

Beoordelingsmethodiek

in NEN 7120

Theo Thijssen

In opdracht van Agentschap NL en de Smart Hybrid Foundation heeft TNO een methodiek ontwikkeld om de energieprestatie van lucht-waterwarmtepompen te kunnen waarden. Deze methodiek zal als normatieve bijlage deel uitmaken van de energieprestatienorm NEN 7120. Hiermee wordt de waardering van warmtepompen met lucht als warmtebron in de EPC eenduidig en eenvoudig.

NEN 7120, die eind 2010 wordt gepubliceerd, vervangt zowel NEN 5128 (energieprestatie van woonfuncties en woongebouwen), als NEN 2916 (energieprestatie van utiliteitsgebouwen). Bovendien kunnen ook bestaande gebouwen met deze norm worden beoordeeld, waarmee hij ook een vervanger is voor de EPA. Hiermee wordt per 1 januari 2011, de verwachte datum waarop NEN 7120 door het Bouwbesluit wordt aangewezen als officiële norm, een belangrijke stap gezet naar een uniforme beoordeling van de energieprestatie van gebouwen.

TOENEMEND MARKTAANDEEL

In de huidige normen voor de bepaling van de energieprestatie van gebouwen bestaan twee mogelijkheden om lucht-waterwarmtepompen te beoordelen. De eerste methode is door de in de norm vastgestelde waarden. In NEN 5128 worden bijvoorbeeld voor lucht-waterwarmtepompen per afgiftetemperatuur twee waarden gegeven. Hierbij mag de hoogste waarde worden toegepast, als bij beproeving van de warmtepomp volgens EN 14511 een in de norm bepaald niveau wordt gehaald. De andere methode om lucht-waterwarmtepompen te beoordelen is op basis van een gelijkwaardigheidsverklaring, waarmee onderbouwd mag worden afgeweken van de in de norm gegeven waarden.

Met het toenemende marktaandeel en de ontwikkeling die

De Smart Hybrid Foundation (SHF) is een branchevereniging die begin 2009 is opgericht door elf vooraanstaande fabrikanten van (hybride) lucht-waterwarmtepompen voor toepassing in de bestaande woningbouw en de nieuwbouw.

Als branchevereniging wil de SHF samen met haar deelnemers bijdragen aan de realisatie van de landelijke doelstellingen voor energiebesparing, CO₂-emissiereductie en het gebruik van hernieuwbare energie.

Op 10 juni 2010 organiseert de SHF in Burgers' Zoo in Arnhem een groot landelijk congres over (hybride) lucht-waterwarmtepompen, met als hoofdlijnen beleid & doelstellingen, technologie en toepassingen.

Meer informatie: www.shf-online.nl



1. Lucht-waterpomp Techneco Elga.

de techniek van lucht-waterwarmtepompen doormaakt, is behoefte ontstaan aan een beoordeling die individuele karakteristieken beter waardeert. Bovendien zijn er systeemvarianten ontstaan, waarmee de huidige normen nog onvoldoende of helemaal geen rekening houden. TNO heeft in opdracht van Agentschap NL (voormalig SenterNovem) en de Smart Hybrid Foundation (SHF) een methodiek ontwikkeld die het mogelijk maakt nauwkeurig de energieprestatie van een breed scala lucht-waterwarmtepompen te bepalen. De normcommissie van NEN 7120 heeft besloten de ontwikkelde beoordelingsmethodiek op te nemen als normatieve bijlage. Hiermee kan de prestatie van een lucht-waterwarmtepomp straks normatief worden bepaald, zodat geen beroep meer hoeft te worden gedaan op gelijkwaardigheid.

