

## Notitie berekening hybride warmtepomp

Aan: Steven van Polen en collega's van PBL

Van: Lex Bosselaar, Jina Bhagwandas

Datum: juni 2020

Ond.: Notitie over de methode voor het doorrekenen van de hybride warmtepomp in het Vesta-MAIS model t.b.v. de Startanalyse.

### **Uitgangspunten**

Hierbij de stand van zaken m.b.t. de hybride warmtepomp.

- Een hybride warmtepomp is combinatie van een lucht-water WP met een HR-ketel. Voor de berekening wordt uitgegaan van twee apparaten. Voor de HR-ketel geldt de prijs van een standaard HR-ketel.
- De warmtepomp van de hybride WP levert alleen een bijdrage aan ruimteverwarming. De tapwatervoorziening is volledig door de HR-ketel.
- De WP levert de basislast voor ruimteverwarming, de pieklast wordt door de HR-ketel geleverd.
- De bijdrage in de ruimteverwarming wordt bepaald door de beta-factor. Dat is de verhouding tussen het vermogen van de warmtepomp en het benodigde piekvermogen. Voor deze relatie kan de tabel gebruikt worden uit tabel 14.9 van de NEN 7120. De nieuwere NTA 8800 heeft een vergelijkbare tabel, maar maakt onderscheid tussen het stookseizoen en het zomerseizoen. Dat is voor het Vesta-MAIS model, op dit moment, niet goed bruikbaar. De gelijkwaardigheidsverklaringen voor de hybride warmtepomp levert ook deze gegevens.
- Het benodigde vermogen kan benaderd worden door de jaarlijkse warmtevraag voor ruimteverwarming te delen door 4. Dus bij een ruimteverwarmingsvraag van 40GJ is er 10 kW nodig als vermogen voor ruimteverwarming. Als de warmtepomp een vermogen van 4 kW heeft is de betafactor 0,40.
- Het vermogen van de warmtepomp moet bepaald worden volgens de conditie A-7/W45. Die wordt niet altijd opgegeven. De gelijkwaardigheidsverklaringen bieden wel informatie. Het vermogen wordt vaak opgegeven bij de gunstige A7/W35 conditie (A is air, dus buitenlucht met een gemiddelde temperatuur van 7°C en W is de afgifte temperatuur van het water). Voorbeeld vermogen bij A7/W35 is 4,6 kW en bij A-7/W35 is 2.7 kW (A-7/W45 was niet bekend). Voor het vermogen kan het vermogen gebruikt worden zoals opgegeven in de gelijkwaardigheidsverklaring.
- Bij hybride warmtepompen gaat vaak de warmtepomp uit onder de 4 graden buiten temperatuur. Dat beperkt de bijdrage van de warmtepomp. De COP komt dan onder de 2,5. Het is dan financieel niet meer rendabel om de warmtepomp aan te zetten. Alleen bij veel eigen PV is het interessant. Als er uitgegaan wordt van verdere elektrificatie is het logisch om uit te gaan inzet van de WP ook bij lagere temperatuur dan 4 graden.
- Veel leveranciers gebruiken een gelijkwaardigheidsverklaring voor de berekening van een warmtepomp. Daarin staat voor veel condities de bijdrage van de warmtepomp. Zie bijvoorbeeld de gelijkwaardigheidsverklaring van Remeha [1]
- De temperatuur van het afgiftesysteem heeft veel invloed op de bijdrage van de warmtepomp en de COP. Bijvoorbeeld volgens de gelijkwaardigheidsverklaring van warmtepomp is de bijdrage van een hybride warmtepomp van 4 kW bij een warmtevraag van 40 GJ, 91,8% en de COP is 5, 17 als de afgifte temperatuur 30°C is en de bijdrage in de warmtevraag is 78,3% en de 3,23 als de afgiftetemperatuur 65-75 °C is. Voor de situatie dat de WP uit gaat onder de 4 °C dan is de bijdrage nog maar 54,1% bij een COP van 4 bij een afgifte temperatuur van 65-75 °C. Zie [1].

