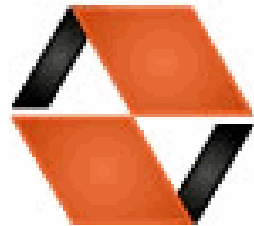


# Marc Paesmans



gewestelijke maatschappij voor  
volkshuisvesting

# Energiezuinig renovatieproject Sterrenveld

- Het project
  - Gebouw **Zonneveld**
    - Klassieke renovatie
    - K55
    - Ventilatie C
  - Gebouw **Sterrenveld**
    - Subsidies Eur. Unie
    - Doorgedreven renovatie
    - K28
    - Ventilatie D
    - PV-installatie
    - Zonnecollectoren voor SWW

Wijk Ban Eik (source: Google maps)



**Sterrenveld**

**Zonneveld**

# Energiezuinig renovatieproject Sterrenveld

**Sterrenveld: ombouw van 89 naar 60 appartementen**

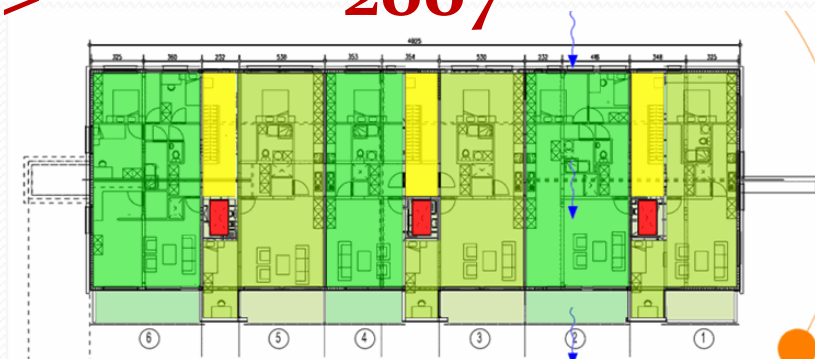
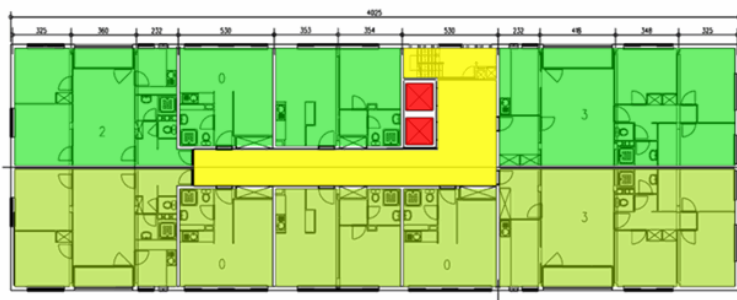


