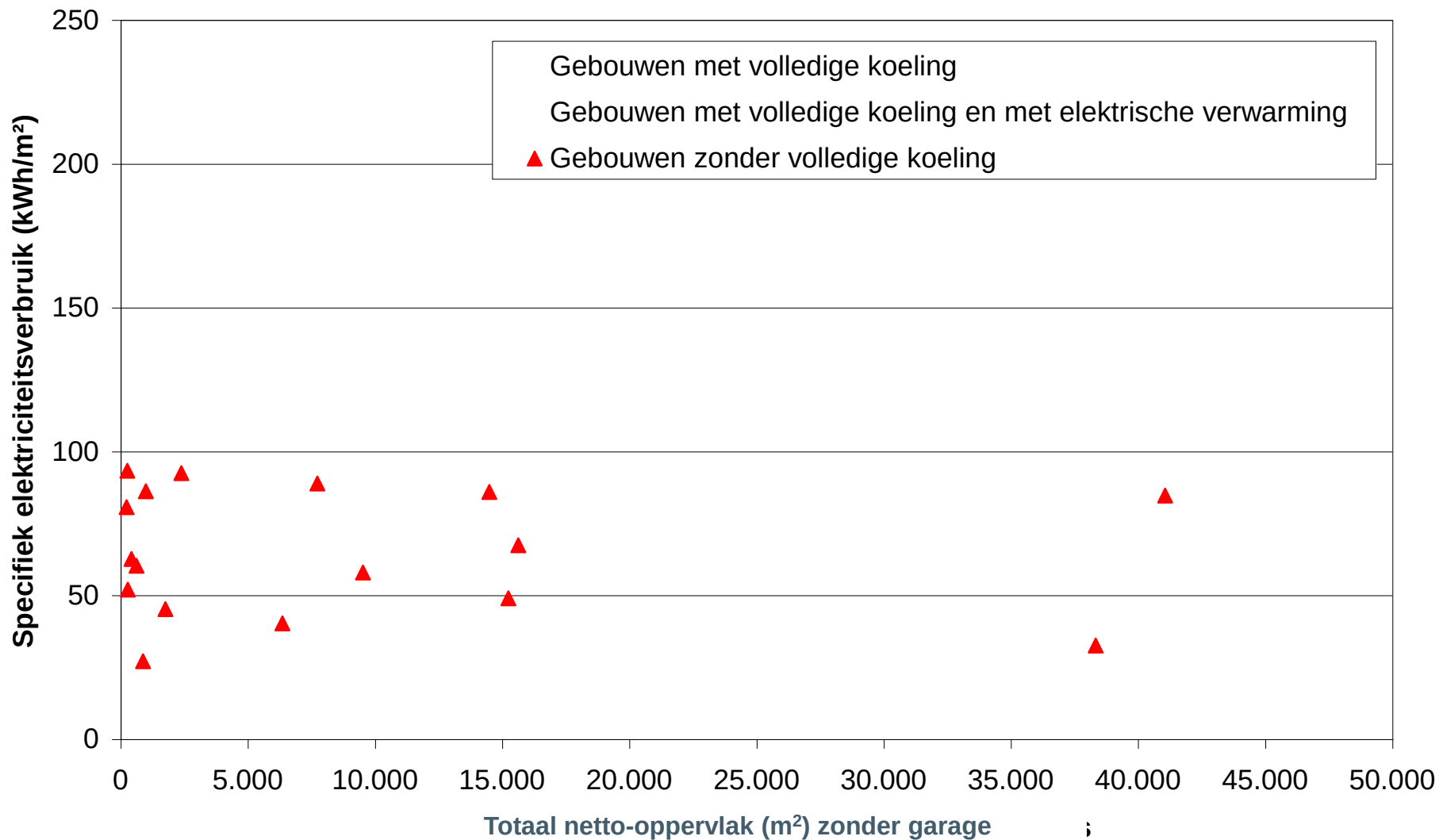
- Vergelijking met gegevens van NOVEM (Nederlandse Organisatie Voor Energie en Milieu)



Indicators voor elektriciteit



Correlatie met HVAC-installatie



Specifiek elektriciteitsverbruik (kWh/m²)

◆ Gebouwen met volledige koeling
■ Gebouwen met volledige koeling en met elektrische verwarming
▲ Gebouwen zonder volledige koeling

Totale netto-vloeroppervlakte (m²) zonder garages



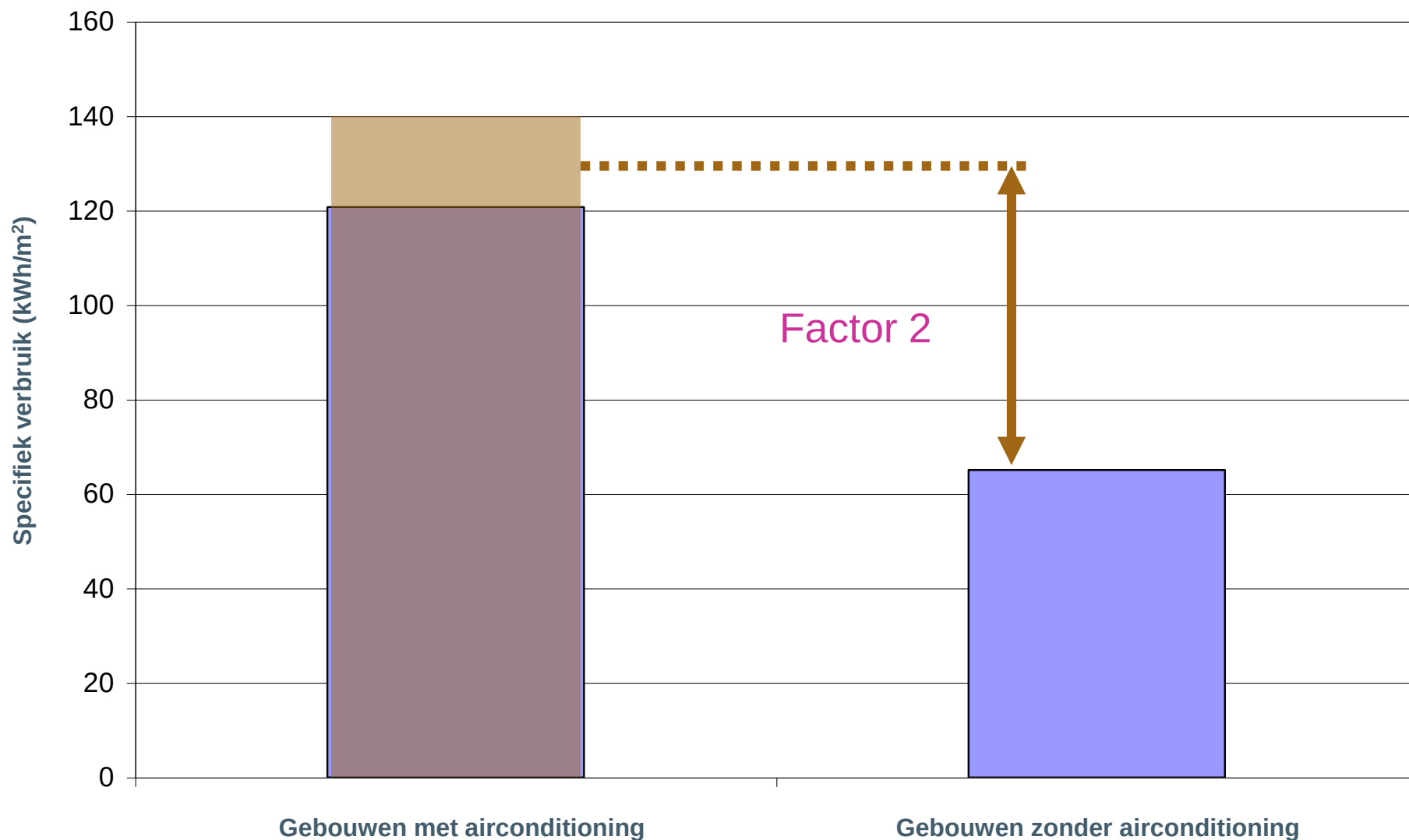
Specifiek elektriciteitsverbruik (kWh/m²)

◆ Gebouwen met volledige koeling
■ Gebouwen met volledige koeling en met elektrische verwarming
▲ Gebouwen zonder volledige koeling

Gebruik van de koude-installatie?

Totale netto-vloeroppervlakte (m²) zonder garages





1. INLEIDING

2. BENCHMARKING

3. DE FACTUUR

4. VERBRUIKSANALYSE: KANTOOR / HANDEL

5. ENERGIEVERNIETIGING



Electricité code EAN : 541449060007044790

Numéro de compteur : 37117602

Période de consommation d'électricité du 01/06/2011 au 01/07/2011 soit 30 jours				
Type	Total	index ini	index fin	
Conso-HP	23.353,54 kWh	-----	-----	
Conso-HC	7.673,98 kWh	-----	-----	
Conso-Inductif	29.731,57 kVarh	-----	-----	
Conso-Capacitif	2,33 kVarh	-----	-----	
Conso-PMax	297,84 kW	-----	-----	
Conso-CosPhi	0,722	-----	-----	

Détail du calcul des coûts réels							
Poste à facturer	Depuis le	Durée (j)	Qté énergie (kWh)	Prix unitaire (c€)	Non Soumis	Soumis TVA	Total
Abonnement	01/06/2011	30		0,0000		0,00	0,00
Conso-HP	01/06/2011	30	23.353,54	5,8610		1.368,75	1.368,75
Conso-HC	01/06/2011	30	7.673,98	3,7717		289,44	289,44
Conso-EnergieVerte	01/06/2011	30	31.027,51	0,0000		0,00	0,00
Distribution GRD	01/06/2011	30	31.027,51			874,45	874,45
Transport GRT	01/06/2011	30	31.027,51			777,39	777,39
Taxes-Cotisation Fédérale (81.5%)	01/06/2011	30	25.274,06	0,1667		42,13	42,13
Taxes-Redevance Raccordement	01/06/2011	30	31.027,51	0,0600	18,62		18,62
Distribution (Regularisation)	01/04/2011	30				-1.244,45	-1.244,45
Distribution (Regularisation)	01/04/2011	30				905,40	905,40
Transport (Regularisation)	01/04/2011	30				-791,03	-791,03
Transport (Regularisation)	01/04/2011	30				791,03	791,03
Distribution (Regularisation)	01/05/2011	31				-1.209,56	-1.209,56
Distribution (Regularisation)	01/05/2011	31				844,18	844,18
Transport (Regularisation)	01/05/2011	31				-775,19	-775,19
Transport (Regularisation)	01/05/2011	31				775,20	775,20
Total :					18,62	2.641,74	2.666,36

Le prix moyen hors TVA sur la durée de la présente facture s'élève à 8,594 c€/ kWh.
Ce prix inclut l'énergie, le transport, la distribution et toutes les taxes, redevances, surcharges et cotisations.

