

Project: Wko systeem De Sniep Diemen, Eneco**Datum:** 23 november 2017**Onderwerp:** Berekening vergoeding extra elektriciteitsverbruik warmtepompen**Status:** Concept**Auteur:** Peter Heijboer**Co-lezer:**

1 Inleiding

Als gevolg van de storingen in het wko-systeem van de wijk De Sniep in de afgelopen periode is de warmtepomp in veel woningen regelmatig op elektrisch bijverwarmen geschakeld. Eneco wil de bewoners een vergoeding uitkeren voor het elektriciteitsverbruik dat ontstaan is door het onterecht inschakelen van elektrische bijverwarming.

Onlangs hebben de bewoners al een vergoeding gehad voor het elektrisch bijverwarmen dat in de periode vanaf februari 2017 tot en met mei 2017 heeft plaatsgevonden. In deze notitie is het voorstel beschreven voor het te vergoeden elektriciteitsverbruik over de periode vanaf oplevering van de woning t/m februari 2017. De bepalingsmethode wordt toegelicht. Ook zijn in deze notitie vragen over het elektriciteitsverbruik van de warmtepomp beantwoord die door de klankbordgroep gesteld zijn.

2 Bepalingsmethode te vergoeden elektriciteitsverbruik

Het te vergoeden elektriciteitsverbruik over de periode vanaf oplevering van de woning t/m februari 2017 is als volgt bepaald:

- 1 Als eerste is het elektriciteitsverbruik van de elektrische elementen van de warmtepomp berekend op basis van:
 - Standen van de bedrijfsurentellers die zijn afgelezen van het display van de warmtepomp door Unica in de periode maart t/m juni 2017. Daarbij is gekeken naar de storingen in de periode vóór februari 2017.
 - Vermogen elektrisch element 1 van 3 kW en elektrisch element 2 van 6 kW.
- 2 Van dit berekende e-verbruik is afgetrokken:
 - De compensatie in kWh die de bewoner al heeft gekregen voor het op elektrisch zetten van de warmtepomp vanaf februari 2017.
 - Het elektriciteitsverbruik voor legionellabedrijf. Eén keer per week wordt de warmwaterboiler automatisch via het elektrische element doorverwarmd van 50 naar 60°C. Dit is een preventieve maatregel om te voorkomen dat er legionella bacteriën in de boiler kunnen ontstaan. Dit legionellabedrijf kost 2,1 kWh elektriciteit per week. In de berekening is het aantal weken genomen vanaf oplevering van de woning t/m 22 februari 2017.

Wanneer het restant een positief getal oplevert, is dit het extra te vergoeden verbruik voor onterechte elektrische bijstook in de periode vanaf de oplevering van de woning t/m februari 2017.

Voorbeeldberekening

1	Berekening elektriciteitsverbruik bijwarming - Bijverwarming 1: 510 uur x 3 kW - Bijverwarming 2: 152 uur x 6 kW	2.442 kWh
2	Reeds verstrekte vergoeding vanaf februari 2017	1.280 kWh
	Elektriciteitsverbruik voor legionellabedrijf - 125 weken in bedrijf x 2,1 kWh	261 kWh
Nog te vergoeden elektriciteitsverbruik		901 kWh

3 Toetsing betrouwbaarheid van de uitkomsten

3.1 Conclusies uit onderzoek

Onderzocht is hoe betrouwbaar de bepalingsmethode is die in hoofdstuk 2 is beschreven. Daarbij is het totale elektriciteitsverbruik van de warmtepomp voor ruimteverwarming, tapwaterverwarming en elektrische bijstook berekend op basis van de urentellers. Deze uitkomst is vergeleken met de stand van de kWh-meter die het elektriciteitsverbruik van de warmtepomp meet.

