

OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

ENERGIEBEHEER : ENERGIEVERANTWOORDELIJKE

HERFST 2024

Analyse van het elektriciteitsverbruik

Jonathan FRONHOFFS



- ▶ Wat zijn gemiddelde verbruikswaarden
- ▶ Facturen analyseren
- ▶ Voorbeelden van audits, problemen en oplossingen
- ▶ Wat zijn de elektriciteitsverbruikswaarden in een gebouw
- ▶ Analyses van verschillende types tertiaire gebouwen



INLEIDING

BENCHMARKING

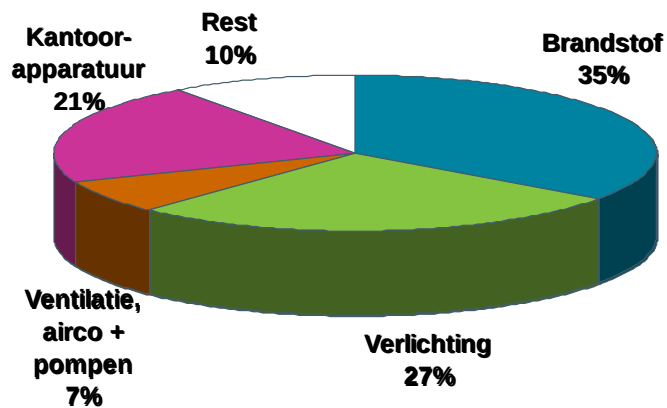
FACTUREN ANALYSEREN

ANALYSE VAN HET VERBRUIK: KANTOOR/HANDELSZAAK

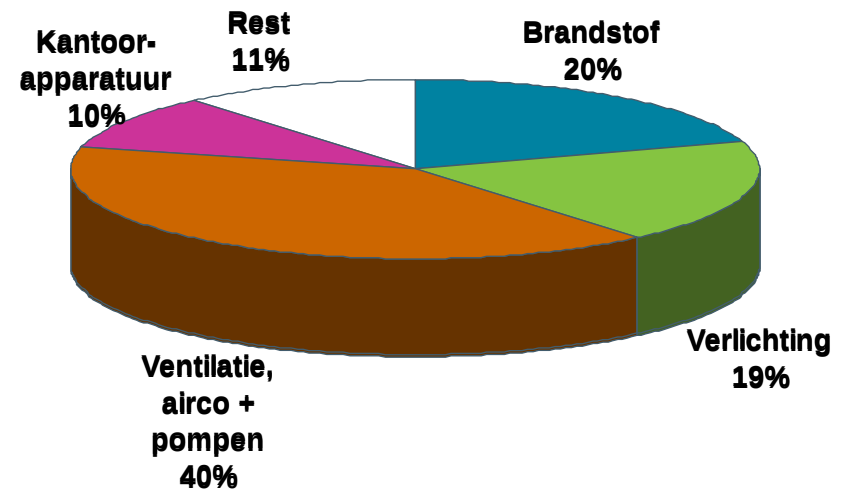
GELIJKTijdige Koude en Warmte



Kleine kantoorgebouwen



Grote kantoorgebouwen



INLEIDING

BENCHMARKING

FACTUREN ANALYSEREN

ANALYSE VAN HET VERBRUIK: KANTOOR/HANDELSZAAK

GELIJKTIJDIGE KOUDE EN WARMTE



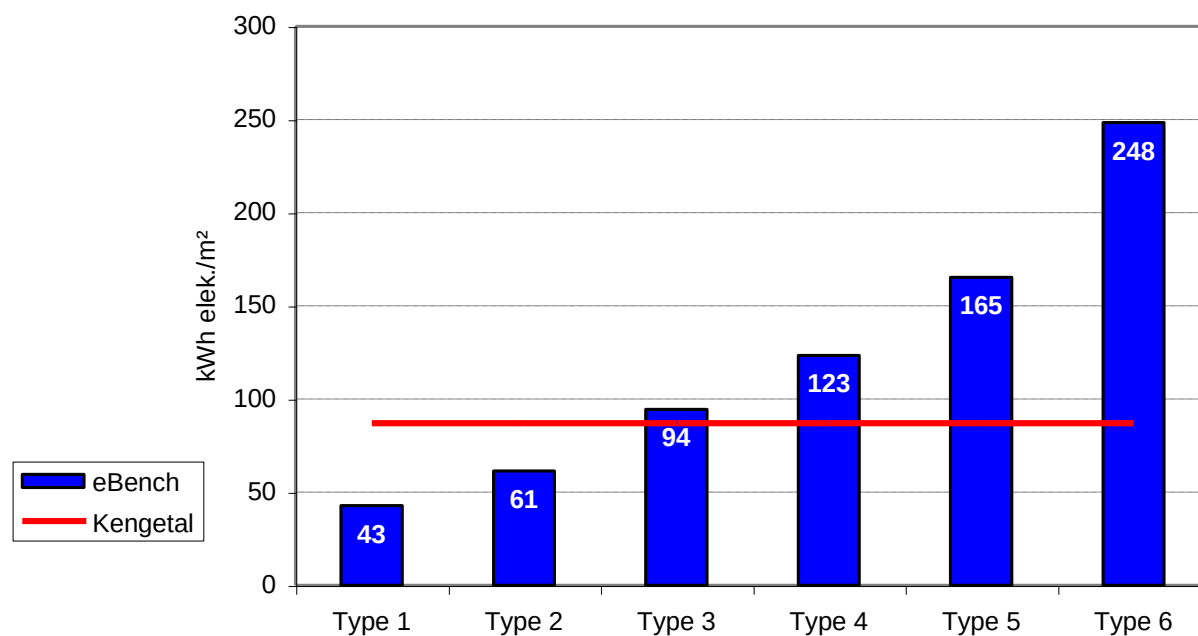
Type de bureau	Electricité kWh/m ²	Combustibles kWh/m ²	Nombre d'établissements de l'échantillon	Taille moyenne m ²
Bureaux privés HT de 2 à 10 000 m ²	150	103	37	4 708
Bureaux privés HT > 10 000 m ²	129	80	28	17 378
Bureaux privés HT	121	79	90	10 765
Bureaux privés BT	164	114	8	441
Bureaux publics HT 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

ENERGIEBALANS VAN HET BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST 2011, juni 2013