SYSTEEMVARIANTEN

De SHF, waarin elf fabrikanten en leveranciers van lucht-waterwarmtepompen zijn vertegenwoordigd, was bij het project behalve opdrachtgever ook klankbordgroep. Hiermee werd zorg gedragen voor voldoende input uit de markt om



de methodiek daar zo goed mogelijk op te laten aansluiten. Er is bewust voor gekozen de methodiek te beperken tot elektrisch aangedreven lucht-waterwärmtepompen. Enerzijds is dit voortgekomen uit het werkgebied van de SHF, die zich voornamelijk op deze systemen concentreert, anderzijds kan hiermee een enkel rekenmodel als basis voor de gehele methodiek dienen. Afgezien van deze beperking is een breed scala aan systeemcombinaties en -configuraties meegenomen. Zo is er aan de bronzijde buitenlucht (A), ventilatielucht (E) en gecombineerd buitenlucht plus ventilatielucht (A+E) mogelijk. Verder is de bijstook vrij te kiezen. Daar waar wärmtepompen met bodem als bron vaak nagenoeg 99 procent van de wärmtevraag leveren, is het voor lucht-waterwärmtepompen namelijk niet ongewoon slechts in 90 procent van de vraag te voorzien. Een elektrische bijstook heeft dan niet de voorkeur, omdat dit het totaalrendement te veel omlaag zou halen. Er wordt daarom vaak gekozen een gasgestookte ketel, bijvoorbeeld een HRI07, als bijstook te gebruiken. Hiermee ontstaat een zogenoemde hybride installatie.

Er zijn verschillende redenen waarom lucht-waterwärmtepompen een kleiner aandeel in de totale wärmtelevering hebben. Zo lopen het rendement en de capaciteit van wärmtepompen op buitenlucht vaak terug bij lagere buitentemperaturen. Bovendien schakelen sommige wärmtepompen bij lage buitentemperaturen helemaal af, om aanvriezen van de verdamper te voorkomen. Ook wärmtepompen met ventilatielucht als bron zijn beperkt qua vermogen, omdat de hoeveelheid ventilatielucht in een woning niet onbeperkt is.

WARMTEPOMPMODEL

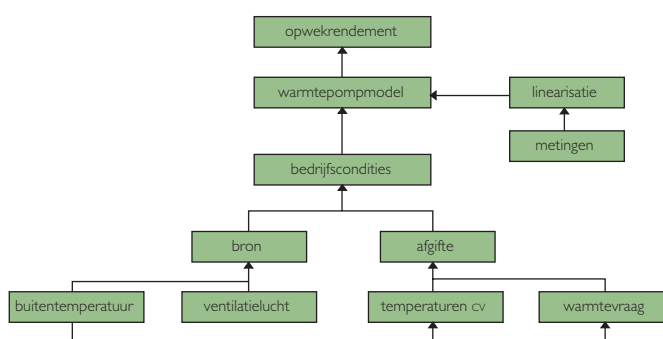
De opgestelde methodiek maakt gebruik van een wärmtepompmodel. Het wärmtepompmodel is een dubbellijnare functie, met de verdamper- en condensortemperatuur als variabelen. De constanten van de functie worden vastgesteld met de meetresultaten volgens EN 14511-2. Hiermee kunnen de prestaties van de wärmtepomp voor alle condities worden bepaald. Om het jaargemiddelde rendement vast te stellen moeten de condities die in een jaar optreden en de frequentie daarvan worden bepaald.

BEDRIJFSCONDITIES

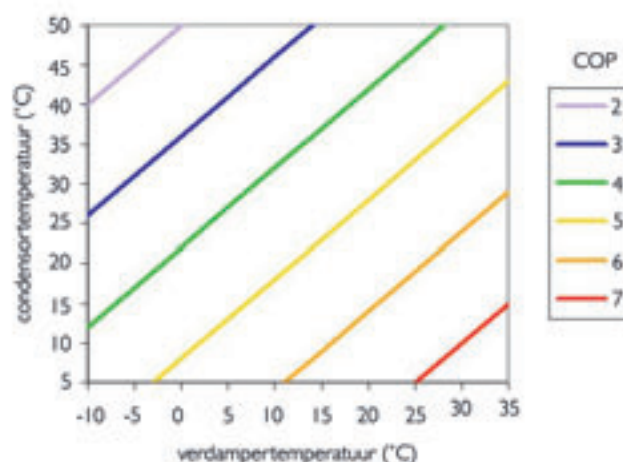
De prestaties van een wärmtepomp worden bepaald door de temperatuur aan de condensorzijde, de temperatuur aan de verdamperzijde en het gevraagde vermogen. De temperatuur aan de condensorzijde is afhankelijk van het afgiftesysteem dat in het gebouw wordt toegepast en van de spe-

