

Oriëntatie-bijeenkomst Warmtepompen voor particulieren



IKWILSCHONEENERGIE.NL

- Dave van Dongen, ingenieur vliegtuigbouw, nu ingenieur duurzame technieken.
- Eigen bedrijf: GreenTec Sense en IkwilSchoneEnergie.nl
- Advies, ontwerp & aanleg van systemen voor zonne-energie & energiezuinige (NoM/BENG) woningen



Duurzaam verwarmen, basis: 1 kWh

- Wat is een kWh?
- Een eenheid van energie. Elektraverbruik wordt afgerekend in kWh.
- $1 \text{ kWh} = 1000 \text{ W} (= 1\text{kW})$ verbruik gedurende 1 uur.
- Bijvoorbeeld: Een waterkoker van 2000 Watt, die een half uur aanstaat = $1000 \text{ Wh} = 1\text{kWh}$.
- Elektrarekening is gemiddeld 3500 kWh per jaar per huishouden. (gemiddeld gezin = 4 personen)

Duurzaam verwarmen, basis: gas

- Efficiëntie verwarmen met (aard)gas: 1 m³ aardgas = 8,8 kWh warmte.
- De CoP (Coëfficiënt of Performance) is dan maximaal 1,07 (107%) bij een HR-ketel, die perfect is afgesteld.
- In de praktijk is de CoP bij een HR-ketel max. 1 (100%) en vaak 0,9 (90%) of nog lager, omdat de afstelling bijna nooit optimaal is.
- 1 m³ gas kost 0,70 euro (70 cent) en geeft 8,4 kWh aan warmte. (8,8 * 95%)
- Prijs per kWh = 8,3 cent/kWh

Duurzaam verwarmen, basis: gas

- Aardgas is een fossiele brandstof (eindig) met oa. CO₂ uitstoot > niet duurzaam
- We willen van het gas af = duurzaam, maar hoe verwarmen we dan?
- Elektrisch verwarmen:
1 kWh elektra = 1 kWh warmte = 100% = CoP = 1
 - Koken op inductie (COP = 1/100%)
 - Water verwarmen met elektrische boiler (COP = 1/100%)
 - Huis elektrisch verwarmen? (COP = 1/100%)

Duurzaam verwarmen, basis: elektra

- Efficiëntie elektrisch verwarmen: 1 kWh elektra = 1 kWh warmte.
- De CoP (Coëfficiënt of Performance) is dan 1. (Of een rendement van 100%, dat kan je ook zeggen.)
- 1 kWh elektra kost ong. 0,20 euro
- Dus elektrisch verwarmen kost 20 cent/kWh (dus 2,4 keer zoveel als verwarmen met gas...)



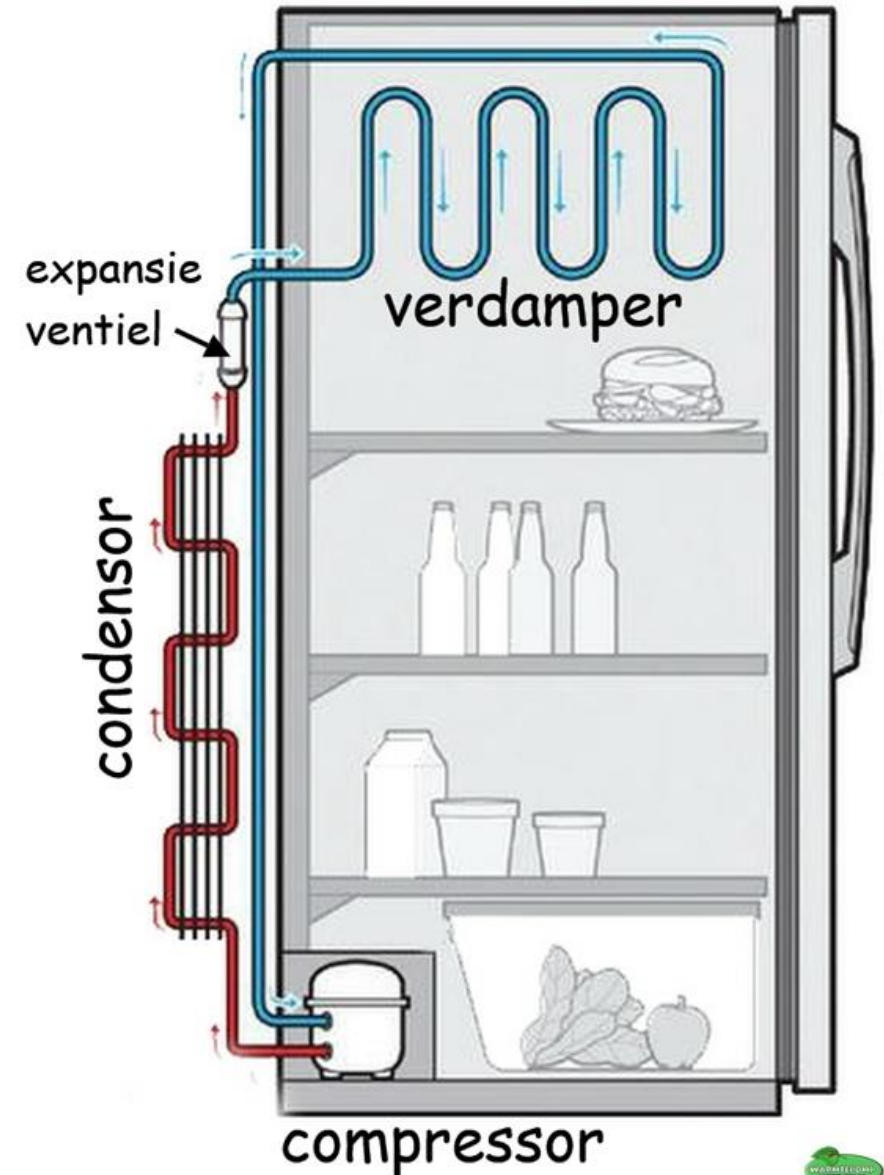
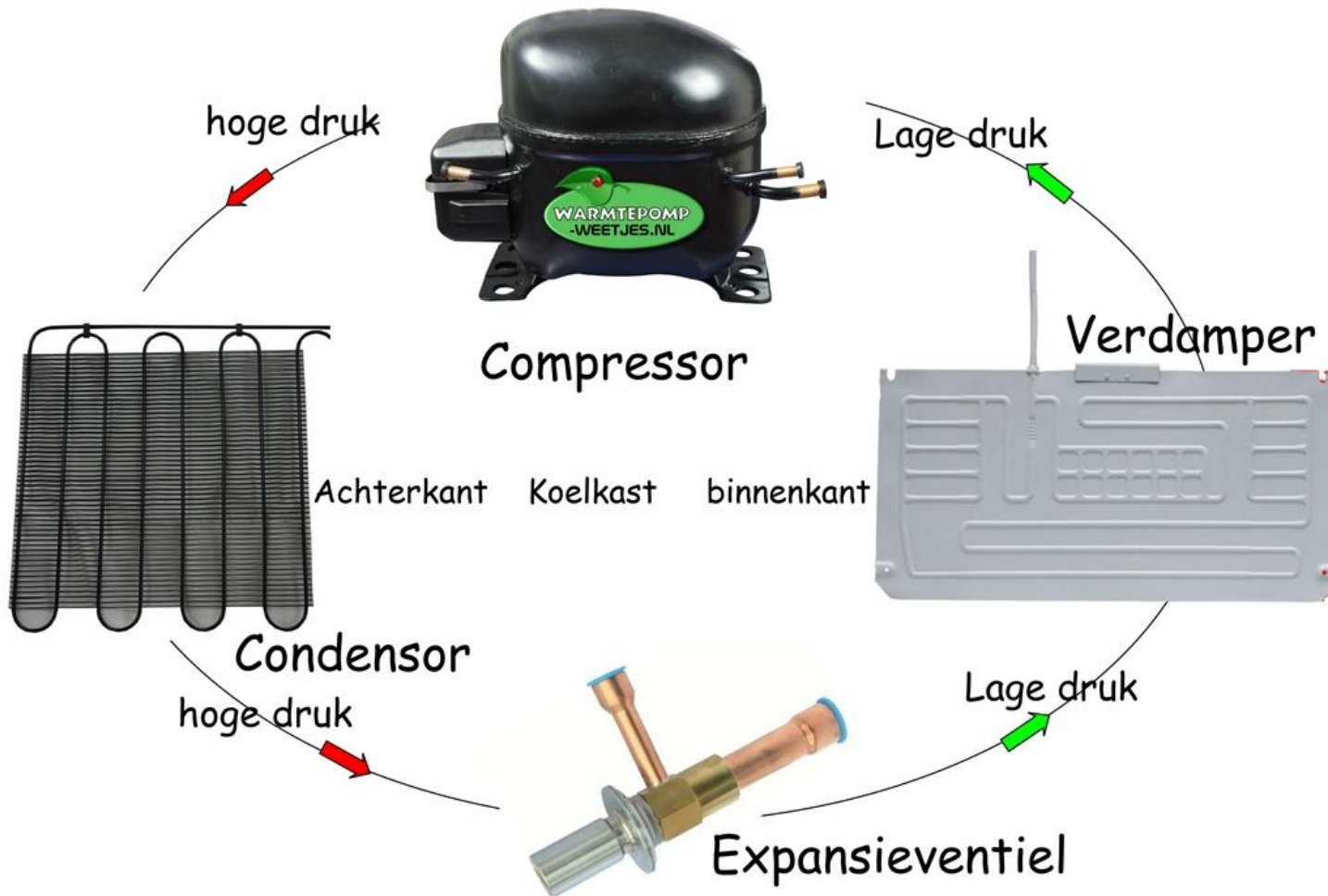
Betaalbaar duurzaam

- Kan wel, maar alleen heel lokaal en met weinig verbruik, anders toch een beetje een dure hobby.
- Want elektra is en blijft CoP van 1.
- Tenzij...

