



Wageningen

DUURZAAM WAGENINGEN  
PRESENTATIE LUCHT-WATER  
WARMTEPOMPEN

Arie Kalkman

**TNO** innovation  
for life



## Duurzaam Wageningen: Bewonersinformatie warmtepompen

### Over TNO:

- TNO is een onafhankelijke not-for-profit onderzoeksorganisatie (voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek). TNO levert op basis van haar expertise en onderzoek een belangrijke bijdrage aan de concurrentiekracht van bedrijven en organisaties, aan de economie en aan de kwaliteit van de samenleving als geheel.

**Meer informatie over warmtepompen, energieconcepten en woningrenovatie:**

<http://www.platformwarmtepompen.nl/>

<http://renda.nl/downloads/toolkit-bestaande-bouw.257999.lynkx>

<http://www.toolkit.nl/tools.159397.lynkx>





## Duurzaam Wageningen: Vraagstelling

### Vraagstelling vanuit Duurzaam Wageningen :

- potentie van (particuliere) lucht-water warmtepompen
- *Kosten*
- Terugverdientijd



## Duurzaam Wageningen: Aanpak presentatie

### Uitgangspunt bij deze presentatie:

- Géén 'TNO advies' voor een specifieke technologie
- Verstrekken van alle informatie die nodig is om zelf een onderbouwde keuze te maken
- Gebaseerd op 'gemiddelde' woning/ consument.



## Duurzaam Wageningen: Keuzeperspectieven

### **Mogelijke invalshoeken bij kiezen voor duurzame technologie:**

- ‘Ik wil lagere energiekosten’
- ‘Ik wil geen (Gronings / Russisch) aardgas meer gebruiken’
- ‘Ik wil een beter energielabel voor mijn woning’
- ‘Ik wil zelfvoorzienend zijn op het gebied van energie’
- ‘Ik wil alleen maatregelen met een terugverdientijd korter dan ..... jaar’
- ‘Ik wil alleen maatregelen die minder dan ..... € kosten’
- ‘Ik wil ..... ‘