Indicatoren voor elektriciteit

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

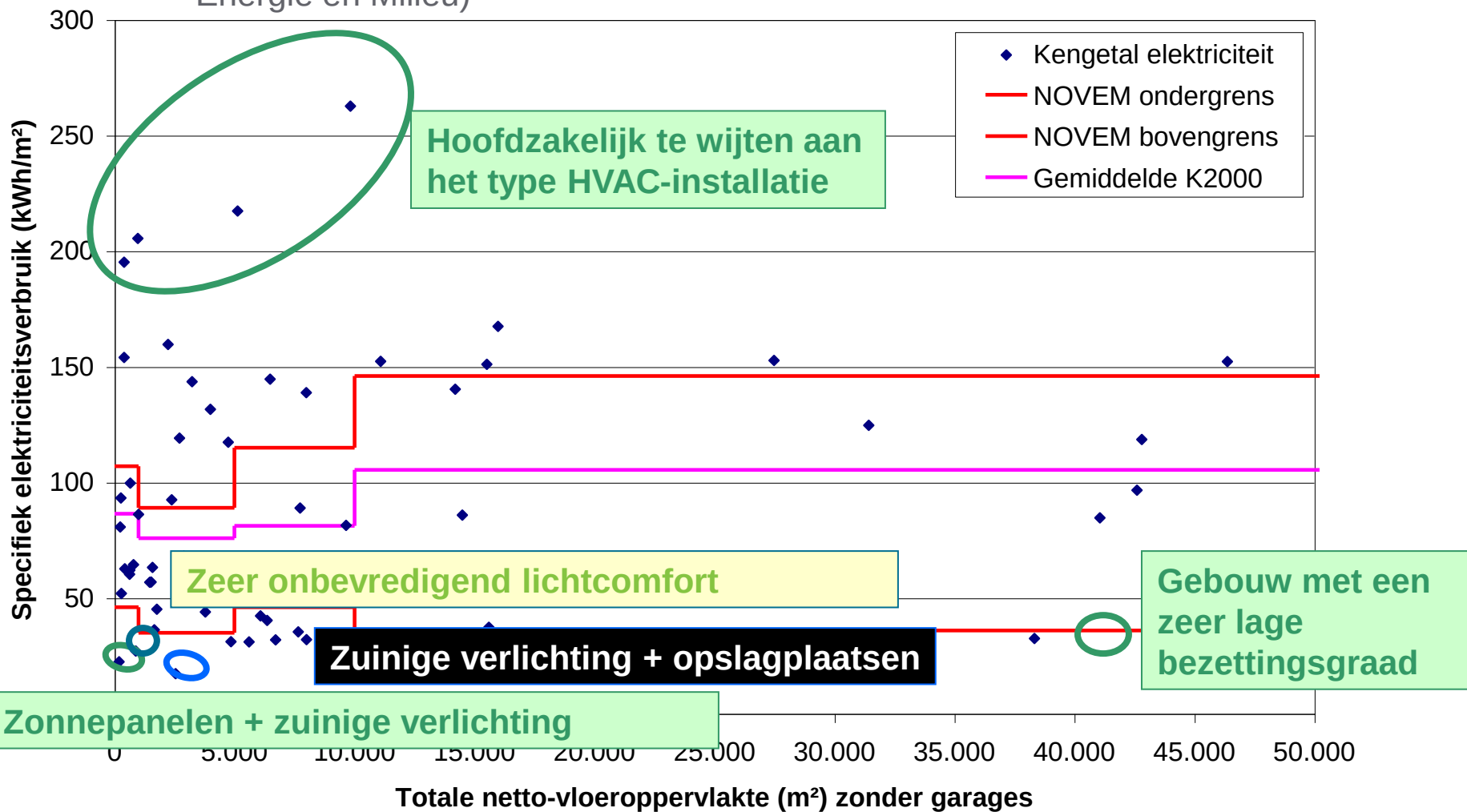


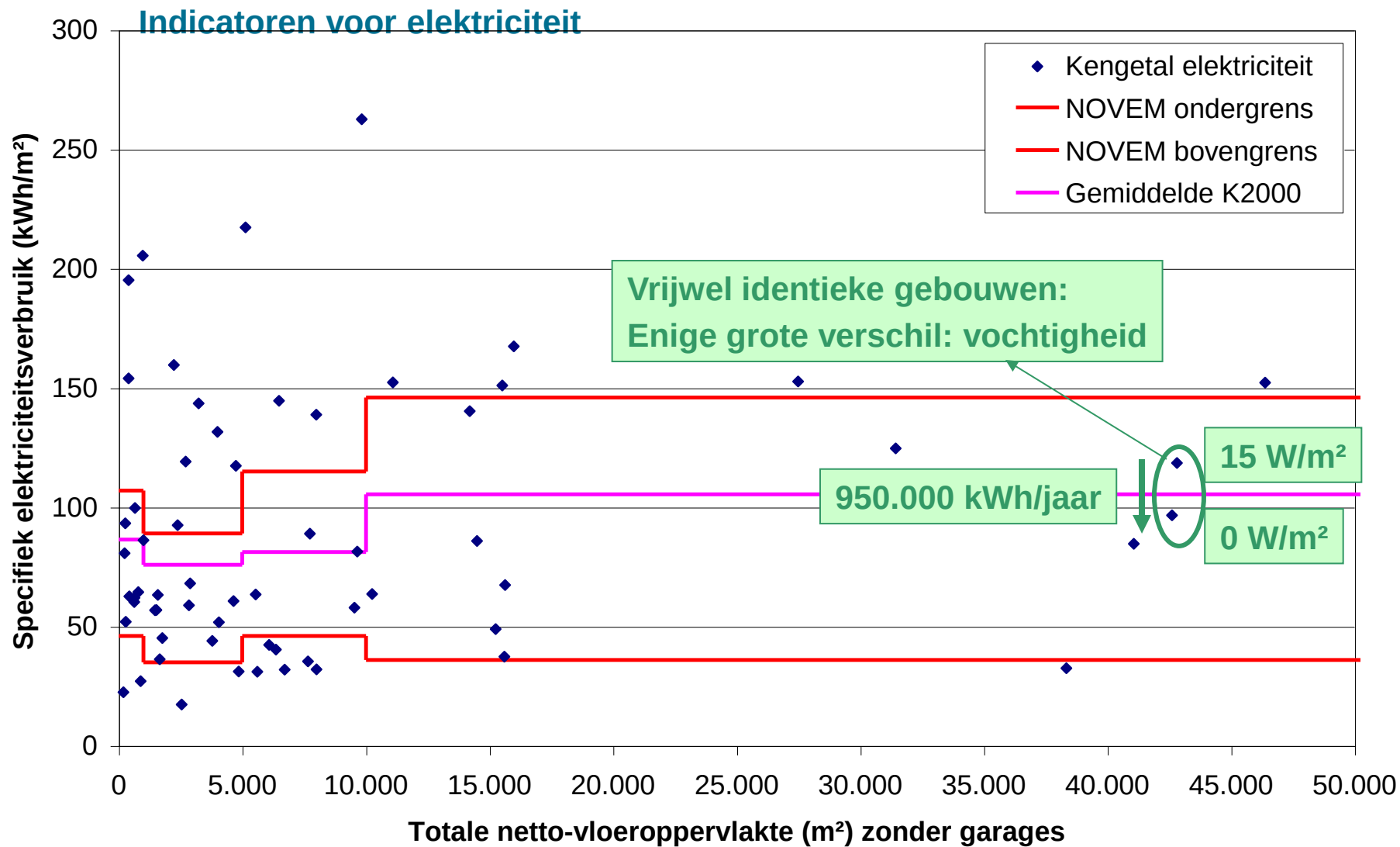
Basis	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Nederland		✓	✓	✓	✓	✓
Gebruiksuren	50	50	100	100	100	100
m² per FTE	100	100	100	15	15	15
Elektr. koeling					✓	✓
Elektr. verwarming						✓



Indicatoren voor elektriciteit

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





Specific electricity consumption (kWh/m²)

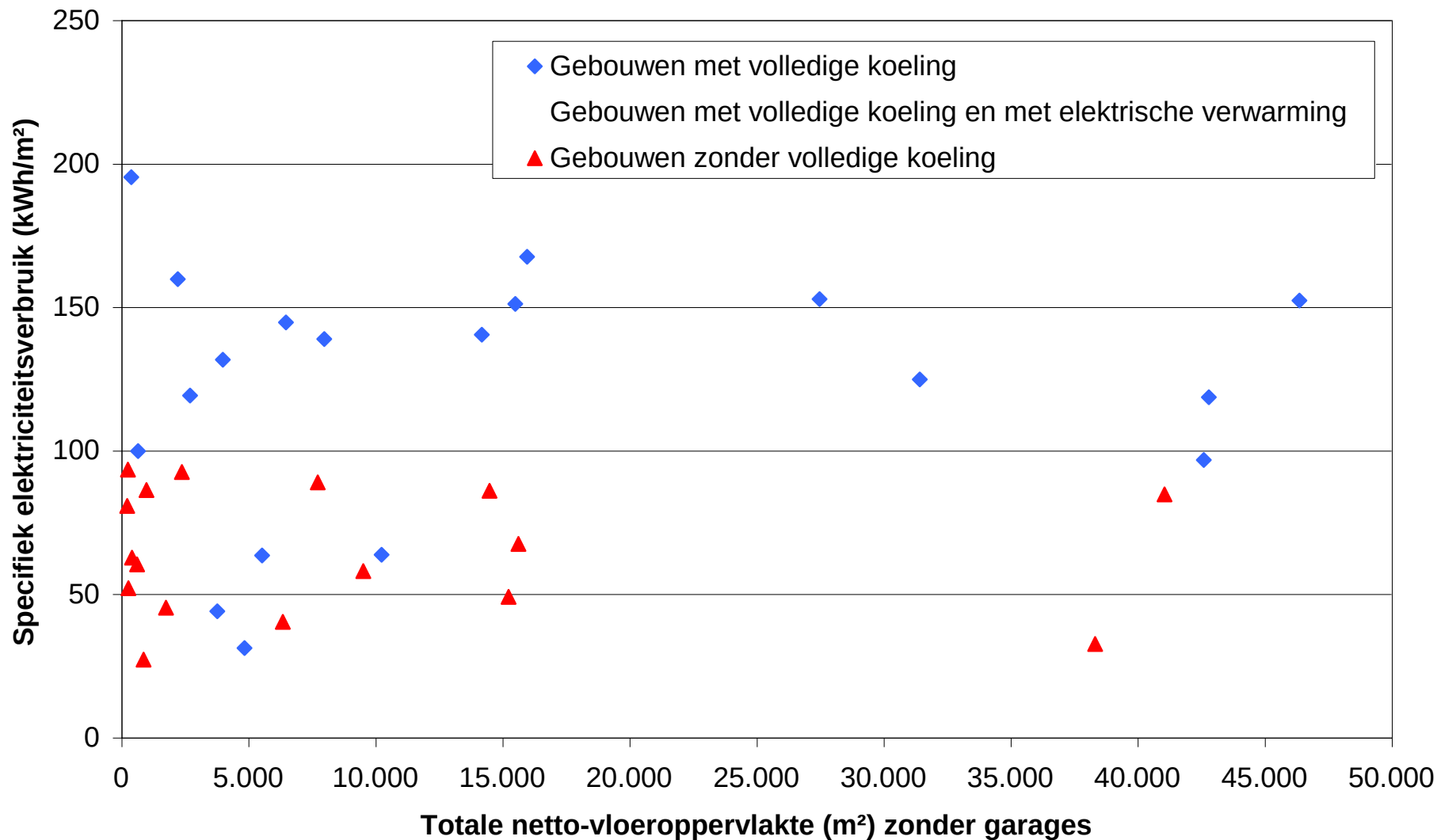
Totaal netto-oppervlak (m²) zonder garage

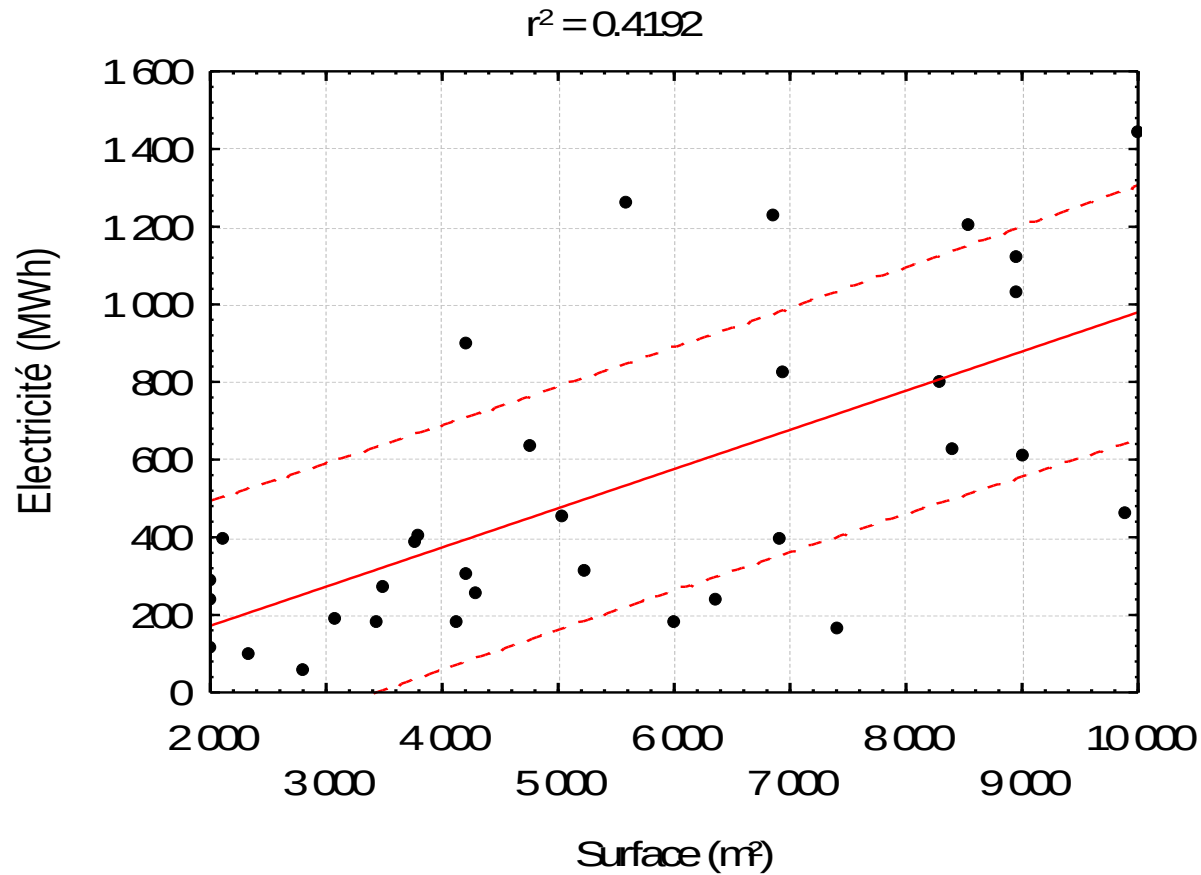
Legend:

- Gebouwen met volledige koeling
- Gebouwen met volledige koeling en met elektrische verwarming
- Gebouwen zonder volledige koeling



Correlatie met HVAC-installatie





INLEIDING

BENCHMARKING

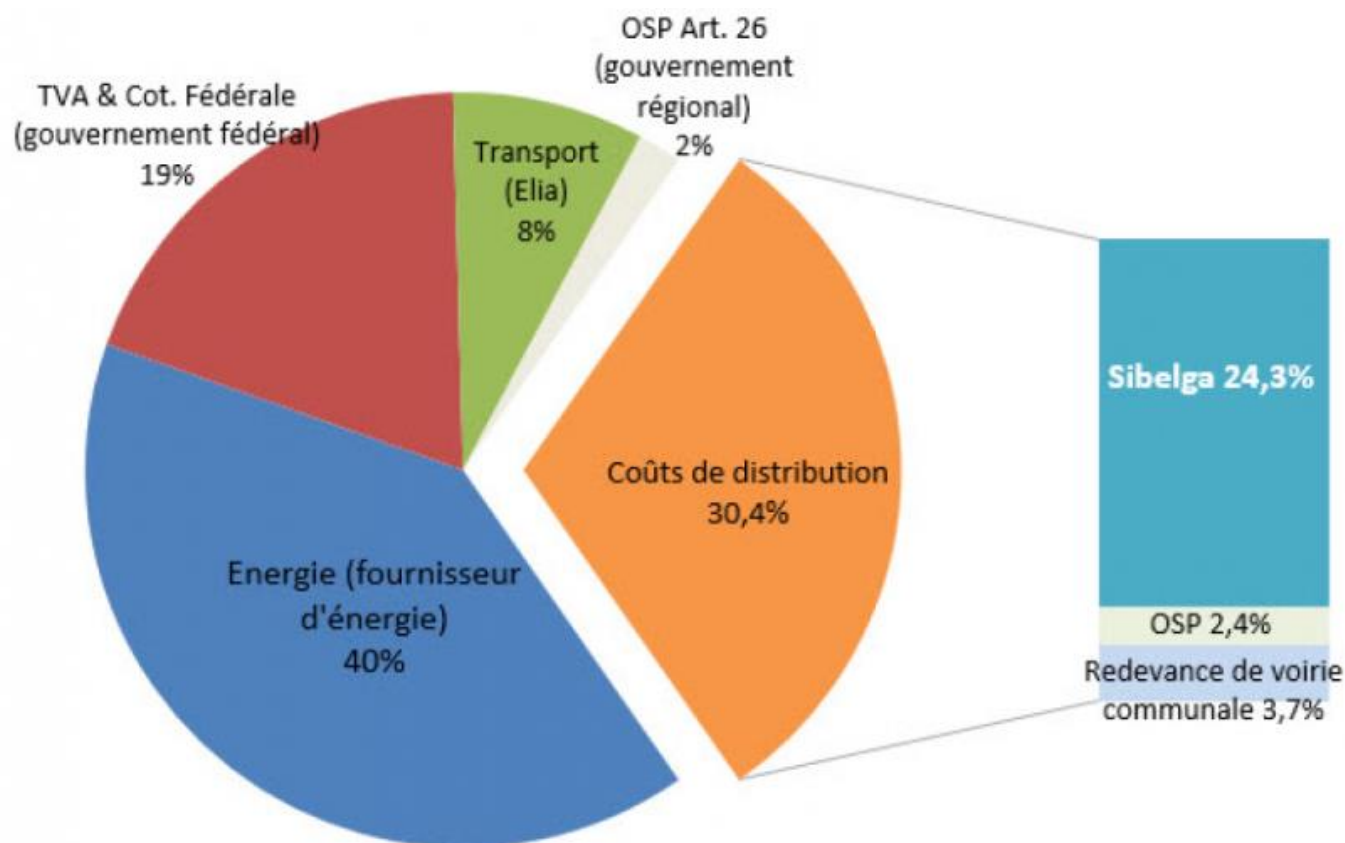
FACTUREN ANALYSEREN

ANALYSE VAN HET VERBRUIK: KANTOOR/HANDELSZAAK

GELIJKTijdige Koude en Warmte



De componenten van uw elektriciteitsrekening



Chiffres basés sur l'observatoire des prix communiqué par Brugel: (2021/09) pour un client résidentiel avec une consommation électrique annuelle de 2036 kWh

Bron : Sibelga





Sibelga

Distribution Électricité

Grille tarifaire - Electricité

Année 2022

prix hors TVA

	TRANS MT		26-1 kV		TRANS BT	BT		
	Aliment. principale	Aliment. secours (*)	Aliment. principale	Aliment. secours (*)		Avec mesure de pointe	Sans mesure de pointe	Sans comptage
1. Tarif d'utilisation du réseau								
1.1. Avec mesure de pointe								
$[X * E1]$ EUR /kW HI + Y * EUR /kWh HI + Z * EUR /kWh LO								
avec pointe X = EUR / kW HI / an	81,273168	40,636584	49,753824	24,876912	66,757680	57,883980	-	-
coefficient de dégressivité E1 =	0,24 + 672,6 / (885 + kW)		0,24 + 672,6 / (885 + kW)		0,64 + 318,6 / (885 + kW)	1	-	-
heures pleines Y = EUR / kWh HI	0,001786	0,002971	0,002971	0,002971	0,017577	0,019912	-	-
heures creuses Z = EUR / kWh LO	0,001071	0,001782	0,001782	0,001782	0,010546	0,005794	-	-
1.2. Sans mesure de pointe (**)								
X * EUR + Y * EUR /kWh HI + Z * EUR /kWh LO								
avec redevance X =								
Puissance mise à disposition inférieure ou égale à 13 kVA EUR / an	-	-	-	-	-	-	26,71	26,71
Puissance mise à disposition supérieure à 13 kVA EUR / an	-	-	-	-	-	-	53,41	53,41
heures pleines Y = EUR / kWh HI	-	-	-	-	-	-	0,049779	0,049779
heures creuses Z = EUR / kWh LO	-	-	-	-	-	-	0,029869	0,029869
1.3. Tarif pour l'énergie réactive								
Droit à un prélèvement forfaitaire d'énergie réactive	42,2%	42,2%	48,4%	48,4%	48,4%	-	-	-
Tarif pour dépassement du prélèvement forfaitaire								
kvarh > %forfait * kWh total EUR / kvarh	0,015000	0,015000	0,015000	0,015000	0,015000	-	-	-
2. Tarif pour l'activité de mesure et de comptage								
EUR / an	519,92	519,92	519,92	519,92	519,92	519,92	10,25	259,96
3. Surcharges								
3.1. Charges de pensions non capitalisées								
EUR / kWh T	0,000174	0,000174	0,000259	0,000259	0,000536	0,001000	0,001000	0,001000
3.2. Impôts & prélèvements								
- Redevance de voirie EUR / kWh T	0,003636	0,003636	0,003636	0,003636	0,007272	0,007272	0,007272	0,007272
- Impôt des sociétés & autres prélèvements EUR / kWh T	0,000449	0,000449	0,000906	0,000906	0,002856	0,004032	0,004032	0,004032

kWh T = kWh HI + kWh LO

(*) La puissance prise en compte est la puissance contractuelle

(**) Le tarif exclusif nuit est assimilé au tarif heures creuses (kWh LO)

Bron: Sibelga



Facturen analyseren

- ▶ Sommige apparaten zoals TL-lampen uitgerust met traditioneel voorschakelapparaat, motoren, ... leiden tot een reactief energieverbruik
- ▶ Bij hoogspanning: $\cos \phi > 0,9$
- ▶ Recht op afname reactieve energie +/- 50%
- ▶ € 0,015/kVAR

De oplossing

- ▶ Condensatorenbatterij



Kwartuurpiek

- ▶ Gemeten per kwartier
- ▶ Gemeten piek gefactureerd over de volgende 12 maanden
- ▶ Kostprijs per kW
 - +-€ 66,5 – 57,8/kW