Eigenschappen	systeemvarianten opgenomen in methodiek
energiebron wärmtepomp	elektriciteit
afgiftemedium	water
bron verdamper	buitenlucht / ventilatielucht / buitenlucht + ventilatielucht
bijstook – energie	geen / gas / elektrisch
bijstook – uitvoering	geïntegreerd / niet geïntegreerd
verwarmingdoeleinde(n)	centrale verwarming / tapwater / centrale verwarming + tapwater
afschakelcriteria	buientemperatuur / aanvoertemperatuur
type wärmtepomp	aan - uit schakelend / modulerend

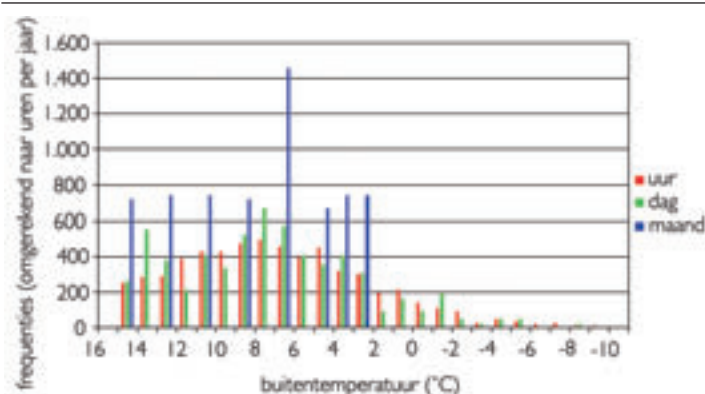
Tabel 1. Overzicht van systeemvarianten waarvoor de methodiek kan worden gebruikt.



2. Schematische weergave van de beoordelingsmethodiek voor lucht-waterwärmtepompen.



3. COP als dubbellijnare functie, afhankelijk van condensor- en verdampertemperatuur. Weergegeven zijn COP-contourlijnen voor een COP van 2 tot en met 7 voor een denkbeeldige wärmtepomp.



4. Frequentie van buitentemperaturen in het referentiejaar (NEN 5060), voor uur-, dag- en maandgemiddelden.

cificaties en regeling van de warmtepomp.

De temperatuur bij intrede van de condensor wordt bepaald aan de hand van een stooklijn. Hierbij is gekozen voor een stooklijn op retour, omdat dit tegenwoordig het meest wordt toegepast. Een gemiddelde temperatuur van het water over de verdampers wordt vervolgens bepaald op basis van de meetresultaten, waaruit een gemiddelde temperatuurstijging over de condensor wordt afgeleid.

De temperatuur bij intrede van de verdampers heeft een grote invloed heeft op de COP en het vermogen van de warmtepomp. Deze temperatuur is gelijk aan de buitentemperatuur, binnentemperatuur of een gewogen gemiddelde van beide. Er zijn namelijk warmtepompen met buitenlucht als bron, maar ook warmtepompen met ventilatielucht als bron, of een combinatie van beide.

Als laatste moet nog het gevraagde vermogen worden bepaald. NEN 7120 geeft hiervoor geen directe aanknopingspunten. Wel wordt een maandelijkse warmtevraag bepaald, maar hiervan is niet meer dan een maandelijks gemiddeld vermogen af te leiden. Daarom is gekozen voor een lineaire verdeling van de jaarlijkse warmtevraag op basis van de buitentemperatuur. De warmtevraag loopt dus van maximaal bij $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ tot nul bij de stookgrens (afhankelijk van het type gebouw).