**2000**



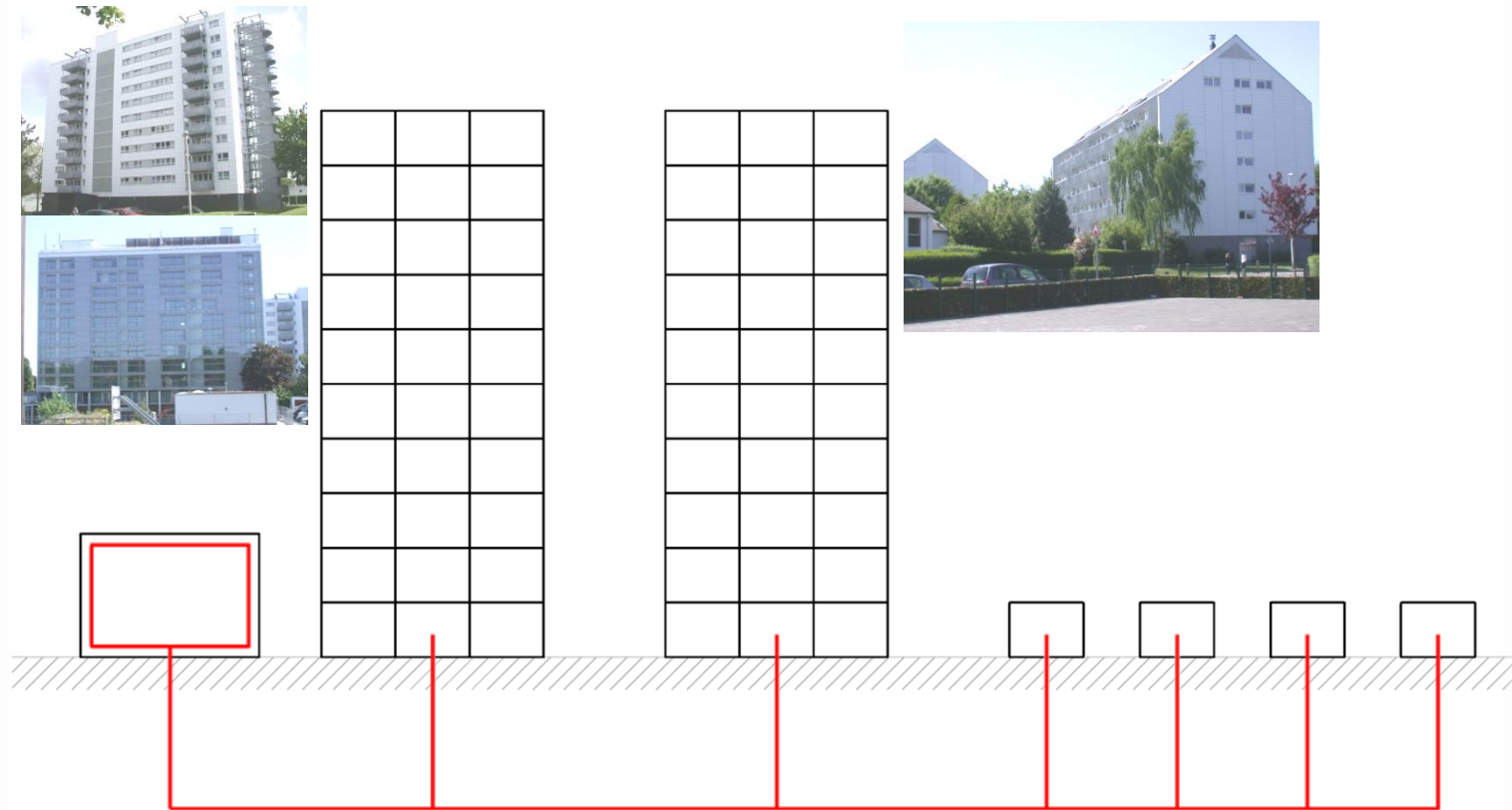
**2007**

=>



# Energiezuinig renovatieproject Sterrenveld

## Evolutie van de warmteproductie



INDIVIDUELE STOKPLAATS



gewestelijke maatschappij voor  
volkshuisvesting



# Energiezuinig renovatieproject Sterrenveld

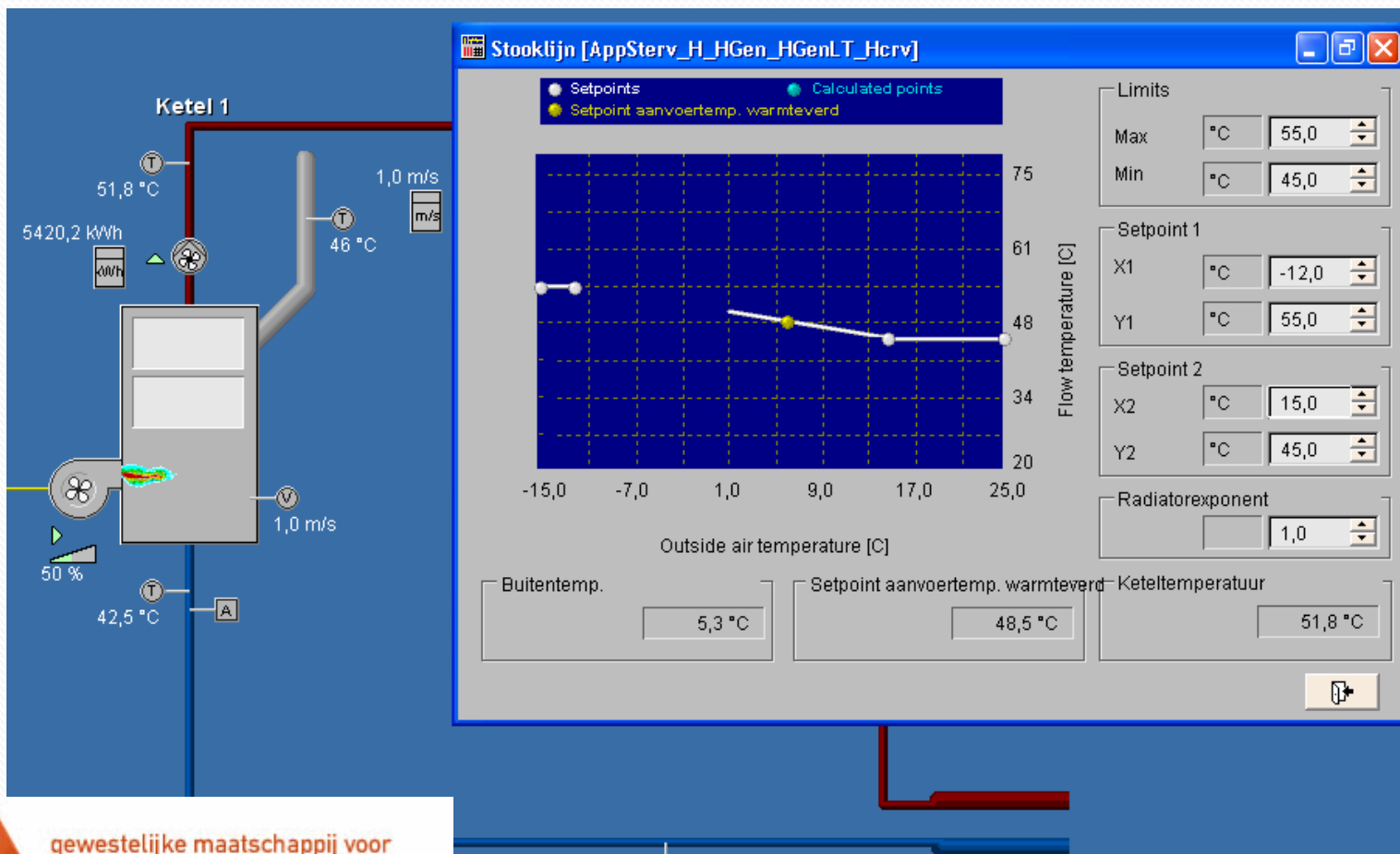
## Warmteproductie



- Binnen de stookplaats zijn 2 condenserende Remeha ECO stookketels geïntegreerd.
  - 1 ketel ondersteunt de sanitaire warmwaterproductie (210 kW)
  - 2<sup>e</sup> ketel verzorgt de laagtemperatuur ruimteverwarming (320 kW)

# Energiezuinig renovatieproject Sterrenveld

## De ketelstookcurve



# Energiezuinig renovatieproject Sterrenveld

## Calculatie rendement condenserende ketel

- Bij de rendementsbepaling dienen we rekening te houden met 2 gegevens:
  - De hoeveelheid energie die in de ketel gaat
  - De nuttige energie (warm water dat uit de ketel komt)
- Periode analyse:
  - 04/10/2008 tot 29/03/2009
- Het rendement ( $\eta$ ) = (energieoutput)/(energie-input)
- Rendement:  $2,4\text{MWh}/3,305\text{MWh} = \underline{\underline{72,6\%}}$  t.o.v. calorische bovenwaarde aardgas

# Energiezuinig renovatieproject Sterrenveld

## Voorbeeld 1<sup>e</sup> rendementscalculatie

- Conclusie: Een condenserende ketel leidt niet automatisch tot een hoog ketelrendement.
- Bespreking mogelijke oorzaken lage rendement:
  - Zeer geringe warmtevraag in de bestudeerde periode; ketel alarmcode b.9.4. (overtemperatuur ketel). In deze toestand is de ketelblok T > vertrek T ketel; dit is grotendeels te wijten aan een veel te kleine afname (=> laag debiet).
  - Stookcurve bedraagt:
    - 70°C aanvoertemperatuur bij een buitentemperatuur van -10°C
    - 45°C aanvoertemperatuur bij een buitentemperatuur van 15°C
  - Noodzakelijke piekvermogen ketel in de bestudeerde periode: 62.5 kW