INLEIDING

BENCHMARKING

FACTUREN ANALYSEREN

ANALYSE VAN HET VERBRUIK: KANTOOR/HANDELSZAAK

GELIJKTIJDIGE KOUDE EN WARMTE

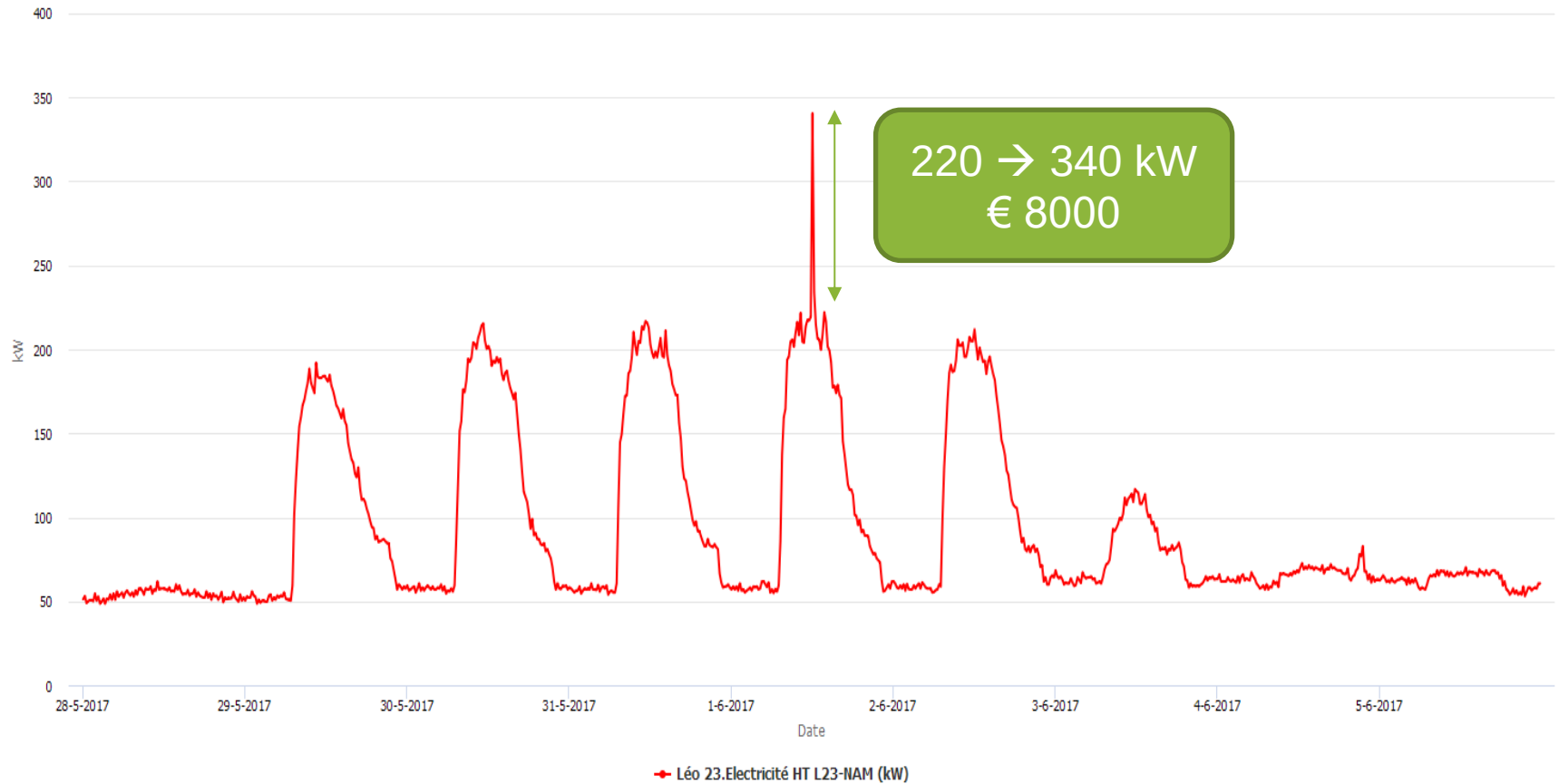


Renovatiewerken

- ▶ Centrum Brussel
- ▶ Geen stroomaggregaat
 - Bouwwerken verbonden met het gebouw
- ▶ Hoge kwartuurpiek



Kwartuurpiek



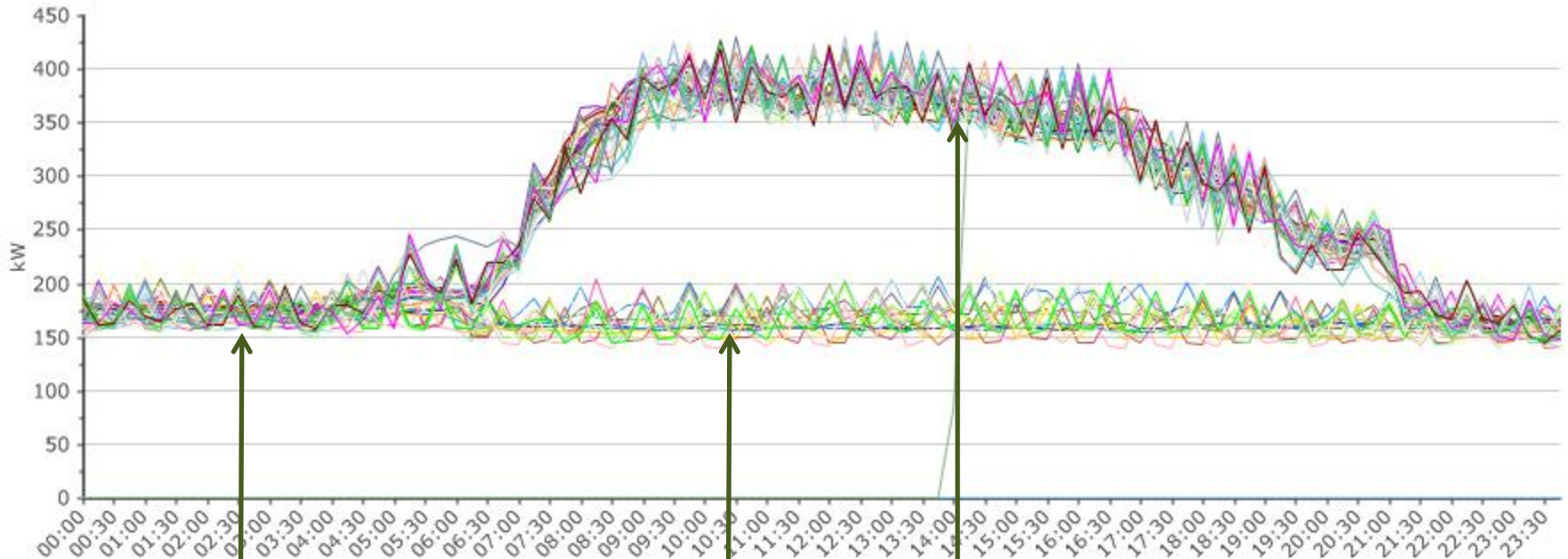
Kantoor

- ▶ Bank
- ▶ Technische installaties gerenoveerd in 2011
- ▶ 13.500 m²
- ▶ Bezetting: Ma-vrij 7.00 - 18.00 uur
- ▶ Bezetting: 3 % van het gebouw op zaterdag (ochtend)



Baseload

[La Plaine].[Elek kW]