REFERENTIEKLIMAAT

In de norm worden maandgemiddelde buitentemperaturen gehanteerd. Hiermee wordt bijvoorbeeld het maandelijks transmissieverlies berekend. Deze maandgemiddelden zijn echter niet nauwkeurig genoeg om de warmtevraag te bepalen voor lucht-waterwarmtepompen. De prestaties van lucht-waterwarmtepompen zijn namelijk sterk afhankelijk

van de buitentemperatuur, waardoor elke middeling van de buitentemperatuur een onnauwkeurigheid met zich meebrengt. Vandaar dat is gekozen voor een verdeling op basis van de buitentemperatuur op uurbasis. Deze gegevens zijn overgenomen uit NEN 5060, de recentste norm voor het referentieklimaat voor energieprestatieberekeningen.

Met deze gegevens zijn voor de vier gebouwtypen (nieuwbouwwoningen, bestaande woningen, nieuwe utiliteitsgebouwen en bestaande utiliteitsgebouwen) factoren bepaald waarmee de jaarlijkse warmtevraag kan worden omgerekend naar het vermogen als functie van de buitentemperatuur.

COP, VERMOGEN EN INZET BIJSTOOK

Door de aldus bepaalde condities in te voeren in het warmtepompmodel, wordt per conditie de COP en het vermogen bekend. Met de COP wordt het energiegebruik van de warmtepomp bepaald. Door hiervan op basis van het aantal uren per conditie het gewogen gemiddelde te nemen, kan de jaargemiddelde COP van de warmtepomp worden bepaald.

Het berekende vermogen per conditie dient om te bepalen of de warmtepomp in de volledige warmtevraag kan voorzien, of dat ook een deel door een externe bijstook moet worden geleverd. De methodiek bepaalt namelijk ook het aandeel van verschillende opwekkers, wanneer meer opwekkers worden toegepast. Dit is van belang omdat lucht-waterwarmtepompen in veel gevallen een beperkt vermogen hebben, wat voornamelijk een rol speelt bij een lage buitentemperatuur.

SPECIALE GEVALLEN

Met de beschreven methodiek kan de energieprestatie van een standaard lucht-waterwarmtepomp worden bepaald. Dit dekt echter maar een beperkt deel van alle lucht-waterwarmtepompen die nu op de markt verkrijgbaar en in ontwikkeling zijn. De belangrijkste afwijkingen van de standaard op een rijtje:

- bivalent bedrijf;
- afschakelen;
- modulerende warmtepompen.

BIVALENT

De prestaties van een lucht-waterwarmtepomp met buitenlucht als bron worden sterk beïnvloed door de buitentemperatuur. Als het buiten $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ is, kan de warmtepomp hier moeilijker warmte aan onttrekken dan wanneer het $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ is, terwijl de warmtevraag bij $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ juist veel groter is. Een veel

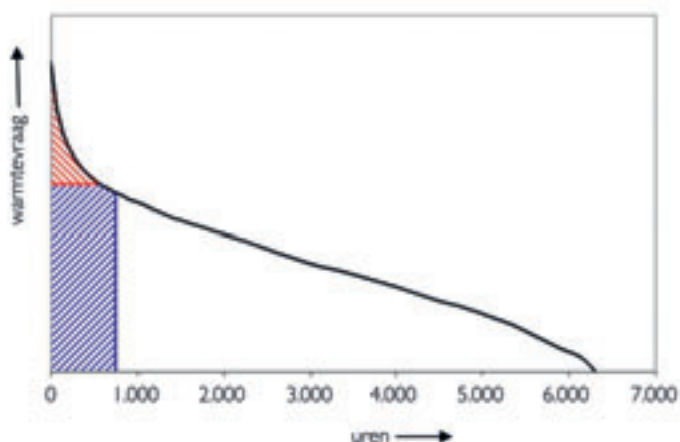


gekozen oplossing is een verwarmingssysteem te voorzien van zowel een warmtepomp als een andere warmteopwekker, zoals een gasgestookte ketel. In een bestaande installatie kan de warmtepomp bijvoorbeeld naast de al aanwezige cv-ketel hangen. De warmtepomp kan hiermee relatief klein worden gehouden, en dus goedkoper. Er moet wel een meerinvestering worden gedaan voor de bijstook, maar die is meestal lager dan de kosten van een grotere warmtepomp.

