



Planbureau voor de Leefomgeving

DE ROL VAN DE ELEKTRISCHE WARMTEPOMP IN EEN KLIMAATNEUTRALE WONINGVOORRAAD

Hans Elzenga en Jan Ros

12 december 2014

PBL
2014

Met dank aan

Voor deze notitie zijn interviews gehouden met Casper Tigchelaar (ECN), Cor Le-guijt (CE Delft), Leo Brouwer (EZ, gedetacheerd bij BZK), Onno Kleefkens (RVO) en Henk Kranenberg (Daikin, tevens voorzitter van VERAC). Zij, en Peter Wagener (voorzitter DHPA), hebben tevens feedback geleverd op een conceptversie van het artikel. De auteurs zijn hen veel dank verschuldigd.

Inleiding

In het kader van het Energieakkoord is afgesproken dat de deelnemende partijen streven naar een energieneutrale gebouwde omgeving in 2050, die leidt tot terugdringing van CO₂-emissies, verlaging van woon- en bedrijfslasten en vergroting van de werkgelegenheid in de bouw-, technologie- en installatiesector en aanpalende sectoren (SER 2013). In deze notitie wordt ingegaan op de vraag welke technieken in aanmerking komen om die doelstelling in de woningvoorraad te realiseren. Gezien de verwachting dat elektriciteitsopwekking makkelijker en sneller CO₂-vrij kan worden gemaakt dan de productie van gas en warmte, denken we dat elektrische warmtepompen daarin zeker een rol zullen moeten spelen. Voorwaarde voor een echt substantiële rol is dat niet alleen nieuwbouwwoningen maar ook bestaande woningen geschikt worden gemaakt voor verwarming met elektrische warmtepompen. In het algemeen moeten ze daartoe goed worden geïsoleerd en voorzien worden van vloer- en/of muurverwarming. Aangezien driekwart van de 8 miljoen woningen die er in 2050 zullen staan nu al gebouwd is, gaat het om een erg grote uitdaging.

We hanteren in deze notitie een minder strenge invulling van het begrip energieneutraliteit dan gebruikelijk: de elektriciteit die voor elektrische warmtepompen wordt gebruikt hoeft niet per se in de nabijheid van de woning te zijn opgewekt, en hoeft ook niet hernieuwbaar te zijn, zo lang deze maar CO₂-vrij is. Dat betekent dat de elektriciteit niet per se met zonnepanelen op eigen dak hoeft te zijn opgewekt, maar ook afkomstig kan zijn van bijvoorbeeld windturbines op zee en van fossiele centrales met CO₂-afvang en -opslag (CCS). Om begripsverwarring te voorkomen zullen we verder het begrip 'klimaatneutraliteit' in plaats van 'energieneutraliteit' gebruiken. Wij denken dat ook dan de opgave al zwaar genoeg is. Bovendien valt de opwekking van zonnestroom nauwelijks samen met het elektriciteitsgebruik van warmtepompen (zomer versus winter), zodat de fysieke nabijheid van beide systemen weinig voordelen biedt - ook niet voor de belasting van het elektriciteitsnet.

Voor klimaatneutraliteit is een mix van maatregelen nodig

Om klimaatneutraliteit in 2050 te verwezenlijken is het – conform de trias energetica – belangrijk om allereerst de warmtevraag van woningen door middel van isolatie sterk omlaag te brengen. Voor CO₂-vrije invulling van de warmtevraag die onvermijdelijk overblijft – sowieso voor warm tapwater maar veelal ook voor ruimteverwarming – komen meerdere bronnen in aanmerking. De belangrijkste, nu beschikbare technieken zijn: biomassa (voor groen gas of in een bio-wkk), geothermie, buitenluchtwarmte en ondiepe bodemwarmte. Rest- en aftapwarmte van fossiele elektriciteitscentrales en bedrijven voor stadsverwarming passen alleen in een klimaatneutrale woningvoorraad als de vrijkomende CO₂ wordt afgevangen en opgeslagen. Voor de distributie van de warmte uit bio-wkk, geothermie en elektriciteitscentrales is een warmtenet nodig. Buitenluchtwarmte en ondiepe bodemwarmte kunnen meestal ter plaatse worden ‘gewonnen’, maar er is wel een elektrische of gasgestookte warmtepomp nodig om de warmte op een voldoende hoge temperatuur te brengen. Voor ruimteverwarming is dit circa 40 °C en voor warm tapwater 60 °C. Om klimaatneutraliteit te verwezenlijken moet de energie die door de warmtepomp wordt gebruikt CO₂-vrij worden gemaakt. Overigens kan ook restwarmte van lage temperatuur dienen als warmtebron voor individuele of collectieve warmtepompen. Bij een collectieve warmtepomp – bijvoorbeeld voor gestapelde bouw of een woonwijk – wordt de warmte gedistribueerd via een warmtenet.