- Warmtepomp = CoP van 4! (400% rendement)
- Verwarmen kost dan 60% van verwarmen met gas > 40% besparing op de energierekening.
- Hoe dan...?

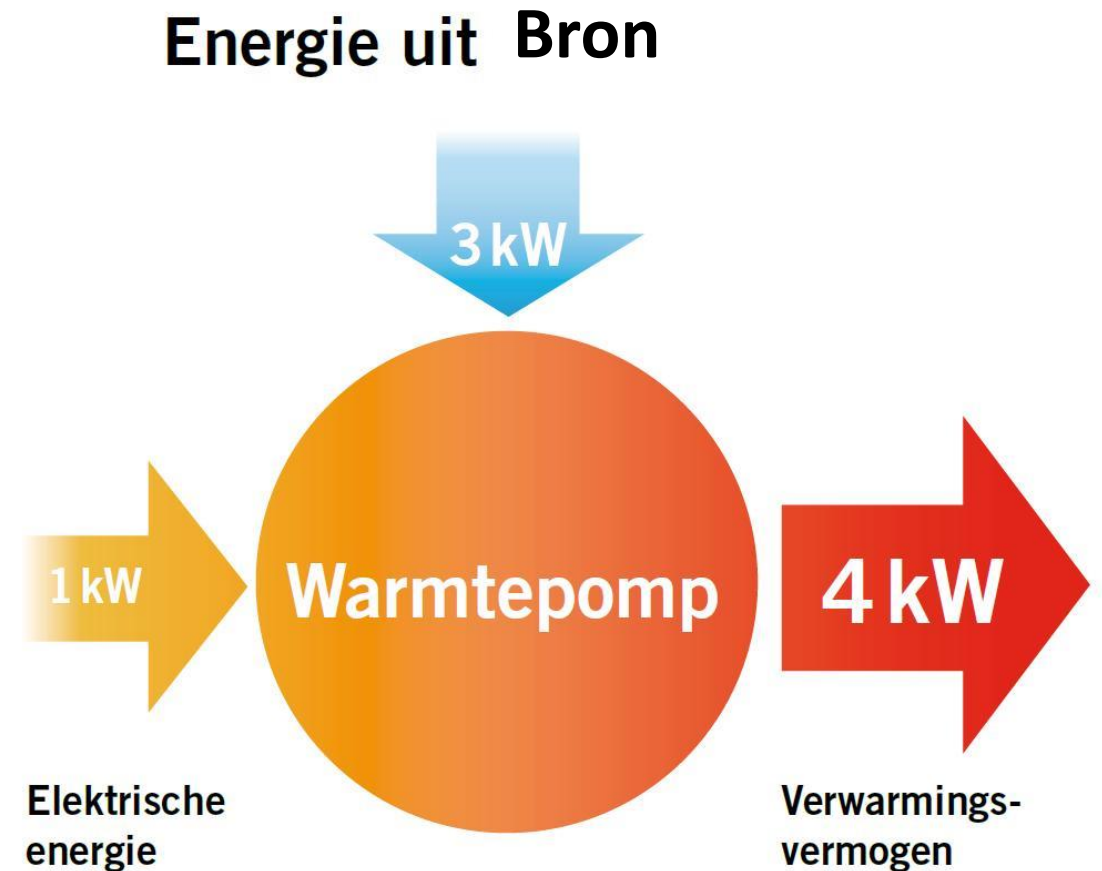
Wie heeft er al een
warmtepomp???

Koelkast = warmtepomp! (Of vriezer of airco)

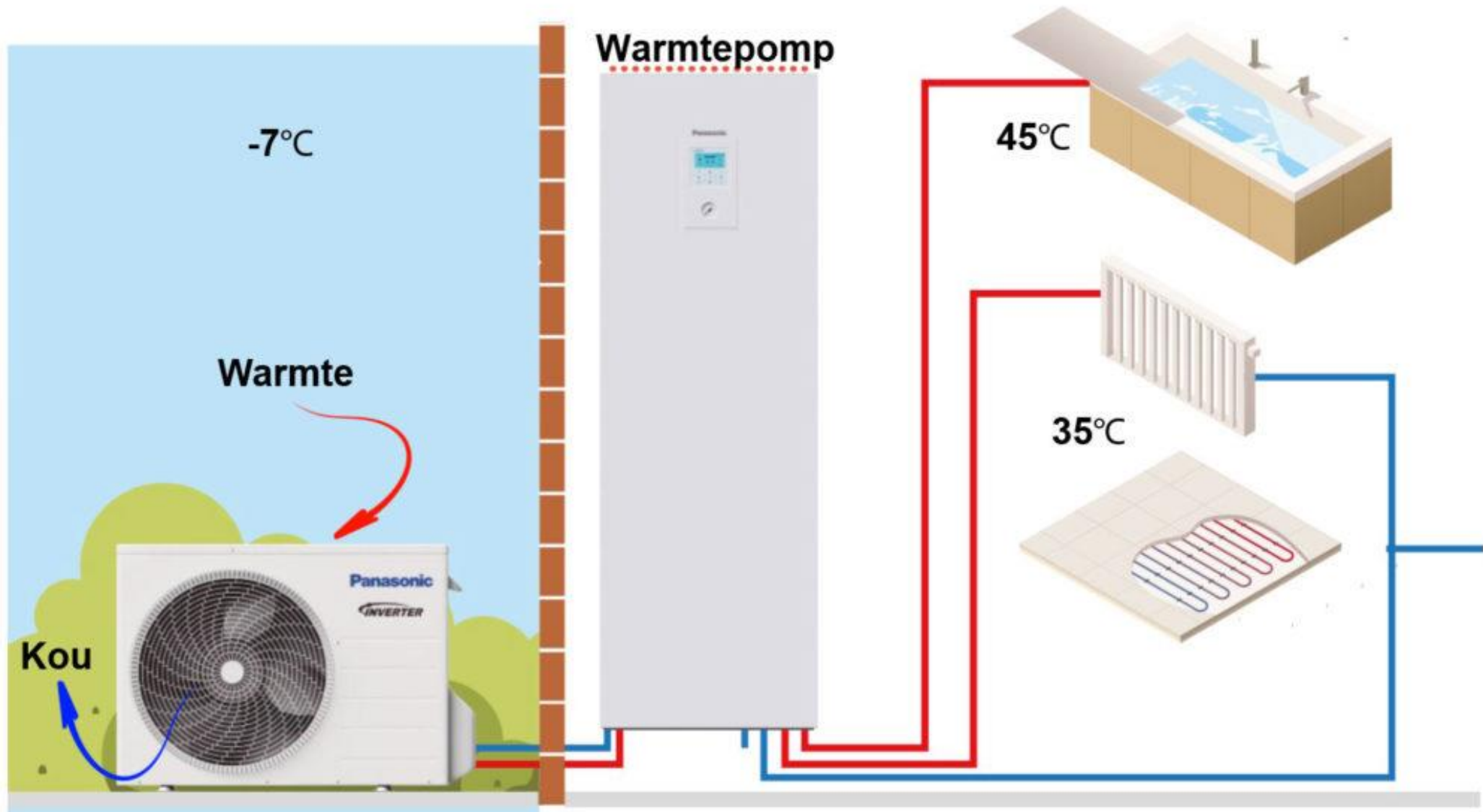


Betaalbaar duurzaam

- Warmtepomp = CoP van 4! (400% rendement)
- Geen magisch trucje, de warmte wordt gewoon verplaatst
- Een warmtepomp pompt warmte van B naar A.
- B = Bron. Waar de warmte onttrokken kan worden. Meerdere opties.
- A = Afgifte. Waar de warmte afgegeven wordt > het verwarmingssysteem in huis.