Voor de beoordeling moet in deze situatie wel helder zijn, welk aandeel elke opwekker in de totale warmtevoorziening heeft. Daarom wordt in de methodiek rekening gehouden met de veranderde bedrijfscondities. Het gaat hier hoofdzakelijk om temperaturniveaus van warmtepomp en bijstook, die anders kunnen zijn dan bij een individuele opstelling.

AFSCHAKELLEN

Zoals al is aangegeven, loopt de prestatie van een warmtepomp terug bij lagere buitentemperatuur doordat minder warmte aan de lucht kan worden onttrokken. Er is nog een ander effect dat de prestatie vermindert, namelijk aanvriesting van de verdamper. Voornamelijk bij temperaturen rond het vriespunt zal het vocht in de lucht over de verdamper als rijp neerslaan op de verdamper. Als dit maar lang genoeg duurt, wat afhankelijk is van de relatieve vochtigheid, kan de verdamper dichtvriezen. Warmtepompen worden hiervoor vaak uitgerust met een ontdooifunctie, die automatisch in-



5. Belastingduurkromme. In deze grafiek wordt het aantal uren aangegeven dat een bepaalde warmtevraag voorkomt (cumulatief). De gearceerde gebieden zijn voorbeelden van warmte te leveren door de bijstook in geval van beperkt vermogen (rood) en afschakeling bij lage buitentemperatuur (blauw + rood).

schakelt bij dichtvriezen. De warmtepomp gaat dan bijvoorbeeld in omgekeerd bedrijf werken, waardoor de verdamper als condensor gaat functioneren, waardoor deze wordt verwarmd. Een alternatief dat ook wordt toegepast bij bivalente systemen, is het simpelweg uitschakelen van de warmtepomp wanneer de buitentemperatuur te laag wordt. De bijstook neemt de volledige warmtevraag over, zodat bewoners niet in de kou komen te zitten.

MODULEREN

Een recente ontwikkeling bij kleine warmtepompen (<12 kW thermisch vermogen) is de toepassing van modulerende compressoren. Hiermee kan het vermogen van de warmtepomp aan de warmtevraag worden aangepast. Dit heeft als voordelen dat de warmtepomp niet meer zo vaak aan of uit hoeft te schakelen, dat de gemiddelde temperatuur over de condensor kleiner wordt en dat de warmtewisselaar in de verdamper efficiënter kan worden benut.

De beoordeling van deze systemen is nog niet eenduidig gedefinieerd en vastgelegd. EN 14511 voorziet niet in de beproeving van deze systemen, omdat alleen vollastmetingen zijn voorgeschreven. Momenteel is wel EN 14825 in ontwikkeling, die in de loop van 2010 wordt uitgebracht. Deze norm is speciaal bedoeld om modulerende warmtepompen te waarderen en andere opwekkers die in deellast kunnen worden bedreven.

Nadeel van EN 14825 is wel dat de norm meer is bedoeld als vergelijkingsinstrument van verschillende warmtepompen dan voor de bepaling van de daadwerkelijke energieprestatie. Om toch bij deze norm aan te kunnen sluiten en de waardering van modulerende warmtepompen mogelijk te maken, is in de methodiek een speciale set uitgangspunten geformuleerd die EN 14825 bruikbaar maakt voor energieprestatiebeoordeling.

POSITIEVE ONTWIKKELING

De beschreven bepalingsmethode voor het opwekkingsrendement voor (hybride) lucht-waterwarmtepompen is door TNO Bouw en Ondergrond, in opdracht van Agentschap NL en de Smart Hybrid Foundation, opgesteld. De methode is bij de NEN-commissie ingebracht als normatieve bijlage voor NEN 7120 en is daarmee een zeer positieve ontwikkeling in het traject om (hybride) lucht-waterwarmtepompen meer toe te passen in de woningbouw.

Auteur

Theo Thijssen, TNO Bouw en Ondergrond