# Energiezuinig renovatieproject Sterrenved

## Opwaardering ketelrendement

- Doorstromingsdebiet ketels aangepakt op 2 manieren:
  - Stookcurve verlaagt
    - 45°C voorlooptemperatuur bij een buitentemperatuur van 15°C
    - 55°C bij een buitentemperatuur van -12°C (experimenteel bepaald 12.2009)
    - Een evenwichtige inregeling van de warmwatertoevoer over de appartementen heen staat hierbij centraal
- Inblaas T luchtgroepen verlaagd van minimaal 20°C tot maximaal 20°C met een ondergrens van 16°C om het verbruik aan hoogwaardige warmte te beperken.
- Nachtelijke verwarmingsstop geïntegreerd (11pm – 5am); bij een buitentemperatuur > 5°C.
- Verwarmingsstop geautomatiseerd (actuele buitentemperatuur > 15°C)

# Energiezuinig renovatieproject Sterrenveld

## Calculatie ketelrendement condenserende ketel

- Het resultaat:

	4.10.08	9.10.08	24.10.08	29.10.09	30.11	31.01	23.02	29.03
Totaal geproduceerde energie	311,48	313,8	318,2	322,5	363,0	488,7	531,0	567,8
productie (MWh)		2,3	4,4	4,3	40,5	125,7	42,3	36,8
Gasverbruik		351,0	583,0	538,0	4757,0	14568,0	5020,0	4522,0
T (°C)		13,7	12,4	9,9	7,4	2,1	3,0	7,0
gasdruk (bar(g) mbar)		28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0
gas T (°C)		30,7	29,4	26,9	22,4	17,1	18,0	22,0
Calorische waarde (kWh/m <sup>3</sup> (n))	10,1936	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2
verbruik (m <sup>3</sup> (n))		324,2	540,8	503,3	4518,1	14088,2	4840,3	4299,9
rendement ketel (tov. cbw)		0,70	0,80	0,84	0,88	0,87	0,86	0,84

# Energiezuinig renovatieproject Sterrenveld

## De Zonneboiler

Indienstname: 05.2007

Nettoproductie: 17.868 MWh



gewestelijke maatschappij voor  
volkshuisvesting

# Energiezuinig renovatieproject Sterrenveld

## Vacuümbuiscollector

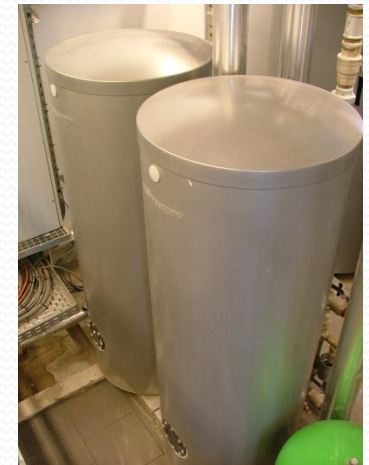
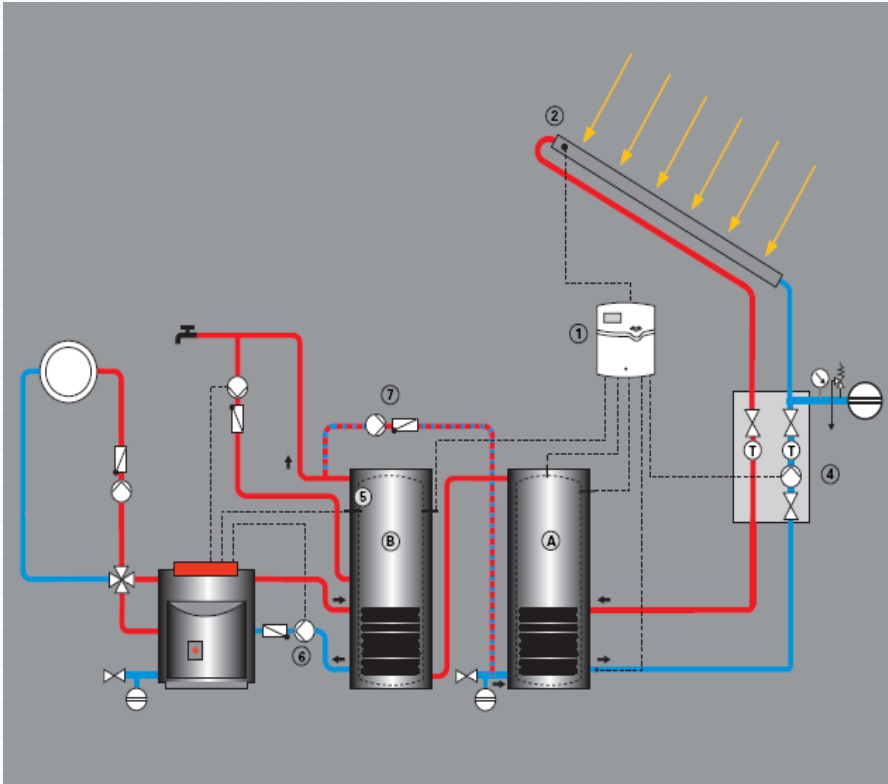