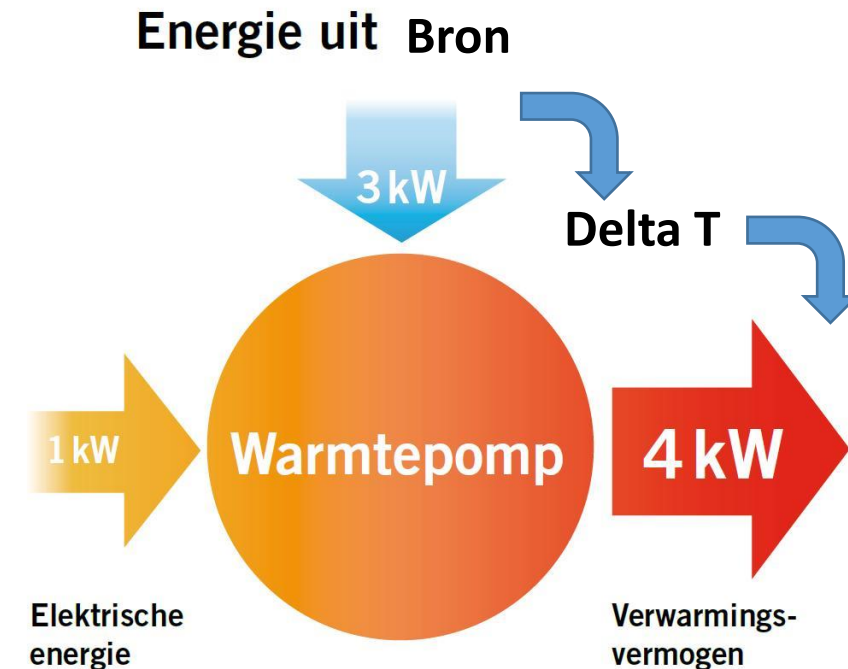


Warmtepomp

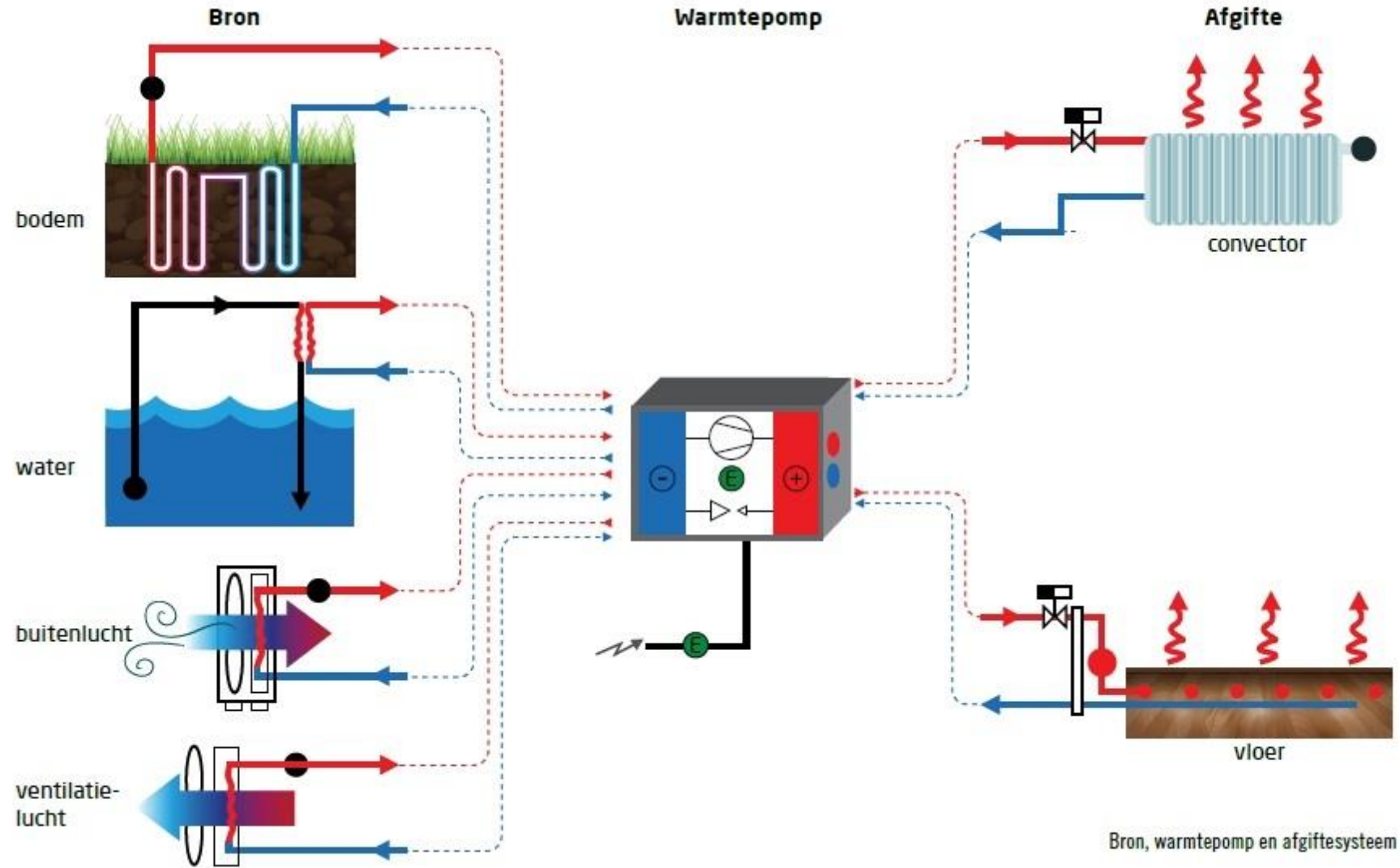


Betaalbaar duurzaam

- CoP is afhankelijk van “delta T” = temperatuurverschil tussen bron (bijv. buitenlucht) en afgifte. (verwarmingssysteem)
- Daarom belangrijk om Lage Temperatuur afgiftesysteem (verwarmingssysteem) te hebben
- Tapwater = minimaal 55/60 graden (Legionella)
- Verwarming > vloer of wand > 35 graden genoeg
- Tapwater > CoP = 2,5
- 35 graden verwarming > CoP = 4 tot 5.
- CoP is afhankelijk van dus ook vooral afhankelijk van temperatuur van de bron.