Welke bron in een bepaalde situatie het meest kosteneffectief is, zal deels afhangen van de lokale omstandigheden. In sommige gevallen zal de inzet van bio-wkk, geothermie en/of CO₂-vrije aftapwarmte kosteneffectiever kunnen zijn dan de inzet van warmtepompen. Dit zal vooral gelden als er al een warmtenet is aangelegd. Volgens de Nationale Energieverkenning 2014 wordt momenteel al ruim 10% van de woningvoorraad met stads- of blokverwarming verwarmd (NEV 2014). Maar uit eerdere PBL-studies is gebleken dat de toepasbaarheid en/of voorraden van deze CO₂-vrije warmtebronnen niet groot genoeg zijn om de warmtevraag van de volledige woningvoorraad in te vullen (PBL 2011; PBL 2014). Om de kosten van, en de warmteverliezen in een warmtenet te beperken moet de warmtevraag geconcentreerd zijn in een dichtbebouwd gebied en zal de afstand tussen de warmtebron en de afnemers niet al te groot mogen zijn. Helaas is de Nederlandse ondergrond slechts in een beperkt aantal gebieden geschikt voor geothermie, en worden nieuwe centrales die ‘capture-ready’ zijn (dat wil zeggen op termijn voorzien kunnen worden van CCS) meestal op te grote afstand van steden of grote dorpen gebouwd.

Biomassa wordt in alle sectoren gezien als CO₂-arme optie. Het is echter onzeker of het aanbod van duurzaam geproduceerde biomassa in de toekomst voldoende zal zijn om aan al die wensen tegemoet te komen. Het lijkt dan verstandig om de beschikbare voorraden vooral te gebruiken in sectoren waar geen alternatieve manieren voor vergroening zijn – zoals chemie, luchtvaart en zwaar transport – en alleen in de gebouwde omgeving in te zetten als het niet anders kan. Een alternatieve, CO₂-vrije route voor de productie van methaan is op basis van CO₂ dat uit rookgasen is afgevangen en waterstof dat geproduceerd is door middel van elektrolyse met hernieuwbare elektriciteit (power-to-gas). Het productieproces voor dit zogenaamde e-gas staat echter nog in de kinderschoenen.

Om op termijn een klimaatneutrale woningvoorraad te kunnen realiseren lijkt de inzet van warmtepompen daarom onontbeerlijk. Zoals gezegd moet daarvoor de energie die door de warmtepomp wordt gebruikt CO₂-vrij worden gemaakt. Met het huidige elektriciteitspark scoort een gasgestookte warmtepomp qua CO₂-uitstoot net iets beter dan een elektrische warmtepomp (zie tekstbox), maar op termijn zal dat waarschijnlijk veranderen. Dit wordt na de tekstbox toegelicht.

Huidige CO₂-emissie van elektrische en gasgestookte warmtepompen en HR-ketels

Het rendement van warmtepompen – het aantal eenheden warmte dat per eenheid gebruikte energie geleverd wordt – wordt meestal aangeduid met de term *Coefficient of Performance* (COP).

