

OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

ENERGIEBEHEER : ENERGIEVERANTWOORDELIJKE

LENTE 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

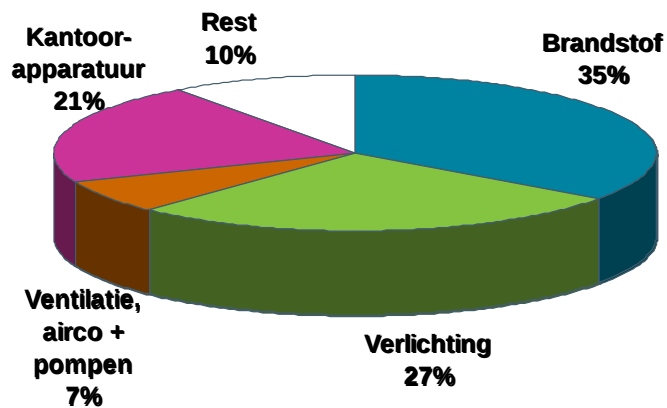
FACTUREN ANALYSEREN

ANALYSE VAN HET VERBRUIK: KANTOOR/HANDELSZAAK

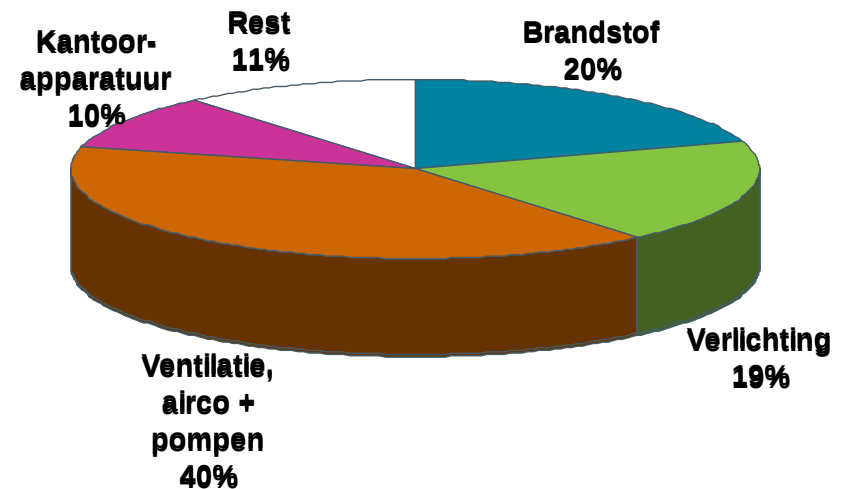
GELIJKTijdige Koude en Warmte



Kleine kantoorgebouwen



Grote kantoorgebouwen



INLEIDING

BENCHMARKING

FACTUREN ANALYSEREN

ANALYSE VAN HET VERBRUIK: KANTOOR/HANDELSZAAK

GELIJKTIJDIGE KOUDE EN WARMTE



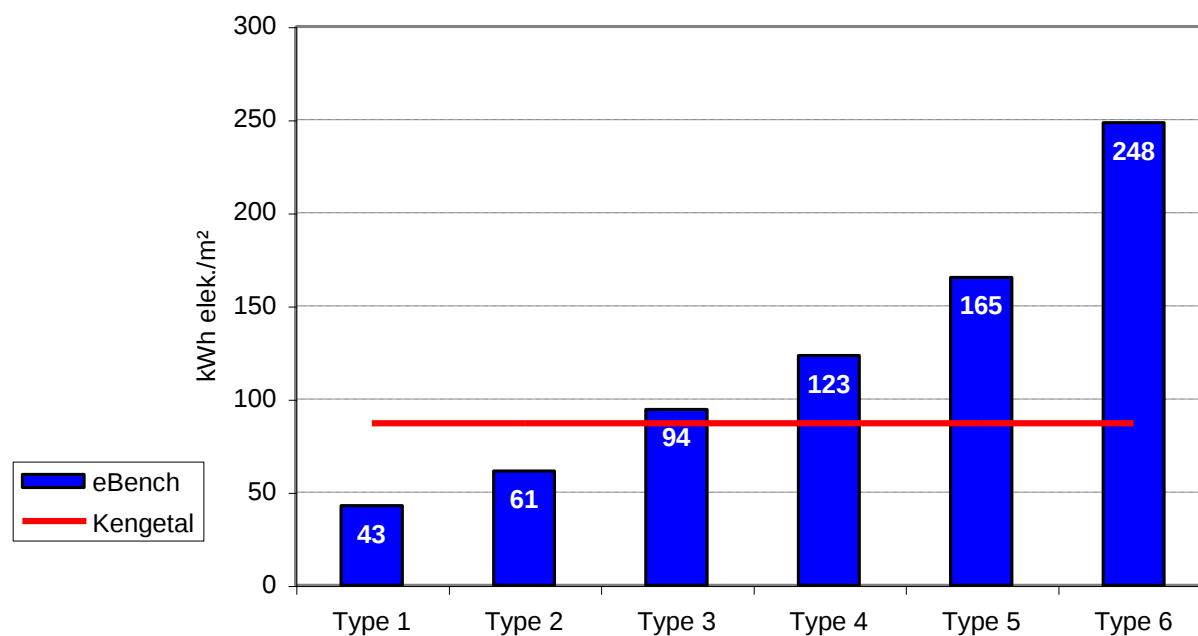
Type de bureau	Electricité kWh/m ²	Combustibles kWh/m ²	Nombre d'établissements de l'échantillon	Taille moyenne m ²
Bureaux privés HT de 2 à 10 000 m ²	150	103	37	4 708
Bureaux privés HT > 10 000 m ²	129	80	28	17 378
Bureaux privés HT	121	79	90	10 765
Bureaux privés BT	164	114	8	441
Bureaux publics HT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



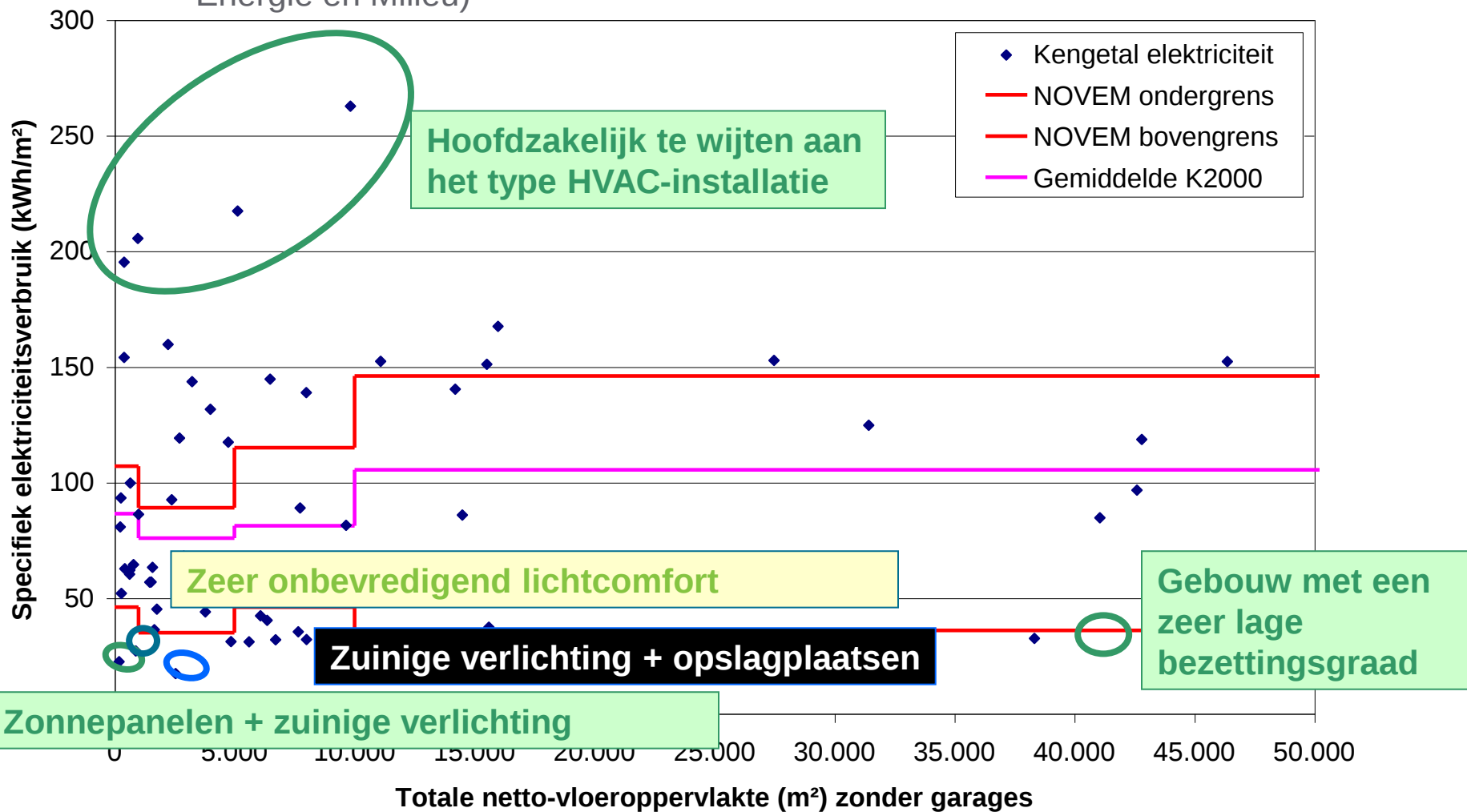
Basis	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Nederland		✓	✓	✓	✓	✓
Gebruiksuren	50	50	100	100	100	100
m² per FTE	100	100	100	15	15	15
Elektr. koeling					✓	✓
Elektr. verwarming						✓