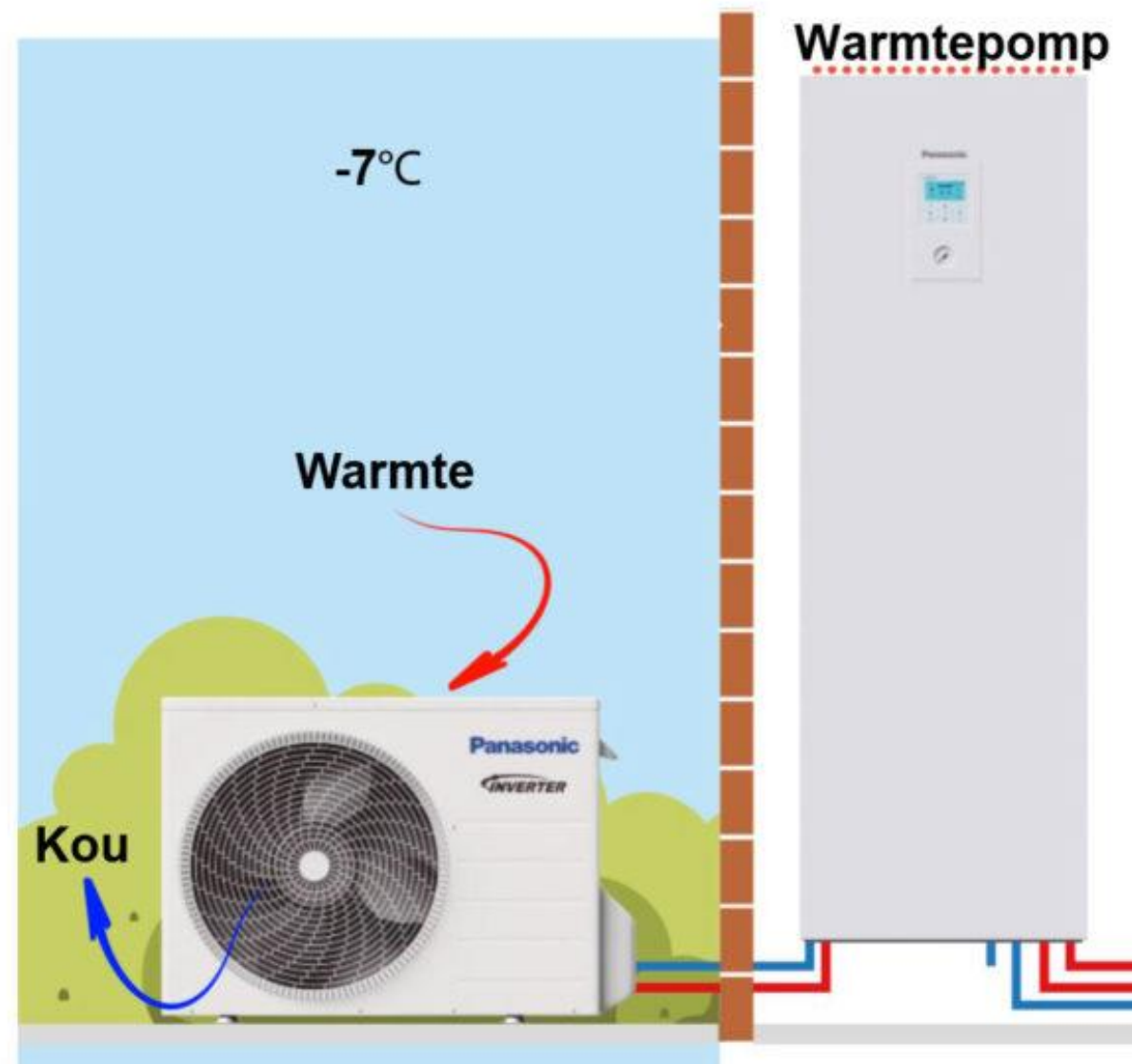
Warmtepomp



Warmtepomp en -wisselaar

A. Lucht-water warmtepomp.

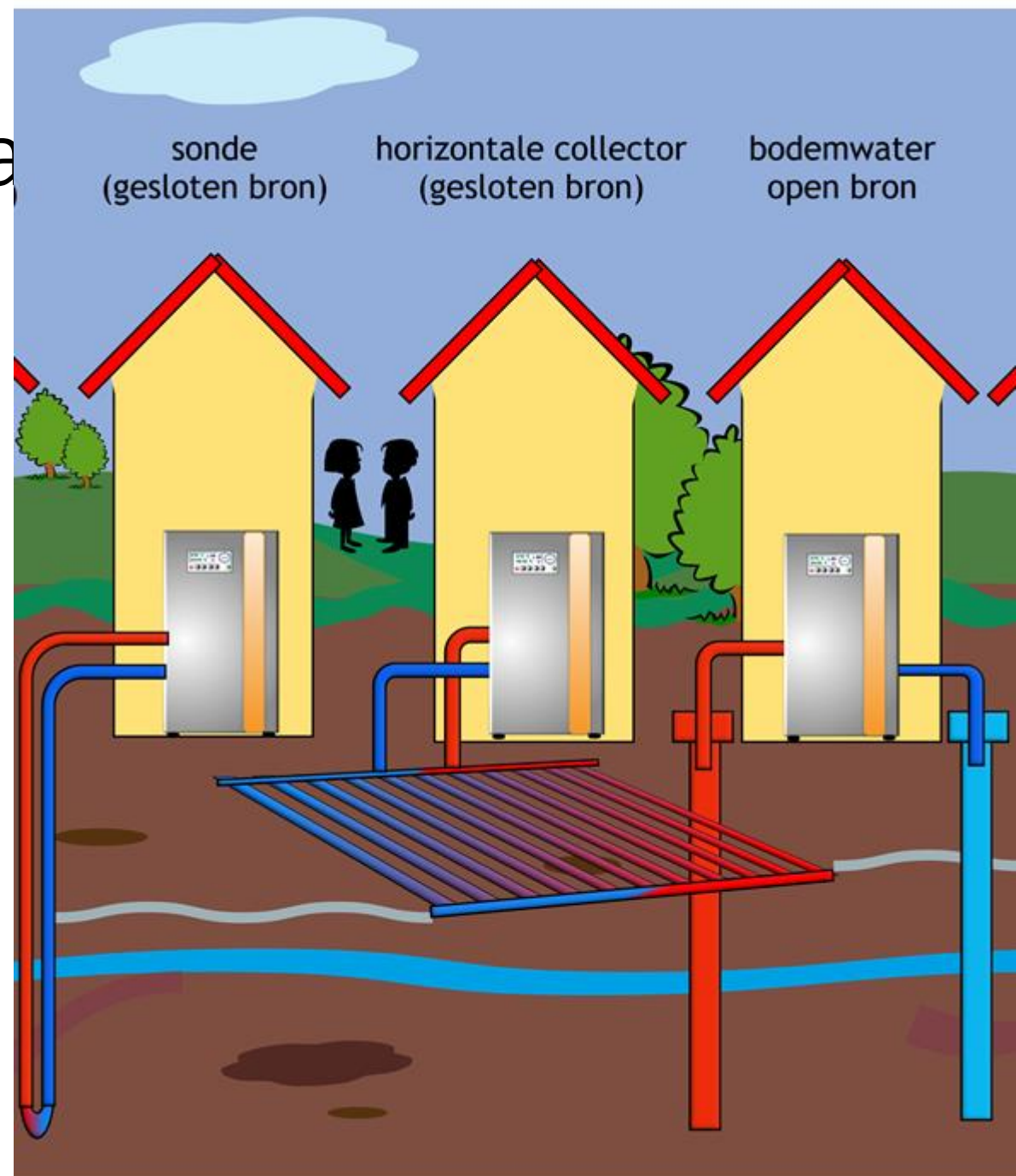
- Buitenlucht als bron = brontemperatuur tussen +30 en -15 graden > CoP = 3 – 5, gemiddeld 4.
- Voordelen: goedkoop, makkelijk te plaatsen.
- Nadelen: lagere efficiëntie, geen passieve koeling, alleen actieve koeling
- Prijs: 5.000 - 15.000 euro, afhankelijk van capaciteit en kwaliteit.



Warmtepomp en -wissela

B. Water-water warmtepomp met grond waterbron

- Grondbron = altijd rond 10 graden > CoP van 5 - 7
- Voordelen: hoogste rendement, kan ook passief koelen, energieopslag (Warmte-Koude Opslag (WKO) of bron regeneratie)
- Nadelen: hogere prijs door grondboring (+5000 euro)
- Prijs: 15-20.000 euro

