

# Warm Tapwater

Sunday, July 12, 2020  
10:21 PM

## Inleiding

Inmiddels zijn we nu zover dat het grootste energieverbruik (verwarmen van het huis) elektrisch gebeurt. Nu wordt het dus tijd om ook warmwater en koken elektrisch te gaan doen, zodat het aardgas en de bijbehorende vaste lasten hiervan verdwijnen.

Koken is ook uit energetisch perspectief interessant, omdat elektrisch koken een hoger rendement heeft. De kosten zijn relatief gering.

Warm tapwater is een lastig probleem dat hier wordt opgelost.

Uitgangspunten: we gebruiken relatief weinig energie bij het douchen, maar willen wel gedurende korte tijd 8 liter / minuut hebben.

Het totale energieverbruik voor het opwarmen van water (exclusief een eventueel standby verlies) is eerder berekend op 1080 kWh per jaar.

## Conclusie

In onderstaand verhaal komen we tot de volgende conclusie: In situaties waar een zelfstandige warmwater opwekking nodig is, bij gering tot matig waterverbruik, is een warmtepompboiler de beste oplossing. Zelfs met ons geringe verbruik van 1080 kWh per jaar is de meest optimale oplossing (zowel energetisch als financieel) een warmtepomp-boiler. We besparen daarmee 362 Euro per jaar en als we hem zelf plaatsen zelfs 412 Euro per jaar.

Indien het watergebruik hoger ligt, zal de besparing alleen maar toenemen.

Indien het watergebruik veel hoger ligt (meer dan een factor 3) moet overwogen worden een zonnecollector systeem te plaatsen.

## Opties

Voor zelfstandige warmwater-opwekking bestaan de volgende opties

1. Gasketel
2. Elektrische DoorstroomVerwarmer
3. ZonneCollector met Boiler (omdat ons warmwaterverbruik erg laag is, valt deze methode voor ons bijvoorbaat af)
4. Warmtepomp Boiler
5. PCM Boiler

## Uitgangspunten

Op dit moment hebben we een gasketel, die zowel verwarming als warmwater verzorgde, maar inmiddels aan vervanging toe is en alleen nog wordt gebruikt voor opwekking van warm tapwater.

Energiebehoefte voor warmwater 1080 kWh / jaar

Waterflow > 8 liter / minuut

Vastrecht Gas 225 Euro

Afkoppelen gas 350 Euro (afschrijven over 20 jaar)

Hiermee kunnen we dus het "van-het-gas-afgaan" voordeel berekenen als  $225 - 350/20 = 208$  Euro / Jaar

## Constanten

Alleen in uitzonderlijke gevallen moet u hier iets veranderen. +

Een groot aantal constanten is afkomstig van <https://www.klimaatplein.com/gratis-co2-calculator>

Warm Water Verbruik	Eenheid	Default	Nu	Opmerkingen
Gasprijs	Euro/m3	0.81	0.81	excl vaste lasten
Elektriciteits Prijs	Euro/kWh	0.22	0.22	excl vaste lasten
Calorisch waarde gas	kWh/m3	9.8	9.8	aan verbruikerszijde
Bomen per 1000 kWh GRIJS Elektra		27.8	27.8	bron: klimaatplein.com
Bomen per 1000 m3 GRIJS Gas		94.5	94.5	bron: klimaatplein.com
CO2 productie GRIJS Elektra	kg/kWh	0.556	0.556	bron: klimaatplein.com
CO2 productie GRIJS Gas	kg/m3	1.89	1.89	bron: klimaatplein.com
GasKetel rendement Verwarming		0.7	0.7	incl alle verliezen
GasKetel rendement Warm Water		0.6	0.6	incl alle verliezen

## Vergelijking Gas, Doorstroom, Warmtepompboiler

Een elektrische doorstroomverwarmer lijkt op het eerste gezicht de beste optie, het is een goedkoop apparaat, het apparaat heeft (bijna) geen onderhoud nodig. Het grootste nadeel is dat de opwekking van warmte slechts met een rendement van 100% gaat, maar omdat het over niet zo heel veel energie gaat is het toch acceptabel.