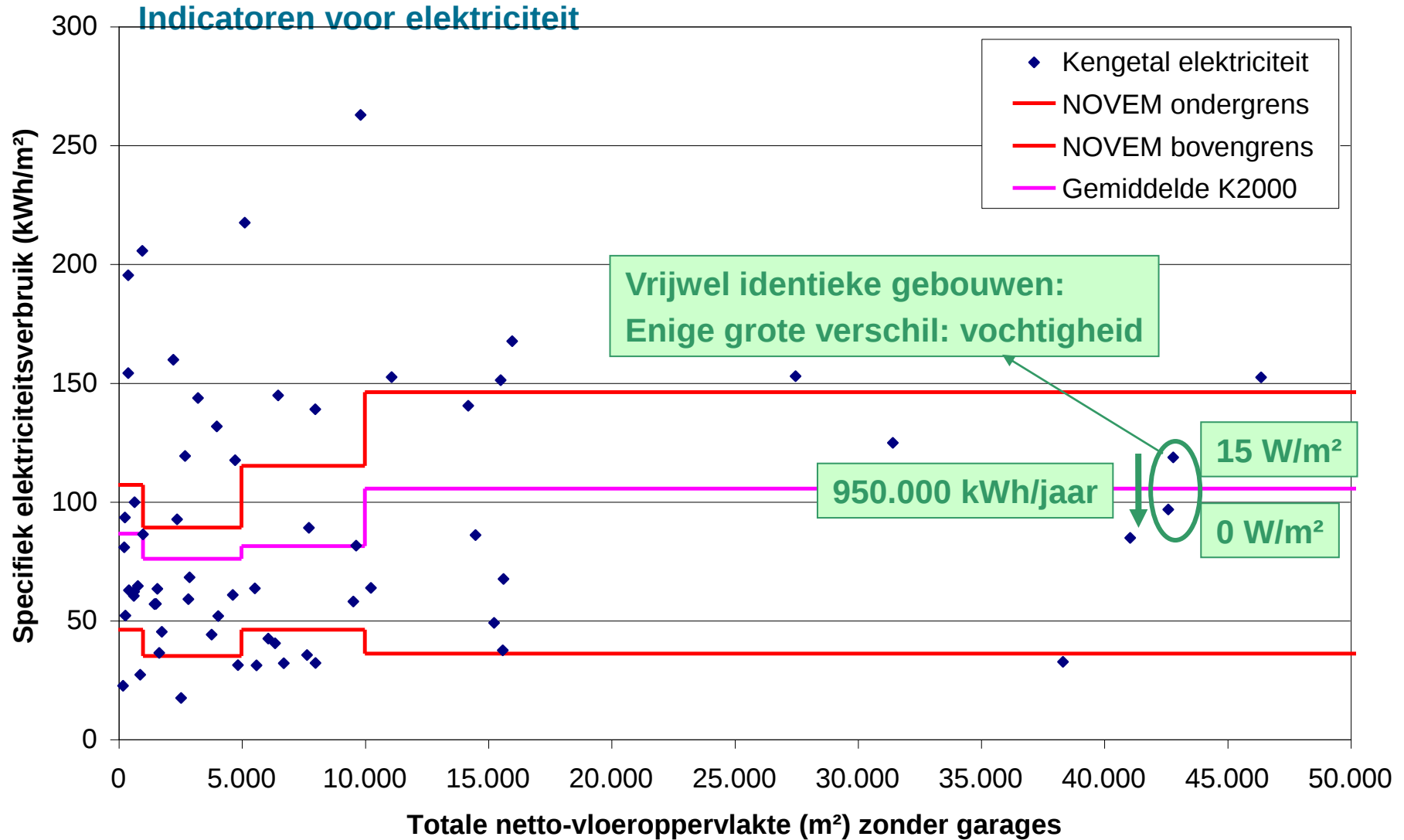


ELEKTRICITEITSVERBRUIK

Indicatoren voor elektriciteit

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





Specific electricity consumption (kWh/m²)

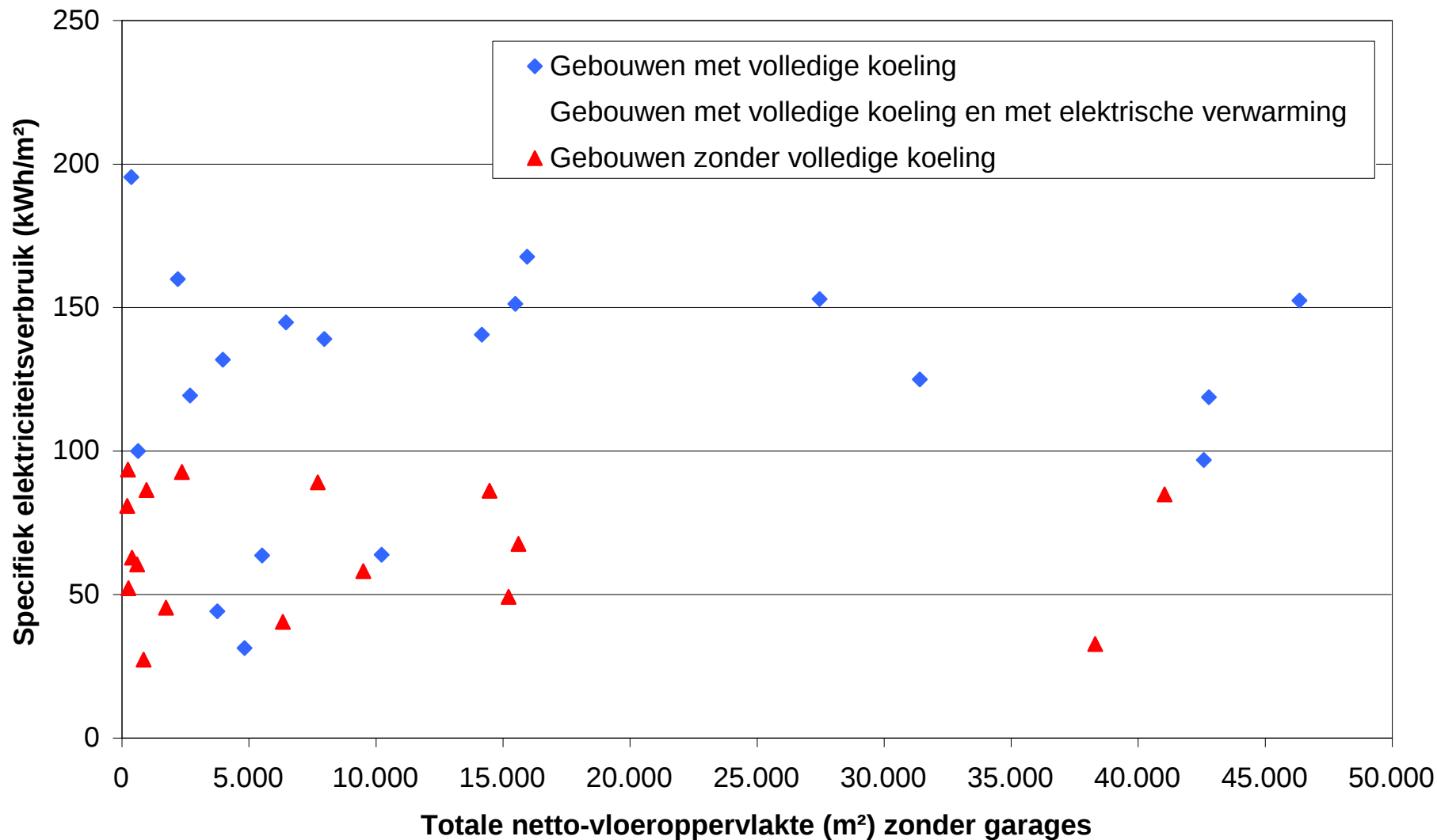
Gebouwen met volledige koeling
Gebouwen met volledige koeling en met elektrische verwarming
▲ Gebouwen zonder volledige koeling