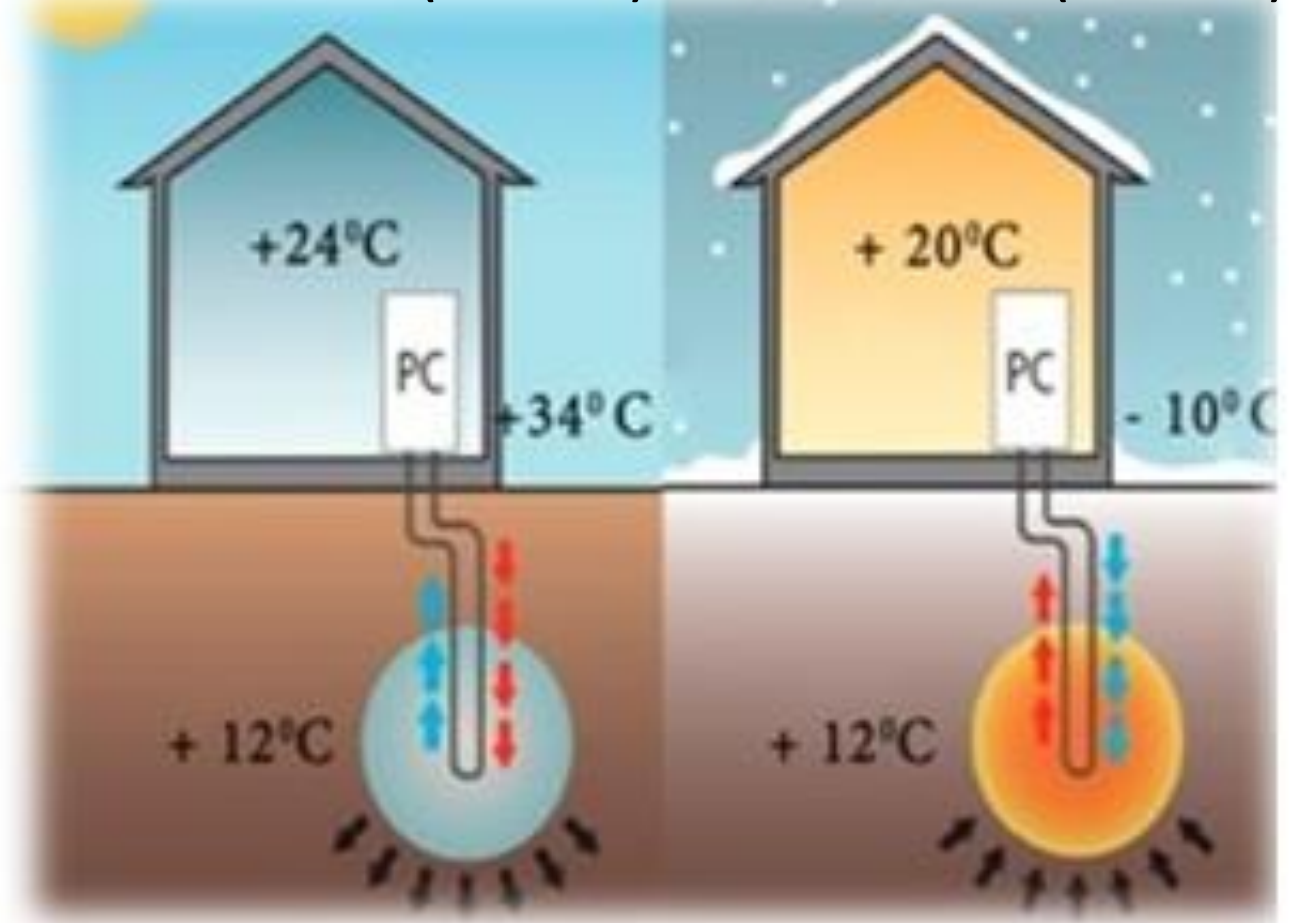


Warmtepomp en -wisselaar

B. Water-water warmtepomp met grond waterbron

- Passief koelen
- Warmtepomp (compressor) zelf draait niet
- Alleen circulatiepomp
- Bijna gratis koelen

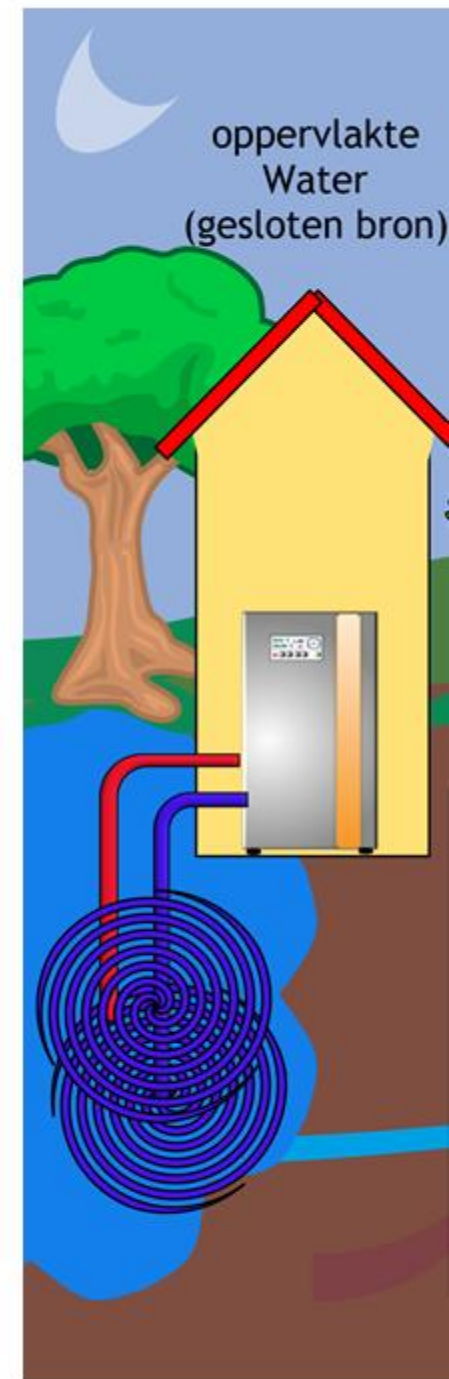
passief koelen (zomer) verwarmen (winter)



Warmtepomp en -wisselaar

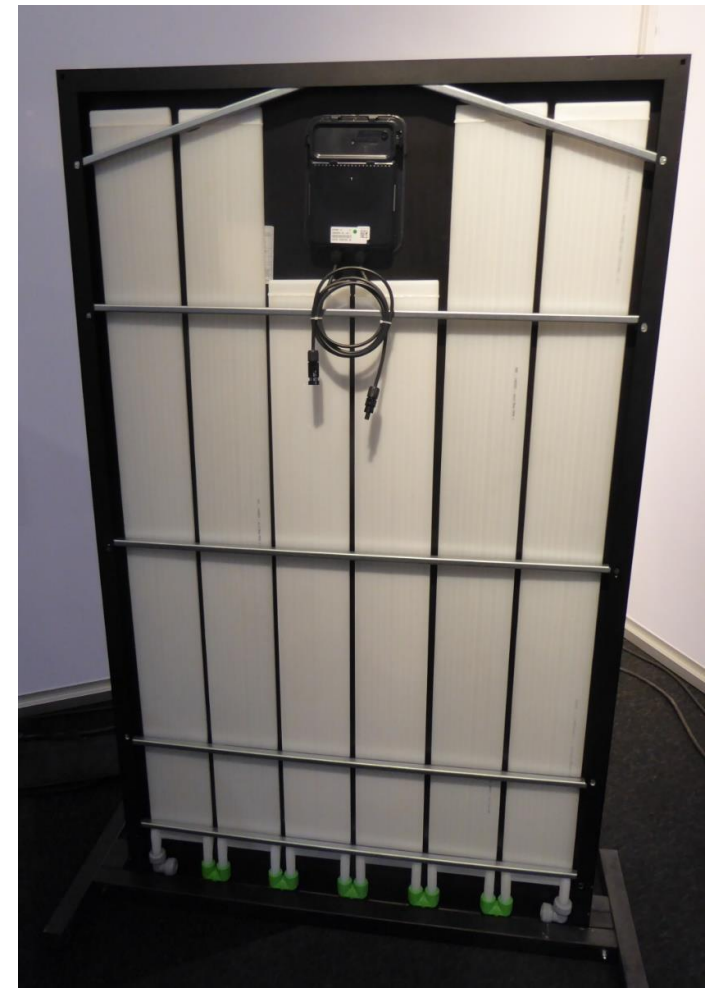
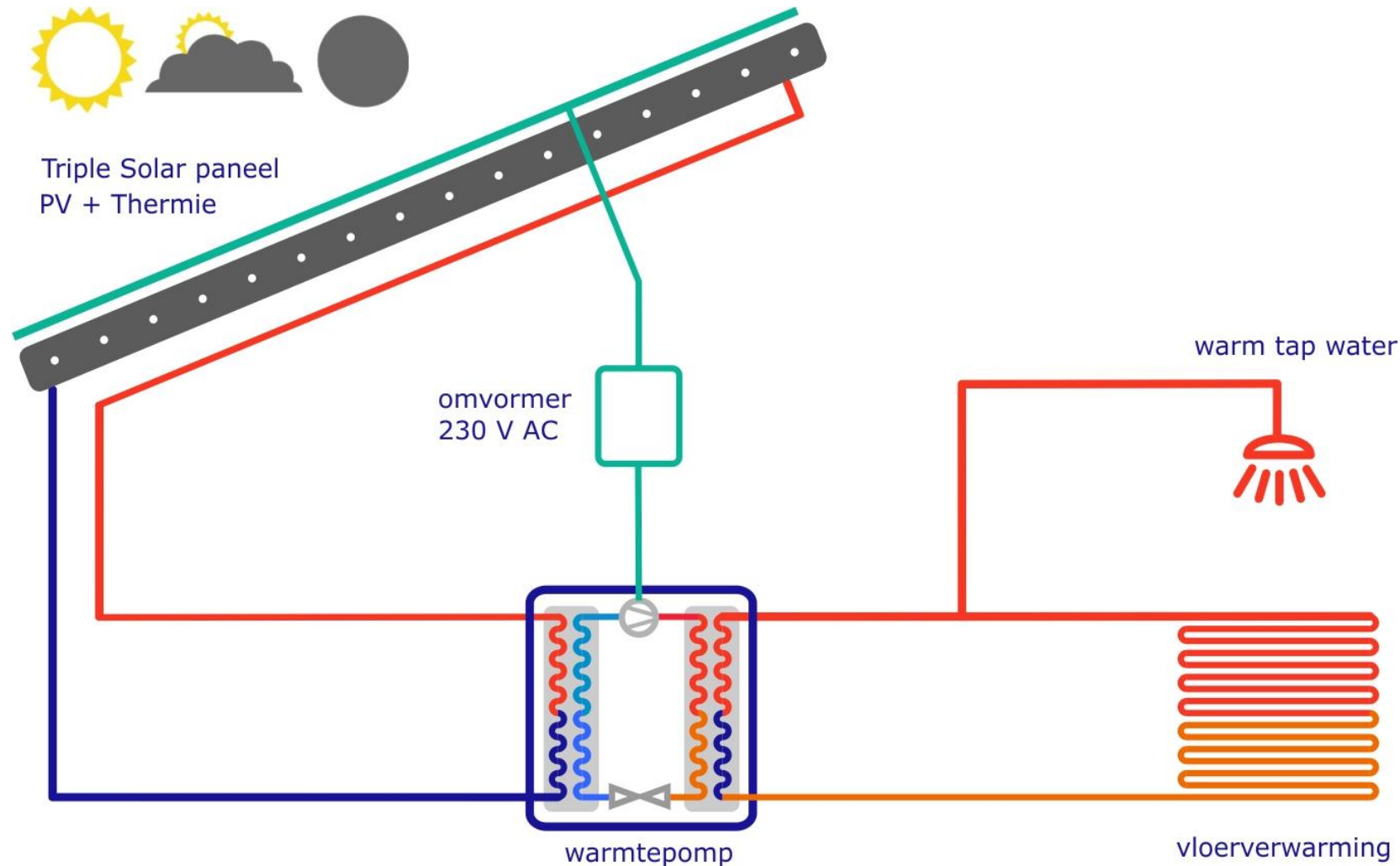
C. Water-water warmtepomp met buizenwarmtewisselaar in het oppervlaktewater (sloot, rivier of meer)