Le coût du supplément d'énergie réactive est de 220,71 €.

... bijna 10%
toeslag!



Factuur analyseren

- ▶ Sommige apparaten zoals TL-buizen uitgerust met traditionele ballast, motoren, ... leiden tot een reactive energie gebruik
- ▶ Met hoogspanning moeten we een $\cos \phi > 0,9$

De oplossing

- ▶ Condensatoren Batterij



Electricité code EAN : 541449060007044790

Numéro de compteur : 37117602

Période de consommation d'électricité du 01/06/2011 au 01/07/2011 soit 30 jours				
Type	Total	index ini	index fin	
Conso-HP	23.353,54 kWh	-----	-----	
Conso-HC	7.673,98 kWh	-----	-----	
Conso-Inductif	29.731,57 kVarh	-----	-----	
Conso-Capacitif	2,33 kVarh	-----	-----	
Conso-PMax	297,84 kW	-----	-----	
Conso-CosPhi	0,722	-----	-----	

Factuur analyseren

- Te voorkomen : piekverbruik

$$\text{Rapport U} = \frac{\text{Conso HP } 23\,353 \text{ kWh}}{\text{Conso PMax } 297 \text{ kW}} = 78$$

- Cost van kWh afhankelijk van U

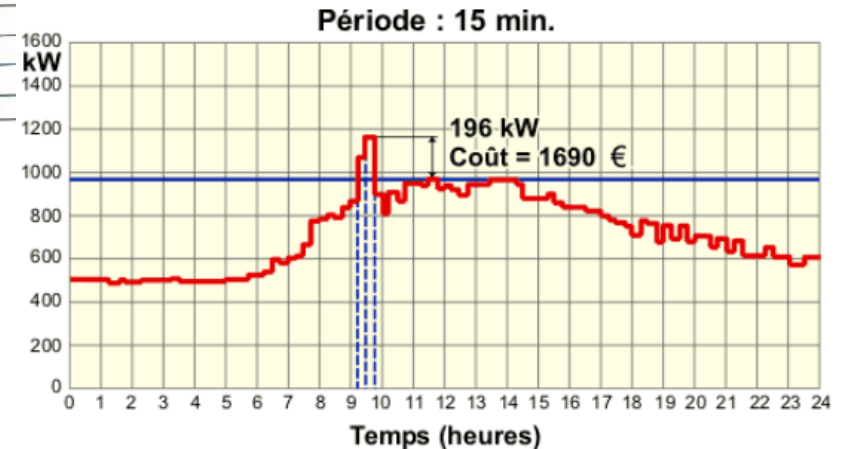
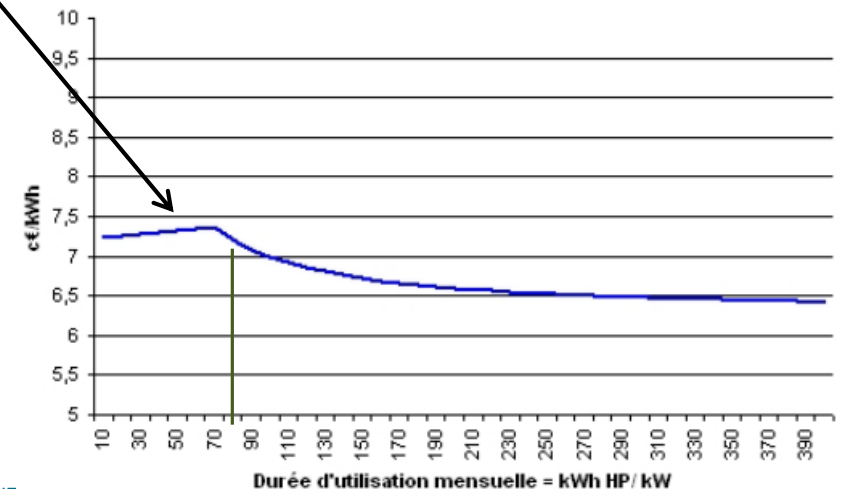


Diagramme des charges montrant l'évolution de la pointe quart-horaire.



1. INLEIDING
2. BENCHMARKING
3. DE FACTUUR
- 4. VERBRUIKSANALYSE: KANTOOR / HANDEL**
5. ENERGIEVERNIETIGING



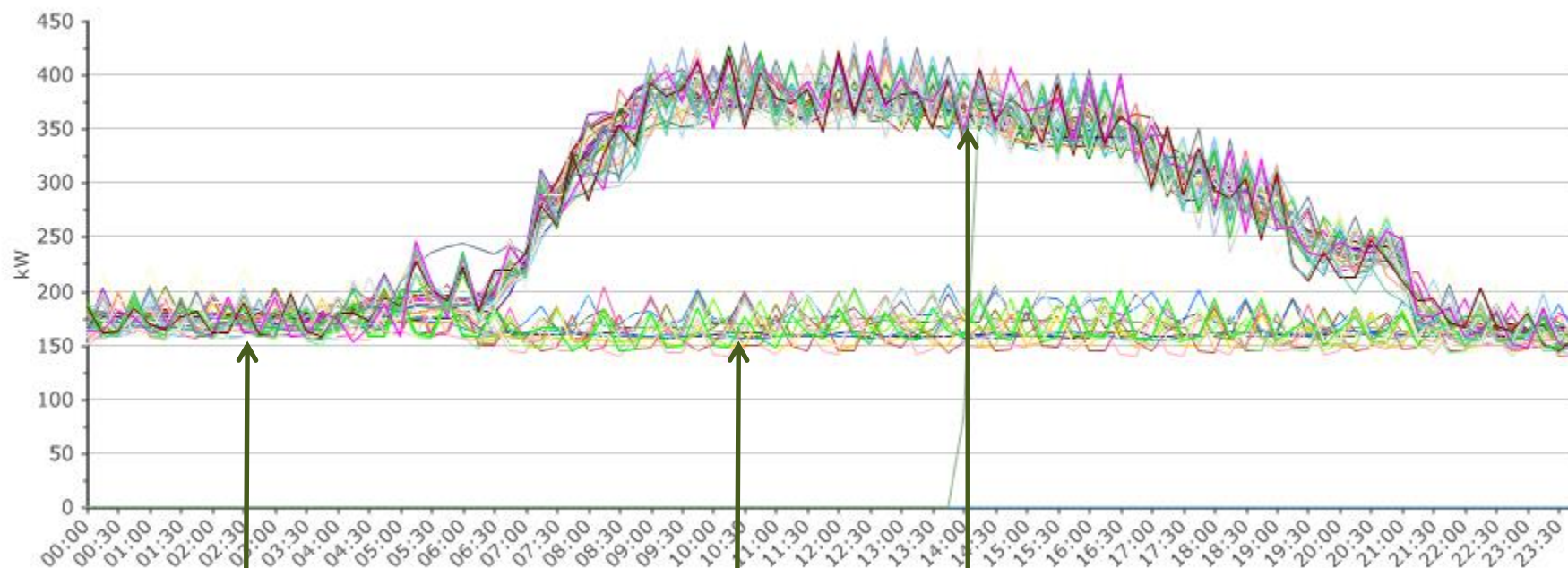
Kantoor

- ▶ Bank
- ▶ Technische faciliteiten gerenoveerd in 2011
- ▶ 13 500 m²
- ▶ Bezetting : Ma-Vri 7h-18h
- ▶ Bezetting : 3% van het gebouw op zaterdag (ochtend)



Baseload

[La Plaine].[Elek kW]