Totaal netto-oppervlak (m²) zonder garage

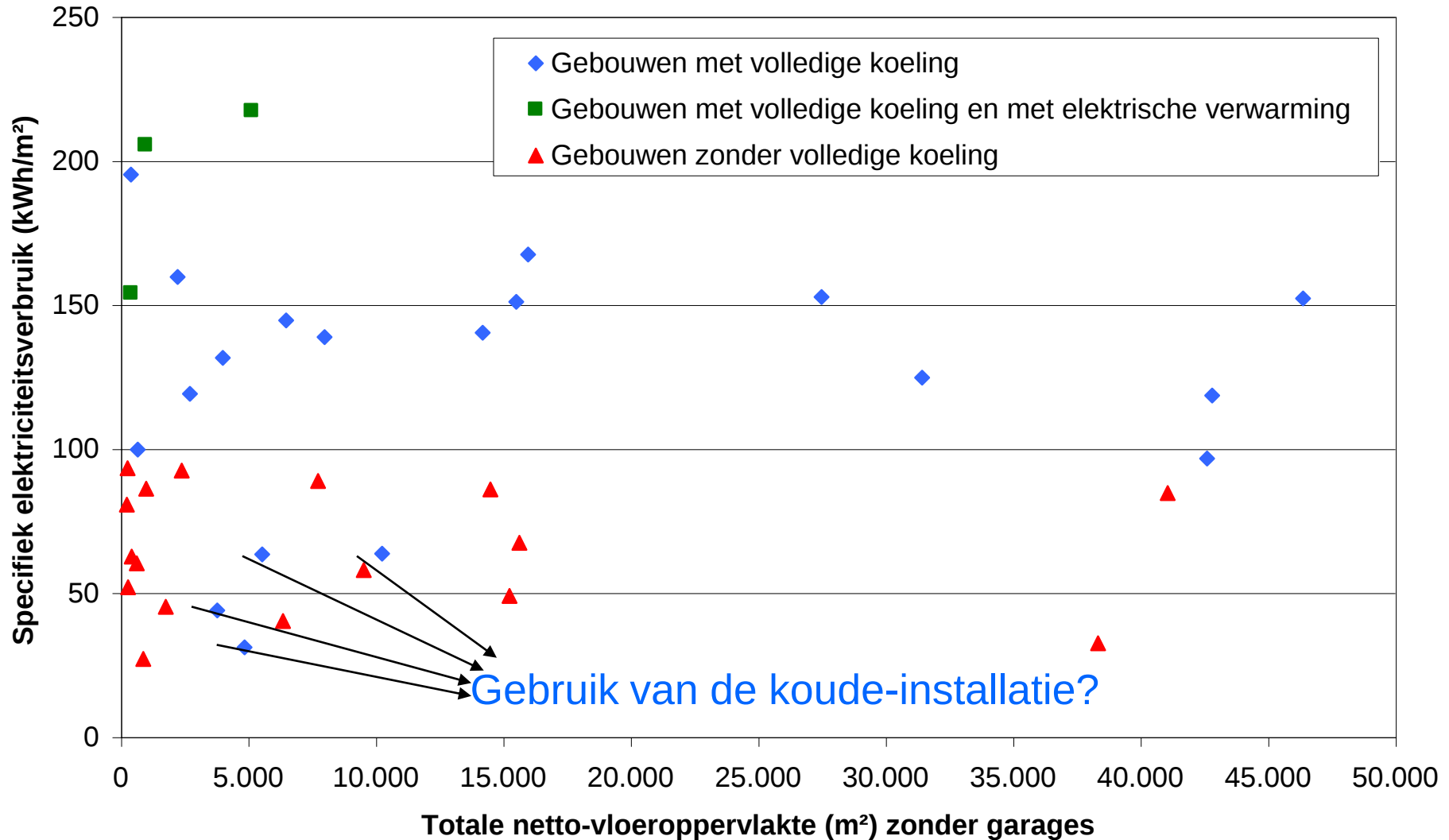
Totaal netto-oppervlak (m²) zonder garage	Specific electricity consumption (kWh/m²)	Category
0	95	Gebouwen met volledige koeling
0	80	Gebouwen met volledige koeling
0	52	Gebouwen met volledige koeling
0	62	Gebouwen met volledige koeling en met elektrische verwarming
0	60	Gebouwen met volledige koeling en met elektrische verwarming
0	52	Gebouwen met volledige koeling en met elektrische verwarming
0	28	Gebouwen zonder volledige koeling
1000	85	Gebouwen met volledige koeling
1000	60	Gebouwen met volledige koeling
1000	45	Gebouwen met volledige koeling
2000	92	Gebouwen met volledige koeling
6000	40	Gebouwen met volledige koeling
7500	88	Gebouwen met volledige koeling
9500	58	Gebouwen met volledige koeling
15000	85	Gebouwen met volledige koeling
15500	48	Gebouwen met volledige koeling
16000	68	Gebouwen met volledige koeling
38000	32	Gebouwen zonder volledige koeling
41000	85	Gebouwen met volledige koeling