Baseload

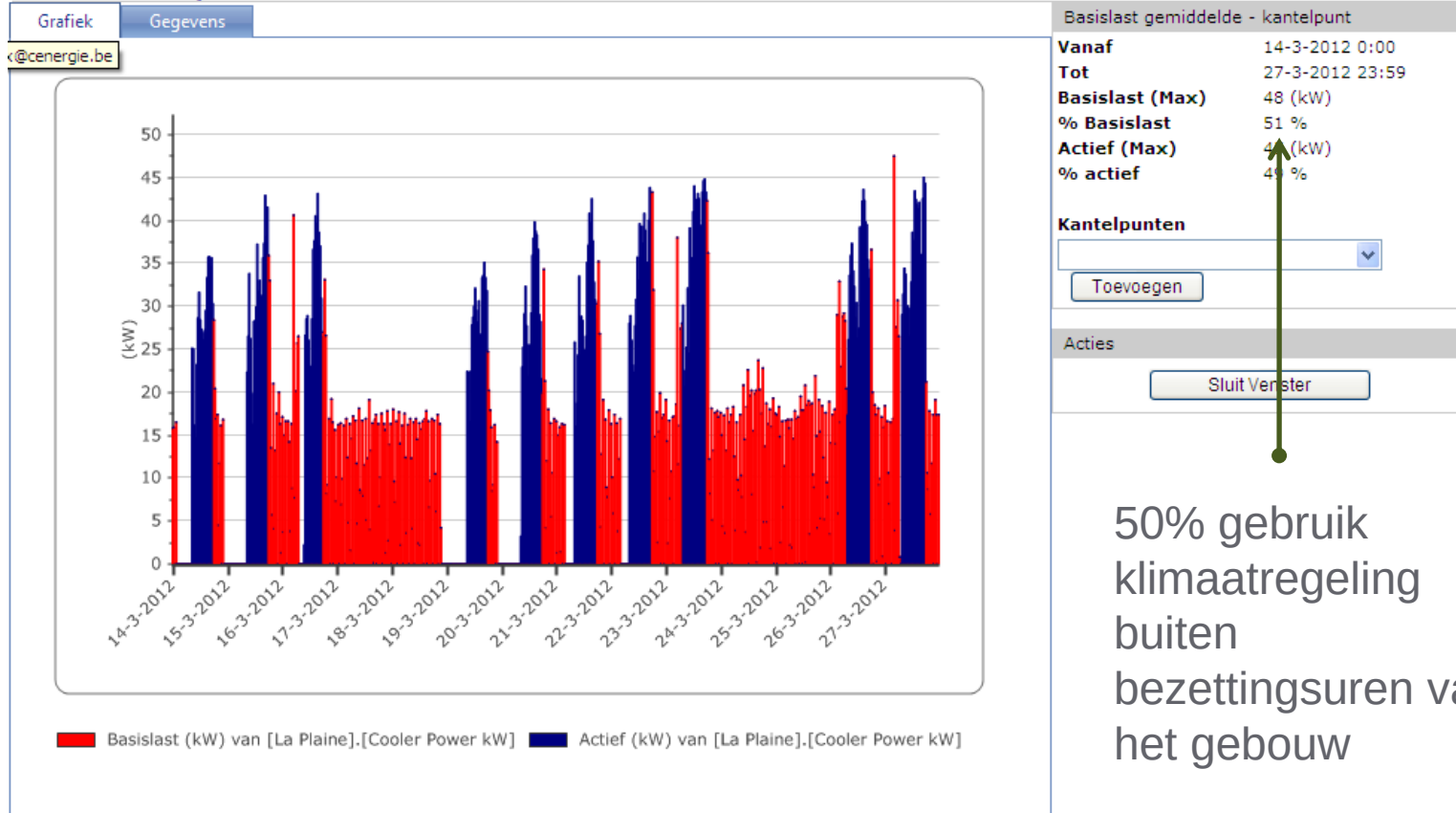
WE

Maandag tot vrijdag



Baseload

Basislast Analyse



Baseload

► Regressie

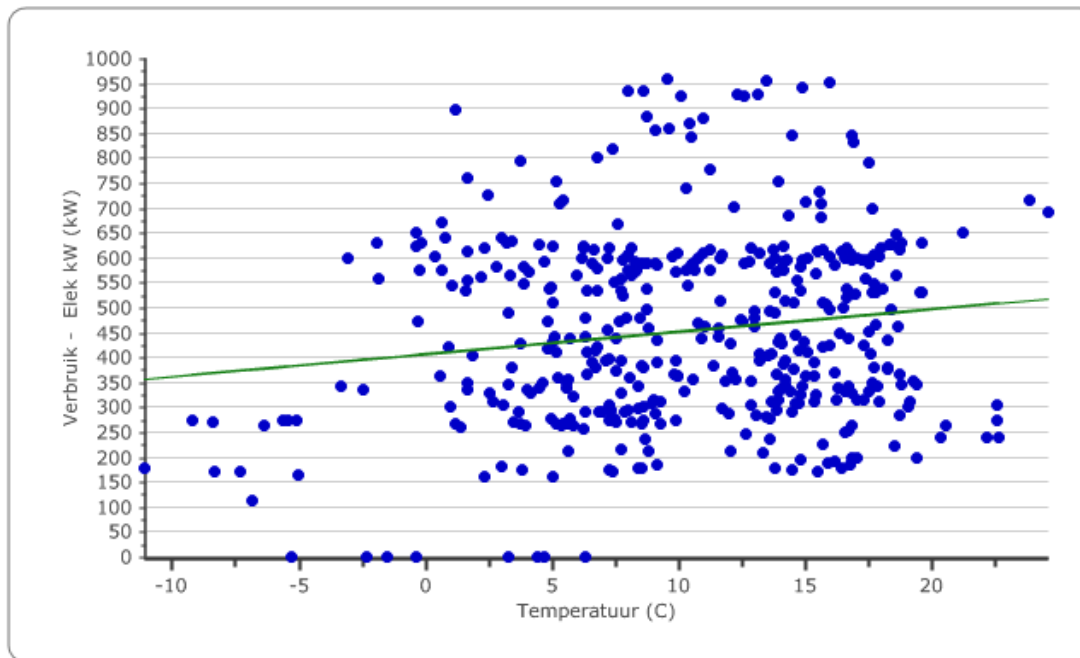
- Invloed van buitentemperatuur op het energieverbruik van het gebouw

Regressie Analyse

Regressie

Verbruik

Gegevens



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

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

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



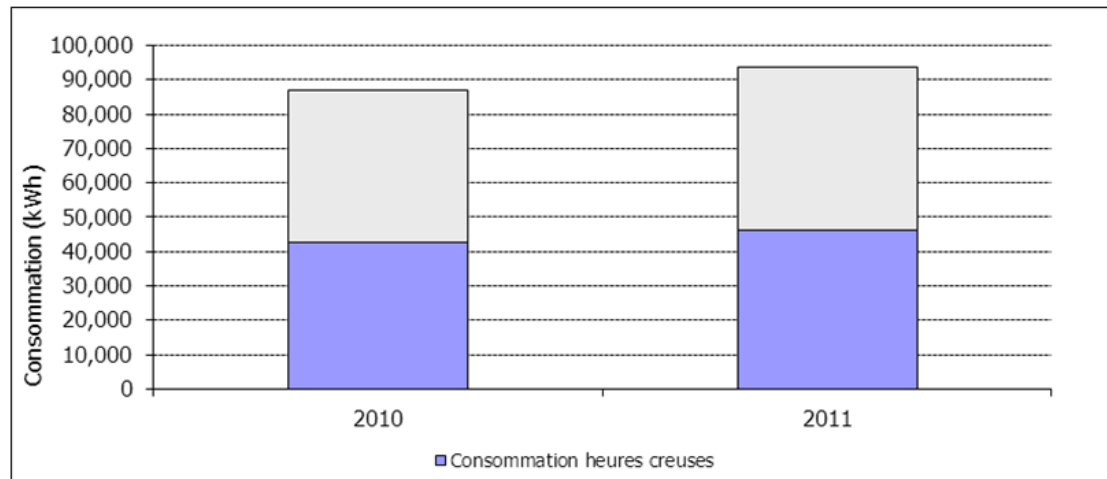
Kantoren

- ▶ 750 m² geprefabriceerd gebouw
- ▶ Verwarming:
 - Gangen: elektrische convectoren
 - Kantoorruimtes: WP Multi-Split
- ▶ Bezetting: Ma-vrij: 6.00 - 18 uur
- ▶ Klantenbehoefte:
 - Zeer hoog verbruik
 - Bron van oververbruik



Resultaten

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



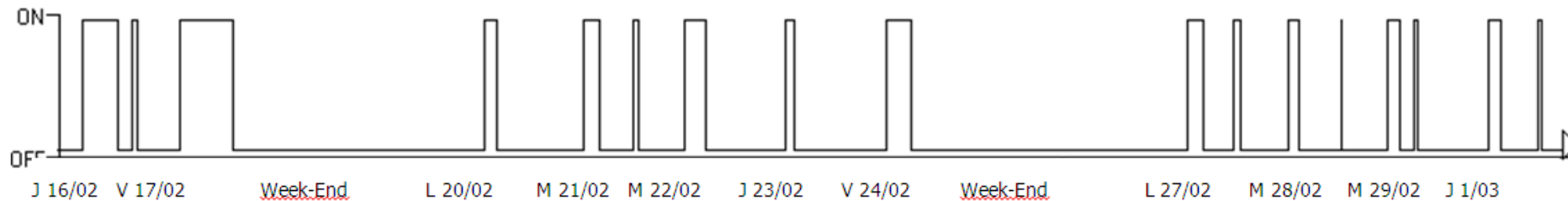
	2010	2011	Différence 2010-2011
Consommation heures creuses (kWh)	42,656	46,076	+8%
Consommation heures pleines (kWh)	44,108	47,610	+8%
Consommation totale (kWh)	86,764	93,686	+8%



Verlichting



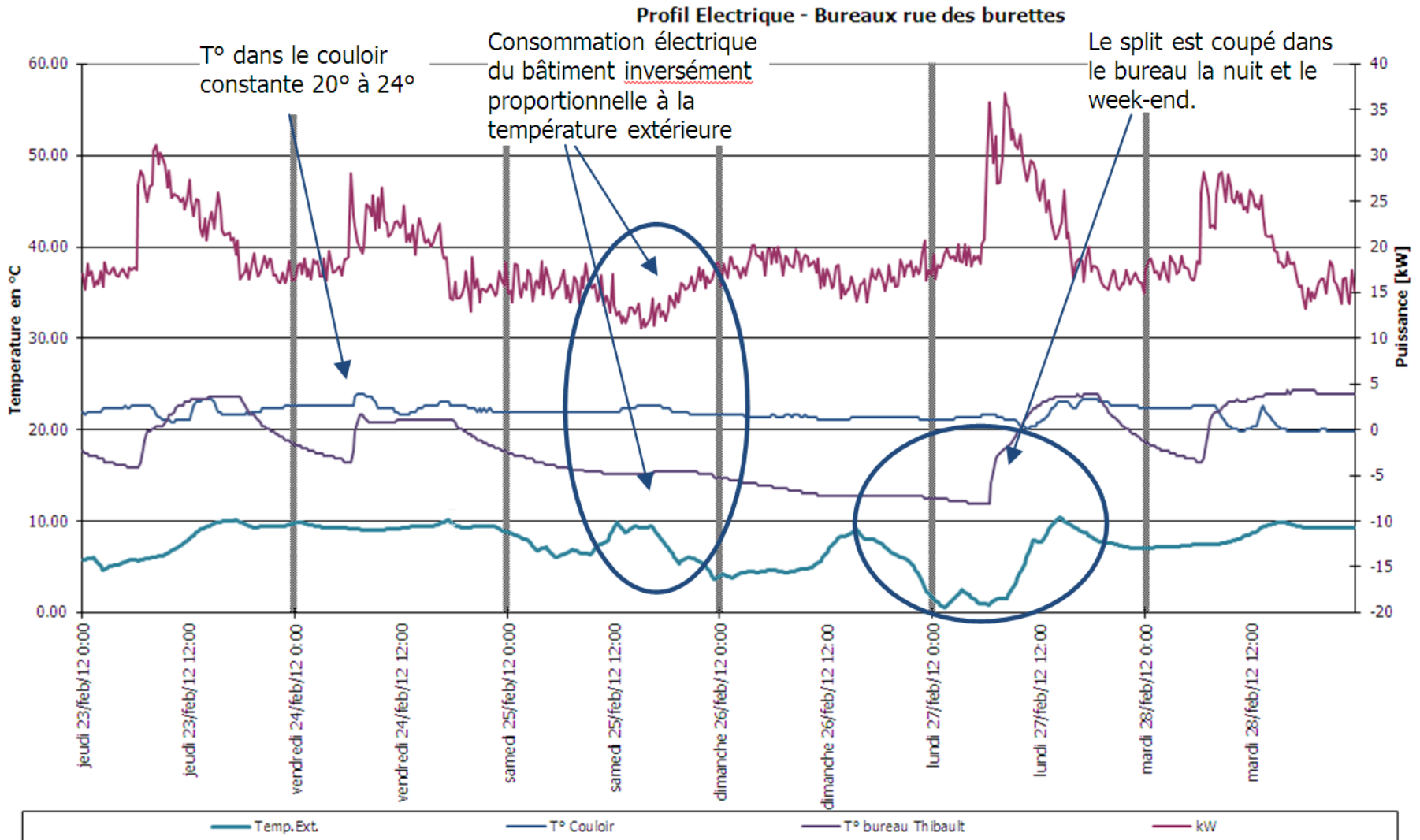
Capteur situé dans le premier bureau 'accueil' a coté de l'entrée du bâtiment



Capteur situé dans le couloir principal



Binnentemperatuur



Resultaten

- ▶ Geen specifieke verbruiksbronnen (servers, processen, enz.)
- ▶ Geen regeling voor de elektrische convectoren
- ▶ Geen mogelijkheid om kantoren te regelen via het centrale beheer