Bij elektrische warmtepompen is de gemiddelde COP voor ruimteverwarming en warmtapwaterbereiding ongeveer 4, terwijl die voor gasgestookte warmtepompen bijna 2 is. Met het huidige elektriciteitspark zijn voor de opwekking van 1 eenheid elektriciteit echter ongeveer 2 eenheden fossiele brandstof nodig (CBS, 2014a), dus per saldo gebruiken elektrische en gasgestookte warmtepompen ongeveer evenveel primaire brandstof. Vanwege het hoge aandeel kolen in de huidige brandstofmix van de centrale elektriciteitsproductie veroorzaakt de elektrische warmtepomp uiteindelijk hogere CO₂-emissies dan de gasgestookte warmtepomp.

Overigens presteert de elektrische warmtepomp qua CO₂-emissies ook bij het huidige elektriciteitspark al aanzienlijk beter dan een HR-ketel: met een elektrische warmtepomp met een COP van 4 is voor de opwekking van 4 gigajoule warmte 2 gigajoule fossiele brandstof (kolen en gas) nodig. Met het huidige elektriciteitspark levert dit een CO₂-emissie van ongeveer 130 kilogram. Als dezelfde hoeveelheid warmte zou worden opgewekt met een HR-ketel op aardgas is ongeveer 4 gigajoule aardgas nodig, met een CO₂-emissie van 227 kilogram.

Elektriciteit is makkelijker CO₂-vrij te maken dan gas....

Gasgestookte warmtepompen worden tot nu toe vooral in de utiliteitsbouw toegepast, maar binnenkort komen er ook systemen voor woningen op de markt. Ze hebben als voordeel dat ze beter aansluiten op de Nederlandse energieinfrastructuur dan elektrische warmtepompen. Nederland heeft immers een gasnet met een hoge capaciteit, terwijl het huidige elektriciteitsnet verzaamd zou moeten worden als de toepassing van elektrische warmtepompen een hoge vlucht zou nemen. Maar de uitdaging is dan wel om het gas waarmee het net gevoed wordt te vergroenen. Weliswaar gebruikt deze techniek circa de helft minder gas dan de huidige HR-ketel, maar ook dan gaat het nog om aanzienlijke hoeveelheden. Zoals gezegd is duurzaam geproduceerde biomassa voor groengasproductie naar verwachting beperkt beschikbaar (en dus duur), en kan ook van e-gas voorlopig nog geen grote bijdrage worden verwacht.

Uit een eerdere PBL-studie blijkt dat het technisch potentieel om de elektriciteitsproductie CO₂-vrij te maken – met wind, zon, biomassa, CCS en eventueel kernenergie – groter is dan dat van methaan (PBL 2011). Volgens de (NEV 2014) zal het aandeel hernieuwbare elektriciteit in 2030 onder invloed van het huidige klimaat- en energiebeleid al zijn toegenomen tot 50 procent. Dit beleid omvat een steeds scherper emissieplafond voor de ETS-sector en stimulering van hernieuwbare energie via regelingen zoals de SDE+ en fiscale stimuleringsmaatregelen voor zonnepanelen. Om het aandeel CO₂-vrije elektriciteit na 2030 verder te laten groeien is waarschijnlijk wel voortzetting van klimaatbeleid nodig. Van sommige hernieuwbare technieken – zoals wind op land – zal de kostprijs tegen die tijd waarschijnlijk voldoende gedaald zijn om te kunnen concurreren met fossiele opwekking, maar bijvoorbeeld fossiel met CCS zal altijd duurder zijn dan fossiel zonder CCS.

...maar elektrische warmtepomp is niet geschikt voor huidige bestaande woningen

Elektrische warmtepompen hebben als nadeel dat ze alleen goed functioneren in goed geïsoleerde woningen met laagtemperatuurverwarming (LTV), zoals vloer- en muurverwarming. Gewone radiatoren hebben een te klein oppervlak voor warmteoverdracht bij een watertemperatuur van 40 °C. Dat heeft als consequentie dat volledig elektrische warmtepompen vooral geschikt zijn voor nieuwbouwwoningen en woningen die ingrijpend gerenoveerd worden (bijvoorbeeld naar 'nul op de meter', zoals in de Stroomversnelling), en minder voor 'gewone' bestaande woningen. Dergelijke ingrijpende renovaties worden momenteel maar mondjesmaat uitgevoerd, en voor zover ze plaatsvinden is dat vooral in de sociale huursector, en nauwelijks in de koopsector.