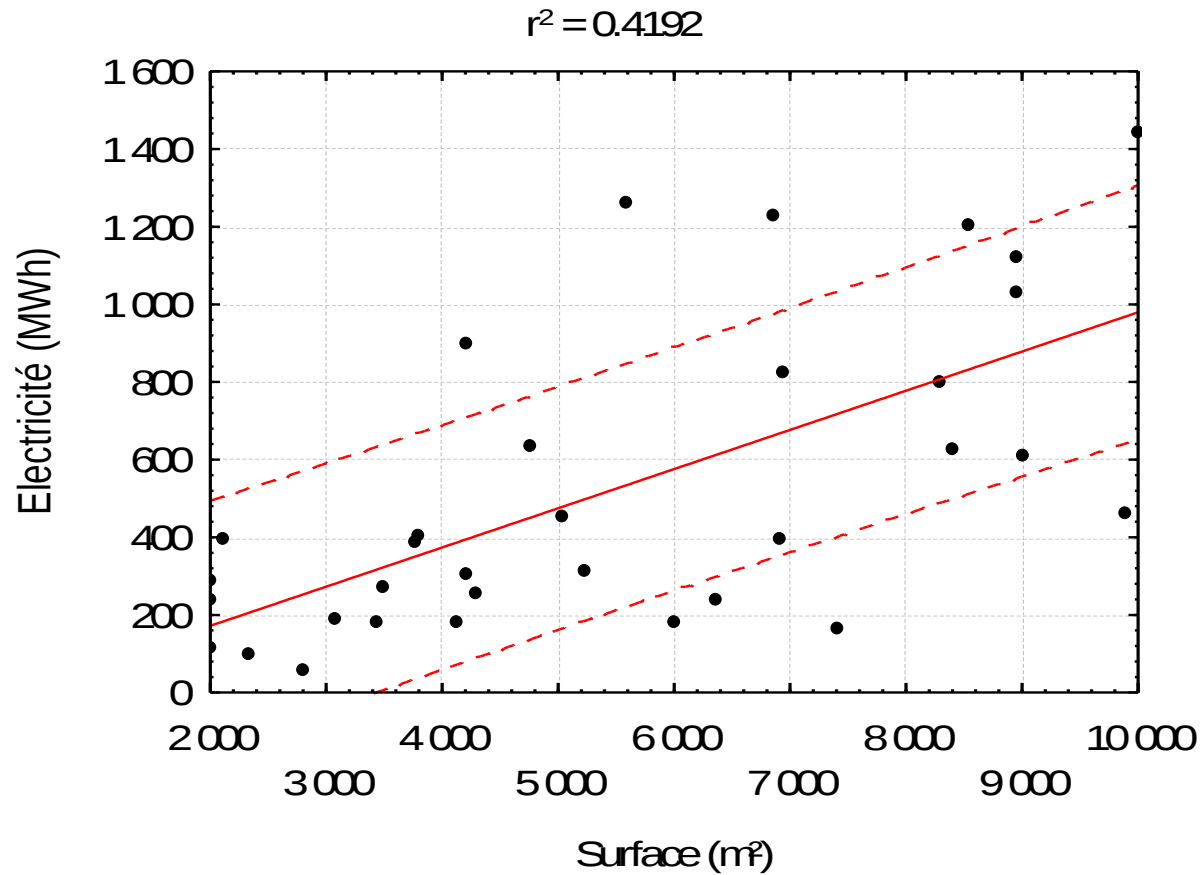


Correlatie met HVAC-installatie



Correlatie met HVAC-installatie





INLEIDING

BENCHMARKING

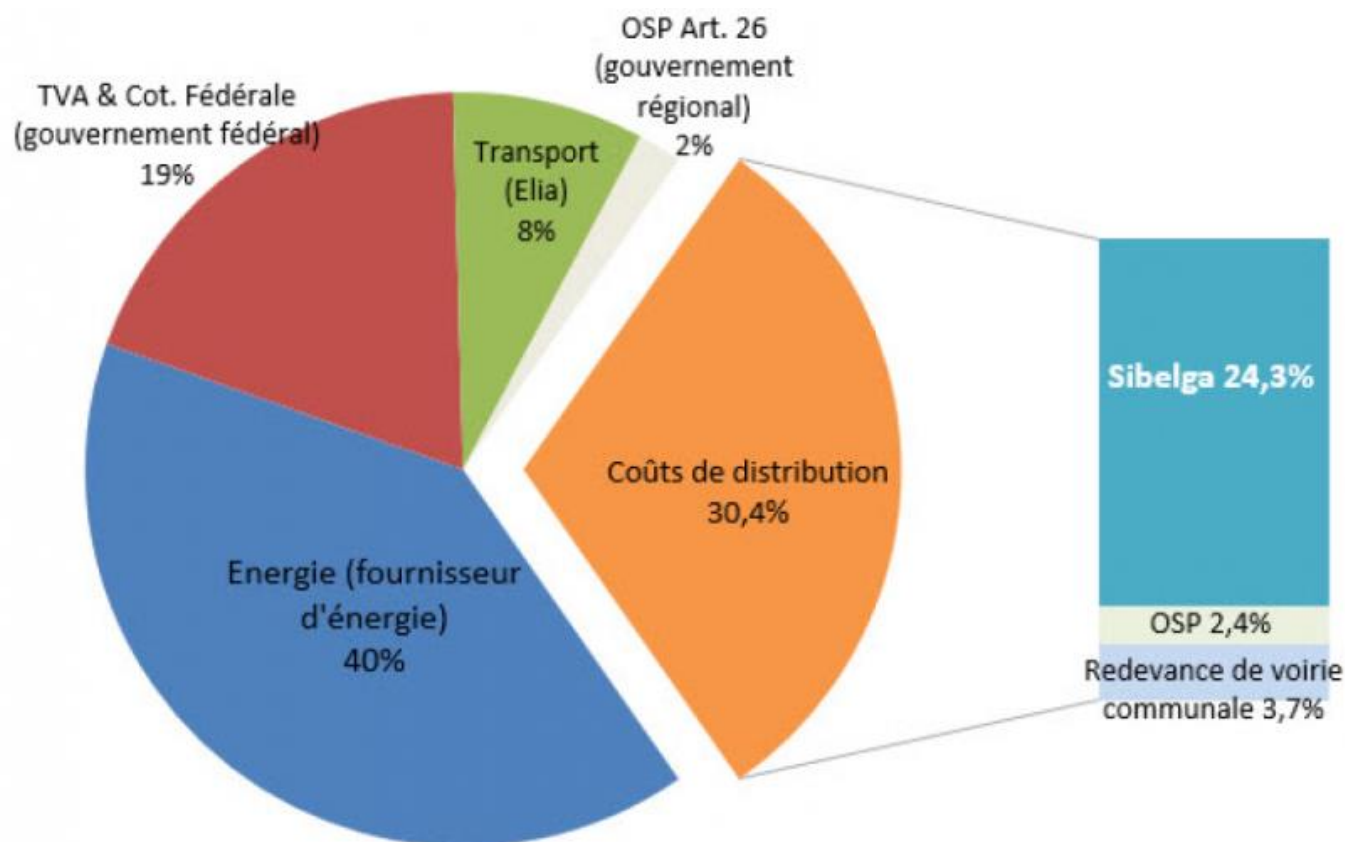
FACTUREN ANALYSEREN

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

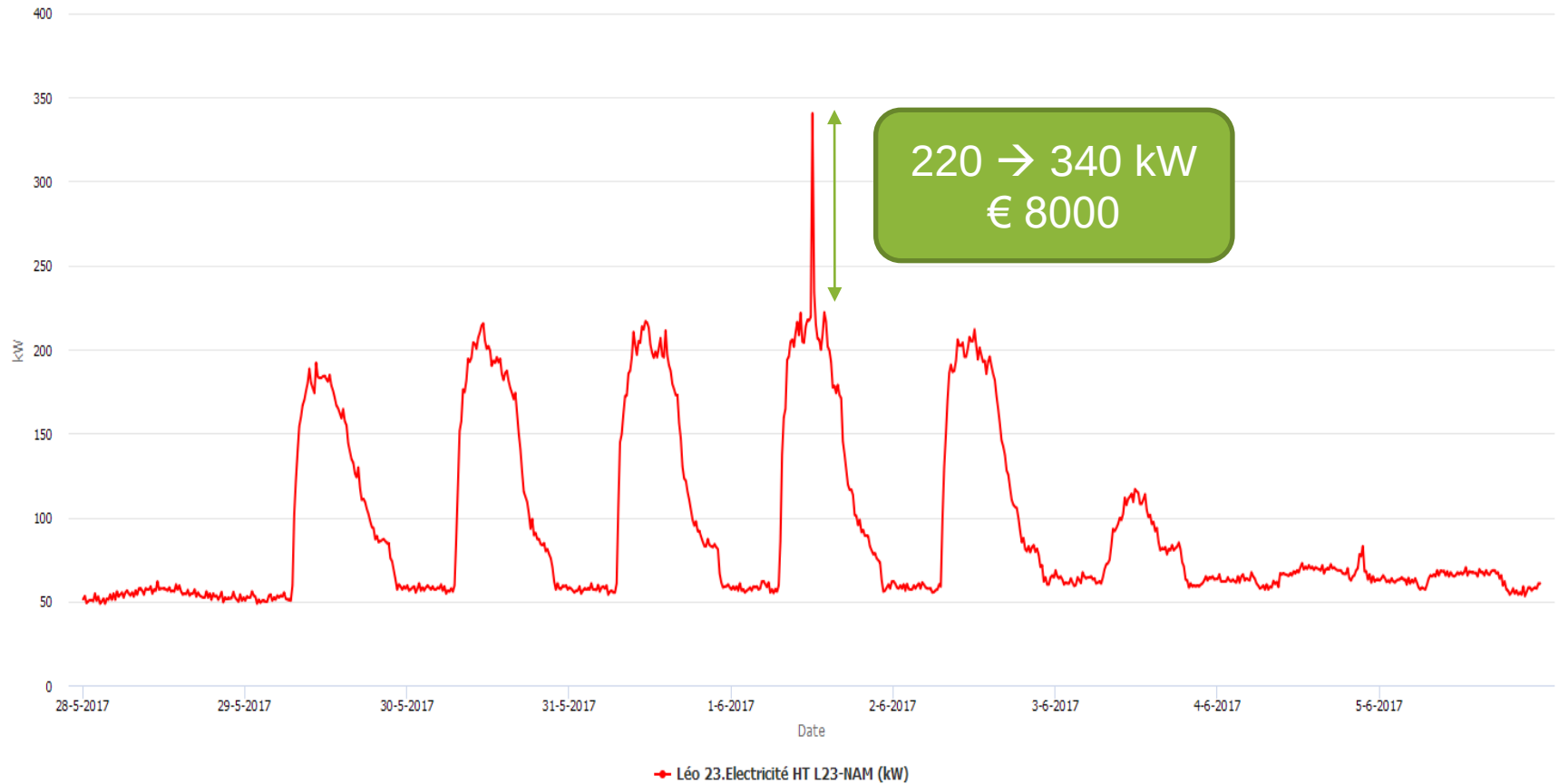


Renovatiewerken

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



Kwartuurpiek



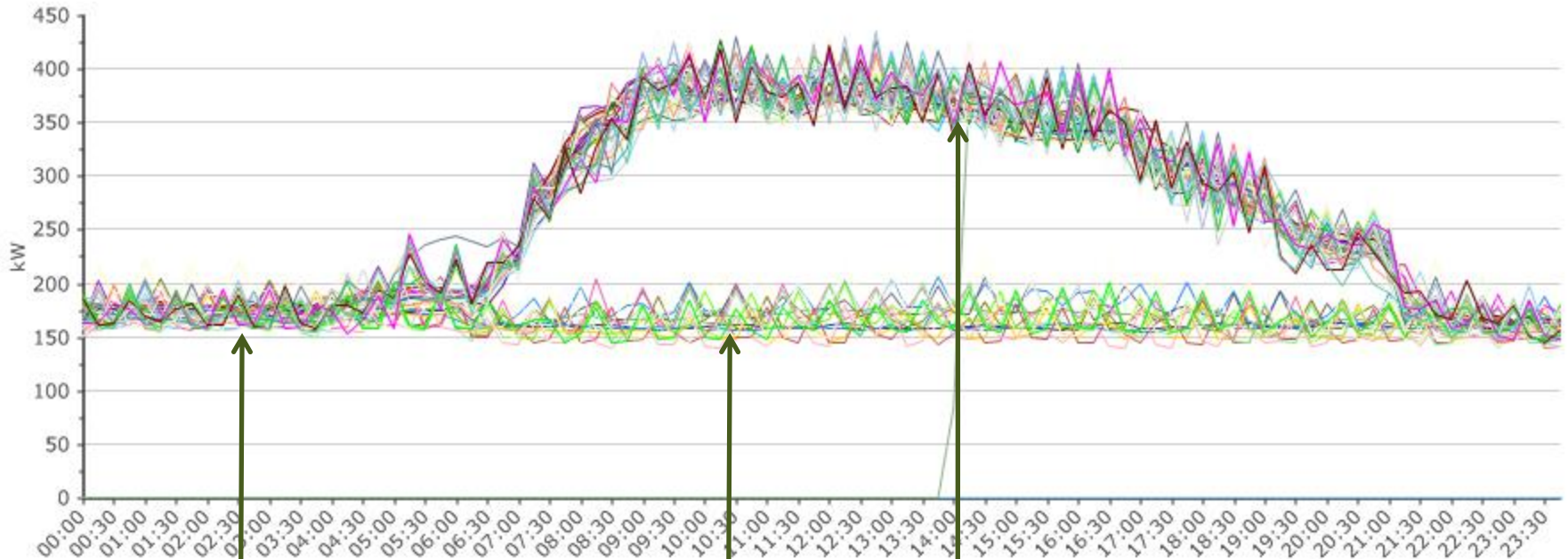
