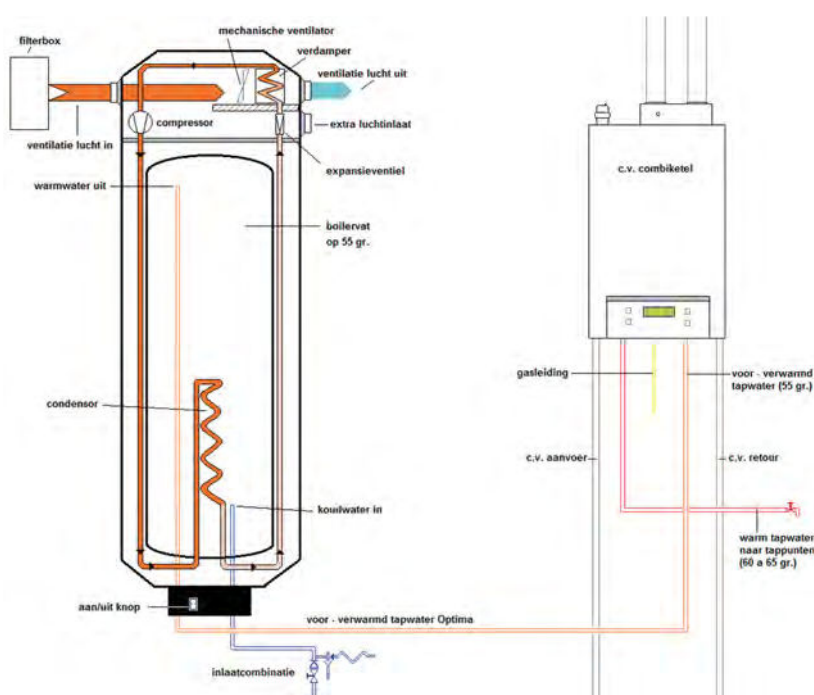


Inzet van warmtepompboilers nader verkend

Rooskleurige toekomst voor de warmtepompboiler?

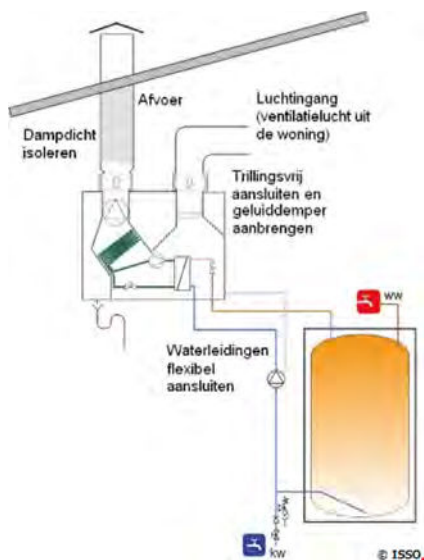
Warmtepompboilers bestaan al geruime tijd. Ze dragen bij aan het verlagen van energiegebruik voor warmtapwaterbereiding in - met name - woningen. De verduurzaming van bestaande bouw en de komst van zeer energiezuinige nieuwbouw maakt de vraag naar efficiënte warmtapwaterbereiding groter, omdat het aandeel van warmtapwater stijgt in de totale energievraag. Het is daarom niet verwonderlijk als de warmtepompboiler hierin een grotere rol zou kunnen gaan spelen. In dit artikel wordt nader ingegaan op de kenmerkende eigenschappen van de warmtepompboiler, de energetische prestaties en zijn optimale inzetgebied. De centrale vraag is: gaat de warmtepompboiler een zonnige toekomst tegemoet?