De warmtepompboiler lijkt in eerste instantie een erg dure oplossing, die vanwege het beperkte rendement op 60 Celsius, namelijk ongeveer 250%, niet direct zinvol lijkt.

Hieronder de vergelijking tussen de huidige situatie en de twee alternatieven.

In de eerste kolom hebben we de huidige situatie ingevuld.

In de kolom Verandering-1 hebben we de elektrische doorstroomverwarmer ingevuld. We hebben hier de prijs niet ingevuld (dus is gelijk aan bestaande situatie = 2000 Euro) wat in eerste instantie vreemd mag lijken. Om deze optie te realiseren moeten we echter overschakelen van een 1-fase netaansluiting naar een 3-fasen netaansluiting en moet dus ook de gehele meterkast worden vervangen. Het onderhoud van een elektrische doorstroomverwarmer is bijna nihil (eens in de 5 jaar een katalytische anode vervangen).

In de kolom Verandering-2 hebben we een warmtepompboiler ingevuld. De aanschafprijs is de prijs inclusief montage en met aftrek van de subsidie die hierop kan worden verkregen. Het stilstandverlies bedraagt 20 Watt maar dit moet nog worden gedubbelchecked. Het onderhoud aan een dergelijke warmtepomp is nagenoeg nihil.

Warm Water Productie	Default	Nu	Verandering 1	Verandering 2	Eenheid
Benodigde Energie	2300	1080			kWh/Jaar
Warmtebron	GasKetel	GasKetel	Doorstroomer	Warmtepomp + B	
COP Warmtepomp	2.5	2.5			
Boiler Temperatuur	55	55			Celsius
Thermisch Standby Verlies Boiler bij 55 Cel	50	50		20	Watt
Investering (afschrijven in 20 jaar)	2000	2000		2500	Euro
Onderhoudskosten	100	140	0	0	Euro/Jaar
Totale hoeveelheid Warm Water		onbeperkt	onbeperkt	140	Liter
Maximale Waterstroom		onbeperkt	6	onbeperkt	Liter/minuut
Gasverbruik		184	184	184	m3/Jaar
Elektriciteitsverbruik			1080 -1080	502 -502	kWh/Jaar
Energie Kosten per jaar		149	238 -89	110 39	Euro/Jaar
Totale Kosten per jaar		389	338 51	235 154	Euro/Jaar
Bomen bij Niet-Groene Energie		17	30 -13	14 3	Bomen/Jaar
CO2 productie bij Niet-Groene Energie		348	600 -252	279 69	kg/Jaar
Ter vergelijking: 1 persoon ademt CO2 uit		350			kg/Jaar

Bij de doorstroomverwarmer is uitgegaan van een 11kW (3\*16A), zoals Clage CEX 11-13.5, die ook op 13.5 kW (3\*20A) kan worden ingesteld. Bij een temperatuurverschil van 25 Celsius heb je op 11 kW ongeveer 6.3 Liter / min.

Voor de boiler is als voorbeeld de Vaillant AroStar 100L genomen.

Als we naar de resultaten kijken, zien we als eerste dat het elektriciteitsverbruik van een warmtepompboiler de helft bedraagt van een doorstroomverwarmer. Het praktisch rendement van een warmtepompboiler is dus 200%, lager dan de genoemde COP van 2.5, maar dat wordt dus veroorzaakt door het stilstandsverlies. Als je energiebehoefte groter is dan de hier gebruikte 1080 kWh / jaar, zal ook het praktisch rendement van de warmtepompboiler omhoog gaan.

De totale kosten per jaar vallen voor beide systemen lager uit dan de huidige situatie, respectievelijk 51 en 154 Euro. In feite moet hier nog bij opgeteld worden de vastrechtkosten van het gas.