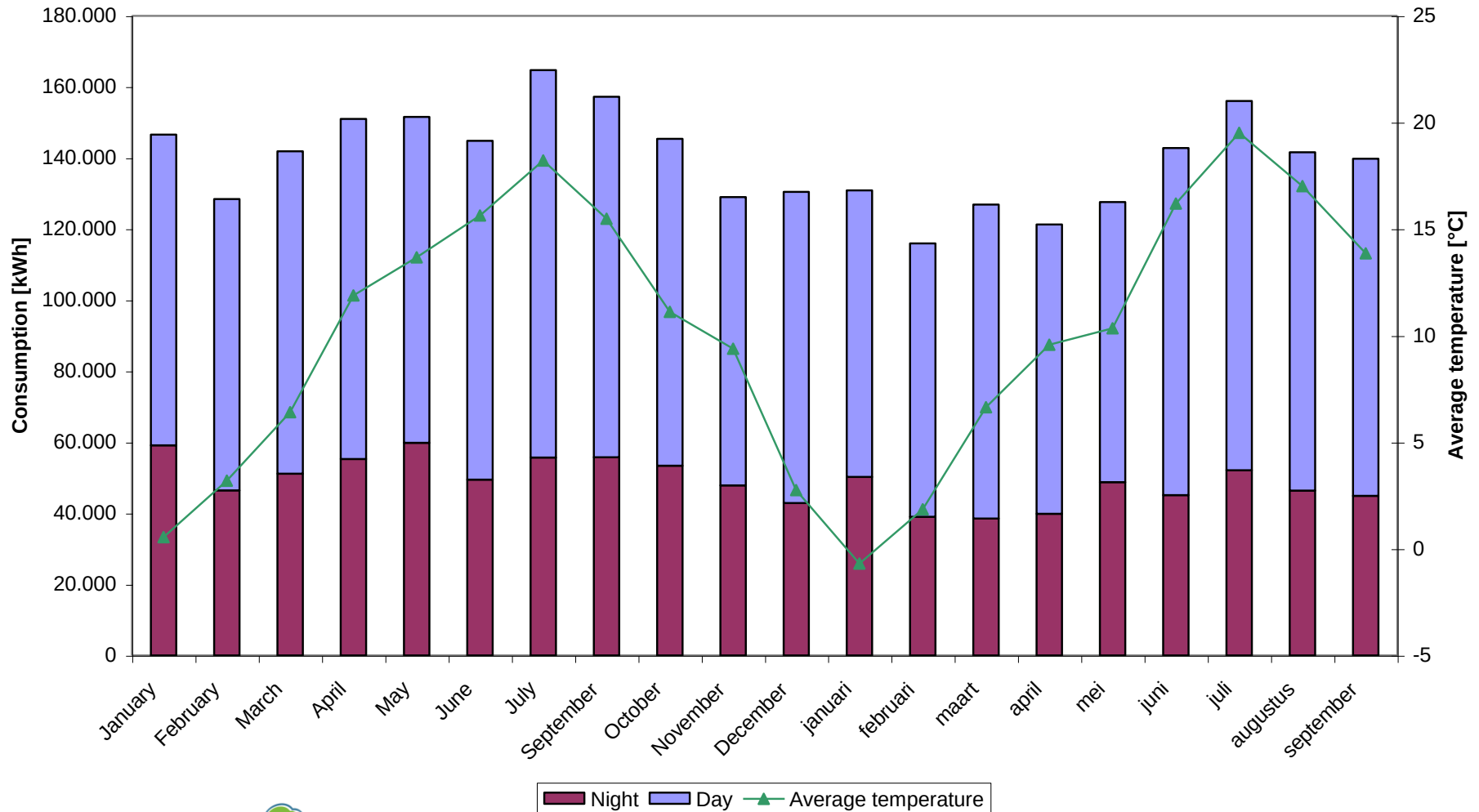
Handelszaak

- ▶ Koudeproductie – koelmachine
- ▶ Warmteproductie – verwarmingsketel
- ▶ Ventilatie
- ▶ 3 HVAC-regelniveaus en automatische verlichting
 - Schoonmaakploeg
 - Aanvulling voorraad
 - Opening van winkel



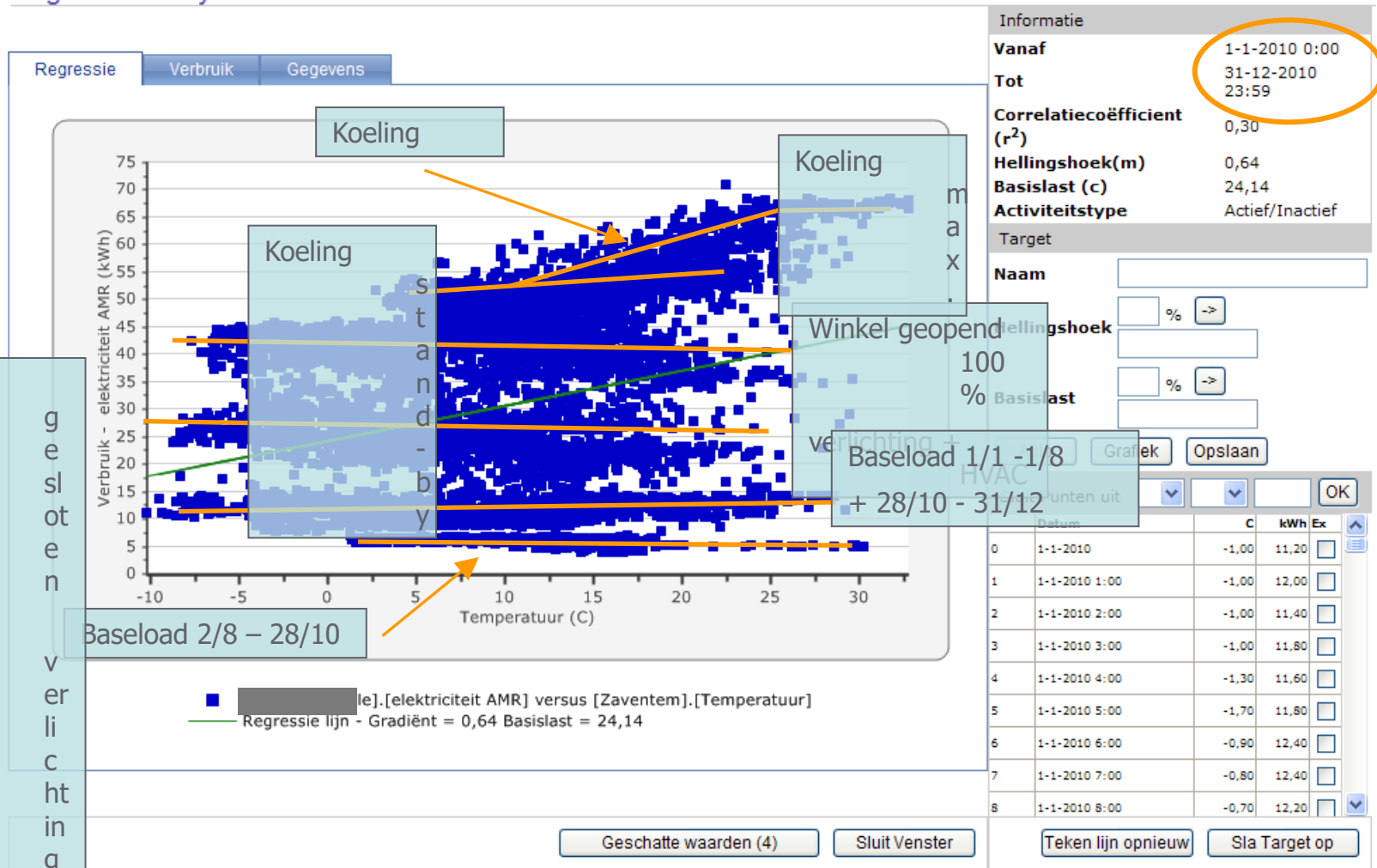
Verbruiksanalyse - handelszaak

Consumption electricity vs temperature - Amsterdam 2009/2010



Verbruiksanalyse - handelszaak

Regressie Analyse



Verbruiksanalyse - handelszaak



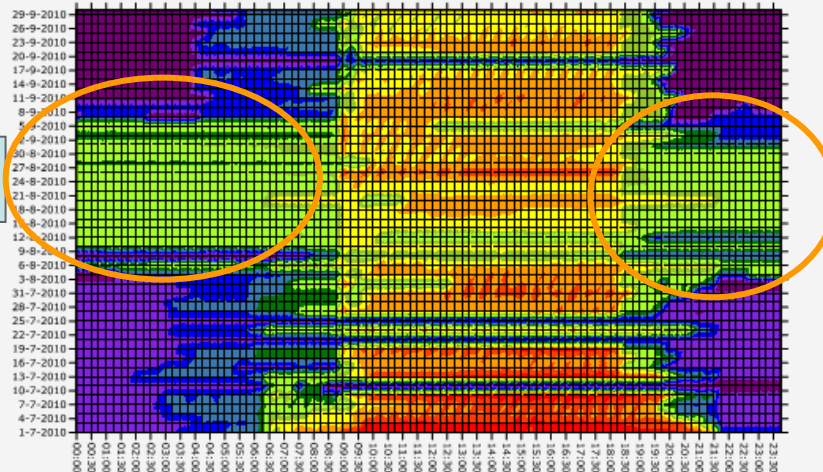
eSight®

Grafiek

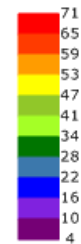
Gegevens

[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 - handelszaak

20 kW baseload

96 h/week x 19 weken = 1.824 h

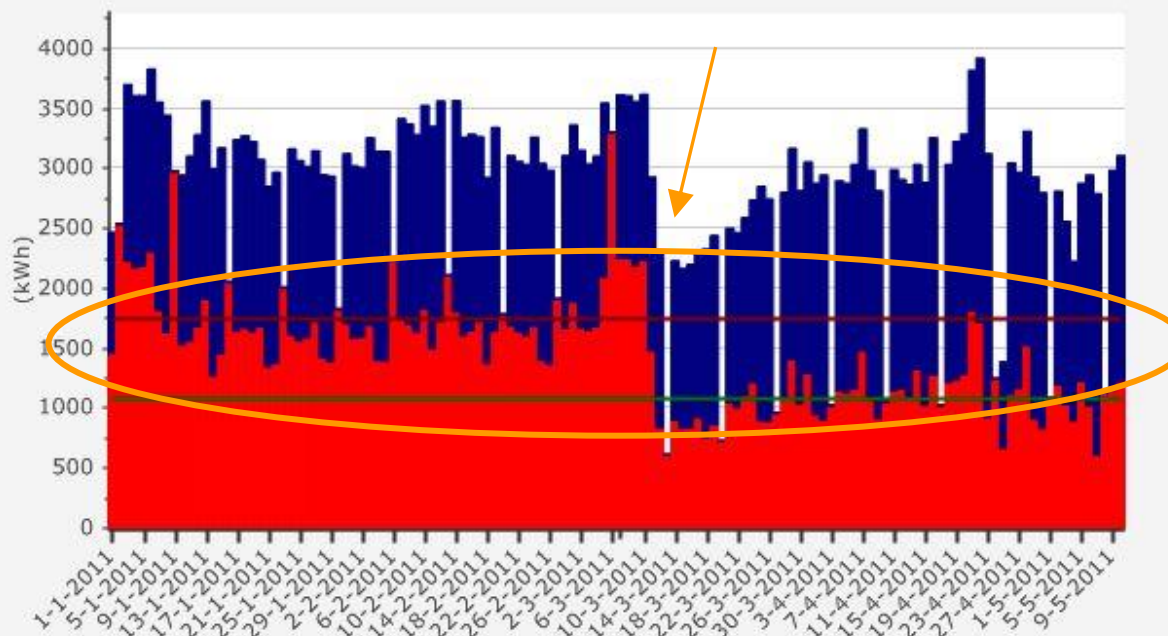
1.824 h x 20 kW = 36.480 kWh

€ 3.648

Basislast Analyse

Grafiek

Gegevens



— Gemiddelde bas 0:00
 — Gemiddelde bas 0:00
 ■ Basislast (kWh) van [Zara Metropole].[elektriciteit AMR]
 ■ Actief (kWh) van [Zara Metropole].[elektriciteit AMR]