- Signalen over de besparingen zijn verschillend:  
Milieucentraal noemt een bijdrage van 60% bij den Beta van ca. 40%.  
CE- Delft noemt op basis van gegevens van Itho een bijdrage van 52%, maar dat was voor een warmtepomp met nominaal 1,9 kW (de Itho-Daalderop HP cube).  
Een bijdrage van 80% lijkt haalbaar, als er lage temperatuur radiatoren zijn (of ventilatoren op de radiator) en de beta-factor 40 tot 50% is. Dan moet ook alles goed werken.  
De afgelopen jaren zijn de winters niet heel koud geweest, dus relatief gunstig voor de hybride WP.  
Er komen binnenkort gegevens beschikbaar van een monitoringsproject.
- In de huidige projecten zijn prestaties vaak niet optimaal, doordat de hr-ketel te snel overneemt, het afgiftesysteem niet optimaal is ingeregeld of te hoge temperaturen vraagt door te weinig isolatie. Voor de toekomst kan je aannemen dat de prestaties die in de gelijkwaardigheidsverklaringen genoemd worden wel haalbaar zijn, door beter installateurwerk, betere isolatie en betere regeling.
- De met klimaatverandering samenhangende zachtere winteromstandigheden zorgen voor een betere prestatie van de hybride warmtepomp.
- Voor de hybride warmtepomp is nu maar één prijs beschikbaar. Namelijk voor een 5 kW hybride. De prijs is €3565 met een spreiding van 7% [2]. De 5 kW is het nominale vermogen. Deze WP heeft een elektrisch vermogen van 1 kW. De SPF ligt lager dan 5. Zie daarvoor de gelijkwaardigheidsverklaring [1].
- Aangezien het doel is dat de gebouwde omgeving klimaatneutraal wordt, gaan we uit van een grote hybride warmtepomp die minsten 50% dekking heeft op ruimteverwarming. Er zijn ook kleine hybrides die bijv. alleen ventilatielucht gebruiken. Voor het halen van het doel van 90% CO<sub>2</sub>-reductie leveren die te weinig bijdrage.

#### **Huidige situatie in het Vesta-Mais model (t.b.v. Startanalyse oktober 2019 versie)**

De benodigde verwarmingsvermogens zijn op dit moment binnen het model vaste waarden die wel variëren per woningtype maar (nog) niet afhankelijk zijn van de warmtevraag. Voor de hybride warmtepomp wordt bij woningen nu uitgegaan van alleen een vast investeringsbedrag (€ 3565,-), die overeenkomt met een hybride warmtepomp van 4 kW. Er wordt wel onderscheid gemaakt naar het aandeel elektrisch en de SPF bij verschillende schillabels, waarbij de investeringskosten in de hybride warmtepomp dus wel gelijk blijven voor al deze labels. De uitgangspunten voor de SPF. Zie het functioneel ontwerp Vesta Mais versie 4 voor details:

[https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2019-ce-delft-functioneel-ontwerp-vesta-4.0\\_4085.pdf](https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2019-ce-delft-functioneel-ontwerp-vesta-4.0_4085.pdf)

#### **Hybride warmtepomp Startanalyse 2020**

##### *Aanpassing SPF en aandeel elektriciteit*

Naar aanleiding van meer informatie over de hybride warmtepomp en de consultatie van diverse experts stelt RVO de volgende wijzigingen voor m.b.t. de hybride warmtepomp:

1. Bereken het benodigde verwarmingsvermogen voor elk type woning op basis van de jaarlijkse warmtevraag. Hiervoor kan de volgende formule gebruikt worden: benodigde vermogen voor ruimteverwarming (in kW) = jaarlijkse warmtevraag (in GJ) / 4
2. Dimensioneer de hybride warmtepomp met een vaste beta-factor.
3. De bijdrage ruimteverwarming is dan ook constant
4. De SPF van de warmtepomp behorende bij de beta-factor
5. De investeringskosten zijn afhankelijk van het benodigde vermogen.

#### Toelichting:

##### 1. Benodigde vermogen

De benadering voor het bepalen van het vermogen is opgenomen in de norm NEN 7120 (de EPN-norm). De formule is : benodigde vermogen voor ruimteverwarming (in kW) = jaarlijkse warmtevraag (in GJ) / 4.