## Mogelijke bronnen voor warmtepomp

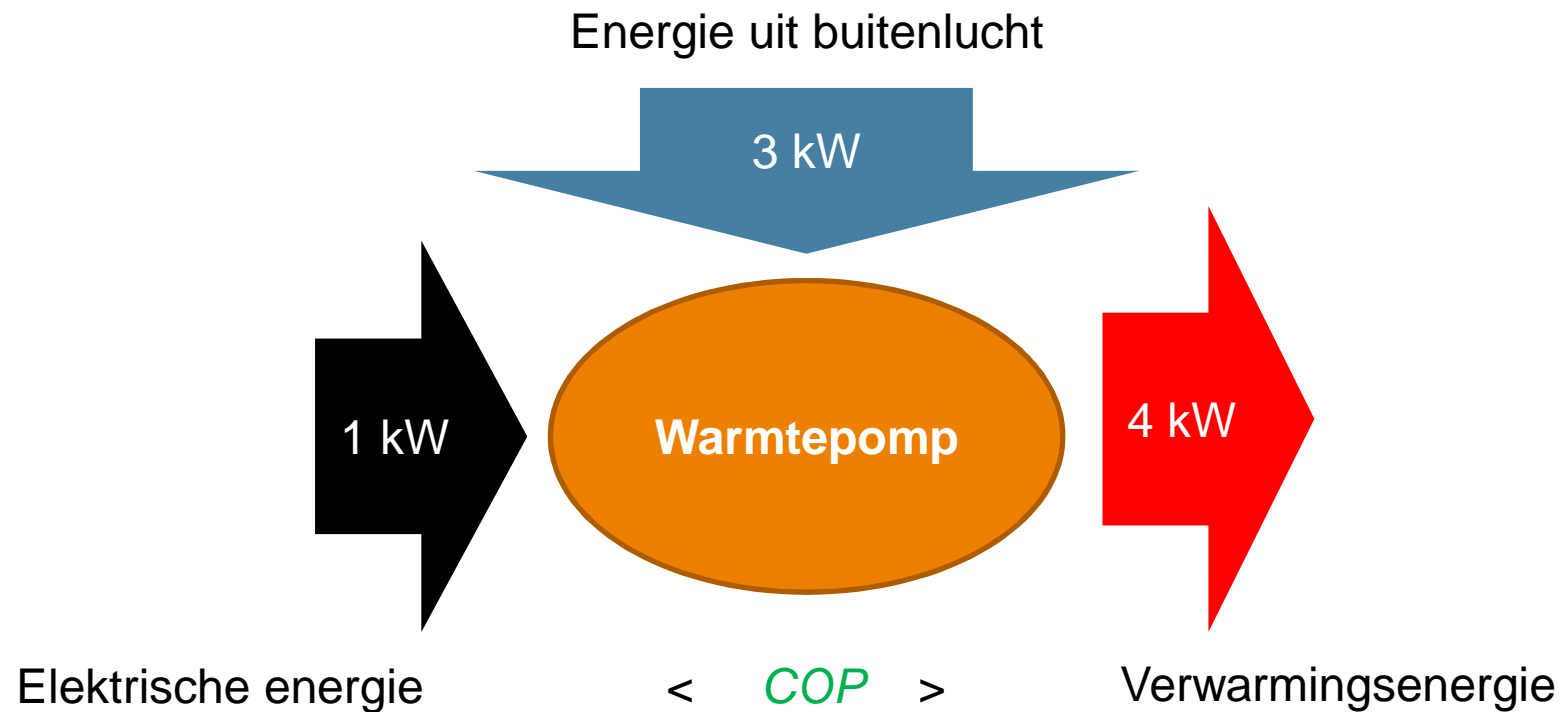


- Buitenlucht
- Bodem
- (Grondwater)