Baseload

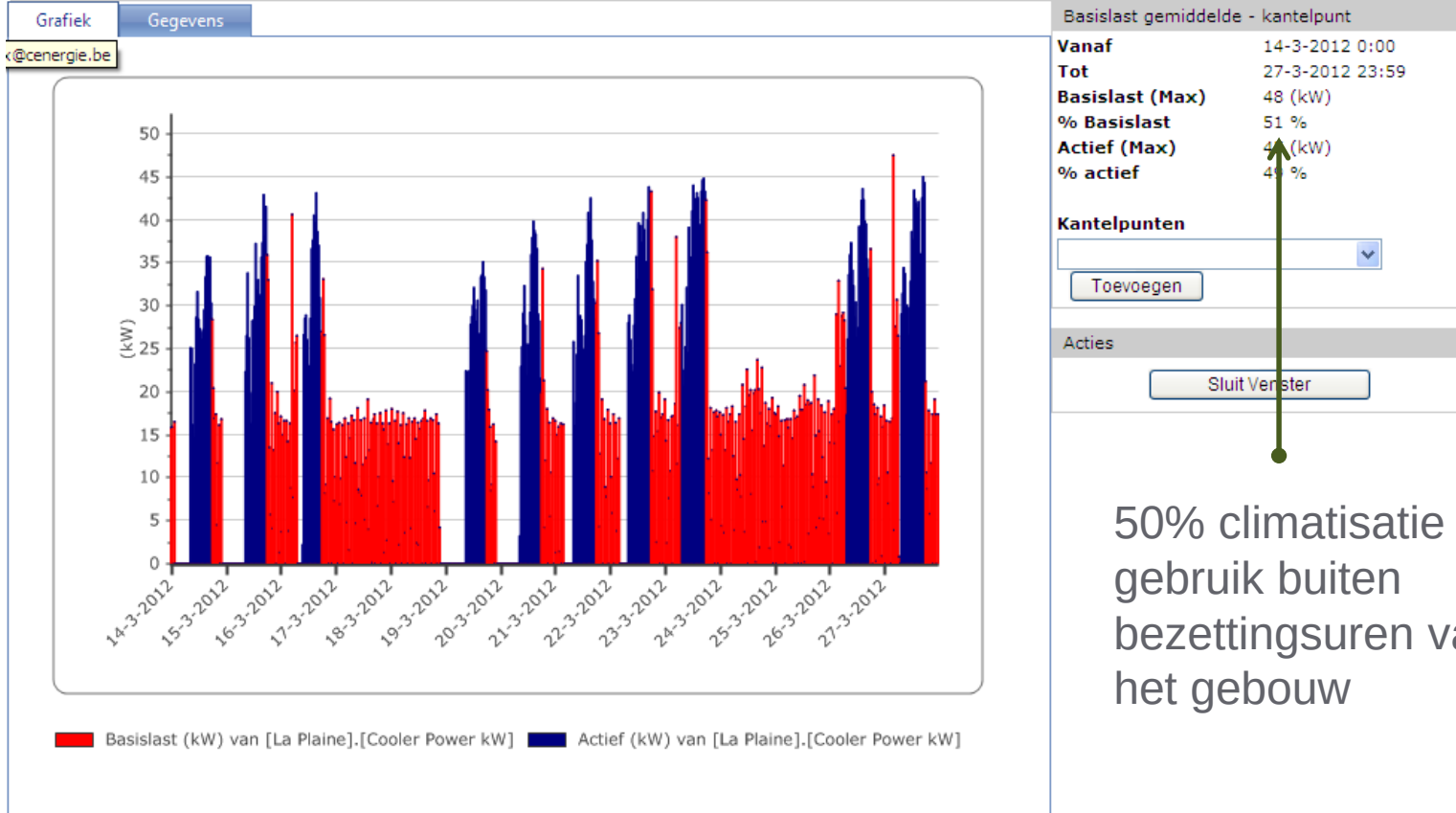
Zat/Zondag

Maandag to Vrijdag



Baseload

Basislast Analyse



50% climatisatie
gebruik buiten
bezettingsuren van
het gebouw



Baseload

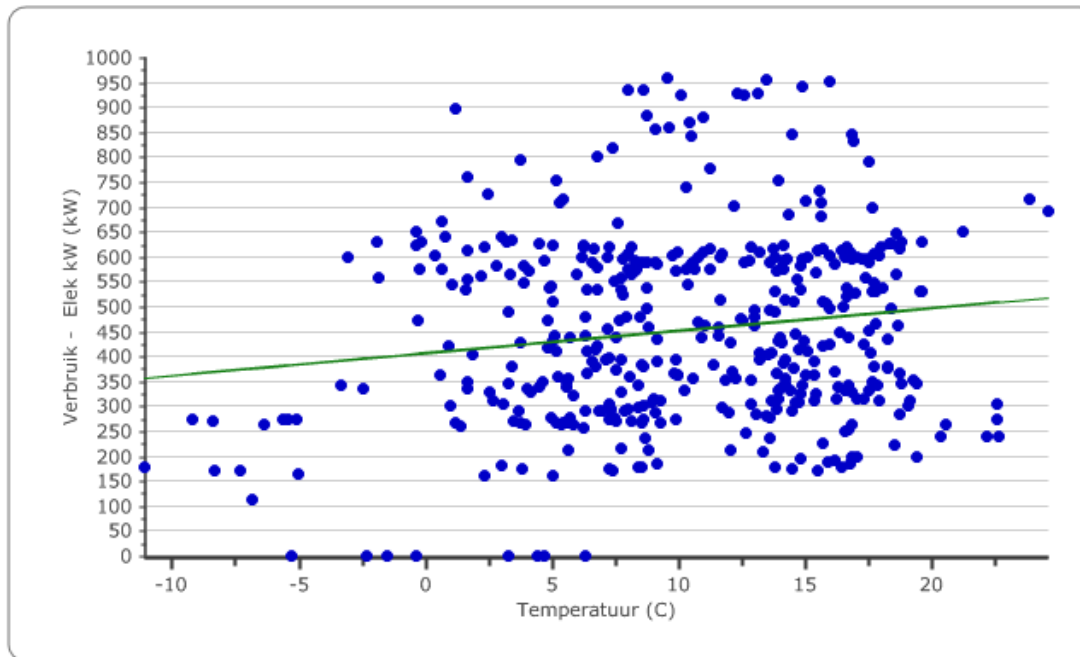
- Regressie
 - Invloed van buitentemperatuur op het energieverbruik van het gebouw

Regressie Analyse

Regressie

Verbruik

Gegevens



● [La Plaine].[Elek kW] versus [Zaventem].[Temperatuur]

— Regressielijn - Gradient = 4,50 Basislast = 406,89

- Geen correlatie tussen vermogen en buiten temperatuur
- Gebruik van het koud voor IT



Kantoor

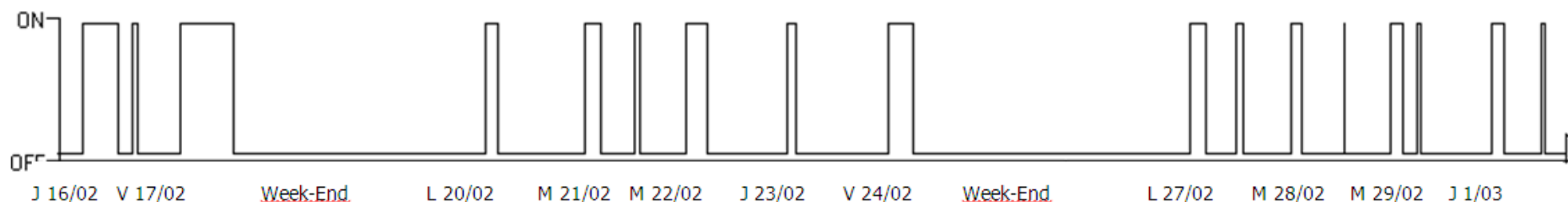
- ▶ 750 m²
- ▶ Geprefabriceerde gebouw van 2009
- ▶ Elektrische verwarming (50%) / Warmtepomp (50%)
- ▶ Bezetting : Ma-Vri : 6h-18h