De vastrechtkosten van de gasaansluiting bedragen ( inclusief afkoppelen) 208 Euro / jaar, waarmee de besparingen worden :

Doorstroomverwarmer 259 Euro / jaar

Warmtepompboiler 362 Euro / jaar

Het plaatsen van een warmtepompboiler kan gemakkelijk zelf worden gedaan. Daarmee kan zo'n 1000 Euro worden bespaard, waarmee de besparing van een warmtepompboiler zelfs uitkomt op 412 Euro / jaar.

Als we geen groene stroom zouden gebruiken (en dit geldt eigenlijk ook voor groengewassen stroom) dan is een doorstroomverwarmer milieutechnisch slechter dan zowel de huidige situatie alsook de oplossing met de warmtepompboiler.

Omdat een doorstroom verwarmer slechts 6 liter / minuut kan leveren en omdat een doorstroomverwarmer duidelijk minder gunstig is dan een warmtepompboiler (zowel financieel als milieutechnisch), valt op dit moment de doorstroomverwarmer voor ons af.

Als je een grotere warmtevraag hebt dan 1080 kWh, bijvoorbeeld 2000 kWh, dan wordt de doorstroomverwarmer ongunstiger (per jaar 25 Euro duurder) en de warmtepompboiler nog goedkoper (bespaart per jaar 200 Euro).

## Vergelijk warmtepompboiler, PCM-boiler

De PCM boiler zit niet ingebouwd in het programma, maar is toch redelijkerwijs te simuleren.

Als PCM boiler kiezen we de FlexTherm Eco 6E (Flamco), deze kan maximaal 12.5 liter / minuut warm water leveren, met een totale hoeveelheid van 185 liter. Dit is dus nagenoeg onbeperkt in flow en volume.

Stilstandsverlies = 27 Watt. Prijs is 2800 Euro exclusief montage.

Omdat we een stilstandsverlies hebben, gebruiken we hier de warmtepompboiler als model, maar dan met slechts een rendement van 100%. De voorspelde flow en hoeveelheid warmwater klopt toevallig ook heel redelijk.

Verandering 1 is nu de PCM boiler, we zien gelijk dat deze in alle opzichten nog erg tegen valt. Bij een hoger waterverbruik wordt het alleen nog maar ongunstiger, Er is dus slechts één argument om een PCM-boiler te rechtvaardigen en dat is de compacte en mooie rechthoekige vorm.

Warm Water Productie	Default	Nu	Verandering 1	Verandering 2	Eenheid
Benodigde Energie	2300	1080			kWh/Jaar
Warmtebron	GasKetel	GasKetel	Warmtepomp + B	Warmtepomp + B	
COP Warmtepomp	2.5	2.5	1.0		
Boiler Temperatuur	55	55			Celsius
Thermisch Standby Verlies Boiler bij 55 Cel	50	50	27	20	Watt
Investering (afschrijven in 20 jaar)	2000	2000	3000	2500	Euro
Onderhoudskosten	100	140	0	0	Euro/Jaar
Totale hoeveelheid Warm Water		onbeperkt	140	140	Liter
Maximale Waterstroom		onbeperkt	onbeperkt	onbeperkt	Liter/minuut
Gasverbruik		184	184	184	m3/Jaar
Elektriciteitsverbruik			1317 -1317	502 -502	kWh/Jaar
Energie Kosten per jaar		149	290 -141	110 39	Euro/Jaar
Totale Kosten per jaar		389	440 -51	235 154	Euro/Jaar
Bomen bij Niet-Groene Energie		17	37 -20	14 3	Bomen/Jaar
CO2 productie bij Niet-Groene Energie		348	732 -384	279 69	kg/Jaar
Ter vergelijking: 1 persoon ademt CO2 uit		350			kg/Jaar

Bij de doorstroomverwarmer is uitgegaan van een 11kW (3\*16A), zoals Clage CEX 11-13.5, die ook op 13.5 kW (3\*20A) kan worden ingesteld. Bij een temperatuurverschil van 25 Celsius heb je op 11 kW ongeveer 6.3 Liter / min.  
 Voor de boiler is als voorbeeld de Vaillant AroStar 100L genomen.