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

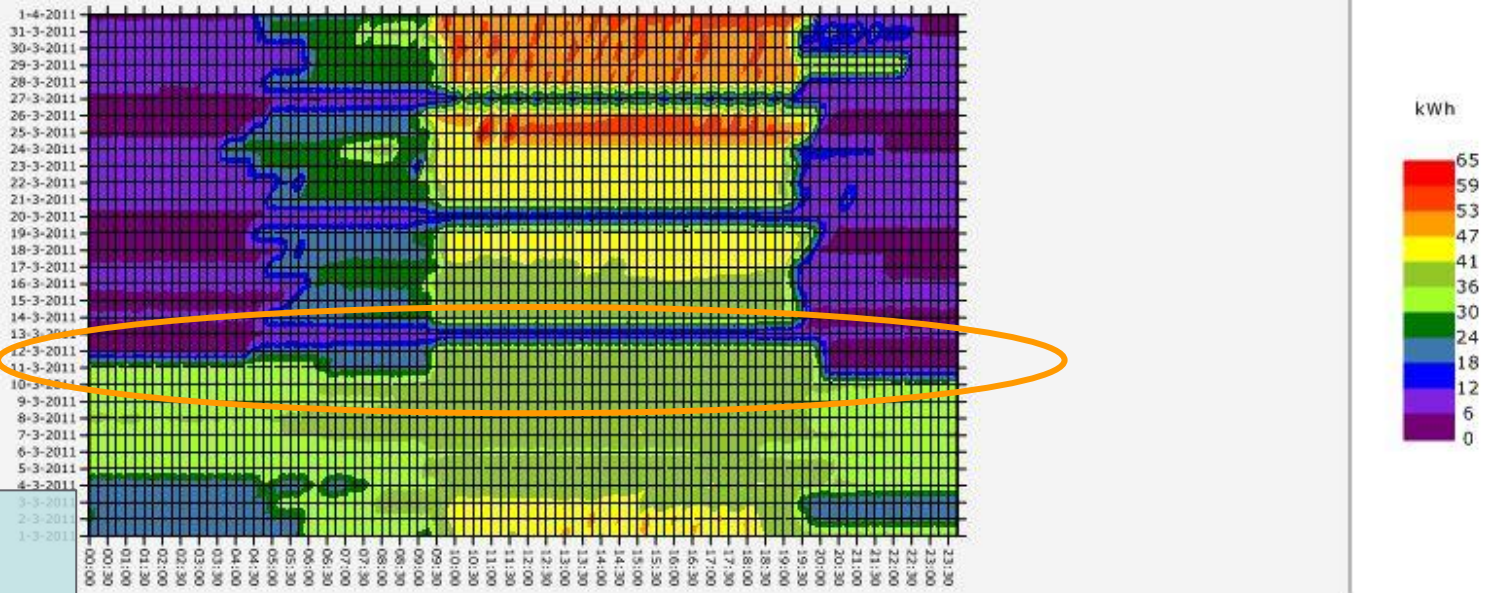
Verbruiksanalyse - handelszaak

Kleuren Analyse

Grafiek

Gegevens

[Zara Metropole].[elektriciteit AMR]