Kantoor

- ▶ 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

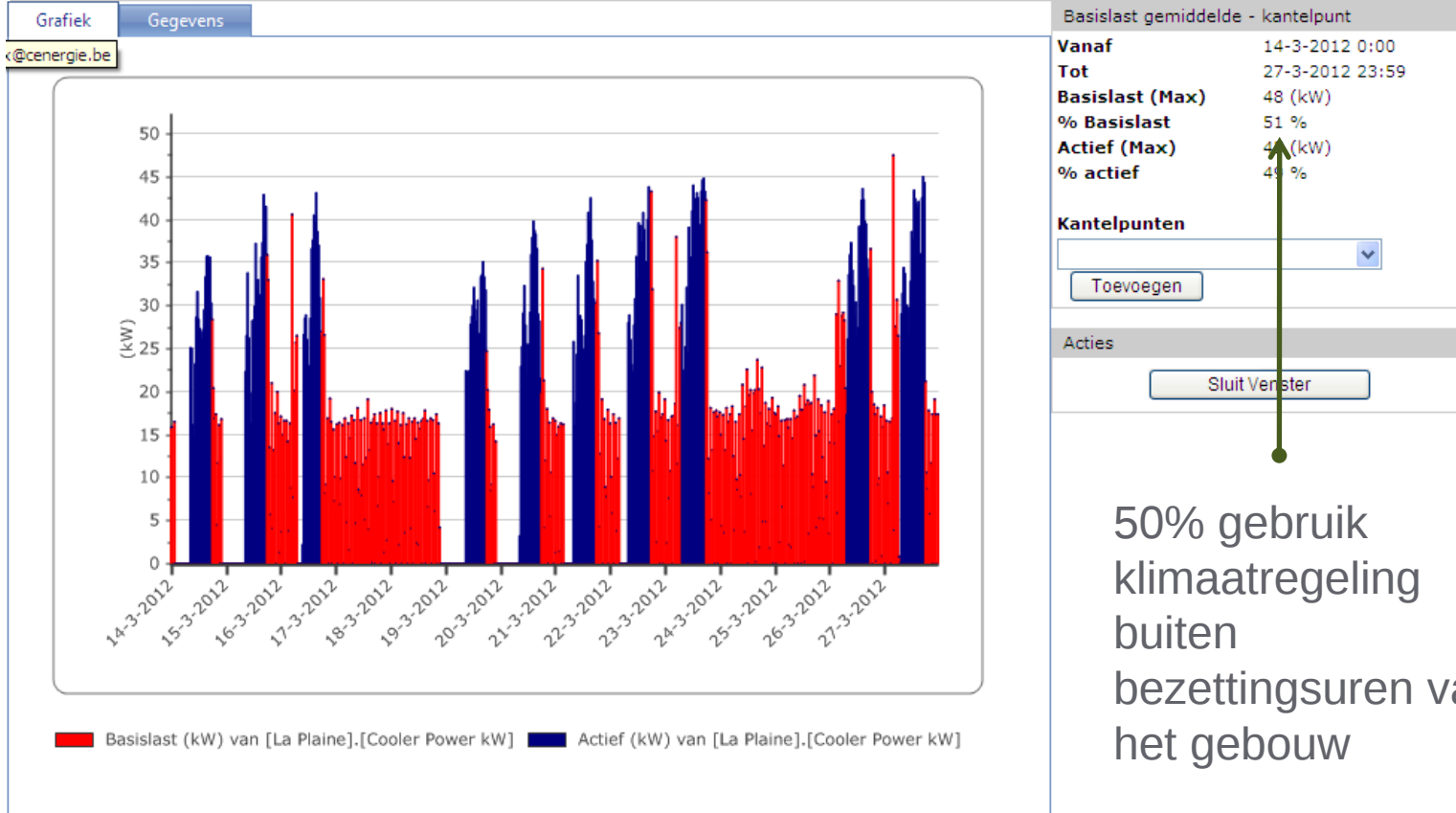
WE

Maandag tot vrijdag



Baseload

Basislast Analyse



Baseload

► Regressie

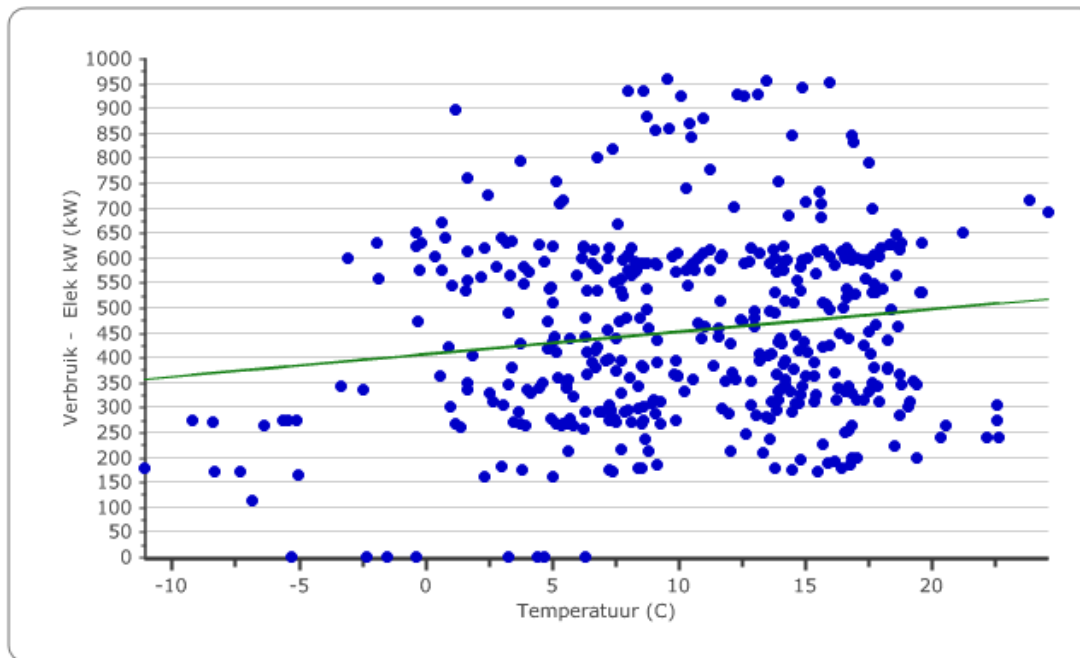
- Invloed van buitentemperatuur op het energieverbruik van het gebouw

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



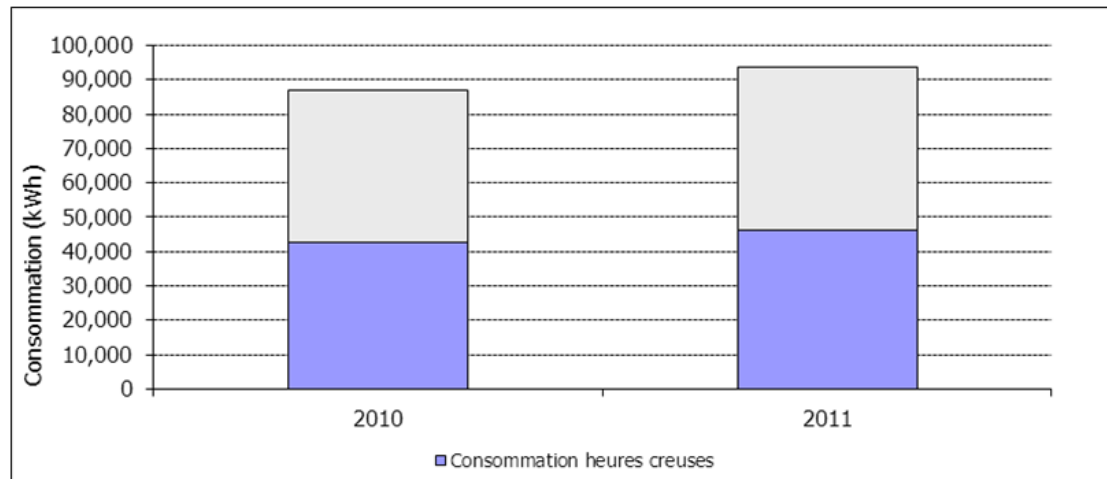
Kantoren