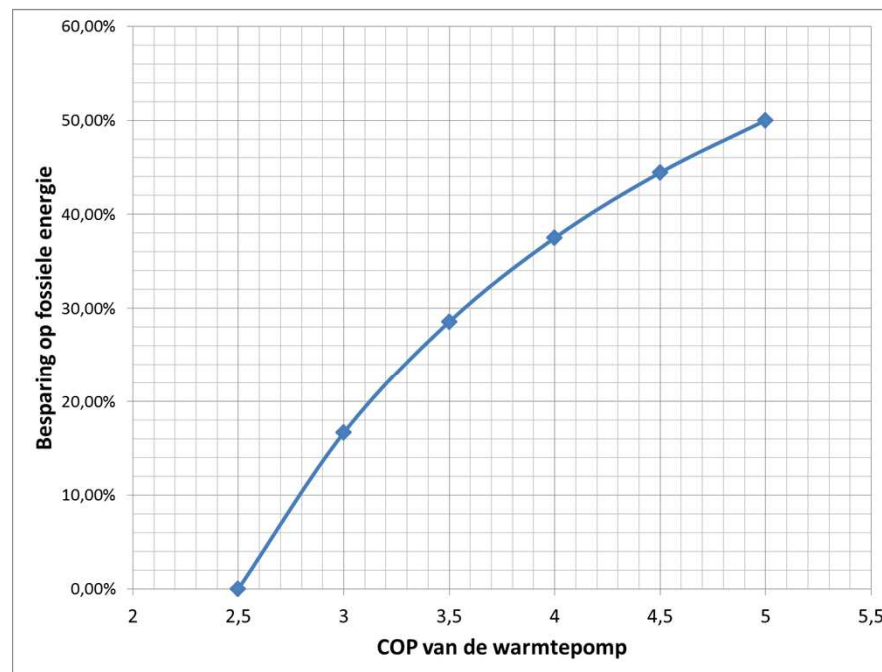




## Werking warmtepomp



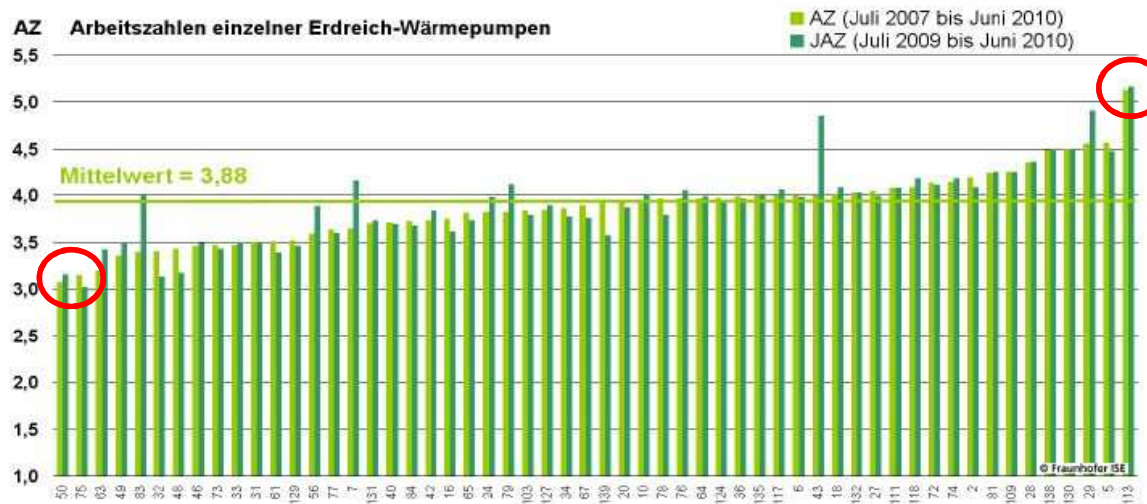
## Besparing op fossiele energie







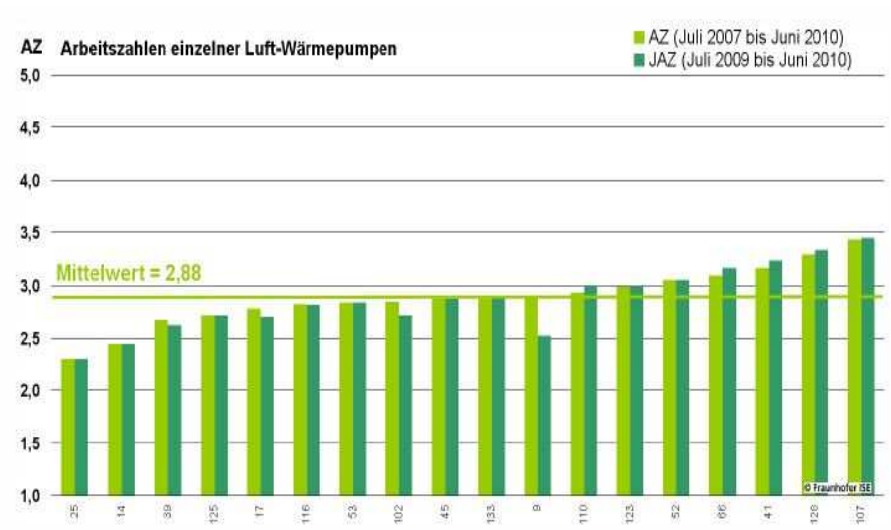
# COP van een warmtepomp met bodembron



[http://wp-effizienz.ise.fraunhofer.de/download/wp\\_effizienz\\_endbericht\\_kurzfassung.pdf](http://wp-effizienz.ise.fraunhofer.de/download/wp_effizienz_endbericht_kurzfassung.pdf)