Ing. Irene van Veelen, ISSO, TVVL Expertgroep
Sanitaire Technieken



-Figuur 1- Principe van een geïntegreerd toestel: de Inventum Optima

De warmtepompboiler, afgekort WPB, is spreektaal voor een ventilatielucht/water warmtepompboiler. De aanduiding boiler geeft aan dat we het hier uitsluitend over warmtapwaterbereiding hebben. Is er ook sprake van ruimteverwarming door hetzelfde toestel, dan spreken we van een ventilatielucht/water combi-warmtepomp. Zoals de naam aangeeft maakt de warmtepompboiler gebruik van restwarmte uit de afgevoerde ventilatielucht. Door het onttrekken van warmte uit deze lucht en onder toevoeging van elektrische energie door een compressor, wordt de warmte naar een bruikbaar niveau gebracht en afgegeven door de condensor. We onderscheiden voor het gemak twee varianten: de ene variant is een stekkerklaar geïntegreerd toestel, de andere variant bestaat uit een aparte unit voor de warmtepomp inclusief ventilator en een separaat warmtapwatervoorraadvat. Figuren 1 en 2 laten deze verschillende principes zien.



-Figuur 2- Principe van een gescheiden warmtepomp en opslagvat (Bron: ISSO Kenniskaart 40)

■ VERKENNING VERKRIJGBARE TOESTELLEN

Een kleine verkenning langs in Nederland verkrijgbare toestellen leert dat de inhoud van de warmtepompboilers varieert tussen circa 80 en 300 liter. Als voorbeeld van kleine toestellen zijn er de Stiebel Eltron LWA100 (combi cv-toestel met 100 liter voorraad), Inventum Optima80 (80 liter) en de NIBE F130 (150 liter). De LWA100 en Optima80 zijn compacte geïntegreerd toestellen, terwijl de F130 van NIBE bestaat uit twee componenten. Een voordeel daarvan is dat het daardoor eenvoudiger in de ruimte kan worden ingepast. Dit laatste toestel kan overigens ook voorzien worden van een 300 liter voorraadvat. Deze warmtepompboilers vallen in tapprofiel klasse M of L. Hoe het precies zit met deze profielen volgt verderop in dit artikel.

Grote toestellen zijn bijvoorbeeld van Stiebel Eltron de LWA252 (combi toestel met 300 liter voorraad), de Fujitsu Sanistage DSW300+ (300 liter) en NIBE MT-WH2029 (285 liter). Dit toestel is ook verkrijgbaar onder de merknaam Alpha Innotec (tegenwoordig onderdeel van de NIBE-groep) en heet dan BWP303S. Deze toestellen vallen in tapprofiel klasse XL.

■ VENTILEER VERSTANDIG

Het vermogen en het te leveren tapcomfort zijn sterk afhankelijk van een aantal zaken dat met elkaar samenhangt:

- het vermogen en de voorraad moeten goed op elkaar zijn afgestemd. Door het kleine vermogen van de warmtepompboiler, uiteenlopend van 0,8 tot 1,5 kW (exclusief het vermogen voor bijstook), is het nodig de inhoud van het voorraadvat zo te kiezen dat

Ventilatie-debiet	100	150	200	m ³ /h
Vermogen uit ventilatielucht bij dT 15K	0,5	0,75	1,0	kW
Warmte levering ventilatielucht in 8 uur	4	6	8	kWh
Totaal warmte in 8 uur (incl compressor)	5	8	11	kWh
Warmte levering ventilatielucht in 24 uur	12	18	24	kWh
Totaal warmte in 24 uur (incl. compressor)	16	24	32	kWh

-Tabel 1- Vereenvoudigde berekening beschikbare warmte bij gegeven ventilatiecapaciteit (dT = 15K, COP = 3,0, excl. energieverliezen)

Opgegeven capaciteits-profiel	S	M	L	XL
Maximale beschikbare ventilatieafvoerlucht	128	159	190	870

-Tabel 2- Ventilatieafvoerlucht testcondities [m³/h], bij een temperatuur van 20 °C en vochtigheidsgraad van 5,5 g/m³

- de inhoud volstaat voor praktisch de hele dag. Hiermee wordt elektrisch bijstoken voorkomen;
- bijverwarming voor extra comfort is mogelijk met behulp van een elektrisch verwarmingselement, dat vrijwel altijd in het toestel geïntegreerd aanwezig is. Toestellen kunnen ook worden voorzien van een gasgestookte cv-naverwarming;
- als warmtebron wordt warmte uit afgevoerde ventilatielucht gebruikt. Een ventilatie-debiet van 100 m³/h geeft bij een temperatuurverschil van 15 °C een vermogen af van circa 0,5 kW. De warmtepomp vult dit vermogen aan via de compressor om op het gewenste temperatuurniveau te komen. Dit maakt inzichtelijk waarom de warmtepompboilers kleine vermogens hebben. Een groter vermogen gaat ten koste van de COP.