- ▶ 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



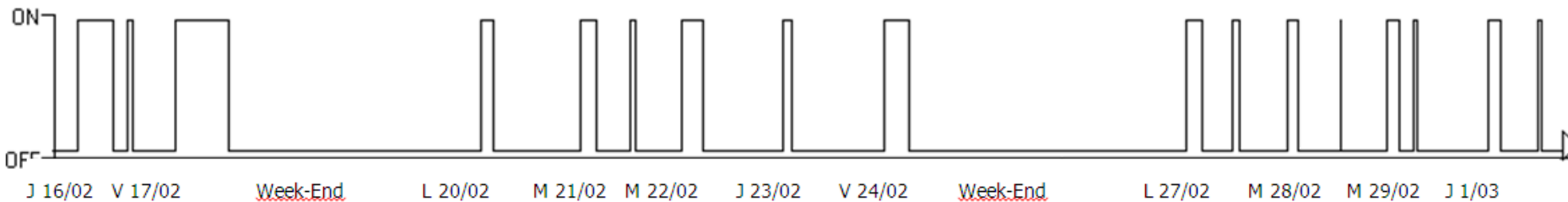
	2010	2011	Différence 2010-2011
Consommation heures creuses (kWh)	42,656	46,076	+8%
Consommation heures pleines (kWh)	44,108	47,610	+8%
Consommation totale (kWh)	86,764	93,686	+8%



Verlichting



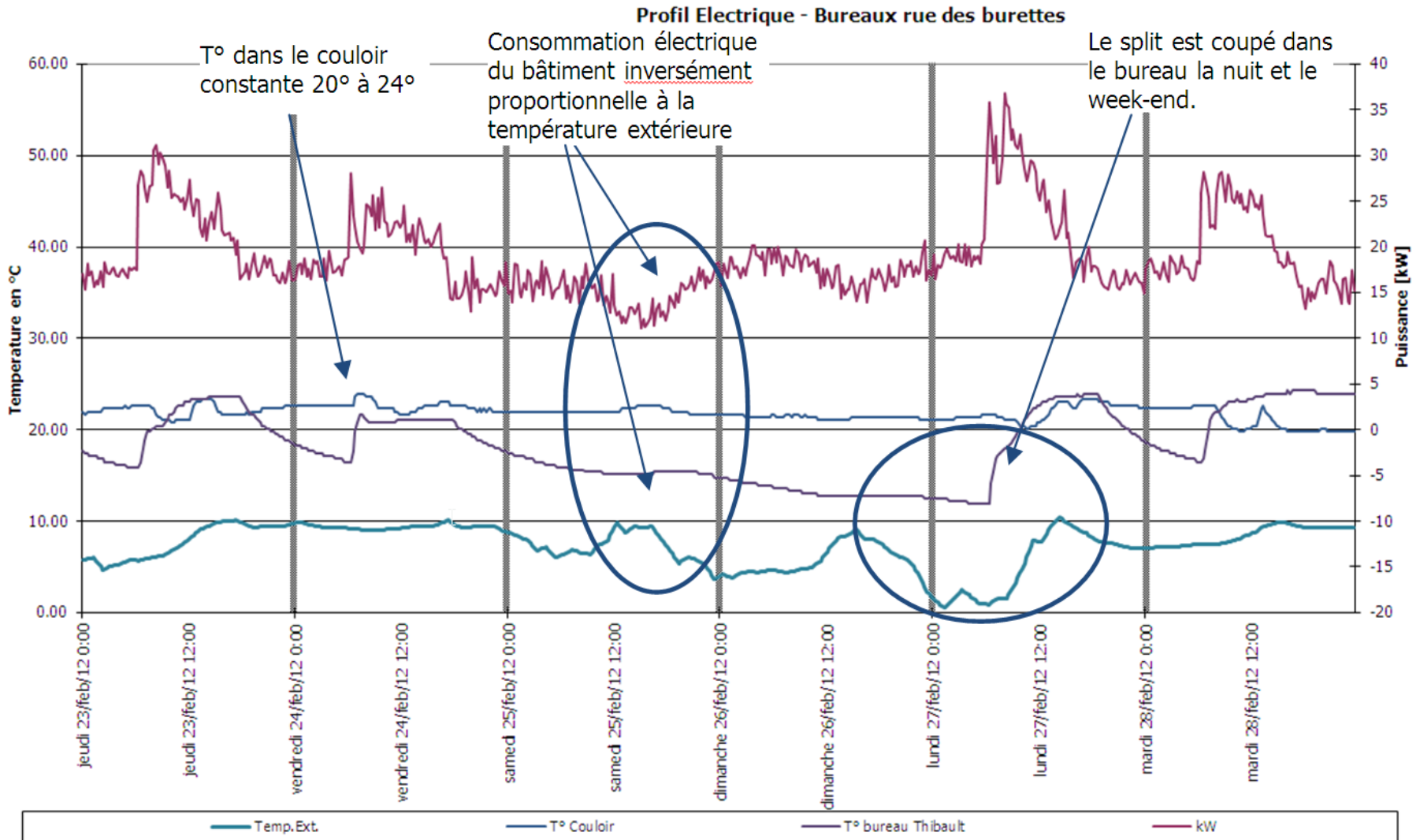
Capteur situé dans le premier bureau 'accueil' a coté de l'entrée du bâtiment