Verlichting



Capteur situé dans le premier bureau 'accueil' a coté de l'entrée du bâtiment

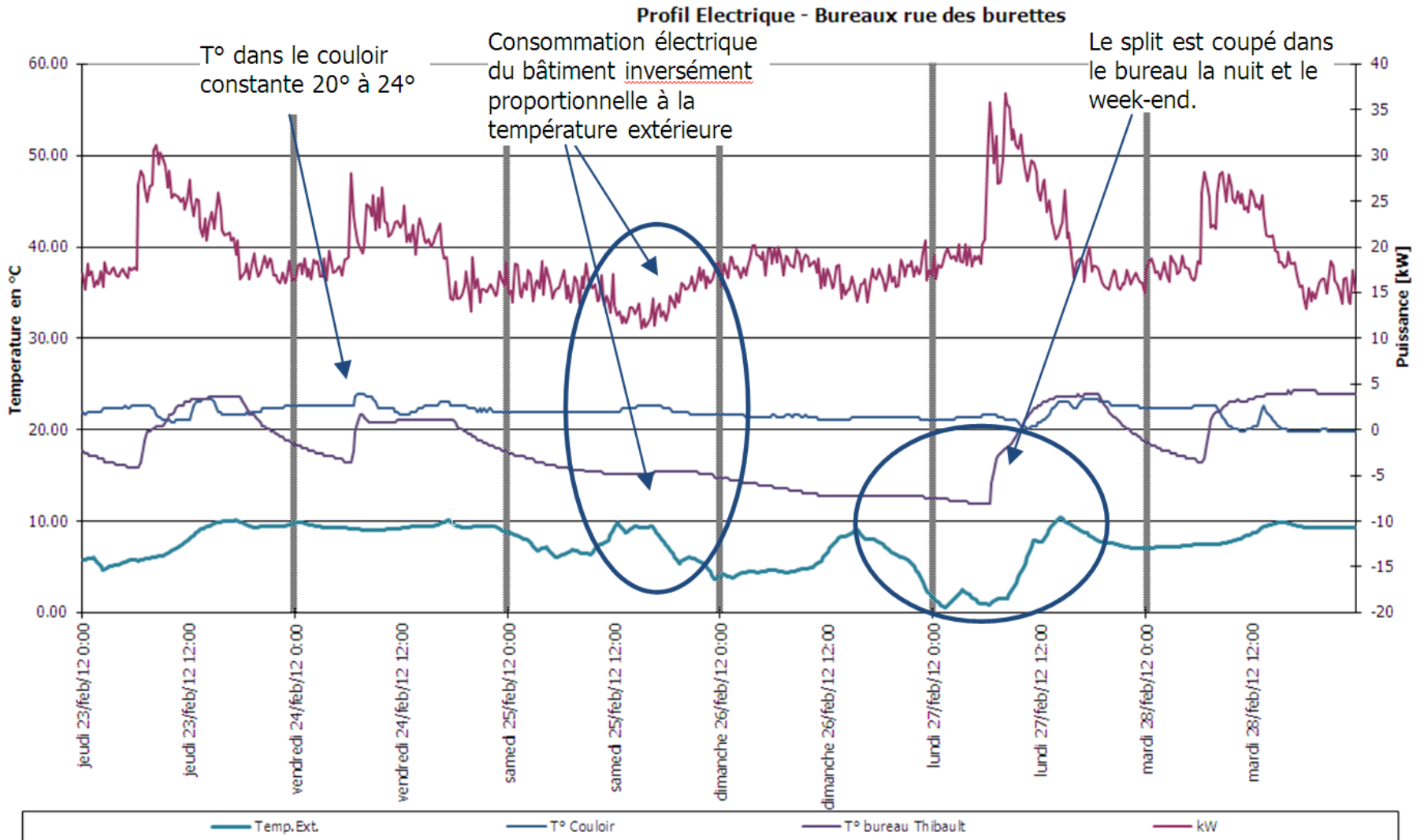


Capteur situé dans le couloir principal

- Lichten aan alleen tijdens bezetting

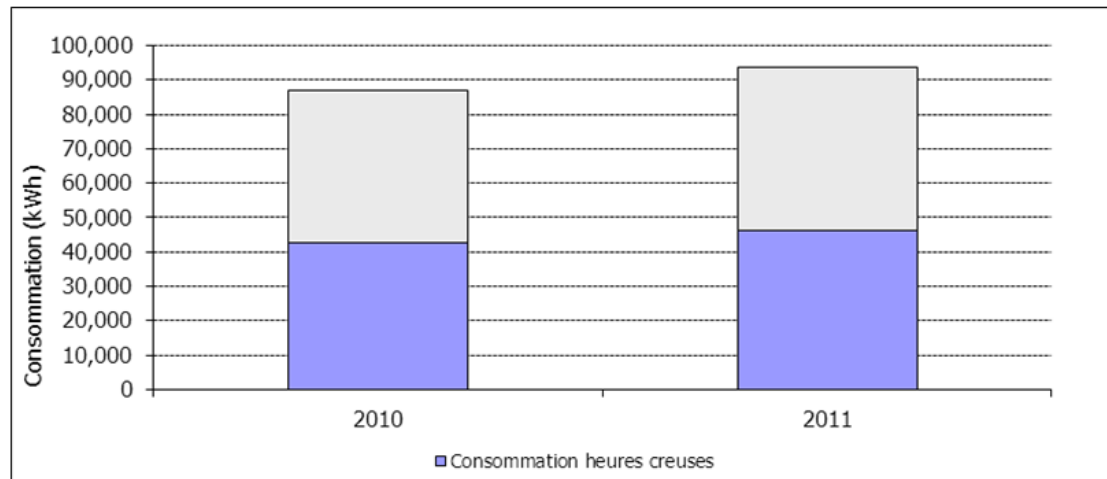


Binnen Temperatuur



Resultaten

Evolution des consommations et des coûts d'électricité: 2010-2011



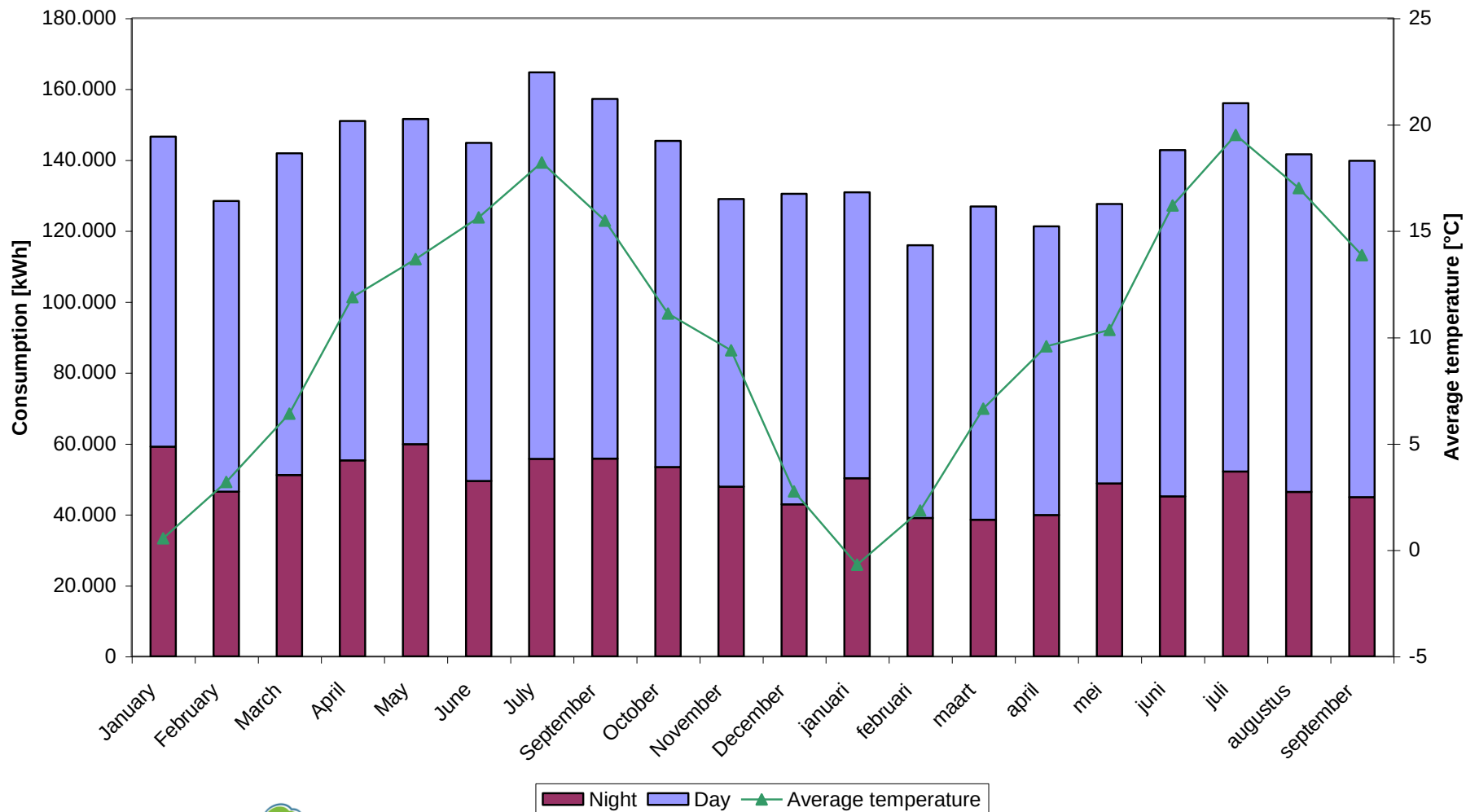
	2010	2011	Différence 2010-2011
Consommation heures creuses (kWh)	42,656	46,076	+8%
Consommation heures pleines (kWh)	44,108	47,610	+8%
Consommation totale (kWh)	86,764	93,686	+8%

- 50% van het electriciteit gebruikt om te verwarmen tot 23°C een onbewoonde gebouw



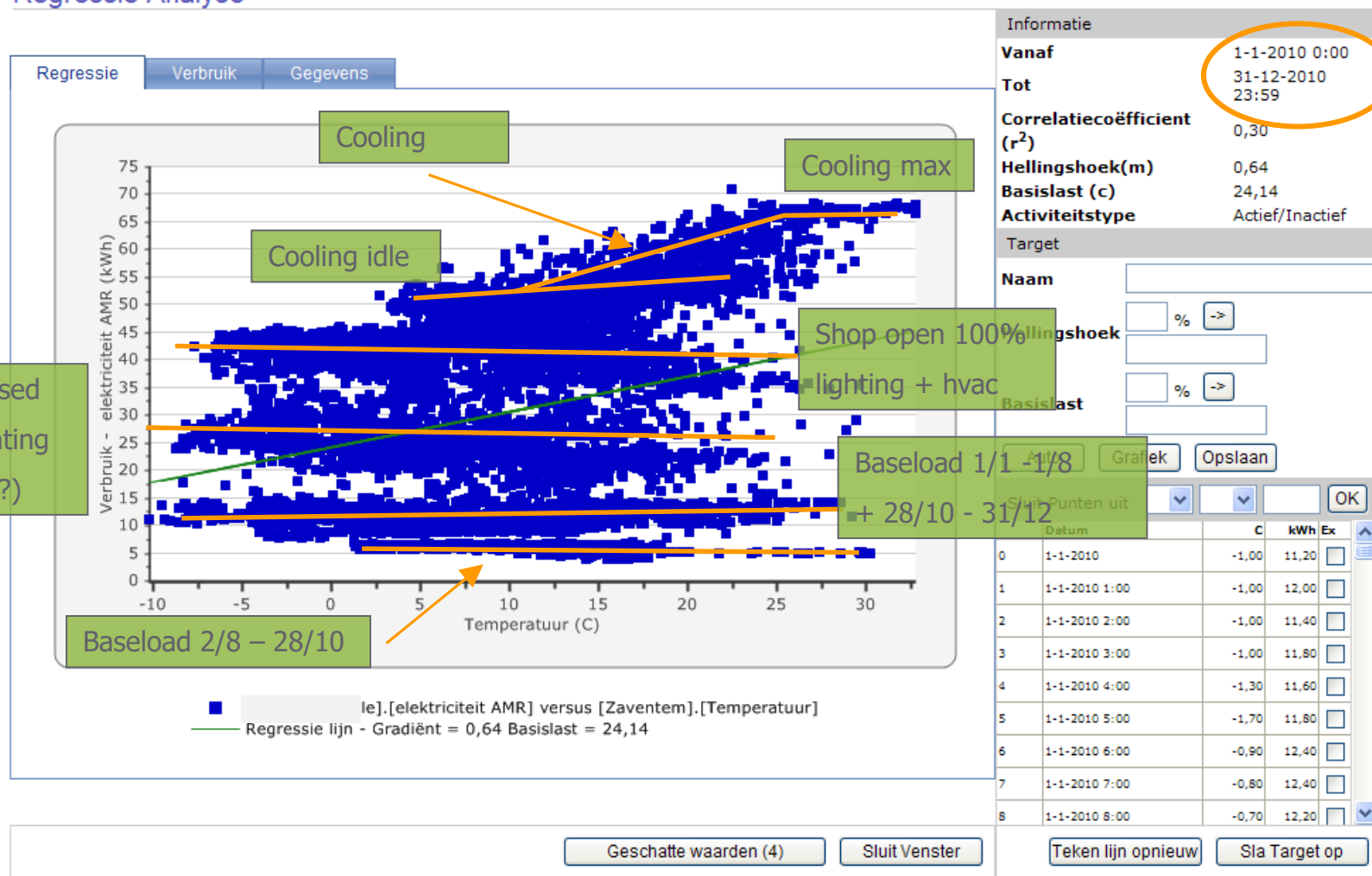
Verbruiksanalyse - handel

Consumption electricity vs temperature - Amsterdam 2009/2010



Verbruiksanalyse - handel

Regressie Analyse



Verbruiksanalyse - handel

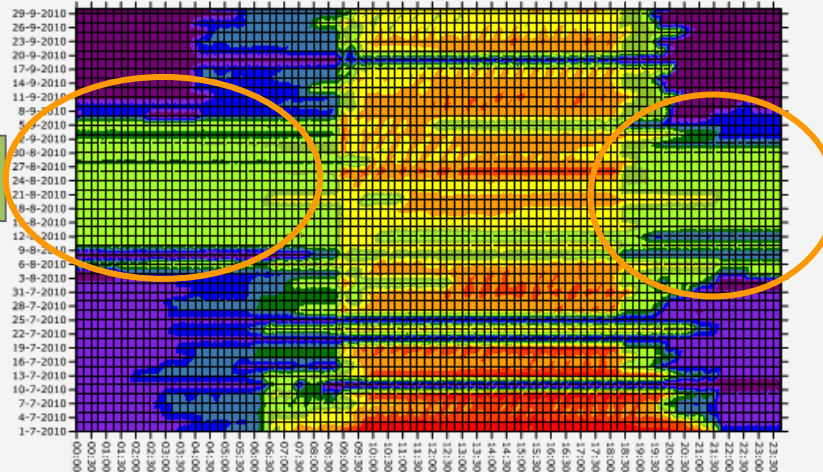


eSight®

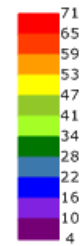
Grafiek

Gegevens

[Zara Metropole].[elektriciteit AMR]

Nachtelijke
werkzaamheden

kWh



Informatie

|. [elektriciteit AMR]