Uit dit onderzoek komen de volgende voorlopige conclusies:

- Van 219 woningen komt het via de kWh-meter gemeten verbruik goed overeen met het berekende verbruik. Voor deze woningen is de berekening dus betrouwbaar en heeft de warmtepomp op een normaal energierendement gefunctioneerd.
- Van 103 woningen is het gemeten elektriciteitsverbruik lager dan het berekende verbruik. Dit zijn met name de woningen in bouwfase 1. De meest voor de hand liggende oorzaak lijkt te zijn dat de kWh-meter in de loop der tijd vervangen is. Als uitgangspunt is genomen dat de berekening uit de urentellers betrouwbaarder is dan de stand van de kWh-meter. Dit uitgangspunt is overigens in het voordeel van de bewoners.
- Van 32 woningen is het gemeten elektriciteitsverbruik hoger dan het berekende verbruik. Dat kan verschillende oorzaken hebben, zoals een afleesfout van de urentellers, een vervangen warmtepomp met daarbij het resetten van de urentellers, enz.. Voor deze groep moet nader onderzoek plaatsvinden. Dat zal gedaan worden tijdens de geplande onderhoudsronde.
- Van 22 woningen zijn de standen van de urentellers nog niet beschikbaar. Deze worden opgenomen tijdens de geplande onderhoudsronde.

3.2 Toelichting op rekenmethode met urentellers

Als verdere toelichting is een voorbeeld van een berekening van het elektriciteitsverbruik van de warmtepomp op basis van de urentellers uitgewerkt, zie onderstaande tabel.

In dit voorbeeld is een woning genomen met warmtepomptype DHP-C Optie 6. Dit type heeft een verwarmingscapaciteit van 7,9 kW. Met behulp van het jaargemiddelde energierendement van de warmtepomp (oftewel de COP) is vervolgens het elektriciteitsverbruik te berekenen.

	Stand urenteller [uur]	Opgenomen elektrisch vermogen warmtepomp [kWe]	Elektriciteitsverbruik [kWh]
Ruimteverwarming	2.451	7,9 kW / COP 5,5 = 1,44 kWe	3.521
Tapwaterverwarming	515	7,9 kW / COP 2,9 = 2,72 kWe	1.403
Koeling	2.680	0,05 kWe	134
Elektrische bijstook 1	510	3 kWe	1.530
Elektrische bijstook 2	152	6 kWe	912
Totaal berekend elektriciteitsverbruik			7.501
Gemeten elektriciteitsverbruik			7.172
Afwijking tussen meting en berekening			-329 (-4,6%)

Toelichting:

- Voor ruimteverwarming is het jaargemiddelde COP van 5,5 aangehouden. De COP is afgeschaald van de specificaties van de warmtepompfabrikant en is inclusief de pompenergie van de cv-circulatiepomp die zich in de warmtepomp bevindt.
- Voor tapwaterverwarming is het jaargemiddelde COP 2,9 aangehouden. Ook dit is inclusief de pompenergie van de cv-circulatiepomp die zich in de warmtepomp bevindt.
- Tijdens koeling draait alleen de cv-circulatiepomp in de warmtepomp. Het opgenomen elektrische vermogen is 0,05 kW (50 W).
- De warmtepomp heeft twee elektrische bijstookelementen. Het vermogen van elektrisch element 1 is 3 kW en elektrisch element 2 is 6 kW.

Uit de tabel blijkt dat het via de kWh-meter gemeten elektriciteitsverbruik 329 kWh (4,6%) lager is dan het verbruik dat via de urentellers is berekend. De warmtepomp in deze woning werkt blijkbaar wat gunstiger dan is aangenomen.

In andere woningen is het berekende verbruik soms juist wat lager dan het gemeten verbruik. Dit kan aan veel zaken liggen:

- Liggen er stenen plavuizen op de vloer of houten parket? Bij een stenen vloer hoeft de warmtepomp het cv-water tot een minder hoge temperatuur op te warmen wat een gunstigere COP en lager elektriciteitsverbruik oplevert.
- Ook als de bewoner de kamertemperatuur altijd hoog instelt (bijvoorbeeld 24°C of meer) dan moet warmtepomp het cv-water tot een hogere temperatuur opwarmen, wat een slechtere COP en hoger elektriciteitsverbruik oplevert.