- Waterbron = tussen +15 en 0 graden > CoP = 5-6
- Voordelen: afkoppelbaar, vervangbaar, lange levensduur, kan passief koelen
- Nadelen: lange leidingen, kwetsbaar
- Prijs: 12.500 euro



Warmtepomp en -wisselaar

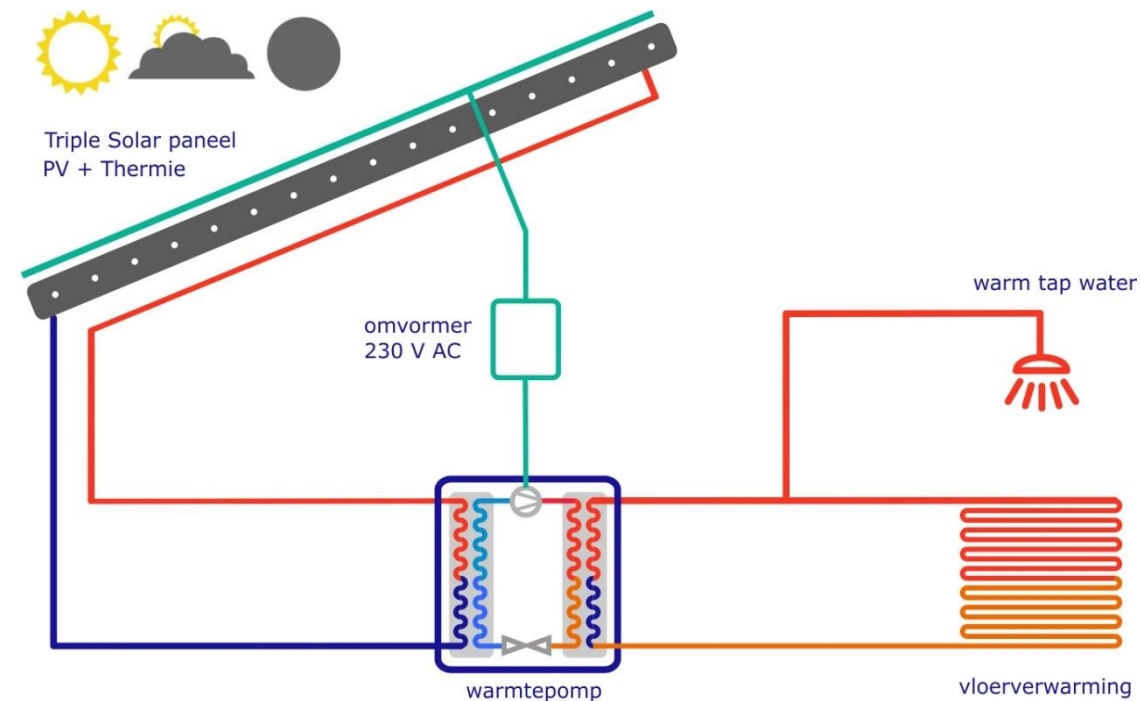
D. Water-water warmtepomp met PVT panelen op het dak.



Warmtepomp en -wisselaar

D. Water-water warmtepomp met PVT panelen op het dak.

- “Lucht”bron + zon = tussen +30 en -15 graden > CoP = 3 - 5
- Voordelen: geen geluid, lange levensduur (geen bewegende delen in warmtewisselaar)
- Nadelen: kan alleen actief koelen overdag, alleen 's nachts een beetje passief koelen mogelijk
- Prijs: 15-20.000 euro



Warmtepomp en -wisselaar

E. Lucht-water warmtepomp met ventilatie

- Bron = tussen -5 (buitenlucht bypass) en +20 graden > CoP = 2-5
- Voordelen: compact, relatief voordelig, ventilatie ook geregeld
- Nadelen: (te) veel ventilatie in huis
- Prijs: 12.500 euro

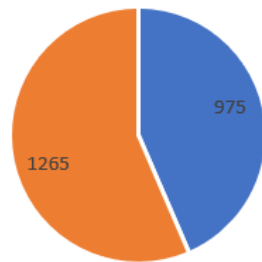


Vergelijking energie en kosten

- Warmtepomp = COP4-5, elektrische CV-ketel = COP1, infrarood = COP1,5

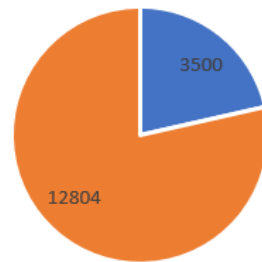
	Aantal	Unit	Prijs/unit	Kosten	Vastrecht	Rekening	Energie kWh	Kosten COP1	Besparing	Kosten COP2	Besparing	Kosten COP3	Besparing	Kosten COP4	Besparing
								1		2		3		4	
Elektriciteit	3500	kWh	0,21	735	240	975	3500	975		975		975		975	
Gas	1500	m3	0,71	1065	200	1265	12804	2689	-1424	1344	-79	896	369	672	593
Stadswarmte	52,76	GJ	31	1636	240	1876	14656	3078	-1202	1539	337	1026	850	769	1106
E-verwarm COP1								2689	-1424						
E-verwarm COP2										1344	-79				
E-verwarm COP3												896	369		
E-verwarm COP4														672	593
E-verwarm COP5															
Totaal						2240		3664	-1424	2319	-79	1871	369	1647	593
Energie in gas	8,8	kWh/m3													
Efficiëntie ketel	97%														
Energie in gas	8,54	kWh/m3													
	1 GJ	277,78 kWh		28,43 m3											
http://www.vitosol.nl/vitosol/3000/nl/conversie.html															

Rekening met gas
2240 €



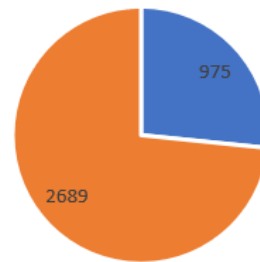
■ Elektriciteit ■ Gas

Energie
Elektra en verwarmen



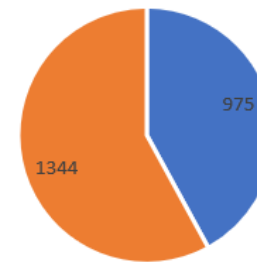
■ Elektriciteit ■ Gas

Rekening COP1
3470 €



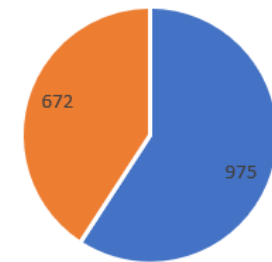
■ Elektriciteit ■ E-verwarm COP1

Rekening COP2
2222 €



■ Elektriciteit ■ E-verwarm COP2

Rekening COP4
1599 €



■ Elektriciteit ■ E-verwarm COP4

Hermans Triple Boiler



▲ Herman Fiselier bij zijn eigen ontworpen elektrisch aangestuurde warmwater-systeem © FOTO HISSINK

April 2019

De winter ligt nu wel achter ons en met nog een maand te gaan lijkt het te gaan lukken dat we binnen onze marge blijven van 16.500 kW. In Mei komt de afrekening over ons eerste voorledig elektrisch jaarverbruik en dan zullen we hier de definitieve cijfers ook bekend maken



Herman Fiselier
@HFiselier



Er zijn al veel mensen uit de lande langs geweest, maar die hebben er minder verstand van dan dat ze eigenlijk denken

4 apr.