Vanaf 1-7-2010

Tot

30-9-2010

☒ ma ☒ di ☒ wo ☒ do ☒ vr ☒ za ☒ zo

Ververs

Sluit Venster

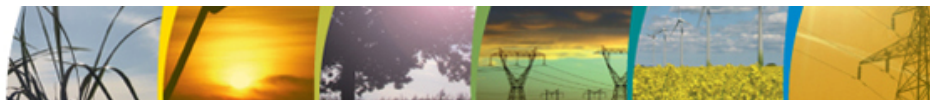


Verbruiksanalyse - handel



CENERGIE

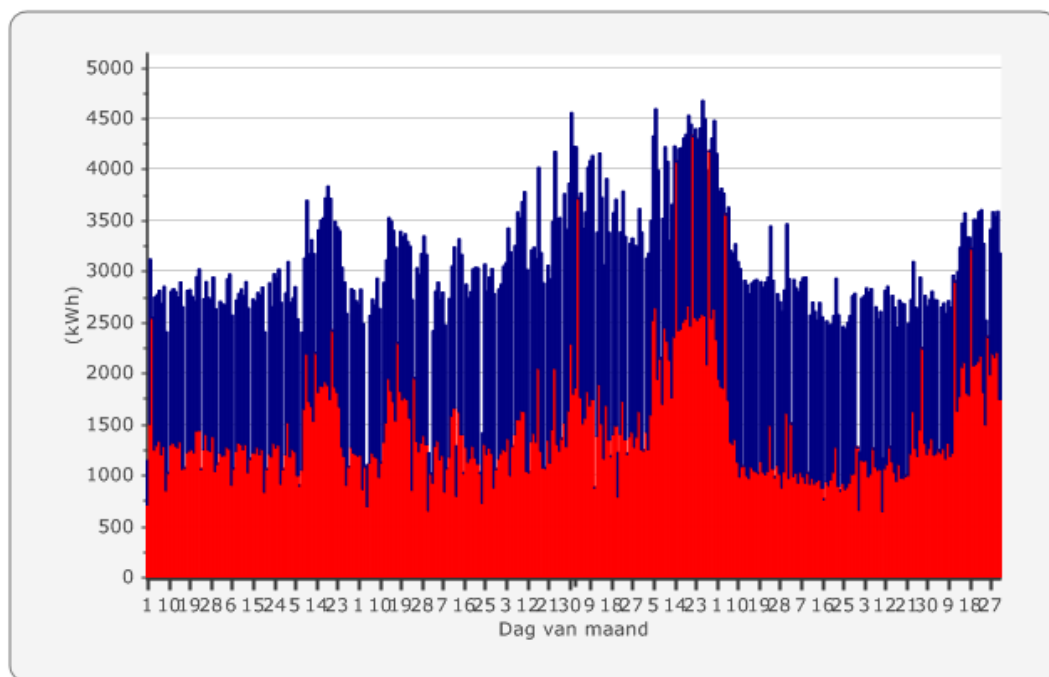
Basislast Analyse



eSight®

Grafiek

Gegevens



■ Basislast (kWh)
■ Actief (kWh) var

Basislast gemiddelde - kantelpunt

Vanaf 1-1-2010 0:00
Tot 31-12-2010 23:59
Basislast 521.573 (kWh)
% Basislast 50 %
Actief 527.458 (kWh)
% actief 50 %

Kantelpunten

Acties

50% van het verbruik buiten openingstijd !

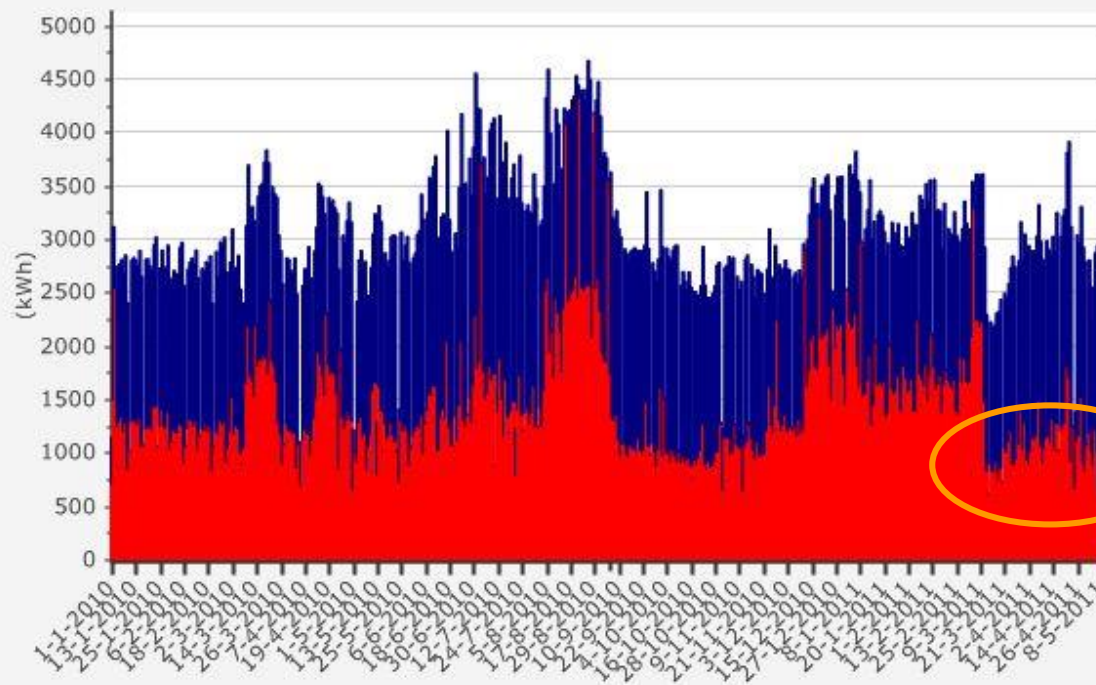


Verbruiksanalyse - handel

Basislast Analyse

Grafiek

Gegevens



■ Basislast (kWh)
■ Actief (kWh)

Basislast gemiddelde - kantelpunt

Vanaf 1-1-2010 0:00
Tot 10-5-2011 23:59
Basislast 709.754 (kWh)
% Basislast 50 %
Actief 708.874 (kWh)
% actief 50 %

Kantelpunten

Toevoegen

Acties

Sluit Venster

Baseload lower again

Verbruiksanalyse - handel

Basislast Analyse

Grafiek

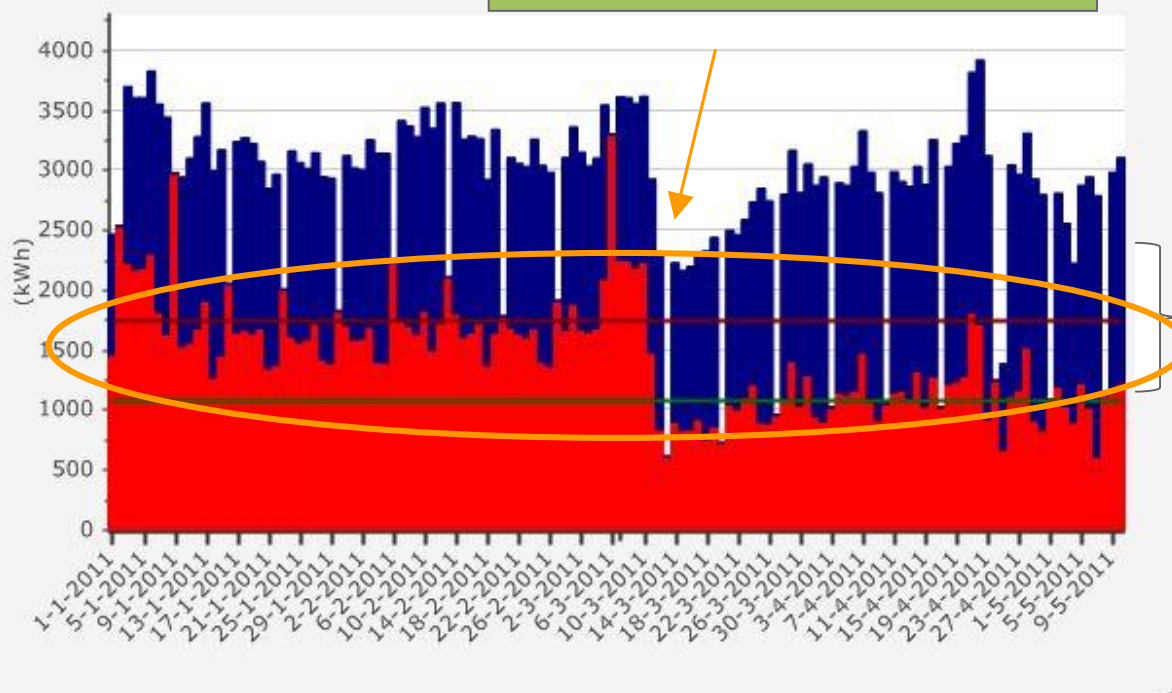
Gegevens

20 kW baseload

96 h/week x 19 weeks = 1.824 h

1.824 h x 20 kW = 36.480 kWh

3.648 €



— Gemiddelde basislast (kWh) voor Date <= 13-3-2011 0:00
 — Gemiddelde basislast (kWh) van Date na 13-3-2011 0:00
 ■ Basislast (kWh)
 ■ Actief (kWh)

Basislast gemiddelde - kantelpunt

Vanaf 1-1-2011 0:00
Tot 10-5-2011 23:59
Basislast 188.181 (kWh)
% Basislast 51 %
Actief 181.416 (kWh)
% actief 49 %

Kantelpunten

Gemiddelde voor 1.743,35 (kWh)
 Gemiddelde na 1.080,34 (kWh)
 Verschil -663,01 (kWh)

Acties

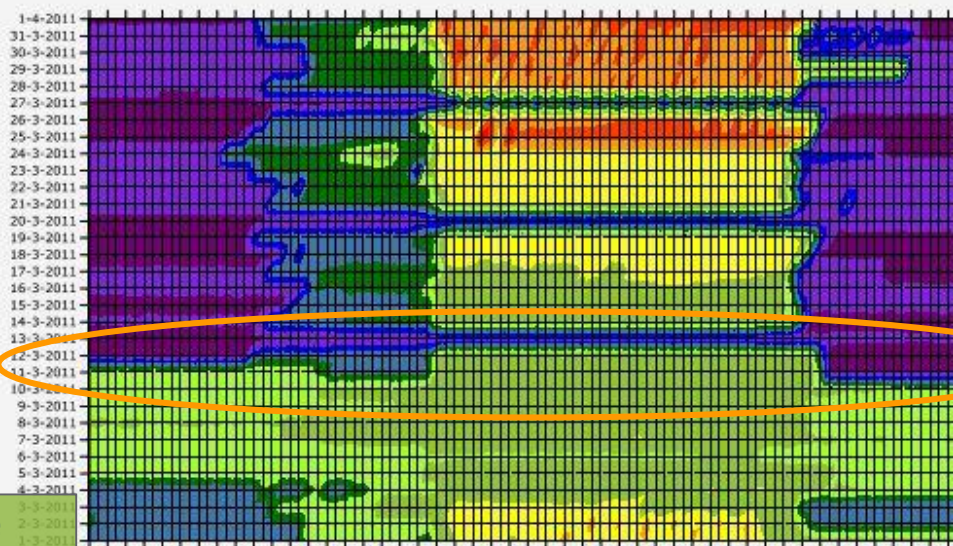
Verbruiksanalyse - handel

Kleuren Analyse

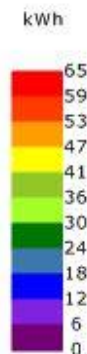
Grafiek

Gegevens

[Zara Metropole].[elektriciteit AMR]