4 Antwoorden op vragen over elektriciteitsverbruik warmtepomp

Door de leden van de klankbordgroep zijn vragen gesteld over het elektriciteitsverbruik van de warmtepomp. Deze zijn hieronder beantwoord.

1 Is het drukverschil in het distributienet van invloed op het elektriciteitsverbruik van de warmtepomp?

Ja, want het drukverschil tussen het water dat zich in de aanvoerleiding en in de retourleiding van het distributienet bevindt, zorgt ervoor dat er voldoende water door de verdampers van de warmtepompen kan stromen. In de afgelopen jaren was dit drukverschil regelmatig te laag. Daardoor gingen de warmtepompen in 'brine flow storing'.

- Wanneer deze brine flow storing te lang aanhoudt, wordt na enige tijd de elektrische bijstook van de warmtepomp automatisch ingeschakeld voor ruimteverwarming. Eerst het element van 3 kWe en indien nodig ook het element van 6 kWe. Gedurende een brine flow storing duurt het enige tijd voordat de elektrische bijstook inschakelt. Dit kan koudeklachten tot gevolg hebben. Nadat de elektrische bijstook echter is ingeschakeld zijn de bewoners wel verzekerd van voldoende vloerverwarming. Maar het elektriciteitsverbruik is dan veel hoger dan tijdens normaal warmtepompbedrijf.
- Gedurende de brine storing vindt er geen verwarming van de tapwaterboiler plaats. Het inschakelen van de elektrische verwarming van de tapwaterboiler moet tot nu toe via een handmatige actie van een monteur van Unica plaatsvinden.

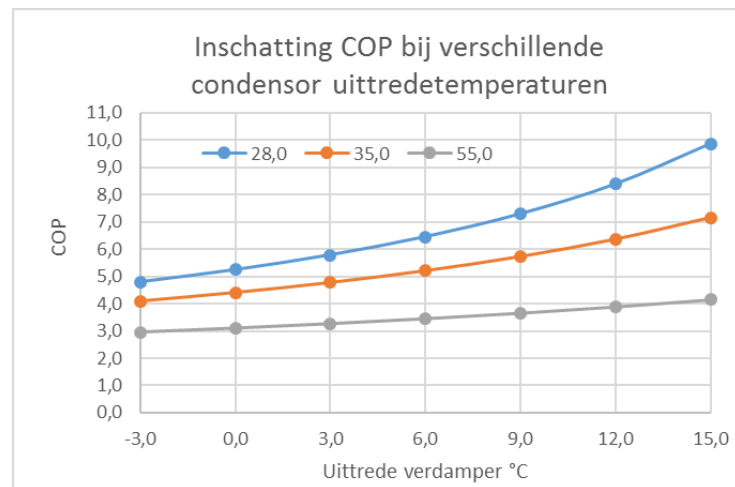
DWA heeft voor Eneco uitgezocht hoeveel extra elektriciteitsverbruik door het onterecht elektrisch bijstoken veroorzaakt is. Eneco gaat dit extra elektriciteitsverbruik vergoeden aan de bewoners.

2 Heeft de aanvoertemperatuur van het distributienet invloed op het elektriciteitsverbruik van de warmtepomp?

Ja, er zijn twee antwoorden op deze vraag te geven:

- Als de aanvoertemperatuur van het distributienet te laag is, dan gaat de warmtepomp in 'brine flow storing'. Dit geeft hetzelfde extra elektriciteitsverbruik, zoals beschreven bij vraag 1. Eneco neemt dit mee in de vergoeding.
- Daarnaast is het energierendement van de warmtepomp afhankelijk van twee temperaturen:
 - de temperatuur waarop de warmtepomp het cv-water in de condensor opwarmt;
 - de temperatuur waarop de verdamer het water afkoelt dat vanuit de wko aangevoerd wordt.
 Hoe groter het verschil tussen deze beide temperaturen (temperatuurlift), hoe harder de elektromotor (compressor) van de warmtepomp moet werken. Vandaar dat het energierendement hoger wordt naarmate de temperatuurlift kleiner wordt. Het energierendement wordt ook wel de COP genoemd.