##### 2. Dimensionering warmtepomp

In de Startanalyse van 2019 is overal dezelfde hybride warmtepomp genomen, onafhankelijk van de warmtevraag. In de versie van 2020 is aangenomen dat de warmtepomp wordt gedimensioneerd op 40% van het benodigde vermogen. In de praktijk zal er niet precies dit vermogen worden geïnstalleerd, maar een hybride warmtepomp met een vermogen dat in de buurt komt. Gemiddeld zal dit op 40% uitkomen. De 40% is een aanname die goed aansluit bij de praktijk, voor hybride warmtepompen die een grote bijdrage leveren aan de ruimteverwarming.

Voor de utiliteitsbouw wordt 25% aangenomen. Dit is aangegeven door bureau Brink in het advies over de kosten voor warmtepompen in de U-bouw [3]. Lucht-water warmtepompen worden in de utiliteitsbouw vrijwel altijd als hybride warmtepomp geïnstalleerd.

##### 3. De bijdrage aan de ruimteverwarming

Voor de bijdrage aan de ruimteverwarming voor woningen is uitgegaan van de gelijkwaardigheidsverklaring van een veel voorkomende warmtepomp. Daaruit blijkt dat als de hybride warmtepomp ook bij temperaturen onder de 4 °C gebruikt wordt, de bijdrage 78% op ruimteverwarming is bij een beta-factor van 40%.

Voor de utiliteitsbouw is volgens Brink de bijdrage 60% van de ruimteverwarming bij een beta-factor van 25%.

##### 4. De SPF bij de gekozen omstandigheden

De SPF van de hybride warmtepomp komt op 3,2. Daarbij is uitgegaan van de situatie dat de warmtepomp ook draait onder de 4°C en er geen LT-radiatoren zijn geplaatst. In de startanalyse is geen extra investering voor ombouw naar LT-radiatoren gepland. De bron voor deze gegevens is de gelijkwaardigheidsverklaring van een veel gebruikt type hybride warmtepomp.

Voor de utiliteitsbouw is de SPF aangenomen voor de lucht-water warmtepomp van 3,42.

##### 5. Investeringskosten

Voor de investeringskosten van de hybride warmtepomp voor de woningbouw is op basis van gegevens uit de ISDE-regeling de volgende formule afgeleid:

Investeringskosten hybride WP woningen = € 2315 + €250,-\*vermogen (in kW) met een spreiding van 7% (dit is alleen het warmtepompdeel er moet ook nog een HR-ketel bij) [2].

Voor de utiliteitsbouw zijn de investeringskosten gebaseerd op de rapportage van Brink.

Investeringskosten voor een lucht-water warmtepomp in de U-bouw zijn:

€5 025,- + €740,- \* vermogen (in kW). De spreiding in de kosten is 25% [4].

#### Conclusie

| Toepassing | Beta-factor | Bijdrage Verwarming | SPF  | Basis kosten | Meerkosten per kW vermogen |
|------------|-------------|---------------------|------|--------------|----------------------------|
| Woningbouw | 40%         | 78%                 | 3.2  | €2315,-      | €250,-                     |
| U-bouw     | 25%         | 60%                 | 3.42 | €5025,-      | €740,-                     |

## Referenties

1. Gelijkwaardigheidsverklaring van Remeha voor de Elga hybride warmtepomp in gebruik zonder restricties (dus ook in werking onder de 4 °C). Gegevens gelden voor woningen met een warmtevraag < 150 MJ/m<sup>2</sup> bij vraag van 40 GJ en ontwerptemperatuur tussen 65 °C en 75 °C. Zie verklaring 20181065GGRVWB van BCRG [www.bcr.nl](http://www.bcr.nl)
2. Notitie Tomas Olejniczak, “Kostenkengetallen warmtepompen t.b.v. warmtetransitieplannen gemeenten” van mei 2019.
3. Brink, B001168, Memo Vesta warmtepompen, Januari 2020.
4. Memo “Analyse investeringskosten warmtepompen voor utiliteitsgebouwen”, J. Bhagwandas, RVO, juni 2020.