In tabel 1 is op een vereenvoudigde wijze berekend hoeveel warmte de ventilatielucht kan leveren aan het vat in 8 en 24 uur. Vervolgens is de warmtelevering van de compressor bij een COP van 3,0 hierbij opgeteld. Warmteverliezen zijn eenvoudigheidshalve niet meegenomen. Deze tabel laat zien dat het mogelijk is een groot vat te verwarmen met een klein vermogen in 24 uur. Wil men echter een snellere laadtijd, dan zal een kleiner vat moeten worden gekozen. Het leveren van veel warmtapwater hoeft niet automatisch te betekenen dat ook (te) veel geventileerd moet worden. Een woning wordt volgens het Bouwbesluit bij natuurlijke ventilatie (systeem C) geventileerd op basis van luchttoevoer in de verblijfsruimten via gevelroosters en luchtafvoer in badka-

mer, toilet en keuken. Voor veel appartementen en kleine eengezinswoningen volstaat een capaciteit van ca 150 m³/h om de verblijfsruimten voldoende te ventileren. (Althans, als je de woning ontwerpt conform de minimumeisen uit het Bouwbesluit zoals nu gangbaar is. Of dit het meest gezonde binnenklimaat oplevert wordt betwijfeld!). Al met al is het nominale ventilatie-debiet in veel woningen niet veel hoger dan 175 m³/h. Kijkend naar de beschreven kleine en grote modellen warmtepompboilers, dan hebben de kleine toestellen een maximaal ventilatie-debiet van 250 m³/h en de grote toestellen 350 – 450 m³/h. Dit is ruim voldoende voor een normale woning, echter de grote warmtepompboilers zijn minder geschikt. Daar ligt het gevaar van overventilatie op de loer. De ventilatiecapaciteiten van warmtepompboilers waarmee het toestel getest wordt, zijn vastgelegd in EU verordening 814/2013 (ErP richtlijn) volgens tabel 2.

Zoals genoemd ventileren bewoners in de praktijk vaak te weinig, wanneer ze hun MV-box altijd in de laagste stand zetten. De toepassing van een warmtepompboiler kan bijdragen aan bewuster ventileren, omdat een hoger ventilatie-debiet bijdraagt aan meer warmtelevering aan het warmtapwater. Uiteraard dient de bewoner wel goed te worden voorgelicht over de werking van het systeem. Een belangrijke waarschuwing is om overventileren te voorkomen met als enige doel voldoende tapwater te kunnen bereiden. De energiewinst die je aan de ene kant bereikt, verdwijnt weer aan de andere kant voor extra benodigde ruimteverwarming. Daarbij komt dat een te grote ventilatie kan leiden tot tochtklachten en koudeval bij natuur-

lijke luchttoevoer via roosters.

Het inzetten van een douche-WTW, waarmee 40 tot 60% op de energievraag voor douchen wordt teruggewonnen, in combinatie met waterbesparende kranen kan helpen de vraag te beperken waardoor een kleine inhoud van de WPB volstaat. Alleen een goede berekening per situatie kan hierover uitsluitsel geven. Hierbij speelt ook NEN7120 een rol (de 'EPC-norm' voor berekenen van de energieprestatie van gebouwen), die het rendement corrigeert als de werkelijke tapwatervraag (dus inclusief de DWTW) een stuk lager is dan de tapwatervraag die behoort bij de CW-klasse van het toestel. Een groot toestel (CW4-5-6) in combinatie met een DWTW levert dan nauwelijks voordeel op in de energieprestatieberekening.