In de grafiek hiernaast is als voorbeeld het verband tussen de COP en deze twee temperaturen zichtbaar gemaakt.



Ter verduidelijking zijn wat rekenvoorbeelden voor de COP uitgewerkt in onderstaande tabel:

- Situatie wanneer de warmtepomp bronwarmte uit een gesloten bodemwarmtewisselaar zou onttrekken. Deze gegevens komen overeen met de specificaties van de fabrikant Danfoss.
- De situatie waarop het wko-systeem van de Sniep is ontworpen.
- De situatie die in de Sniep optrad in de winter 2016/2017.
- De huidige situatie in de Sniep.

Alle situaties gaan ervanuit dat de warmtepomp 35°C levert voor vloerverwarming. Het verschil zit in de in- en uittredetemperatuur van de verdamer.

Tabel 4.1 Berekeningen COP warmtepompen

		1. Bodemlus B0W35	2. Ontwerp Sniep	3. Sniep winter 16/17	4. Sniep nu
Aanvoertemperatuur vloerverwarming	°C	35,0	35,0	35,0	35,0
Intredetemperatuur verdamer (= aanvoer vanuit distributienet)	°C	0,0	12,0	10,0	13,0
Uittredetemperatuur verdamer	°C	-3,0	7,0	7,0	8,0
Tin min Tuit verdamer (delta T)	°C	3,0	5,0	3,0	5,0
COP warmtepomp	-	4,1	5,4	5,4	5,5
Toename t.o.v. ontwerp Sniep	%			0,0%	3,2%

Het ontwerp van de Sniep (situatie 2) gaat ervan uit dat de verdampers van warmtepompen het via het distributienet aangevoerde water van 12 naar 7°C uitkoelen. Dit is een uitkoeling (delta T) van 5°C. In de afgelopen jaren heeft Eneco echter de regelkleppen van de verdampers 100% open laten zetten, zodat de uitkoeling (delta T) 3°C werd. Dit is als situatie 3 weergegeven. Dat was nodig omdat het water dat via het distributienet werd aangevoerd soms maar 10°C was.

Belangrijk voor de COP van de warmtepomp is de aanvoertemperatuur dat naar vloerverwarming gaat en de uittredetemperatuur uit de verdamper.

In zowel situatie 2 als 3 is de uittredetemperatuur uit de verdamper 7,0°C. De COP is dan in beide situaties gelijk. De warmtepompen hebben dus geen extra elektriciteitsverbruik gehad in de afgelopen jaren.

Momenteel is de aanvoertemperatuur van het distributienet 13°C (situatie 3). Als onderdeel van de onderhoudsronde worden de warmtepompen op een uitkoeling van 5°C ingeregeld. Te verwachten is dat de COP door deze acties zelfs licht stijgt (3%).

De aanvoertemperatuur van het distributienet is nu 13°C, maar zal in de loop van het seizoen wat variëren. In de Aansluitvoorwaarden voor levering van Bronenergie van Eneco staat dat de aanvoertemperatuur van de bronwarmte tussen de 7 °C en 17 °C moet liggen.

3 Wat is het effect op kalk in de boilers voor het extra energieverbruik?

In de boilers van woningen in de straten Slagbaai, Onoribo, Ma Retraite en een deel van Marienburg is water met een zeer hoge concentratie kalk aangetroffen. Dit is veroorzaakt door de anode die in deze woningen in de boiler is toegepast. Deze anode heeft als ongewenste bijwerking dat deze kalk aantrekt. Het kalkwater zakt naar beneden in de boiler en vult de boiler voor een kwart tot een derde deel. Op de verwarmingsspiraal waarmee de warmtepomp de boiler opwarmt, is geen kalklaag gevormd.