# COP van een luchtwarmtepomp in de praktijk



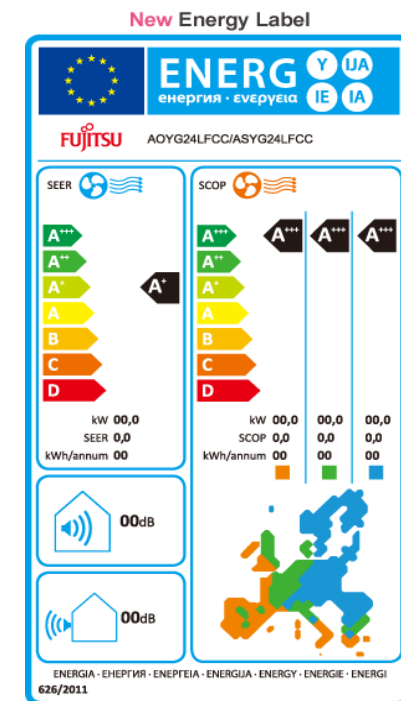
[http://wp-effizienz.ise.fraunhofer.de/download/wp\\_effizienz\\_endbericht\\_kurzfassung.pdf](http://wp-effizienz.ise.fraunhofer.de/download/wp_effizienz_endbericht_kurzfassung.pdf)



## COP en energielabel

### DE COP IS AFHANKELIJK VAN HEEL VEEL FACTOREN !

- Type warmtepomp
  - Ruimteverwarming / warm tapwater
  - Temperatuur van de bron
  - Temperatuur van de warmteafgifte
  - Schakel/ regelgedrag
  - Elektrische naverwarmer?
  - .....
- 
- Energielabel verplicht vanaf september 2015
  - SCOP bij 35 °C/ vloerverwarming of 55 °C/ radiatoren

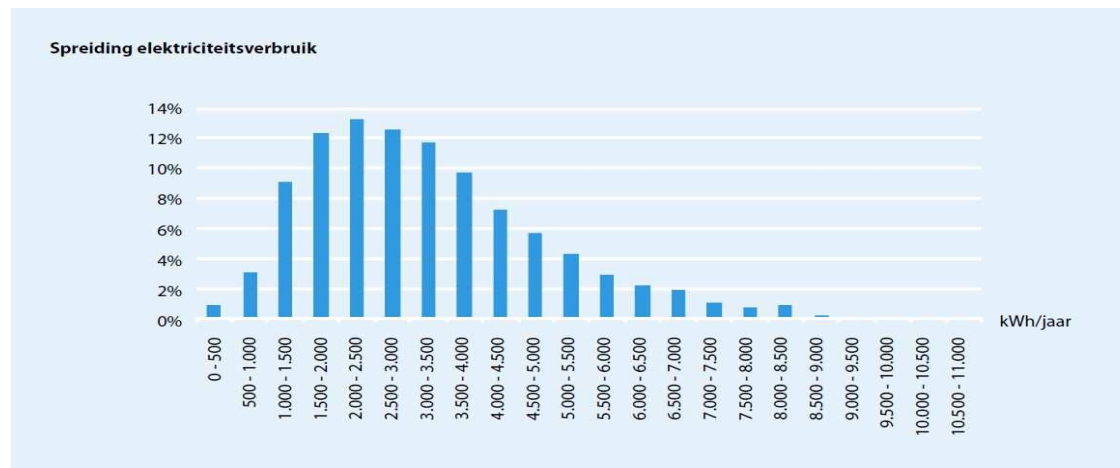




## Opbouw energierekening

### Energierkening gemiddelde woning:

- 2.000 m<sup>3</sup> aardgas, 2.800 kWh elektriciteit voor huishoudelijk gebruik
- Jaarlijkse vastrechtposten: aansluiting, bemetering
- Variable kosten: aardgastarief € 0,68 elektratarief € 0,22.





## Opbouw energierekening 1: Gasketel

		Gasketel situatie		
Vastrecht gas			€ 202,67	
Variabele kosten gas	2.000 m <sup>3</sup>		€ 1.360	
Vastrecht elektra			€ 272,35	
Variabele kosten elektra, huishoudelijk	2.800 kWh		€ 616	
Variabele kosten elektra, warmtepomp			-	
Koken, gas of elektra	37 m <sup>3</sup> óf 200 kWh		€ 25	
Teruggave energiebelasting			- € 377,28	
<b>Totaal</b>			<b>€ 2.099</b>	<b>per jaar</b>
			<b>€ 175</b>	<b>per maand</b>