■ NOG WENNEN AAN TAPPROFIELEN

Waren we voorheen gewend een toestel te selecteren op basis van de CW-klasse, tegenwoordig is hiervoor het tapprofiel van toepassing. In de praktijk geeft dit nog weleens onduidelijkheid, te meer omdat NEN7120 nog is gebaseerd op CW-klassen, terwijl de fabrikanten zijn overgestapt op het Energielabel. Tabel 3 geeft weer welke eisen voor de tapprofiel klassen zijn vastgelegd in de EU verordening Nr. 814/2013 (als uitvoering van de ErP richtlijn Directive 2009/125). De gerealiseerde liters in het opslagvat mogen de vermelde waarden niet onderschrijden. Let op dat het hier gaat om water van 40 °C!

Een vergelijking tussen CW-klasse en tapprofiel is niet goed te maken, omdat de CW-klasse niet gekoppeld is aan de minimale inhoud van een toestel. Wel kun je de CW-tappatronen omrekenen naar een warmtevraag in 24 uur. Vergelijken we de CW-klassen met de tapprofielen qua inhoud (kWh per 24 uur), dan is de vergelijking als gegeven in tabel 4.

Vergelijken we de CW-klassen met het momentane gebruik in liters/minuut, dan is de vergelijking gegeven in tabel 5. Er is weinig nuance in tapprofielen voor CW4, 5 en 6, dit wordt al snel tapprofiel XXL. De Gaskeurcriteria geven echter wel een onderscheid in deze klassen ten aanzien van gelijktijdig gebruik, waar we hier niet verder op in gaan. De Europese tapprofielen stellen geen eis aan het gelijktijdig gebruik van tappunten. Warmtepompboilers met een opgegeven profiel L zijn dus in staat om veel warmtapwater te leveren (meer dan vereist bij CW6) voor bijvoorbeeld het vullen van een bad, maar zouden ten aanzien van het momentane verbruik vergelijkbaar zijn met CW3. Een vergelijking tussen doorstroomtoestellen zoals een cv-ketel en voorraadtoestellen wordt er

Profiel	S	M	L	XL	XXL
Gemengd water bij 40 °C [l] Minimale inhoud	36	65	130	210	300
Liter/minuut van 40 °C [l/min]	3,0	6,0	10,0	10,0	16,0
Liter/minuut van 55 °C [l/min]	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Totale levering in 24 uur [kWh]	2,1	5,8	11,6	19,1	24,5

-Tabel 3- Eisen voor gemengd water bij 40 °C van boilers met opgegeven capaciteitsprofielen S t/m XXL conform EU verordening 814/2013

CW klasse		Tapprofiel	
Klasse	Warmte in 24 uur [kWh]	Klasse	Warmte in 24 uur [kWh]
CW1	3,6	M	5,8
CW2	6,8	L	11,6
CW3	8,6	L	11,6
CW4,5,6	10,5	L	11,6

-Tabel 4- Vergelijking CW-klasse en bijpassend tapprofiel voor de totale dagelijkse warmtelevering

CW klasse			Tapprofiel		
Klasse	l/min van 60 °C	l/min van 40 °C	Klasse	l/min van 55 °C	l/min van 40 °C
CW1	≥ 2,5	-	S	≥ 4,0	-
CW2	≥ 2,5	≥ 6,0	M	≥ 4,0	≥ 6,0
CW3	≥ 3,5	≥ 10,0	L / XL	≥ 4,0	≥ 10,0
CW4	≥ 3,5	≥ 12,5	XXL	≥ 4,0	≥ 16,0
CW5	≥ 3,5	≥ 12,5			
CW6	≥ 3,5	≥ 12,5			

-Tabel 5- Vergelijking CW-klasse en bijpassend tapprofiel voor momentaan verbruik in liter/minuut

	Elektrisch	WPB	Gasgestookt
Vraag warmtapwater netto [MJ]	18,8	18,8	18,8
Vraag warmtapwater bruto [MJ]	18,8	-	-
Opwekendement gasgestookt 90%	-	-	20,9
COP WPB 3,3	-	5,7	-
Primaire fossiele energie [MJ]	-	-	20,9
Opwekendement elektrisch 39%	48,8	14,6	-
Verbruik op de meter: (resp. kWh, kWh, m3)	5,2	1,6	0,60
Verbruikskosten in €:	1,20	0,37	0,38

-Tabel 6- Eenvoudige vergelijking opwekking 100 liter warmtapwater - elektrisch versus gas

niet eenvoudiger door. Een cv-ketel klasse XL (CW3) lijkt een hoger comfort te kunnen leveren dan een warmtepompboiler klasse L. Bij de een zal echter de voorraad bepalend zijn, bij de ander het doorstroomvermogen.