Er zijn geen aanwijzingen dat de aanwezigheid van dit kalkwater heeft geleid tot extra elektriciteitsverbruik van de warmtepomp. Uit de vergelijking van het gemeten elektriciteitsverbruik en het berekende elektriciteitsverbruik uit de bedrijfsurentellers zijn namelijk bij de woningen met boiler en anode geen bijzondere afwijkingen geconstateerd.

4 Heeft een verschil van de instellingen nog invloed op het verbruik?

Ja, twee belangrijke instellingen hebben invloed op het elektriciteitsverbruik van de warmtepomp. Dit zijn:

- Stooklijn
- Schakelgrens opwarmen boiler

De monteurs van Unica hebben in het verleden deze instellingen in sommige woningen versteld, als reactie op comfortklachten van de bewoner.

Stooklijn

In de winter warmt de warmtepomp het cv-water dat voor de vloerverwarming wordt gebruikt, op tot een temperatuur die afhankelijk is van de gemeten buitentemperatuur. Als het buiten -10°C is, dan wordt het cv-water tot 35°C opgewarmd. Naarmate het minder koud wordt buiten, gaat de warmtepomp het cv-water minder ver verwarmen. Als het buiten bijvoorbeeld +5°C is, wordt het cv-water nog maar tot zo'n 28°C verwarmd.

Deze regeling zorgt ervoor dat het elektriciteitsverbruik van de warmtepomp zo laag mogelijk blijft. Ook wordt de warmte hierdoor beter gedoseerd in de woning gebracht. Bij koud weer is warmer water nodig om de vloerverwarming goed te laten werken.

De optimale instelling voor de stooklijn is 35°C. Het instellen van een hogere stooklijn zorgt ervoor dat de warmtepomp met een slechter energierendement gaat werken en dus meer elektriciteit gaat

verbruiken.

In sommige woningen is de stooklijn verhoogd omdat de woning gedurende de winter te koud bleef. Vaak is het toepassen van een houten vloerafwerking of tapijt de oorzaak van deze koudeklachten. De vloerverwarming functioneert dan minder goed.

Schakelgrens opwarmen boiler

Standaard begint de warmtepomp met het opwarmen van de warmtapwatervoorraad in de boiler zodra de gemiddelde temperatuur in de boiler is gedaald onder 40°C. Bij sommige warmtepompen is deze inschakelgrens verhoogd van 40 naar op 45°C. Het elektriciteitsverbruik van de warmtepompinstallatie neemt hierdoor echter enigszins toe, vanwege het wat slechtere energierendement.

Is het mogelijk een 0-meting te doen om vast te stellen wat een huishouden verbruikt als er geen storingen zijn?

Het uitvoeren van een 0-meting van het elektriciteitsverbruik van de warmtepomp zou technisch gezien inderdaad uitgevoerd kunnen worden. Dit is echter een complexe actie, omdat er dan meerdere warmtemeters geïnstalleerd moeten worden die dan vervolgens gedurende een aantal weken gemonitord moeten worden.

Er is ons inziens geen noodzaak om een 0-meting uit te voeren. Zoals eerder in deze notitie is bescheven, blijkt uit de berekening van het elektriciteitsverbruik uit de bedrijfsurentellers dat de warmtepompen op een normaal energierendement gefunctioneerd.

Wel bleek uit de bedrijfsurentellers dat er meer elektrische bijstook was door de vele storingen, maar dat wordt vergoed door Eneco.

Is uit de toename van elektriciteitsverbruik van de hele wijk te zien of er een storing was?

Nee, het elektriciteitsverbruik van de gehele wijk wordt niet gemonitord door Eneco.

Het collectieve WKO-systeem is echter voorzien van een geavanceerd besturingssysteem. Wanneer er storingen in deze installatie optreden, wordt dit automatisch gemeld en kan meteen actie ondernomen worden.