Informatie

Vanaf 1-3-2011

Tot 1-4-2011

☒ ma ☒ di ☒ wo ☒ do ☒ vr ☒ za ☒ zo

Ververs

Sluit Venster



INLEIDING

BENCHMARKING

FACTUREN ANALYSEREN

ANALYSE VAN HET VERBRUIK: KANTOOR/HANDELSZAAK

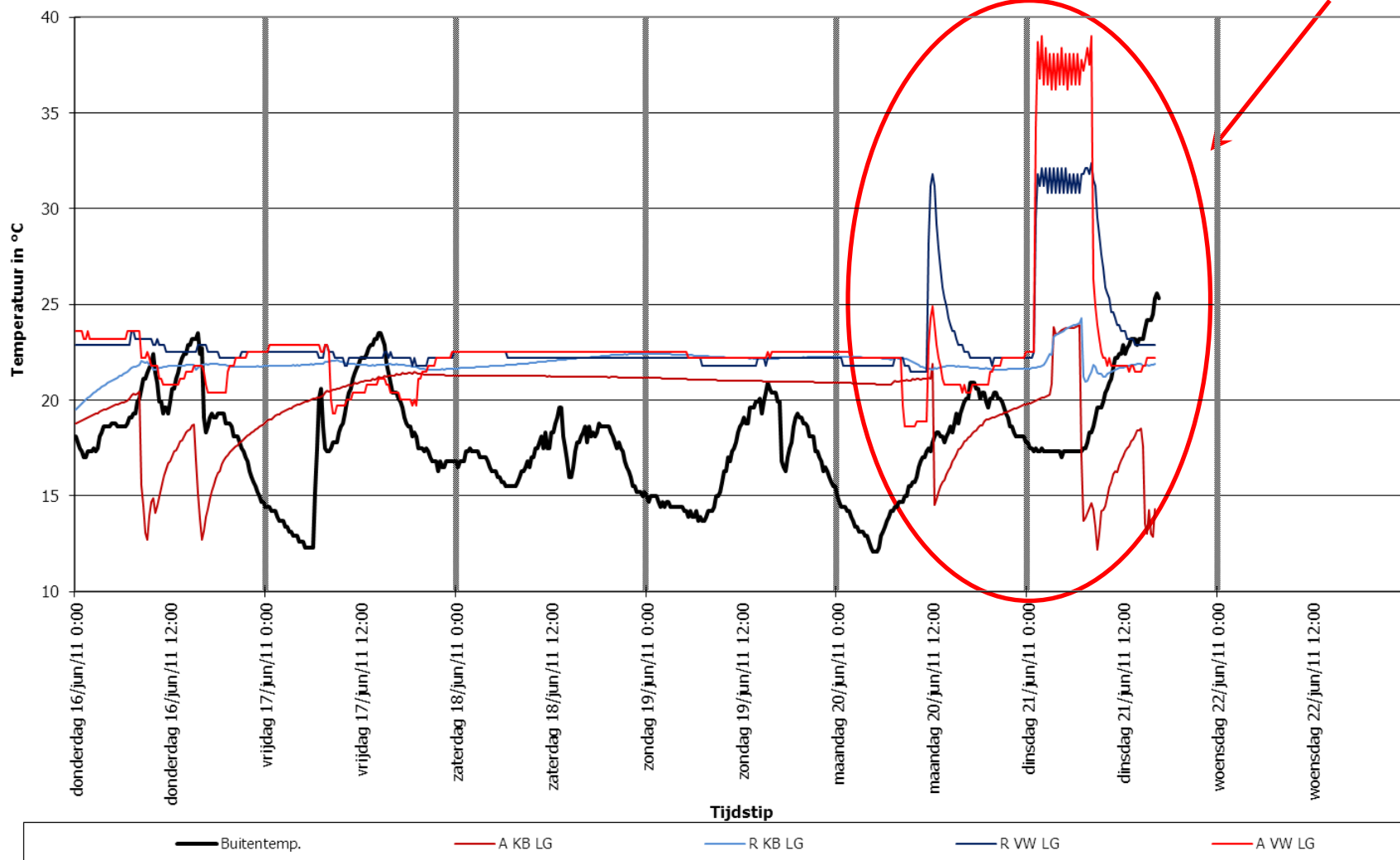
GELIJKTijdige Koude en Warmte



Gelijktijdige koude en warmte

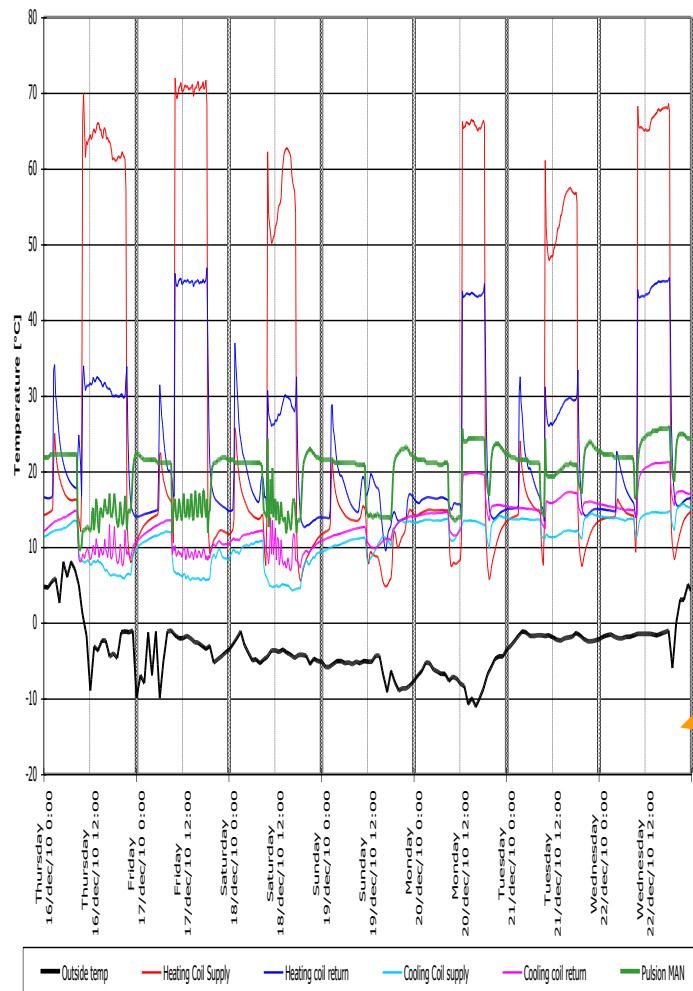
LG Week 3

Warmte en koude in de PG



Heating & Cooling Week 1

Gelijktijdige koude en warmte



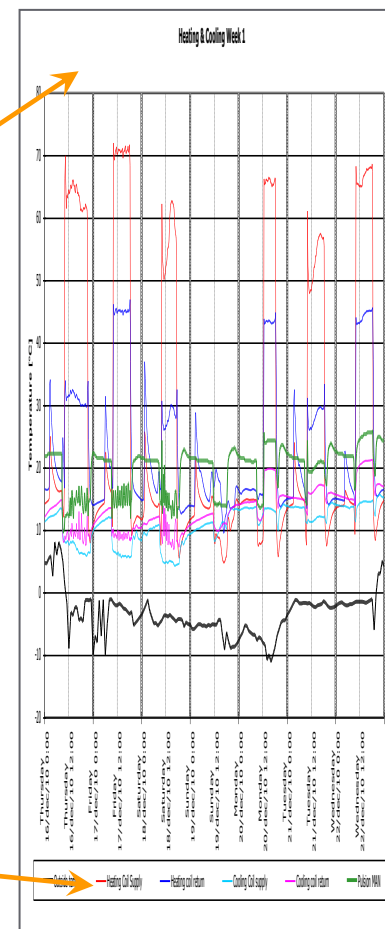
Gelijktijdige verwarming en koeling

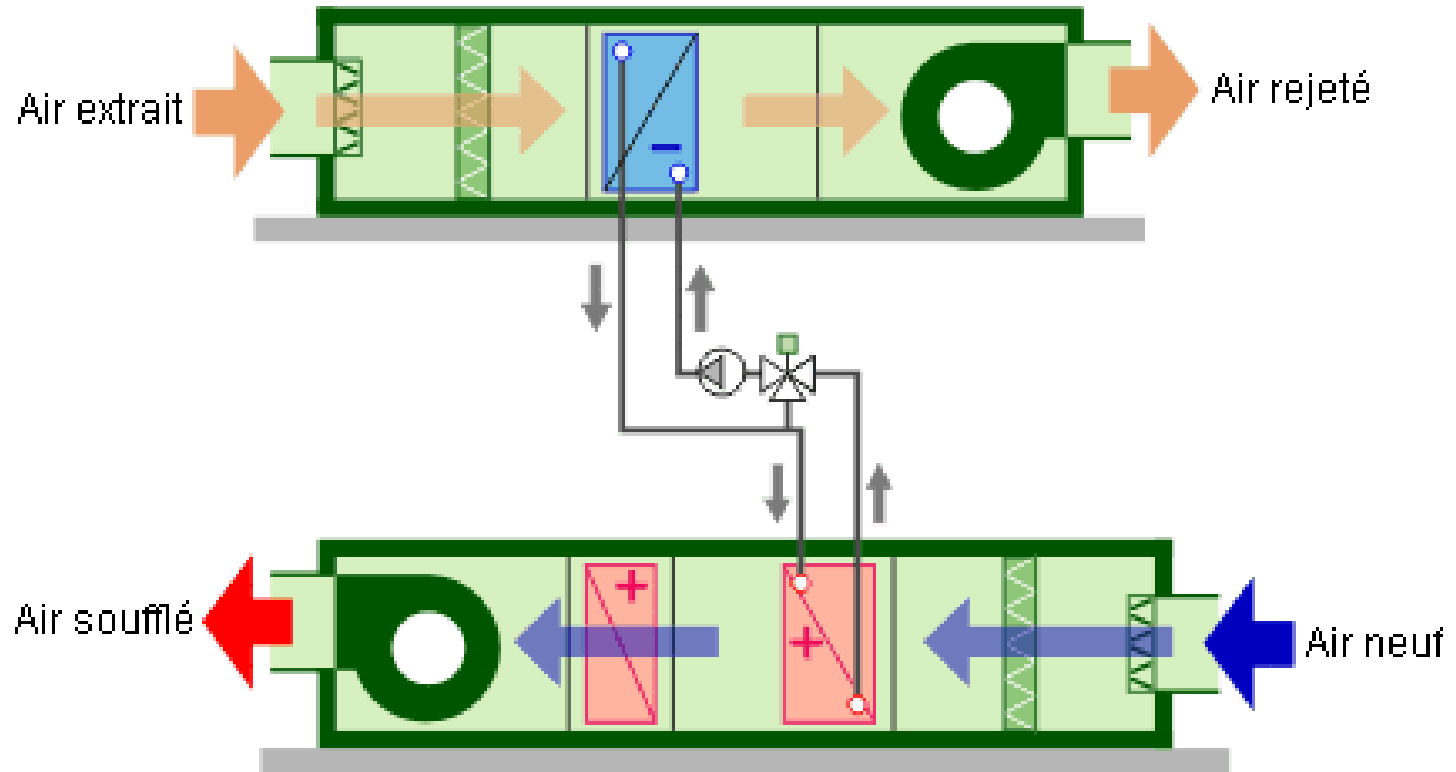
Toevoer

verwarmings
element @ 72 °C

Buitentemp @ -4 °C

Toevoer

koelings
element @ 7 °C

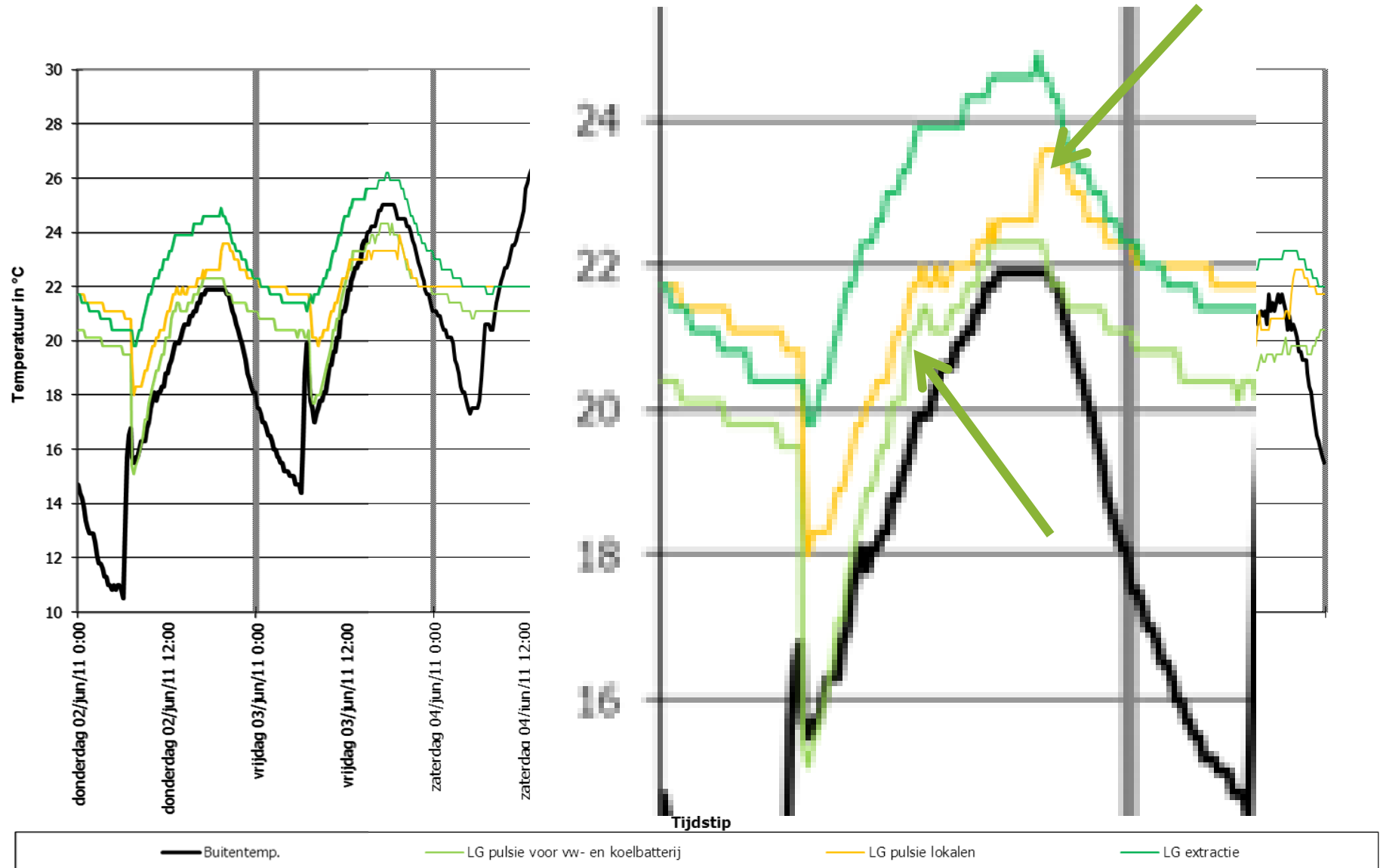


Bron: Energie+



41

TEMPERATUURMETINGEN





- ▶ 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](#)

[Voorziening | Warmteterugwinningseenheid](#)



Websites

- Energiebalans van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest

<http://www.leefmilieu.brussels/staat-van-het-leefmilieu/synthese-2011-2012/energie>

- Rapportering energieverbruik

<http://bilanenergie.environnement.brussels/>

- Energie plus

<http://www.energieplus-lesite.be/>



Jonathan FRONHOFFS

P-Works.org

 + 32 485 70 28 78

 jonathan.fronhoffs@p-works.org



BEDANKT VOOR UW AANDACHT