■ ENERGETISCHE SPECIFICATIES EN PRESTATIE

De belangrijkste vraag met betrekking tot warmtepompboilers is of en hoeveel energie ze kunnen besparen ten opzichte van traditionele opwekkers zoals een elektroboiler, cv-com-

biketel of gasgeiser. Tabel 6 geeft aan wat het verbruik is van opwekking met elektrisch element, warmtepompboiler met SCOP 3,3 en gasgestookt met rendement 90%. Hieruit volgt dat de WPB een jaargemiddelde COP van minimaal 3,3 moet hebben om op dit moment goedkoper te zijn dan een hoogrendement gasgestookte opwekking. Gaan we uit van een toekomstige stijging van de gasprijs en een (lichte) daling van elektriciteit dan zal de warmtepompboiler goedkoper worden, ook bij een lagere COP.

Kijken we niet naar de kosten maar naar primaire fossiele energie, dan doet de WPB het met een COP van 3,3 al aanmerkelijk beter dan gasgestookt. Ten opzichte van directe elektrische verwarming wint de warmtepomp het met gemak. Gebruikt men eigen elektriciteitsopwekking met PV-panelen, dan valt ook nog het ongunstige rendement van de elektriciteitsopwekking weg. De productspecificaties van de fabrikanten laten zien dat dit een COP van 3,3 nét haalbaar moet zijn. Hierbij stuit men echter op de onduidelijkheid van de fabrikanten ten aanzien van de opgegeven COP.

■ OPGEGEVEN COP KAN VEEL DUIDELIJKER

Fabrikanten zijn in hun vrij toegankelijke productdocumentatie niet transparant of eenduidig met betrekking tot de bepalingmethode van de opgegeven COP of SCOP. De COP-waarden worden opgegeven onder vermelding van 'gemeten volgens':

- EN14511 (COP van hybride toestel);
- EN16147 (COP van warmtapwatertoestel);
- EN14825 (SCOP, seasonal performance deellast, modulerend toestel).

Soms wordt dit helemaal niet aangegeven. Vervolgens moet worden aangegeven bij welke temperaturen de COP is bepaald. Hierbij volgt eerst de luchtanvoertemperatuur (veelal A7 of A15) en vervolgens de watertemperatuur (veelal W35 of W45). Een installateur die niet dagelijks hiermee werkt, zal het mogelijk niet opvallen dat deze bepalingmethoden verschillend worden aangegeven en dat om die reden de COP's niet altijd vergelijkbaar zijn. Een COP bepaald bij A7/W35 verschilt wezenlijk van een SCOP bepaald bij A20/W35. Er is geen mogelijkheid zelf een omrekening te maken naar de juiste temperatuur, waardoor een eenduidige opgave gewenst is. Overigens is het vreemd dat warmtepompboilers die gebruik maken van afgevoerde ventilatielucht (A20) een COP opgave hebben bij A7. In het buitenland is het gangbaarder een toestel op te stellen in kelder of garage, daar is A7 of A15 voor vrije aanzuig van omgevingslucht wel een goed uitgangspunt. In Nederland komt dit zelden voor. De fabrikanten zouden hier veel transparanter in kunnen zijn, zodat duidelijk wordt welke producten energetisch het beste functioneren. De meest betrouwbare vergelijking van toestellen vormt nu het door de fabrikant afgegeven energielabel. Wanneer echter alle fabrikanten label A afgeven voor hun toestel, blijft het interessant om naar de details te kijken.