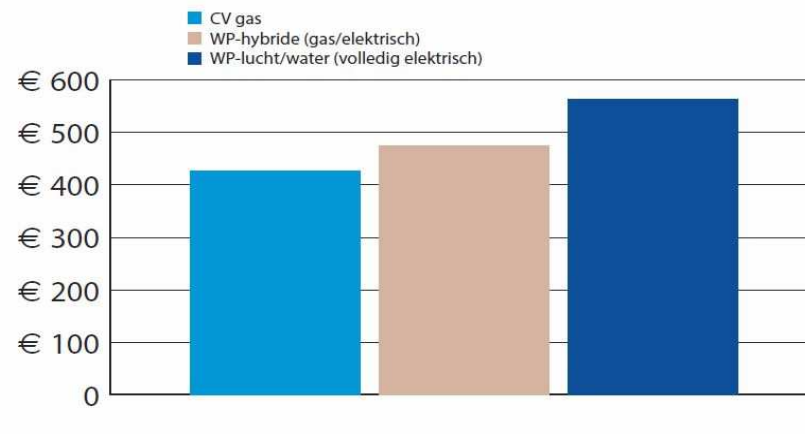
## Opbouw energierekening 2: Warmtepomp

		Gas	Warmtepomp	
Vastrecht gas		€ 202,67	€ 202,67	
Variabele kosten gas	2.000 m <sup>3</sup>	€ 1.360	-	
Vastrecht elektra(*)		€ 272,35	€ 272,35	
Variabele kosten elektra, huishoudelijk	2.500 kWh	€ 616	€ 616	
Variabele kosten elektra, warmtepomp (SCOP=3,5)	4.889 kWh	-	€ 1.229	
Koken, gas of elektra	37 m <sup>3</sup> óf 200 kWh	€ 25	€ 25	
Teruggave energiebelasting		-€ 377,28	-€ 377,28	
Totaal		€ 2.099	€ 1.968	
<sup>14</sup> Besparing			€ 131	



## Energiebelasting vergelijking

### *Energiebelasting/jaar 2<sup>1</sup> kap/hoekwoning*



*Figuur 2.1  
Energiebelasting van een twee-onder-een-kap- of hoekwoning  
bij toepassing van een warmtepomp. (Bron: BDH)*



## Opbouw energierekening 3: Warmtepomp-all electric

		Gas	Warmtepomp	All-electric
Vastrecht gas		€ 202,67	€ 202,67	-
Variabele kosten gas	2.000 m <sup>3</sup>	€ 1.360	-	-
Vastrecht elektra (*)		€ 272,35	€ 272,35	€ 272,35
Variabele kosten elektra, huishoudelijk	2.500 kWh	€ 616	€ 616	€ 616
Variabele kosten elektra, warmtepomp (SCOP=3,5)	4.889 kWh	-	€ 1.229	€ 1.229
Koken, gas of elektra	37 m <sup>3</sup> óf 200 kWh	€ 25	€ 25	€ 44
Teruggave energielasting		- € 377,28	- € 377,28	- € 377,28
<b>Totaal</b>		<b>€ 2.099</b>	<b>€ 1.968</b>	<b>€ 1.784</b>
<b>Besparing</b>			<b>€ 131</b>	<b>€ 315</b>





## Duurzaam Wageningen: Stappenplan toepassing warmtepomp

### Stap 1: Woningisolatie

- HR++ beglazing
- Spouwmuurisolatie, vloerisolatie, dakisolatie
- Kierdichting
- Intelligente ventilatie



> verlaag vereiste watertemperatuur voor verwarming > betere SCOP  
in ieder geval < 55 °C, liefst < 45 °C