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



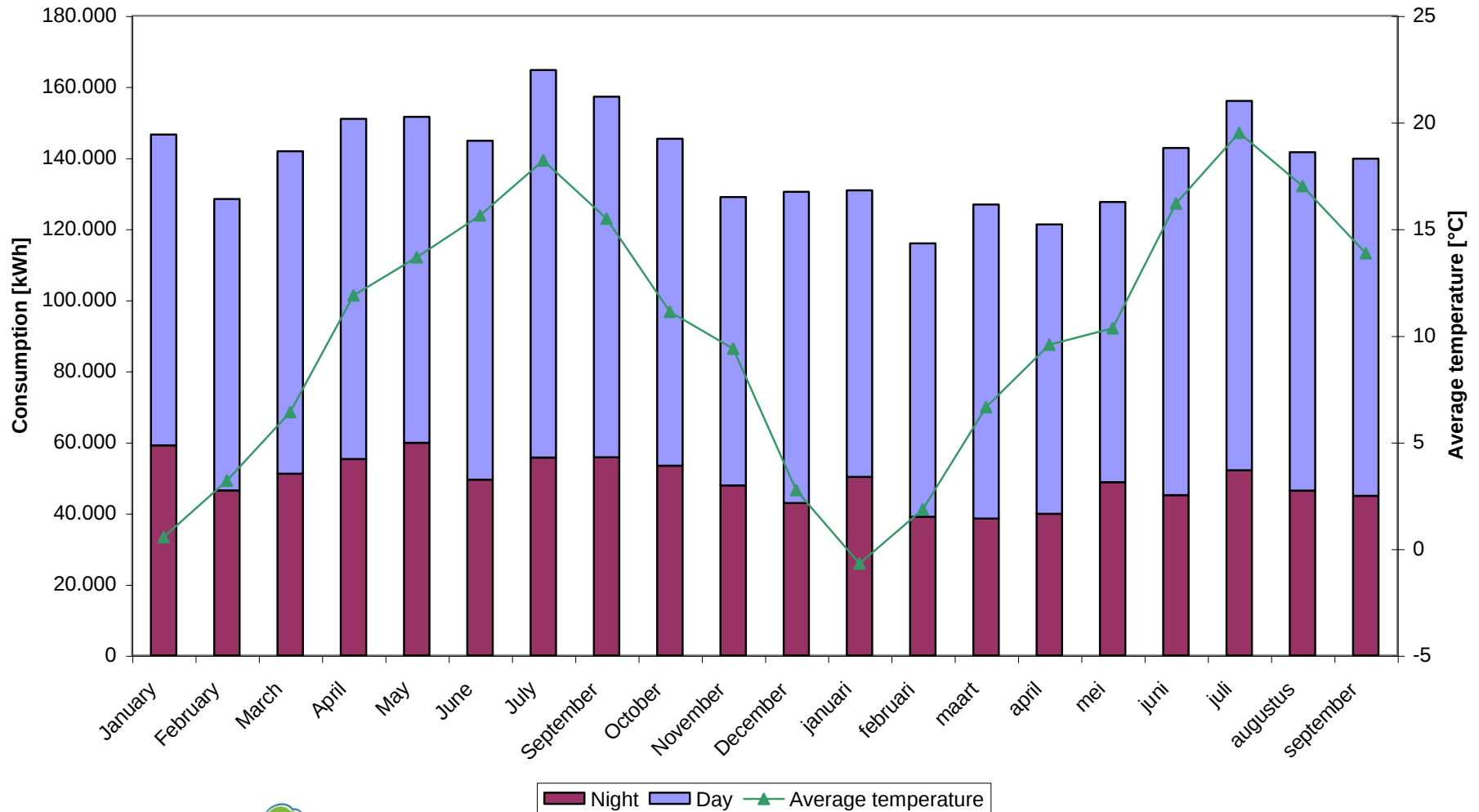
Handelszaak

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



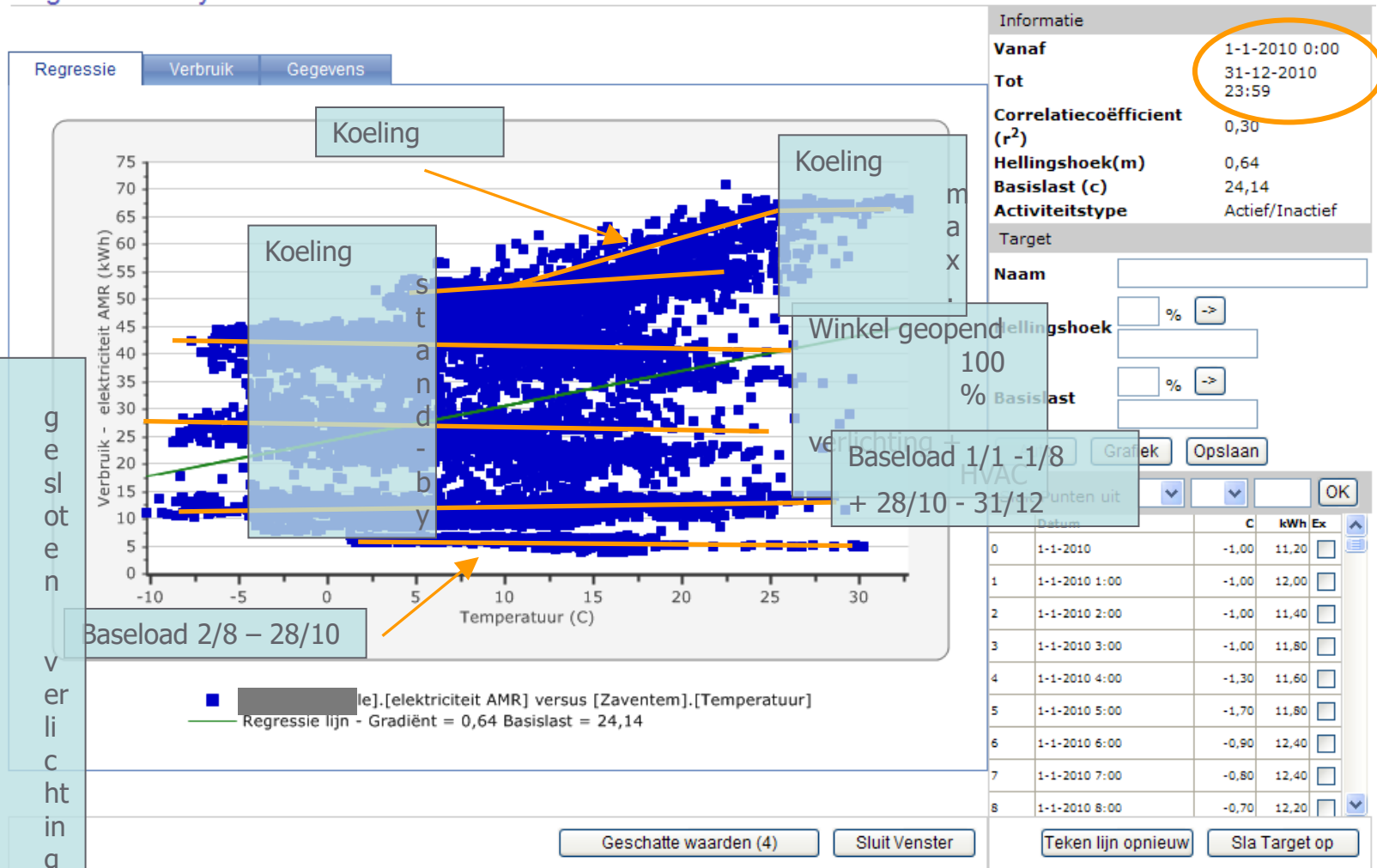
Verbruiksanalyse - handelszaak

Consumption electricity vs temperature - Amsterdam 2009/2010



Verbruiksanalyse - handelszaak

Regressie Analyse



Verbruiksanalyse - handelszaak

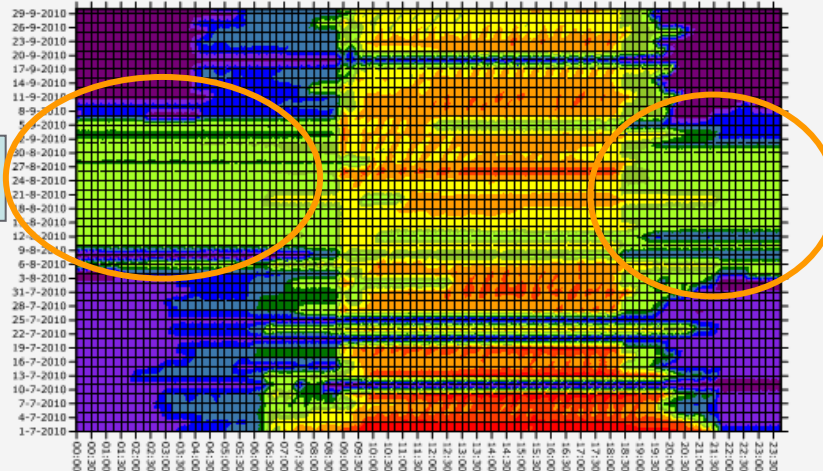


eSight®

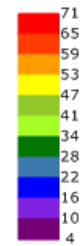
Grafiek

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

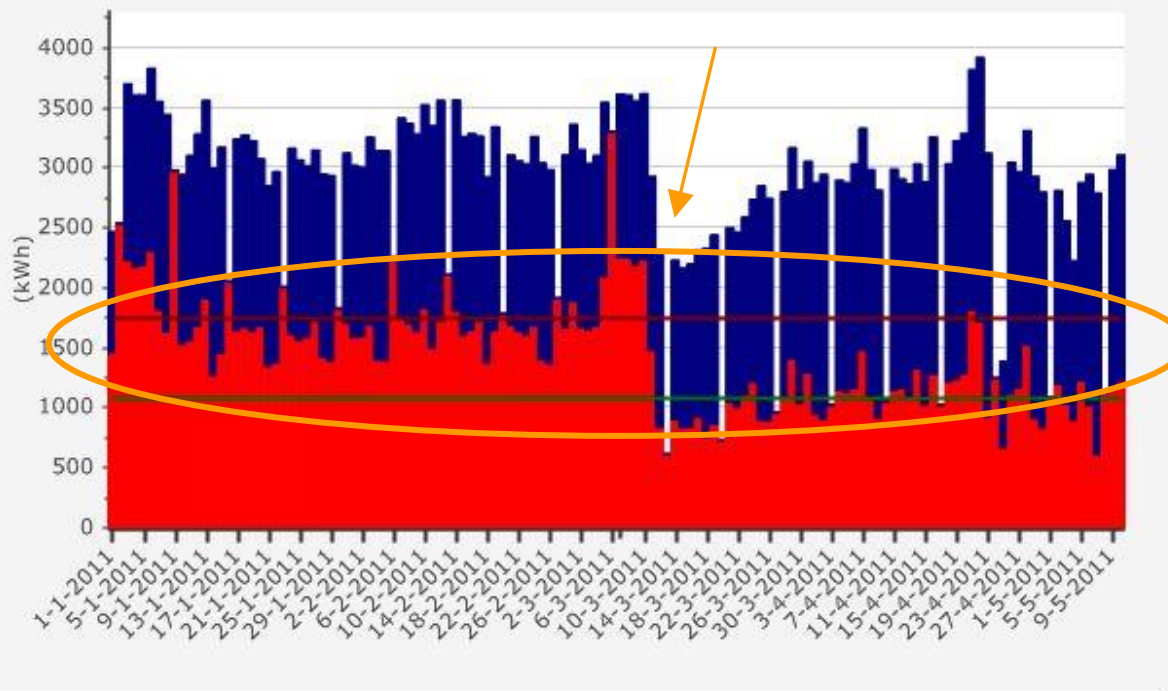
1.824 h x 20 kW = 36.480 kWh

€ 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

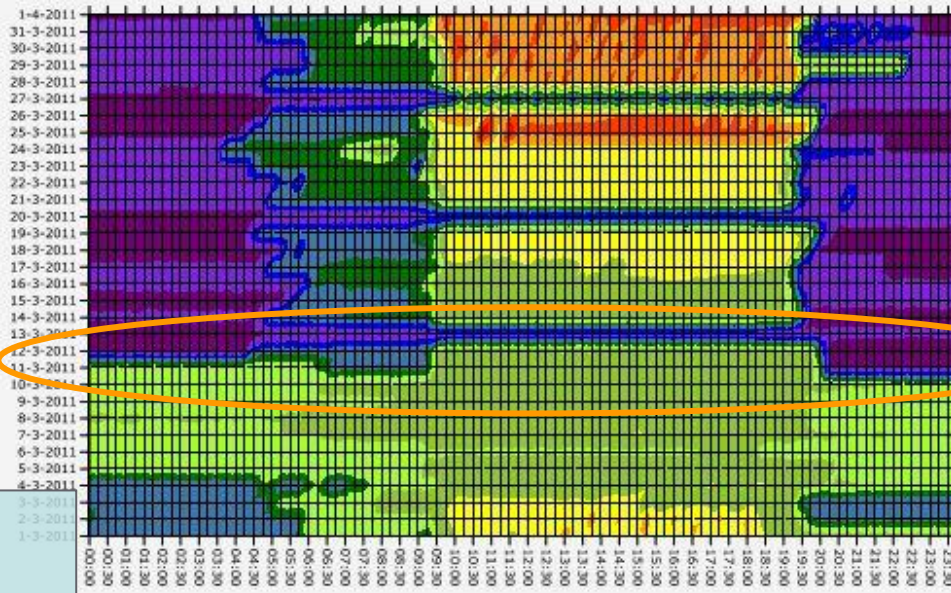
Verbruiksanalyse - handelszaak

Kleuren Analyse

Grafiek

Gegevens

[Zara Metropole].[elektriciteit AMR]