Better performance
starting 13/3



Informatie

Vanaf 1-3-2011

Tot 1-4-2011

☒ ma ☒ di ☒ wo ☒ do ☒ vr ☒ za ☒ zo

Ververs

Sluit Venster



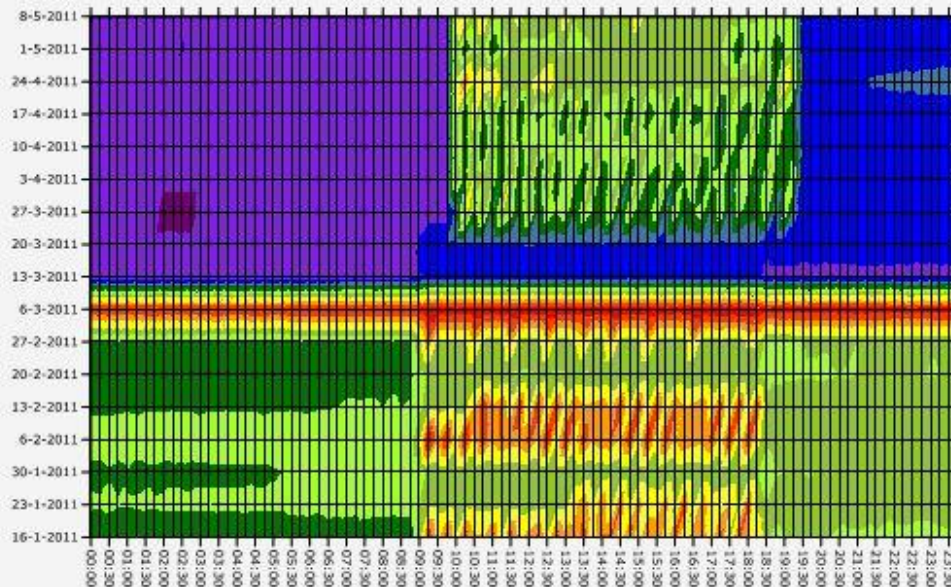
Verbruiksanalyse - handel

Kleuren Analyse

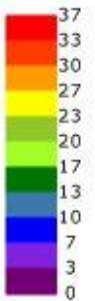
Grafiek

Gegevens

[Zara Metropole].[elektriciteit AMR]



kWh



Informatie

Vanaf 16-1-2011

Tot 10-5-2011

☐ ma ☐ di ☐ wo ☐ do ☐ vr ☐ za ☒ zo

Ververs

Sluit Venster



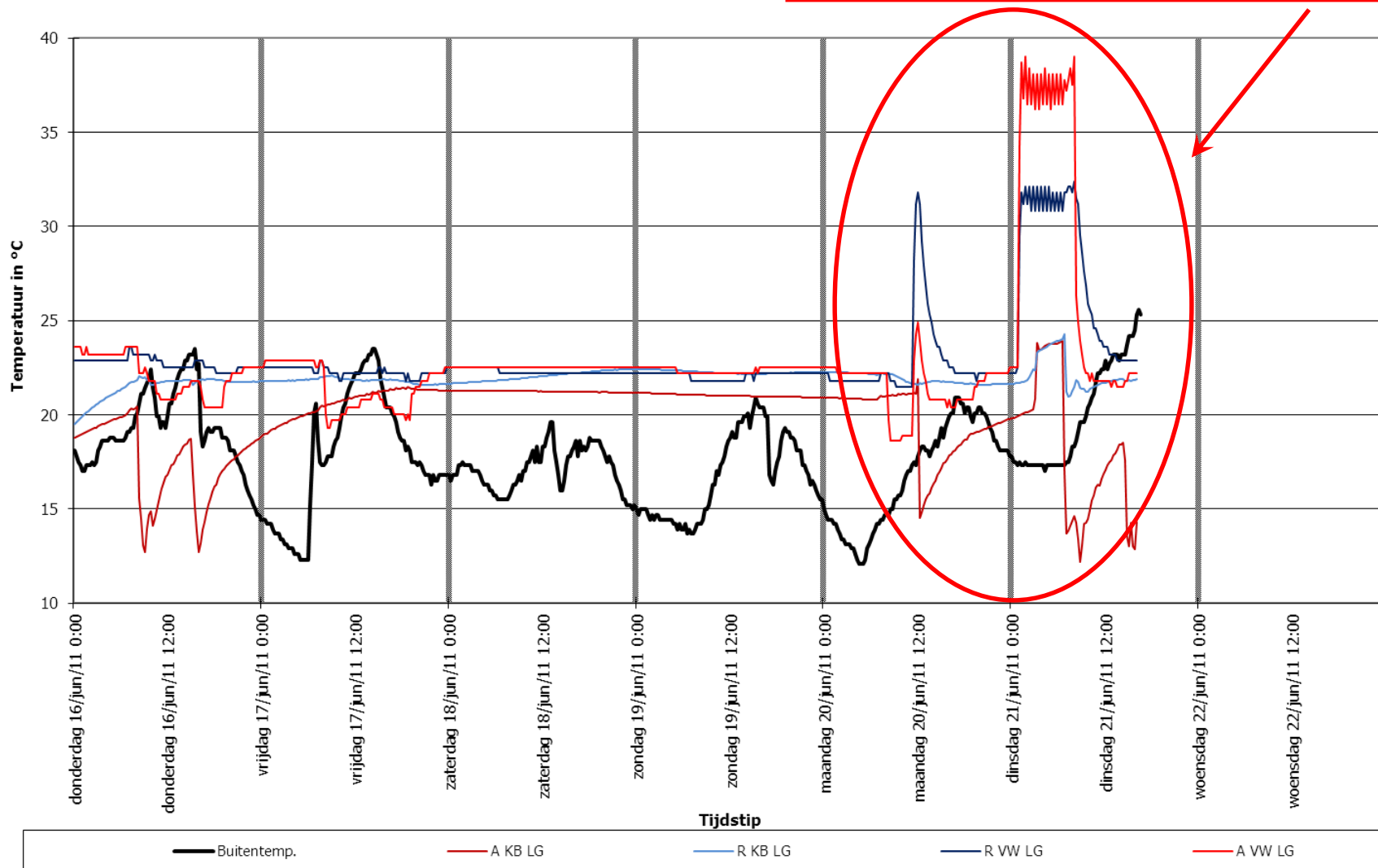
1. INLEIDING
2. BENCHMARKING
3. DE FACTUUR
4. VERBRUIKSANALYSE: KANTOOR / HANDEL
- 5. ENERGIEVERNIETIGING**