> verlaag energievraag aan de warmtepomp



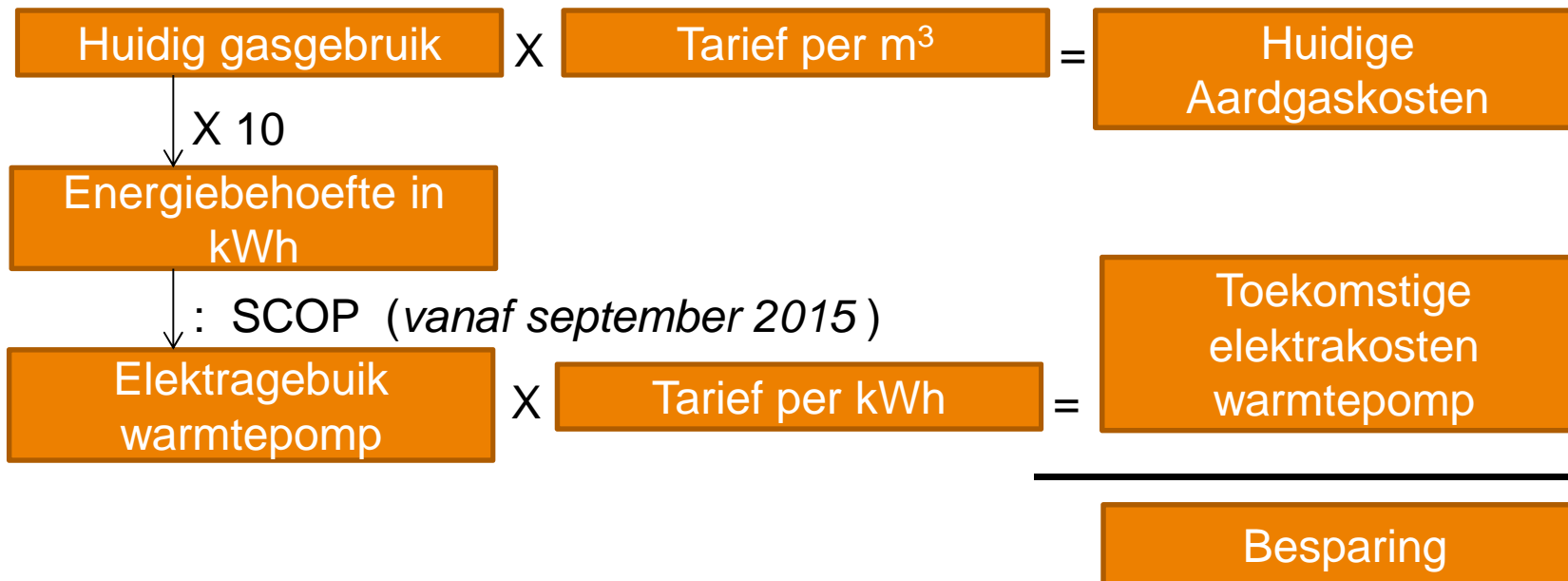
## Duurzaam Wageningen: Stappenplan toepassing warmtepomp

### Stap 2: Schakel een deskundige partij in

- Controleer temperatuurniveau afgifte  $< 55\text{ }^{\circ}\text{C}$ , beter is  $< 45\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Bepaal benodigd vermogen
- Maak voorlopige keuzes: type warmtepomp, type bron, wel/geen warmtapwater met warmtepomp, wel/ geen gasaansluiting handhaven, wel/ geen zwaardere elektra-aansluiting
- Vraag om een prijsopgave
  - warmtepomp
  - aansluiting op binneninstallatie
  - aanbrengen buitenunit, leidingdoorvoeren
  - elektrische aansluiting (elektrische naverwarmer?)
  - vraag ook naar onderhoudskosten/ onderhoudscontract
- Stel energielabel warmtepomp vast (SCOP)
- Bepaal de verwachte besparing



## Stappenplan toepassing warmtepomp: Besparingsberekening





## Duurzaam Wageningen: Naar een energieneutrale woning

	All-electric	Isolatie nieuwbouwniveau+ all- electric
Variabele kosten elektra, huishoudelijk	2.500 kWh	2.500 kWh
Variabele kosten elektra, warmtepomp	4.889 kWh	2.000 kWh
Koken, elektra	200 kWh	200 kWh
Totaal	7.589 kWh	4.700 kWh
PV panelen voor energieneutraal	54 m <sup>2</sup>	34 m <sup>2</sup>

**THANK YOU FOR YOUR  
ATTENTION**

**Wageningen**

city of life sciences

ZONE

**30**

**TNO** innovation  
for life

PRITBESLAGEN