Het zou best eens leuk zijn om van gedachten te wisselen met iemand die echt verstand van zaken heeft , soms kom je dan tot een veel beter en optimaler resultaat

4 apr.

Als je het jaar vol hebt wil ik je situatie wel eens goed bekijken en er een advies langs leggen zoals ik mijn klanten help, op die manier heeft iedereen er wat aan



4 apr. ✓



Top we houden wel contact

4 apr.



4 apr. ✓

Subsidie

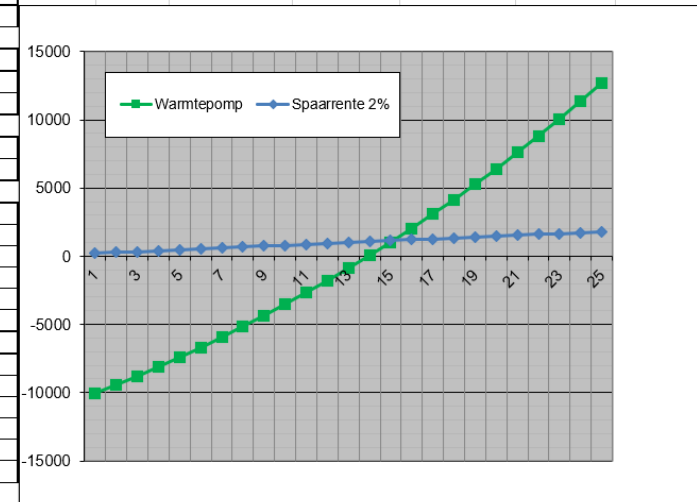
- Gemeente Amsterdam: 3000 euro voor aardgasloos wonen.
(2000 euro voor gasloos verwarmen, 500 euro voor gasloos tapwater, 500 euro voor gasloos koken)
En vergoeding van de afsluitkosten van de gasaansluiting.
- Rijksoverheid ISDE: subsidiebedrag is afhankelijk van merk, type en vermogen van apparaat.
- Lucht-water warmtepomp: 1900 euro subsidie
- Water-water warmtepomp: 2800 euro subsidie

Kosten-baten

- 4. Hoeveel is de investering ongeveer per warmtepompsysteem? In hoeveel jaar verdienen de verschillende systemen zichzelf terug (rekening houdend met het elektriciteitsverbruik).

Warmtepomp						
Soort	Aantal	Component	Unit	Valuta	Totaal	Valuta
Warmtepomp	1	Nibe F2125 8 kW lucht-water v		10300 euro		12463 euro
	1			0		0
	1	Overig		0		0
A'dam aargasvrij subsidie	1	A'dam aargasvrij subsidie		-3000 euro		-3000 euro
ISDE subsidie WP	1	ISDE subsidie WP		-1800 euro		-1800 euro
TOTAAL materiaal				5500		7663,00 euro incl. BTW
Installatie warmtepomp	1	Gemiddelde basiskosten insta		2500 euro		3025 euro
TOTAAL installatie						3025 euro incl. BTW
					1,21	3660 euro ex. BTW
TOTAAL warmtepomp						10688 euro incl. BTW
			BTW factor		1,00	10688 euro ex. BTW
Systeem grootte	6	kW			Kosten 25 jaar	13188 euro
Jaarlijks gasverbruik	1750	m ³			Opbrengst 25 jaar	43750 m ³
Warmteverbruik (van gas)	14875	kWh/jaar			Vastrecht gas	180.000 euro/jaar
Draaiuren WP	2479	uren			Gasprijs	0,7 euro/m ³
Gemiddelde uren per dag	6,79	uur/dag			Elektriciteitsprijs	0,21 euro/kWh
sCOP	4,5				Besparing 25 jr	35125 euro
Elektriciteitsverbruik WP	3306	kWh/jaar				
Besparing van gas	1405	euro/jaar				
Kosten van elektriciteit	694,17	euro/jaar				
Kosten vervanging WP (25 jr.)	2500	euro				
Levensduur WP	25	jaar				
Spaarrente bankrekening	2	%			Rendement 1e jaar	5,72%
Stijging Gasprijs	3	%			Rendement 1e jaar	6,65%
Maximaal vermogen per dag	144	kW/dag				
Gasequivalent	14,4	m ³ /dag				

4 kW



Jaar	Jaar	Besparing best case	aflossing lening	onderhoudskosten	uitgaven	begroting H	begroting W	Warmtepomp	Spaarrente 2%
1	2016	711	0	100	100	611	-100	-10077	214
2	2017	732	0	100	100	632	-100	-9445	280
3	2018	754	0	100	100	654	-100	-8791	346
4	2019	777	0	100	100	677	-100	-8114	412
5	2020	800	0	100	100	700	-100	-7414	478

Goede combinaties

Warmtepomp WEL combineren met:

- Zonnepanelen. Voor de opwek van de elektriciteit.
- Ventilatie met WTW (Warmte Terug Winning). Om de warmtevraag te beperken en comfort te verhogen.

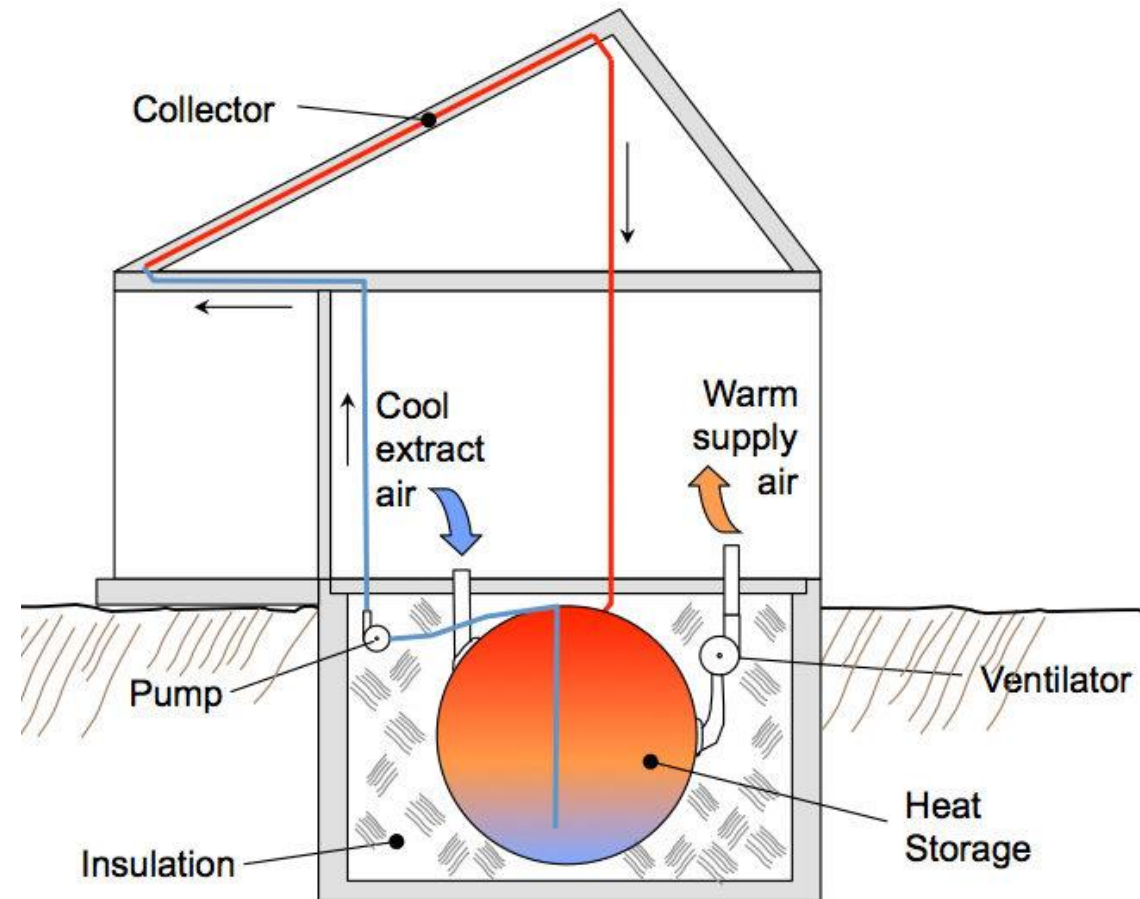
Niet zo goede combinaties

Warmtepomp liever niet combineren met:

- Elektrische radiatoren. De warmtepomp kan dit in principe altijd efficiënter en dus goedkoper.
- Elektrische boilers. De warmtepomp kan dit in principe altijd efficiënter en dus goedkoper.
- Doorstromer. De warmtepomp kan dit in principe altijd efficiënter en dus goedkoper.
- Infrarood verwarming. De warmtepomp kan dit in principe altijd efficiënter en dus goedkoper.