30 m<sup>2</sup> aan vacuümbuiscollectoren  
ZW georiënteerd  
Hoek van 75°



# Energiezuinig renovatieproject Sterrenveld

## Principeschema installatie



**Gescheiden voorverwarming en naverwarming**

Voorverwarming: 3 x 1000 liter

Naverwarming: 2 x 300 liter

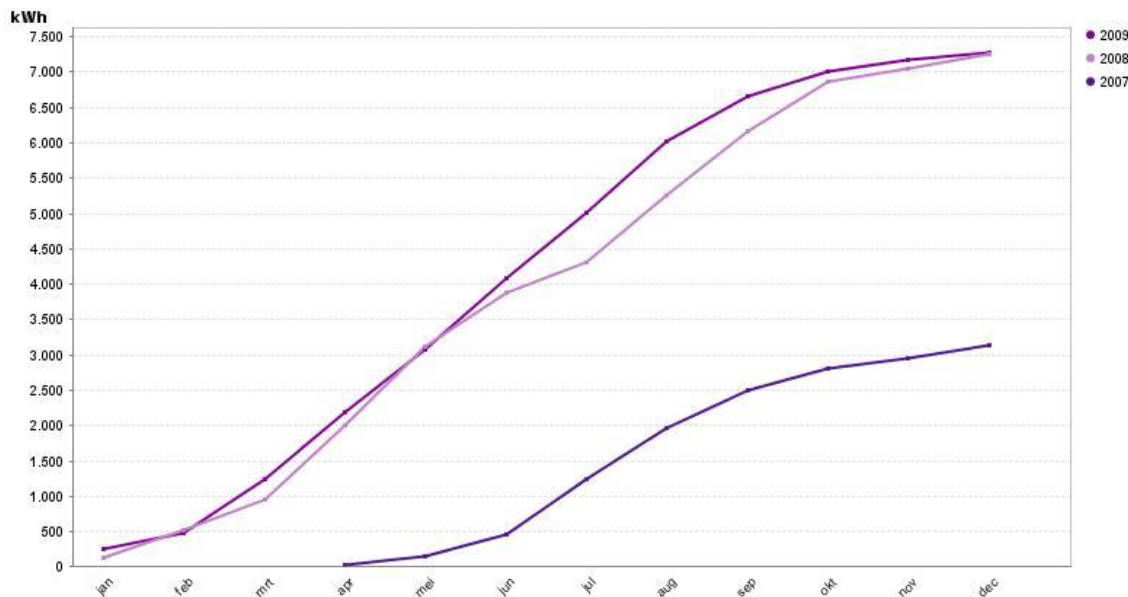
# Energiezuinig renovatieproject Sterrenveld

## Productieoverzicht zonneboiler

	2008	2009
Opbrengst zonneboiler	242 kWh/m <sup>2</sup> /jaar	242 kWh/m <sup>2</sup> /jaar
Globale zoninstraling	1023 kWh/m <sup>2</sup> /jaar	1086 kWh/m <sup>2</sup> /jaar
Gecor. zoninstraling	942 kWh/m <sup>2</sup> /jaar	1000 kWh/m <sup>2</sup> /jaar
Performantie zonneboiler	25,7%	24,2%



Biomassa



# Energiezuinig renovatieproject Sterrenveld

## Testbed Grundfoss Alpha 2



	dec. 2008 Standaard pomp	dec. 2009 Alpha 2 pomp	jan. 2009 Standaard pomp	jan. 2010 Alpha 2 pomp
Thermische opbrengst	221 kWh(th)	96 kWh(th)	259 kWh(th)	106 kWh(th)
Pompverbruik	14,3 kWh(el)	3,3 kWh(el)	16,0 kWh(el)	3,4 kWh(el)
Performantiefactor	15,5 kWh(th)/kW(el)	29,1 kWh(th)/kW(el)	16,1 kWh(th)/kW(el)	31,0 kWh(th)/kW(el)

Performantiestijging van 100% door de integratie van een permanente magneetmotorpomp met automatische snelheidsregeling