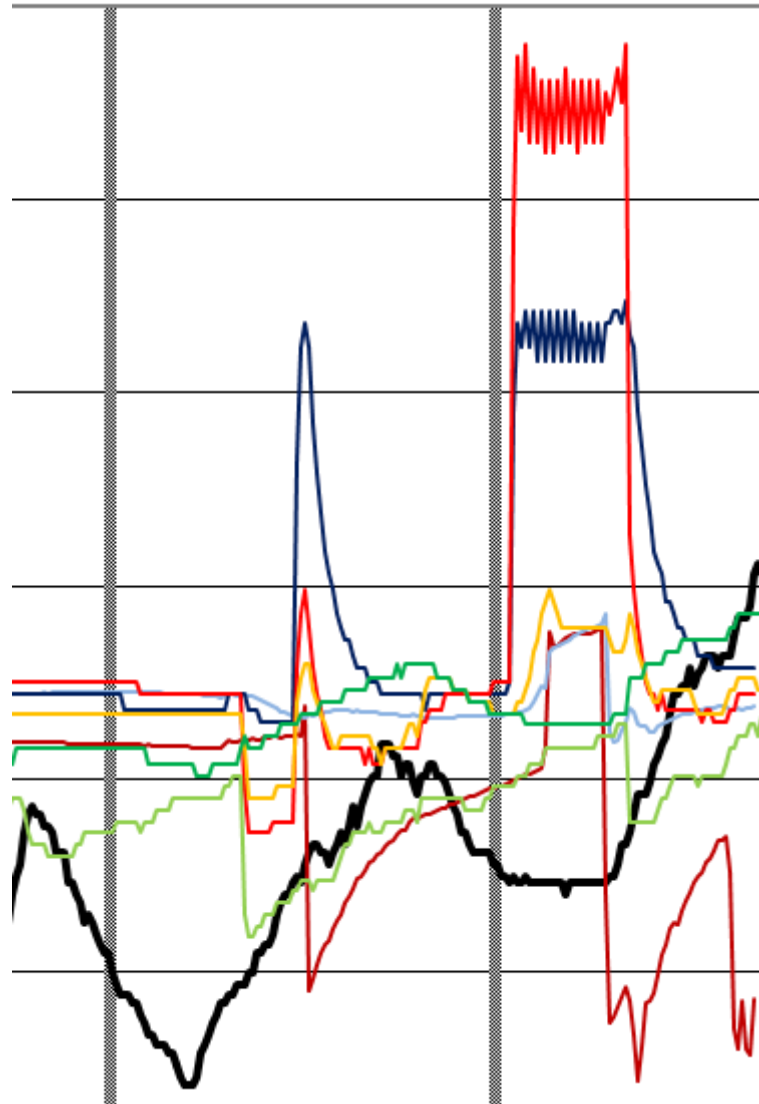
Gelijktijdige koude en warmte

LG Week 3

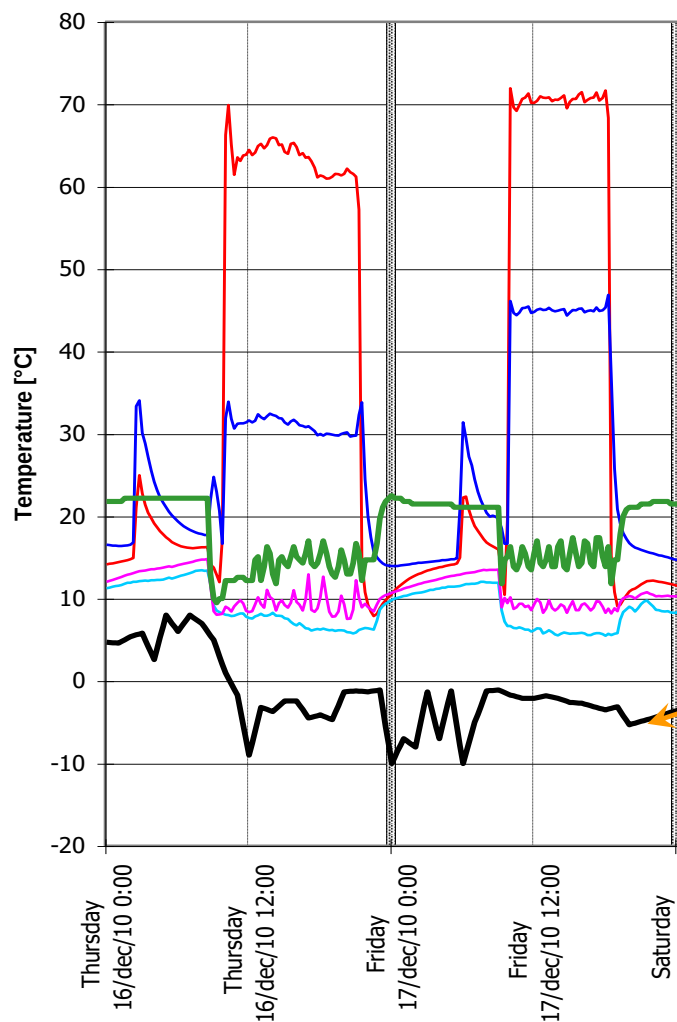
Warmte en koude in de GP



Gelijktijdige koude en warmte



Gelijktijdige koude en warmte

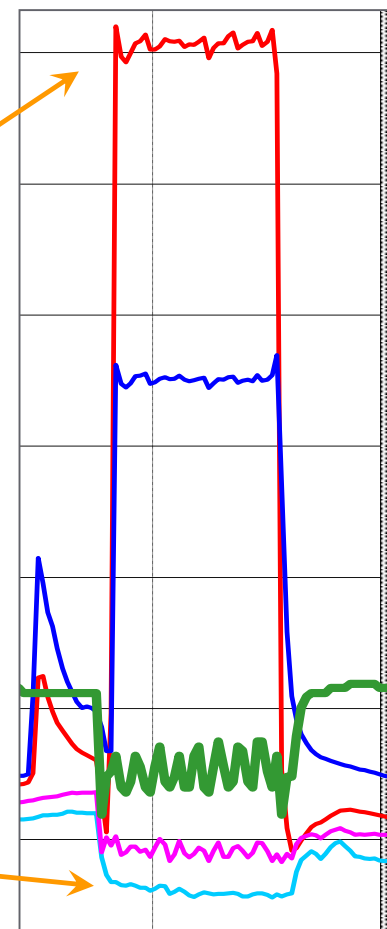


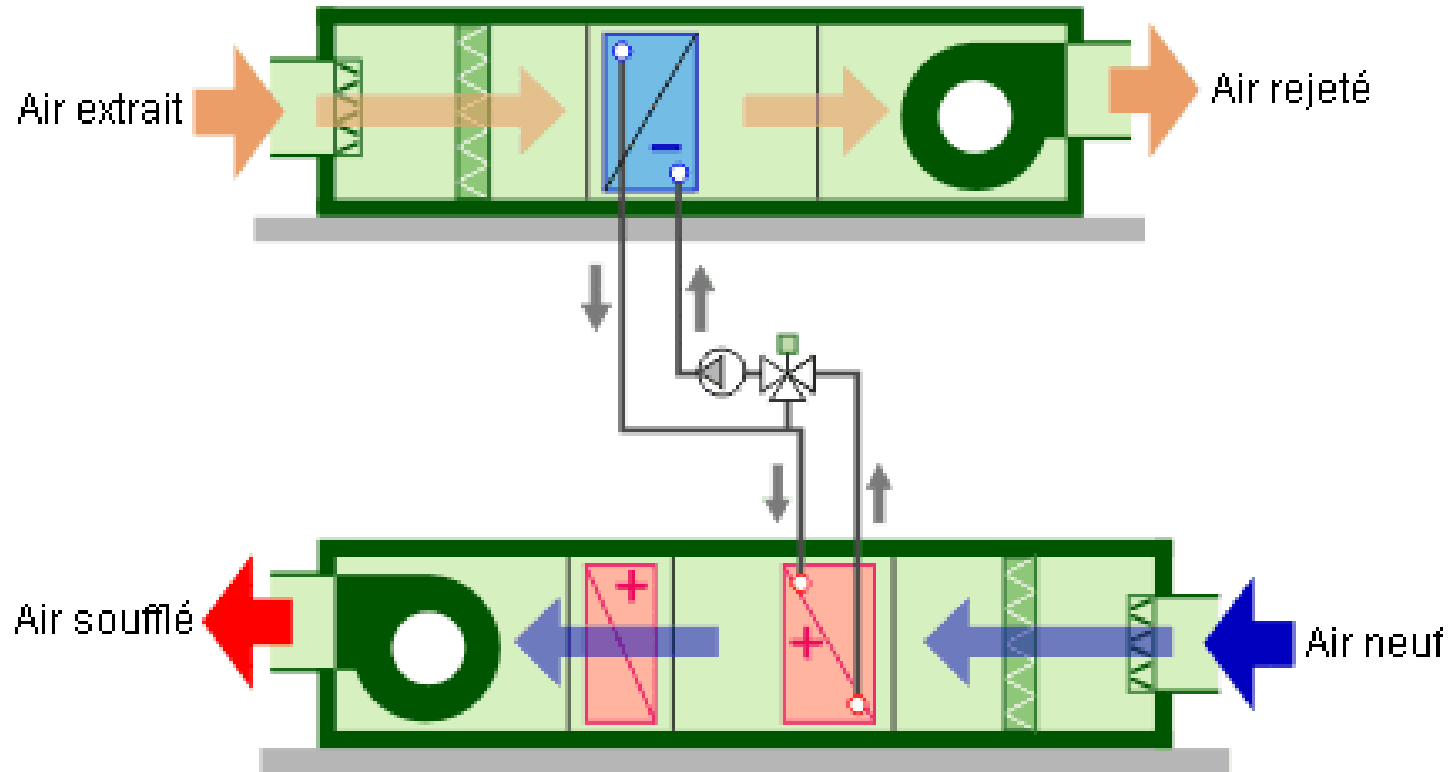
Simultaneous Heating and Cooling

Heating Coil supply @ 72°C

Outside temp @ -4°C

Cooling Coil supply @ 7°C





Bron: Energie+



WARMTETERUGWINNING... OF ENERGIEVERNIEGING ?

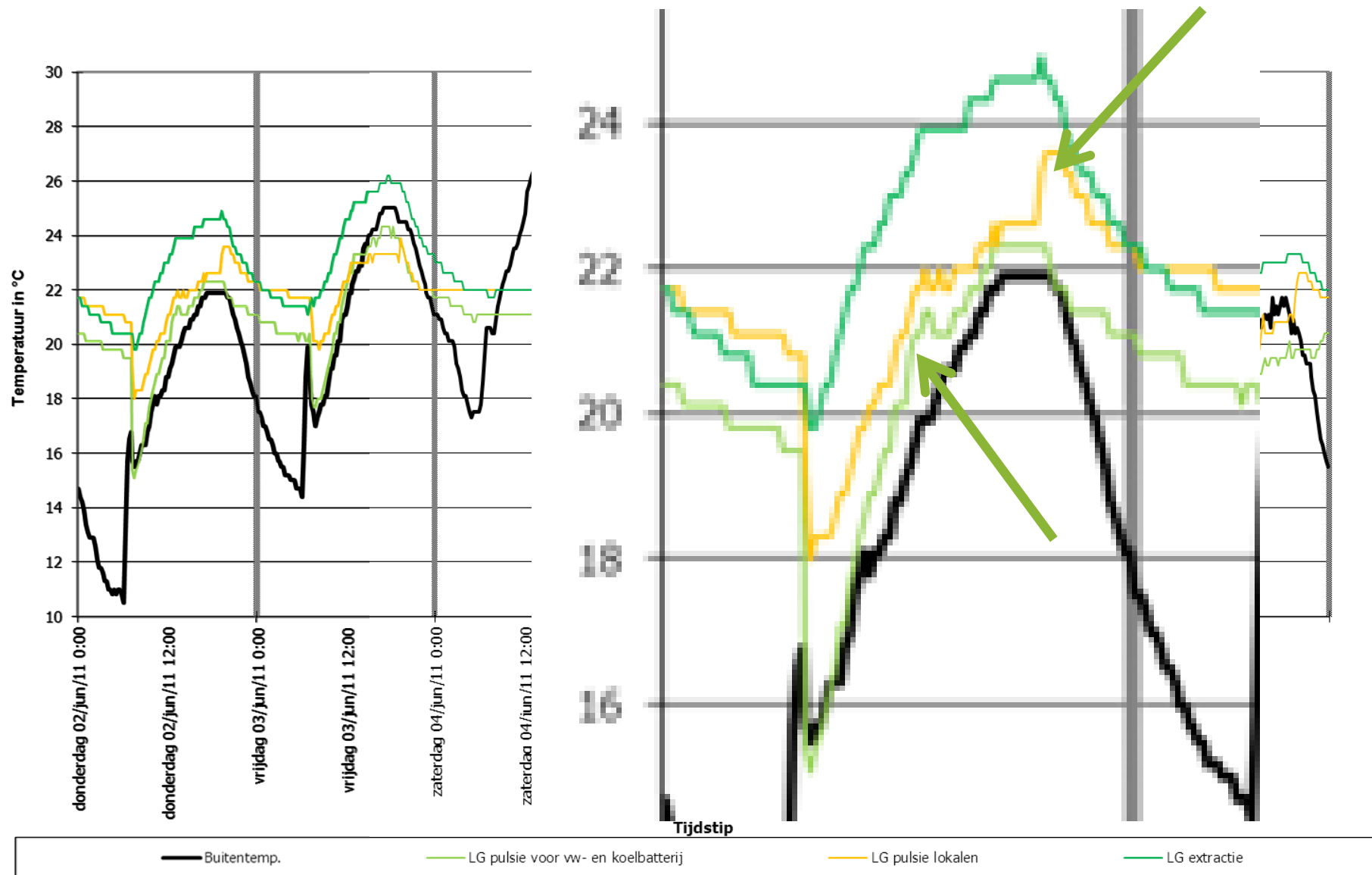
	Meetperiode			Gebruiksuren		
	Gemiddelde	MIN	MAX	Gemiddelde	MIN	MAX
Temp 4e	24,0	18,3	27,3	24,2	20,8	27,3
Temp 2de	25,3	23,9	27,6	24,9	23,9	27,3
Temp inkom	23,3	19,2	30,9	23,2	19,8	26,6
Temp GLV	24,5	22,0	28,0	25,1	23,0	27,6
LG pulsie voor vw- en koelbatterij	19,9	15,1	24,3	19,7	15,1	24,3
LG pulsie lokalen	21,6	18,0	24,9	21,4	18,0	24,3
LG extractie	22,1	19,8	26,2	23,0	19,8	26,2
Temp 3de	25,3	23,2	27,1	25,0	23,2	26,6
RV 3de	42,7	30,0	60,5	44,2	30,0	60,5
Temp 1e	23,1	20,6	26,1	23,0	21,9	25,6
RV 1e	41,1	27,5	56,5	42,6	29,0	51,0

Is de lucht over het algemeen kouder vóór conditionering ?