Betere prestaties
vanaf 13/3

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

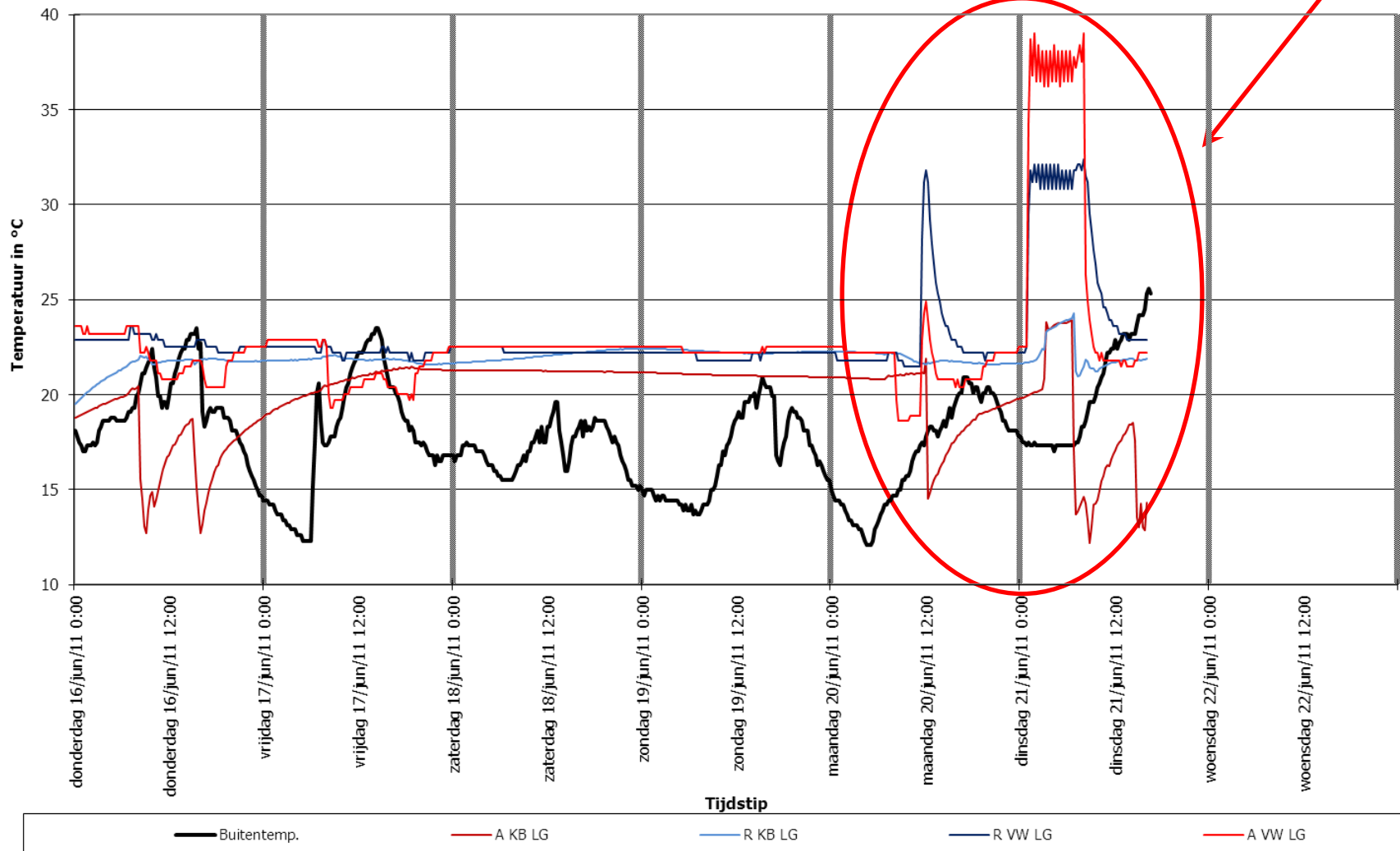
GELIJKTijdige Koude en Warmte



Gelijktijdige koude en warmte

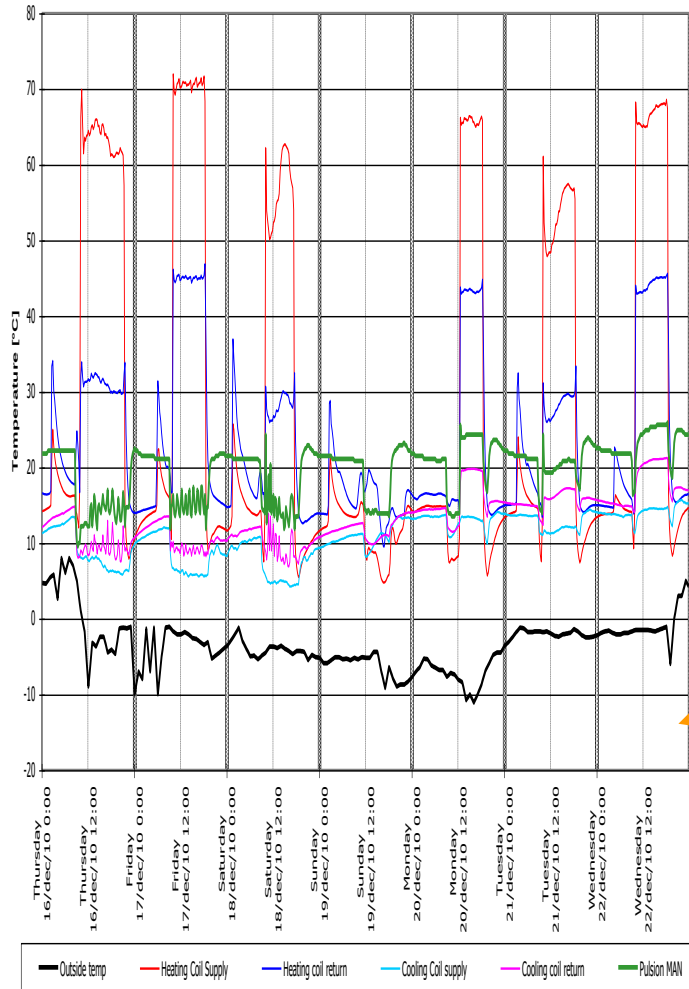
LG Week 3

Warmte en koude in de PG



Heating & Cooling Week 1

Gelijktijdige koude en warmte



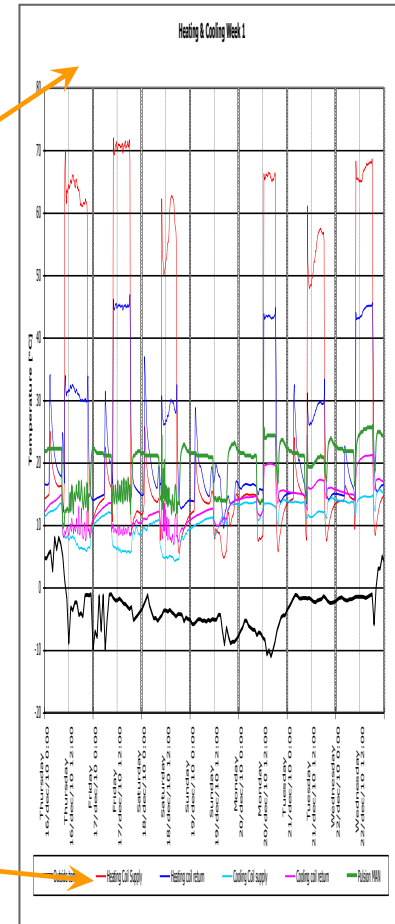
Gelijktijdige verwarming en koeling

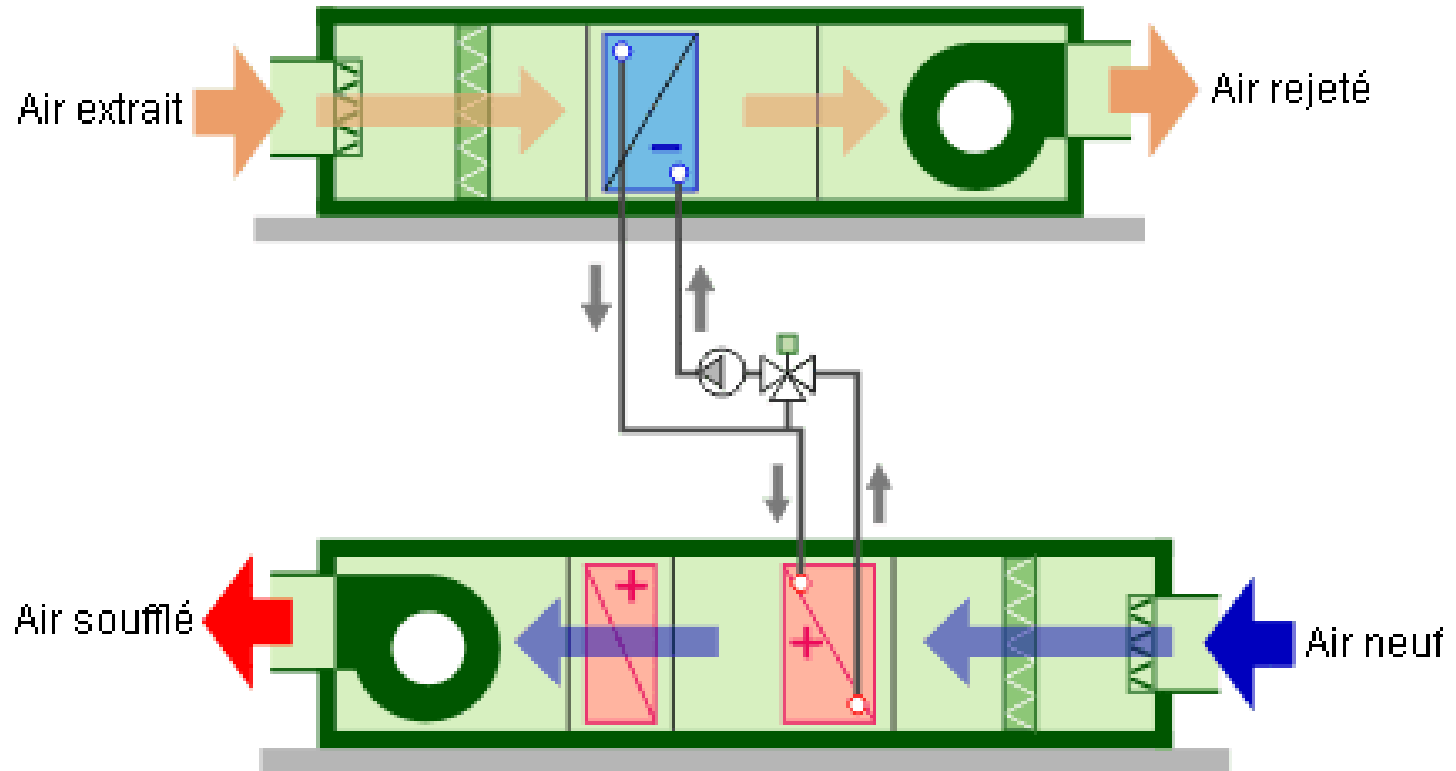
Toevoer

verwarmings
element @ 72 °C

Buitentemp @ -4 °C

Toevoer

koelings
element @ 7 °C

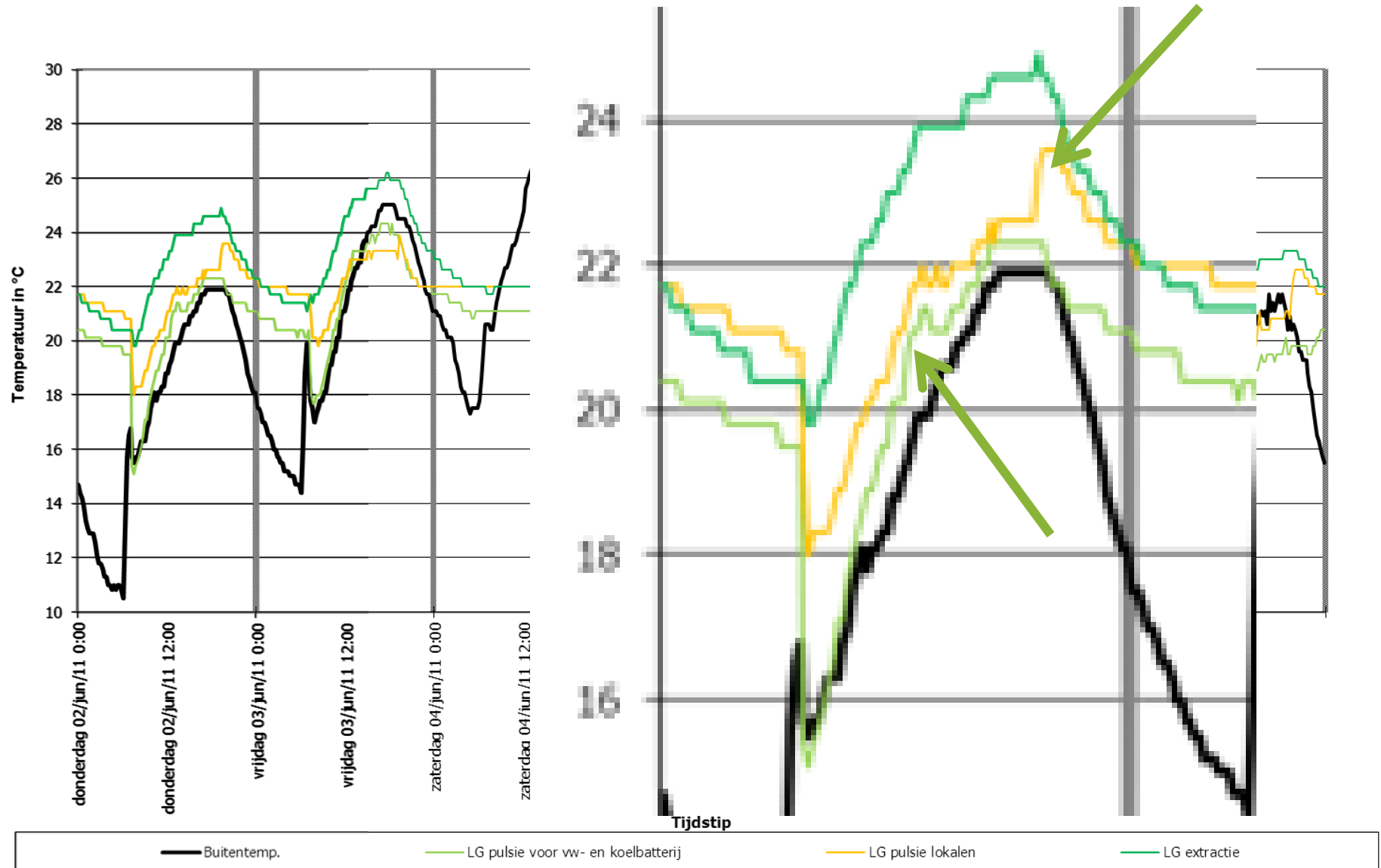


Bron: Energie+



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