# Energiezuinig renovatieproject Sterrenveld

## Fotovoltaïsche installatie

### Polycristallijne panelen

10 x TF Photovoltech 190 Wp (Mithras)

14.83m<sup>2</sup> - 1.9kW piek

Oriëntatie zonneboiler: ZW –  $\alpha$ : 35°

### Omvormer

SolarMax 2000C

Indienstname: 05.2007

Nettoproductie: 4.247 MWh

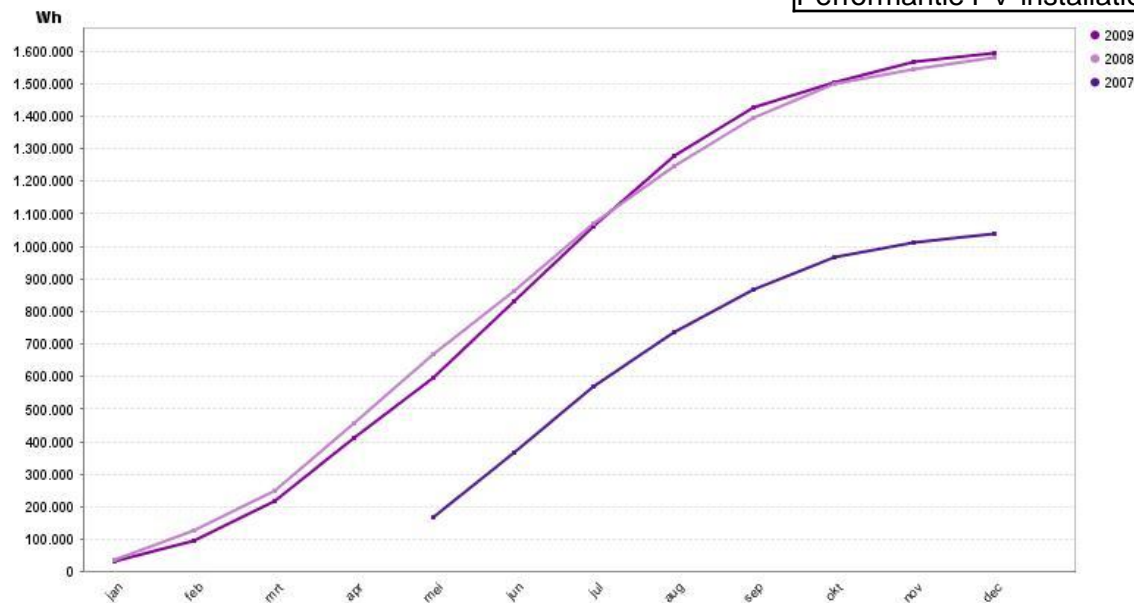


# Energiezuinig renovatieproject Sterrenveld

## Productieoverzicht PV-installatie



Fotovoltaïsch



	2008	2009
Opbrengst installatie	107 kWh/m <sup>2</sup> /jaar	108 kWh/m <sup>2</sup> /jaar
Globale zoninstraling	1023 kWh/m <sup>2</sup> /jaar	1086 kWh/m <sup>2</sup> /jaar
Gecor. zoninstraling	1104 kWh/m <sup>2</sup> /jaar	1172 kWh/m <sup>2</sup> /jaar
Performantie PV-installatie	9,7%	9,2%