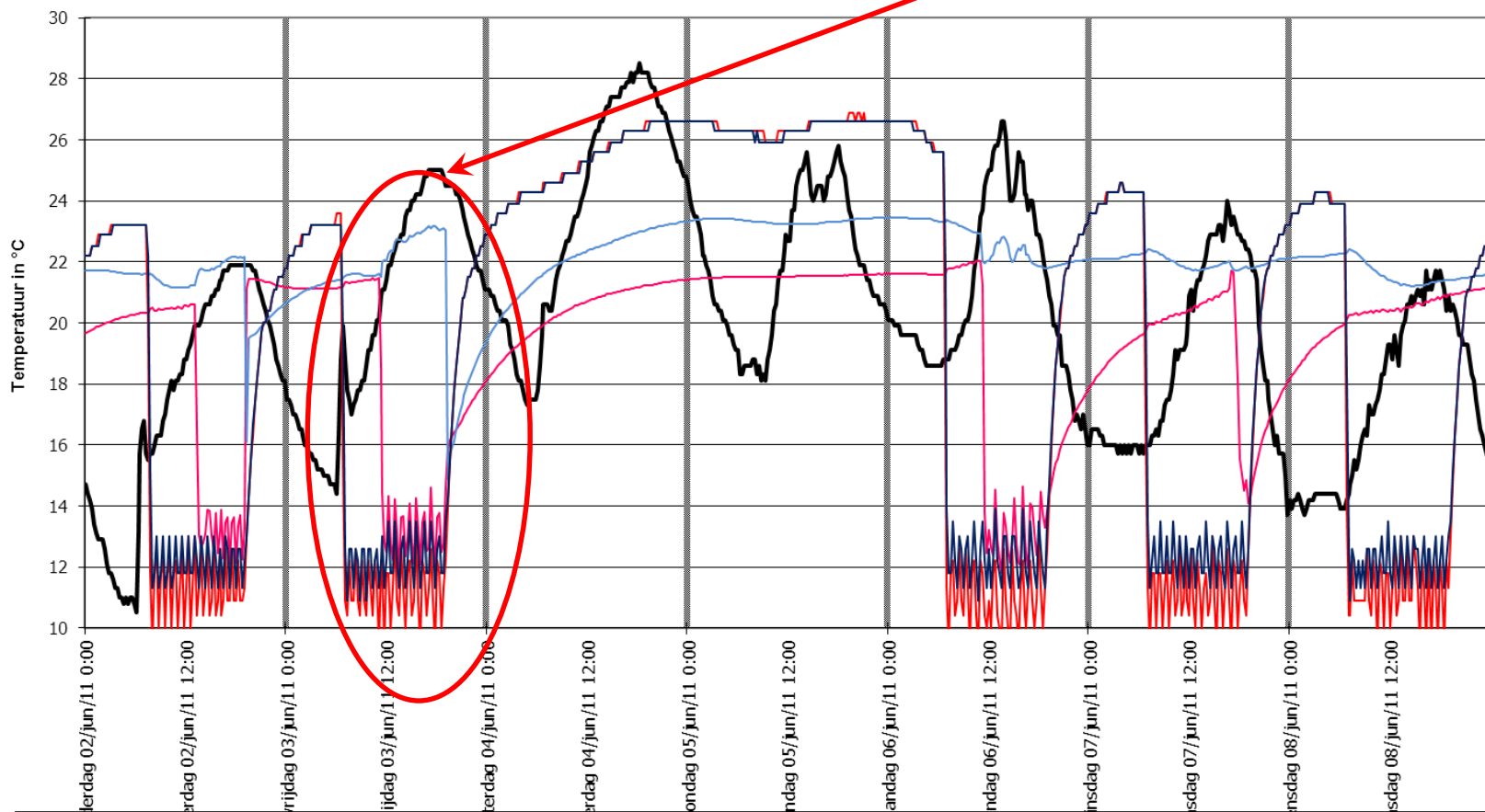
41

TEMPERATUURMETINGEN

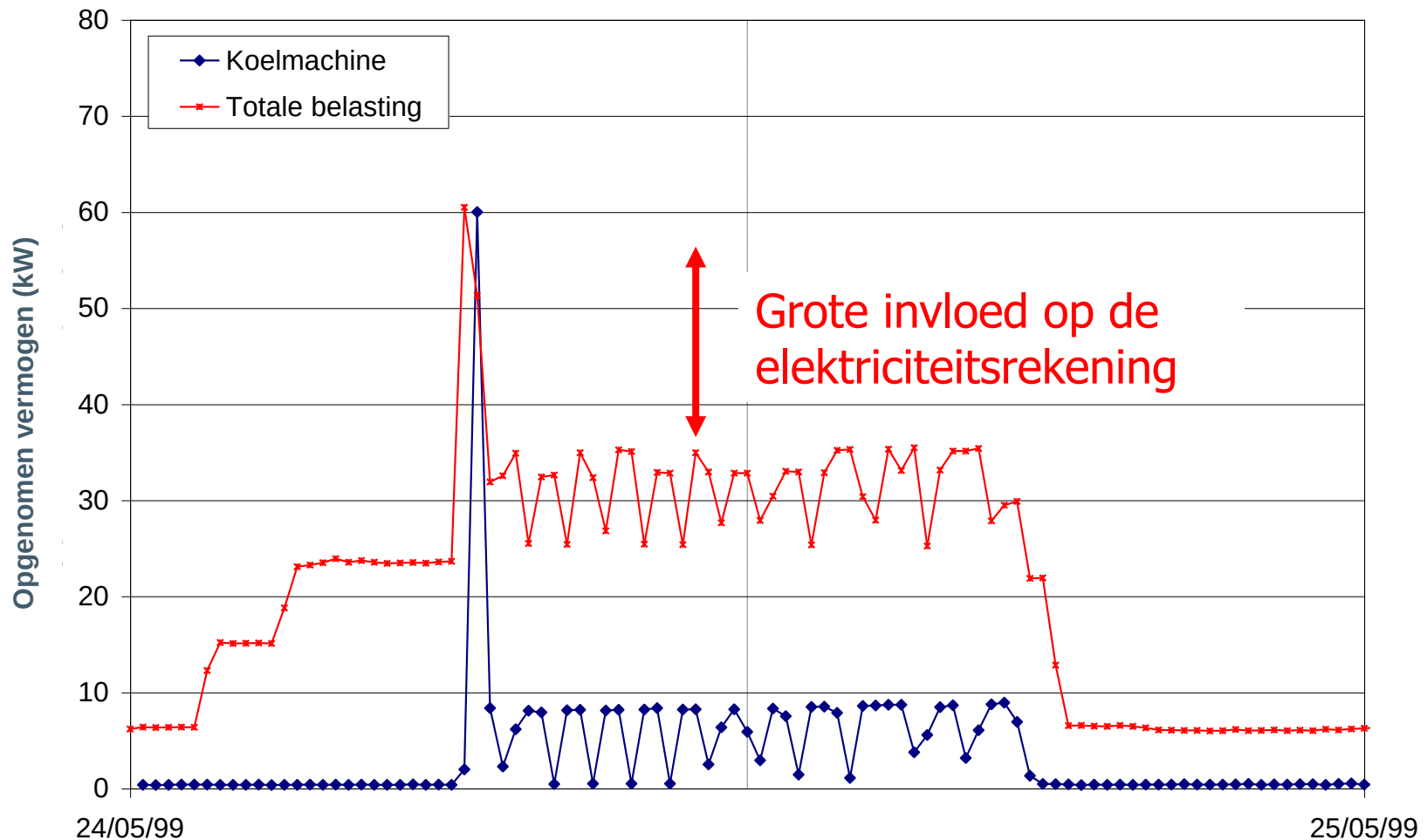


Retour koelbatterij
zeer hoog

totaalgrafiek week 1



VERMOGENSPIEK BIJ STARTEN VAN DE KOELMACHINE





- ▶ Grote verschillen in elektriciteitsverbruik
- ▶ Net als bij verwarming speelt de regeling een belangrijke rol
- ▶ Dus, als EV zal men:
 - iets meer moeten doen dan enkel de maandelijkse elektriciteitsfactuur te overlopen
 - Het kwartuurverbruik analyseren (het is toch o zo simpel met HS-verbruiken)
 - De baseload van een gebouw analyseren
- ▶ Door temperatuurmeting kunnen storingen in verband met warmte en koude evenals energievernietiging worden gedetecteerd





Gids duurzame gebouwen

- Gids duurzaam bouwen :

<http://www.gidsduurzamegebouwen.brussels/nl>

Thema ENERGIE

[Intro | Het energieverbruik van gebouwen beperken](#)

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



Websites

- Energiebalans van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest
<http://www.leefmilieu.brussels/staat-van-het-leefmilieu/synthese-2011-2012/energie>
- Badenweb
<http://bilanenergie.environnement.brussels/>
- Energie plus
<http://www.energieplus-lesite.be/>



Jonathan FRONHOFFS

Chef de projets

Cenergie

☎ + 02/513 96 13

✉ jonathan.fronhoffs@cenergie.be



BEDANKT VOOR UW AANDACHT