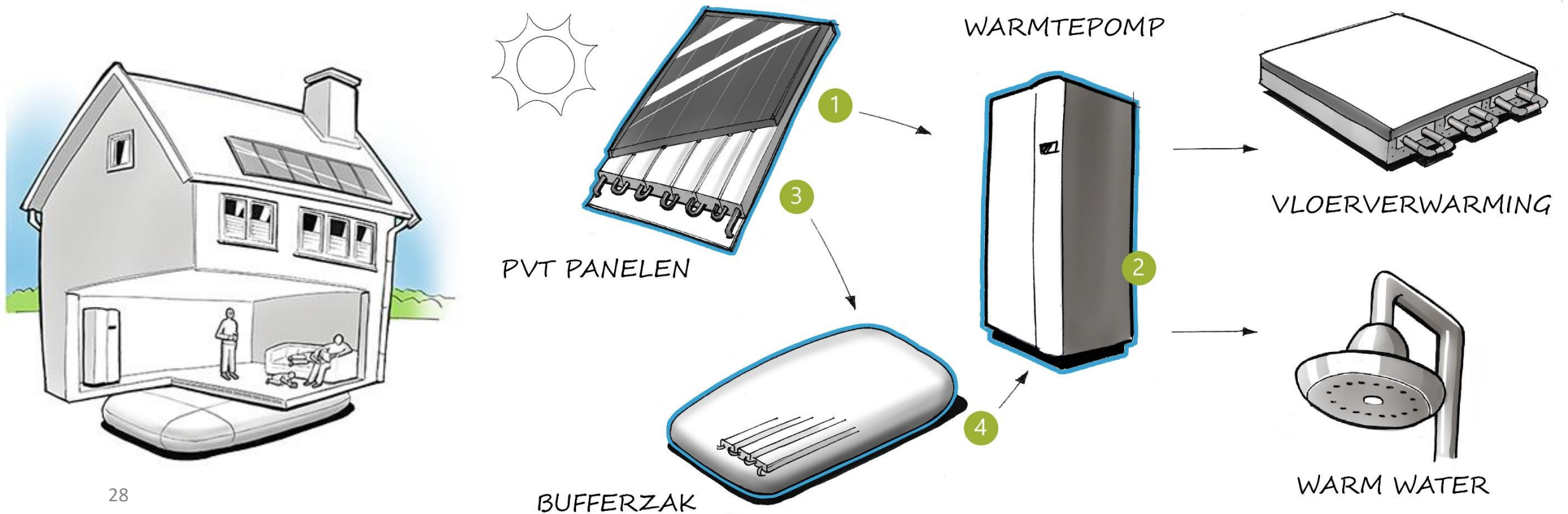
Thermische opslag

- Ook thermische energie kan opgeslagen worden!
- Dit is een voorbeeld zonder warmtepomp, in een bijna “passief huis”. (een huis zonder installaties)
- Werkt niet als de zon niet schijnt.



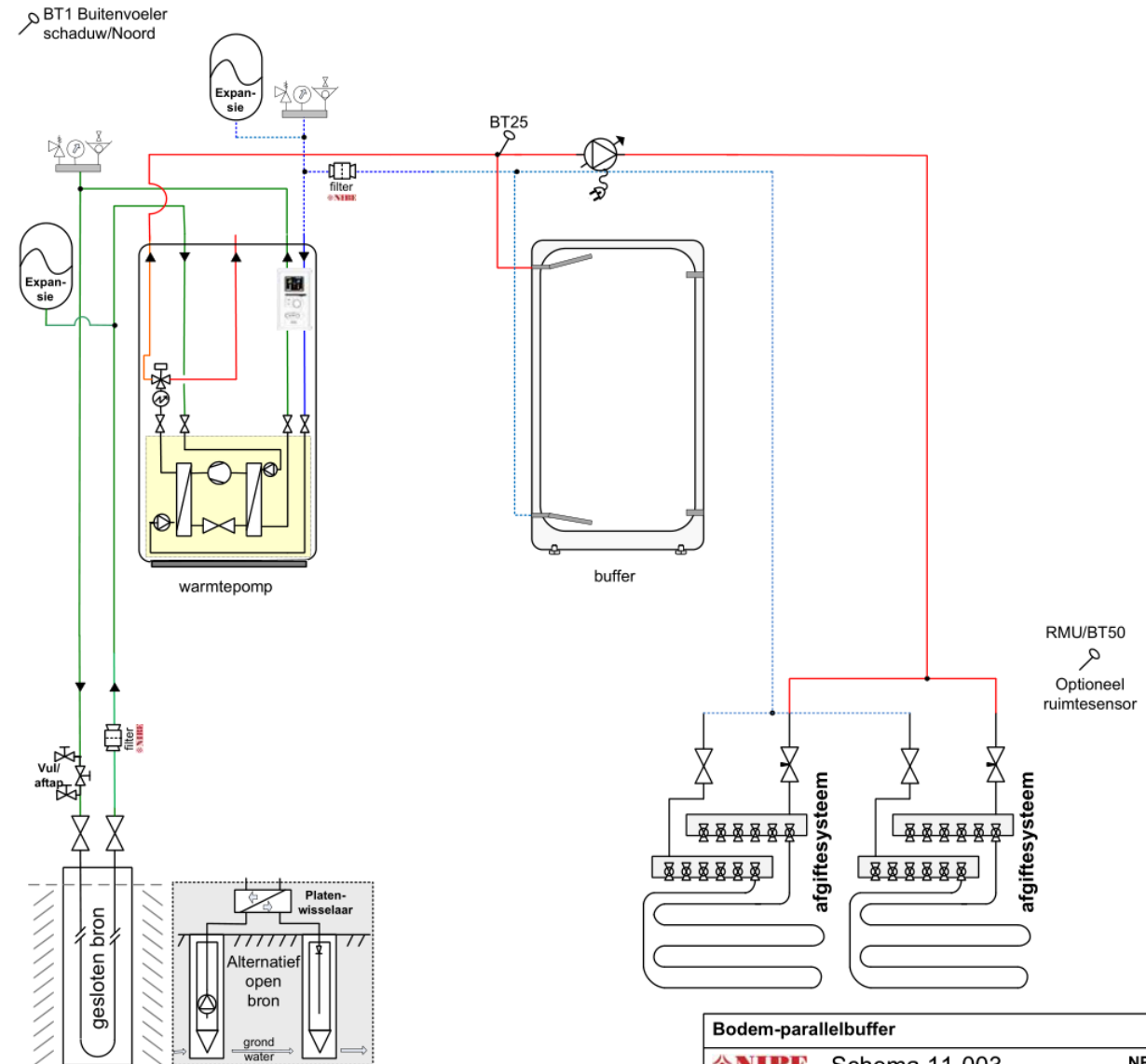
Thermische opslag met “Solar Freezer”

- Zomer: WP maakt warmte met PVT panelen. Overschot gaat in bufferzak.
- Winter: WP maakt warmte door warmte uit bufferzak te onttrekken.



Thermische opslag met buffervat

- Overdag: WP maakt warmte. Overschot gaat in buffervat.
- Avond/Nacht: WP pompt warmte uit buffervat in afgiftesysteem.
- 10 kWh voor 1000 euro.
- Elektrische opslag (batterij) van 10 kWh kost 10.000 euro.



Aandachtspunten bij aanschaf warmtepomp

- 1 Kwaliteit en ondersteuning
- 2 Geluid
- 3 Levensduur
- 4 Integratie met andere systemen

Geluid

- Veel verschil in geluid tussen verschillende merken/types
- Filmpje: https://www.youtube.com/watch?v=4_bgiNco8kl



Beperkingen wat betreft bronnen

- Wat zijn de mogelijkheden en beperkingen binnen Amsterdam? Mag er bijvoorbeeld overal in de grond geboord worden?
- Er mag overal geboord worden, tenzij grondwaterwingebied, gevoelige locaties (zoals een dijk) of ongeschikte ondergrond.
- Wel meldingsplicht. Het wordt ook steeds “drukker” onder de grond.
- Geluidseisen voor lucht-water buiten-units (max. 40 dB bij burenen)
- Andere mogelijkheden: oppervlaktewater (grachten, etc.)

Warmtepomp mythes

- Geluid > Goede/stille buiten-unit, .
- Werkt niet met kou > In Zweden veel warmtepompen.
- Verbruikt veel energie/stroom > Met een goed systeem is CoP hoog, dus veel gratis warmte voor relatief weinig stroom.
- Neemt veel plaats in > Dat ligt aan type systeem
- “Waterpomp” ...

Toch geen 12 zonnepanelen... Wel 0€ rekening.



The End



GreenTec Sense

Sensible green technology

- GreenTec Sense
- Dave van Dongen, expert in duurzame techniek
- www.greentecsense.nl
- dave@greentecsense.nl