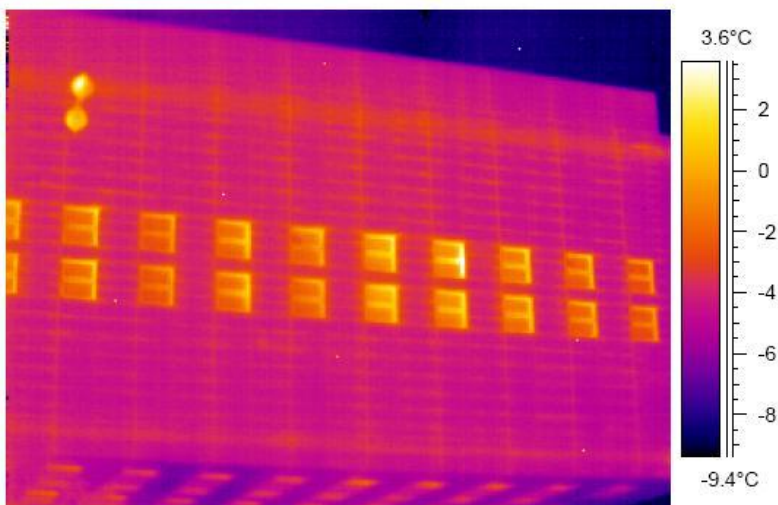


gewestelijke maatschappij voor  
volkshuisvesting

# Energiezuinig renovatieproject Sterrenveld

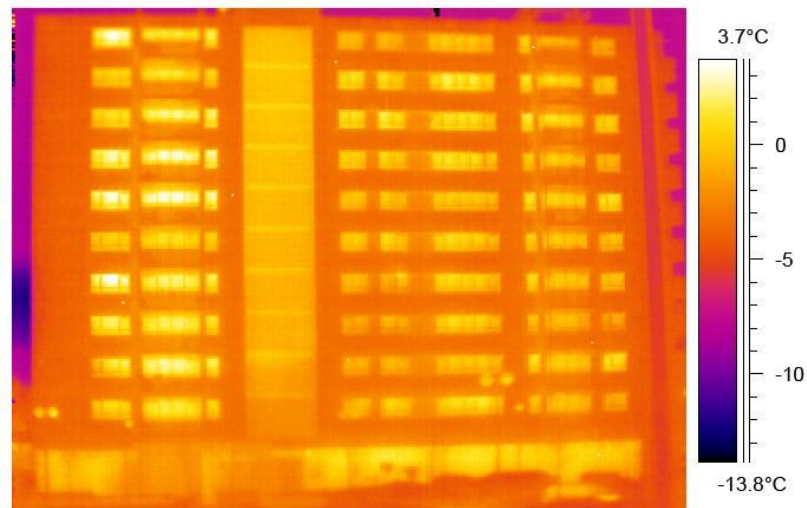
## De gebouwschil

### Zuidwand Sterrenveld



IR information	Value
Date of creation	10-02-12
Time of creation	11:17:51
Object parameter	Value
Emissivity	1.00

### Zuid-Westwand Zonneveld



IR information	Value
Date of creation	10-02-12
Time of creation	11:20:15
Object parameter	Value
Emissivity	1.00

# Energiezuinig renovatieproject Sterreveld

## Vergelijking Zonneveld - Sterreveld

- Vergelijking na 2 jaar monitoring
  - Verwarming
    - Specifiek verbruik duidelijk lager
    - - 20%
  - Sanitair Warm Water
    - Globaal rendement
    - Verliezen
    - Bijdrage zonne-energie (18%)

sanitair WW is effectief SWW	15.10.07 - 15.10.08		15.10.08 - 15.10.09	
	Zonneveld 70 app.	Sterreveld 60 app	Zonneveld 70 app	Sterreveld 60 app
Warm H2O (l)	1066320	1104120	1123340	1030170
kWh/l warm H2O	0,090517	0,075487	0,084169	0,068720
% besparing Zonneboiler		16,60%		18,35%
Warm H2O (kWh)	96520	83346,6	94550	70793
Verwarming (kWh)	248193	255203	264887	247935
Luchtgroep (kWh)		8066,7		11740
Verlies (kWh)	215747	142401	207083	131026
totaal (kWh)	560460	489017,3	566520	461494
% verlies	38,5%	29,1%	36,6%	28,4%
# m <sup>2</sup> verwarmde Opp.	4600	4845,52	4600	4845,52
Verw. + luchtgroep (kWh/m <sup>2</sup> )	100,9	83,7	102,6	80,6

# Energiezuinig renovatieproject Sterrenveld

## Te weerhouden

- Condenserende ketel
  - Werking ok, echter overgedimensioneerd
- Zonneboiler
  - Vacuümbuistechnologie met rechtstreekse doorstroming is nog niet onder controle
  - Onderhoudsintensief
  - Variabele voorverwarmings- en naverwarmingscapaciteit is belangrijk
- Fotovoltaïsche installatie
  - Geen onderhoud
  - Productie naar verwachting
- Luchtgroepen
  - Platenwarmtewisselaar beste optie om luchtcontaminatie uit te sluiten
  - Warmtewiel geeft de beste performantie
  - Individuele warmtewisselaar per appartement beter dan een collectieve warmtewisselaar
  - Keukenafzuiging + droogkast best via een gescheiden afzuigstelsel.