■ LEGIONELLAPREVENTIE

De warmtepompboilers kunnen zijn voorzien

van een thermische desinfectiemogelijkheid ter voorkoming van groei van Legionella. Een WPB die bijvoorbeeld op een temperatuur lager dan 55 °C wordt bedreven, biedt een groeimogelijkheid voor Legionella. Met wekelijks verhitting van het hele boilervolume tot boven 60 °C gedurende 20 minuten worden (Legionella-)bacteriën afgedood. Het element voor elektrische bijstook wordt onderin het toestel aangebracht, om de hoge temperatuur ook onderin het vat te kunnen bereiken. Het bedrijven van een warmtepompboiler op temperaturen lager dan 50 °C en vervolgens kortstondig naverwarmen van het water tot 55 – 60 °C (bijvoorbeeld met een cv-ketel) is onveilig omdat onvoldoende afdoding van Legionella plaatsvindt. Hierin onderscheidt de warmtepompboiler zich van de zonneboiler. Deze laatste wordt meermaals per jaar thermisch gedesinfecteerd wanneer de zon voldoende schijnt, een warmtepompboiler niet. (Zonneboilers worden niet standaard voorzien van thermische desinfectie. Het ISSO handboek Zonne-energie adviseert echter de zonneboiler wekelijks thermisch te desinfecteren wanneer de temperatuur lager is). Wekelijkse thermische desinfectie van een warmtepompboiler, die bedreven wordt onder 55 °C, is daarom een must.

■ OPTIMALE INZETBAARHEID IN ZEN

De warmtepompboilers overtuigen nog niet op primaire fossiele energie en verbruikskosten in vergelijking met een cv-combiketel met hoog-rendement om echt zuinig warmtapwater te maken. We zien echter een trend in zeer energiezuinige (nieuw-)bouw (ZEN) met all-electric concepten en daar is een gasaansluiting niet voorhanden. Ook is de verwachting dat de gasprijs sneller zal stijgen dan de elektriciteitsprijs en dat aardgas een steeds slechter imago krijgt. Opwekking met pv-panelen wordt daarentegen steeds goedkoper. De warmtepompboiler, al dan niet als hybride toestel gecombineerd met ruimteverwarming, kan dan wél met een (jaargemiddelde) COP rond 3,0 veel zuiniger warmtapwater bereiden dan directe elektrische bereiding in een elektroboiler of elektrisch doorstroomtoestel. Vrijwel de meeste nieuwbouwwoningen worden voorzien van ventilatiesysteem C (natuurlijke toevoer, mechanische afvoer). Dit is voor een projectontwikkelaar goedkoper dan balansventilatie, en sluit vaak ook beter aan bij de behoefte van bewoners voor een eenvoudig en onderhoudsarm systeem. Kijken we naar mogelijke warmtapwaterbereiders in een zeer energiezuinige, gasloze woning met ventilatiesysteem C, dan is de warmtepompboiler een zeer goede keuze. Hierbij valt wel te bedenken

dat de ventilatiecapaciteit afgestemd moet zijn op de woning en de inhoud van het vat. Een goede voorlichting over het gebruik van de ventilatie is nodig om overventilatie te voorkomen.

■ LITERATUUR

ISSO 72 Ontwerpen van individuele en kleine elektrische warmtepompsystemen voor woningen
EU Directive 2009/125 Framework for ecodesign requirements for energy-related products (ErP)
EU verordening 814/2013 Ecologisch ontwerp van waterverwarmingstoestellen en warmwatertanks
NEN-EN 14511:1-4 Warmtepompen met elektrisch aangedreven compressoren voor verwarmen en koelen van een ruimte - Definities, beproevingsomstandigheden, beproevingsmethoden, eisen
NEN-EN 14825 Warmtepompen met elektrisch aangedreven compressoren voor verwarmen en koelen van een ruimte - Beproeving en capaciteit in gedeeltelijke laadcondities en berekening van seizoen afhankelijke eigenschappen
NEN-EN 16147 Warmtepompen met elektrisch aangedreven compressoren – Beproeven van en eisen voor het merken van huishoudelijke pompen voor warm water