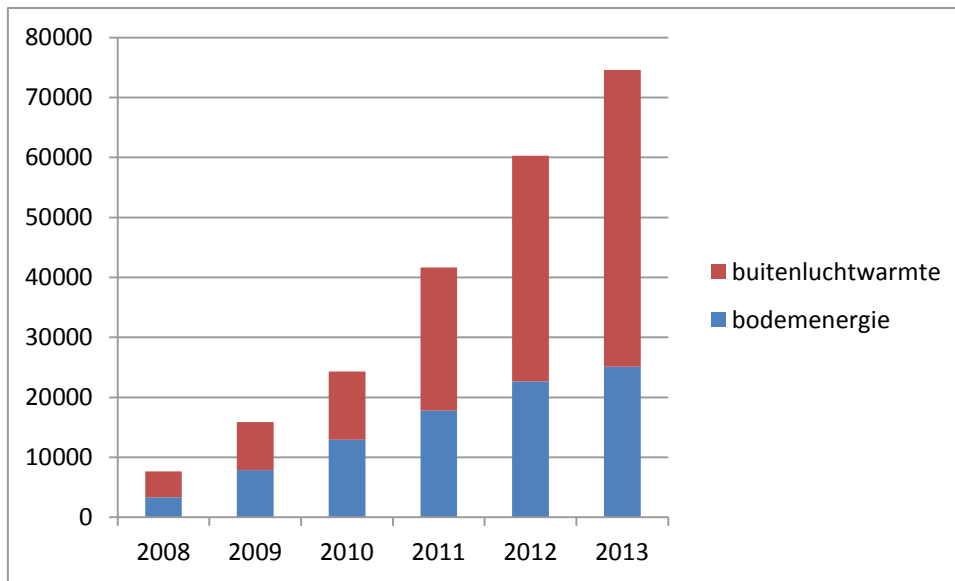
De markt heeft hier een oplossing voor gevonden in de vorm van de hybride warmtepomp. Een hybride warmtepomp bestaat uit 2 verwarmingseenheden: een elektrische warmtepomp op basis van buitenluchtwarmte die gedimensioneerd is op bijvoorbeeld 80% van de maximaal benodigde capaciteit voor ruimteverwarming, en een HR-ketel die alleen in werking treedt als er piekvraag naar warmte is, met name op erg koude dagen (het omslagpunt ligt tussen -5 en 0 °C) en als er in korte tijd veel warm water nodig is. Een hybride warmtepomp stelt minder hoge eisen aan de isolatiegraad en het warmteafgiftesysteem van de woning en het relatief dure warmtepompgedeelte kan kleiner worden uitgevoerd, waardoor de (financiële) drempel om bij vervanging van een oude HR-ketel voor een hybride warmtepomp te kiezen lager is dan bij een 100% elektrische warmtepomp. Een belangrijk voordeel is dat door de hybride warmtepomp ook de Nederlandse fabrikanten die voorheen alleen HR-ketels bouwden toegang krijgen tot de warmtepompenmarkt. Die markt werd tot nu toe vooral door buitenlandse fabrikanten bediend.

Volgens een van de fabrikanten van hybride warmtepompen is het gasgebruik minimaal 50% lager dan bij een HR-ketel. Als de hybride warmtepomp een blijvertje zou zijn en in 2050 een groot marktaandeel zou hebben, dan is de opgave om dat gebruik met groen gas of e-gas in te vullen ongeveer even groot als bij de gasgestookte warmtepomp. Maar de ideale situatie zou zijn dat de hybride warmtepomp kan dienen als wegbereider of *stepping stone* voor de 100% elektrische warmtepomp: bewoners en installateurs wennen aan het concept 'warmtepomp' en doen daar ervaring mee op, fabrikanten krijgen de tijd om de prestaties van warmtepompen verder te verbeteren en netbeheerders kunnen in een relatief rustig tempo elektriciteitsnetten verzwaren en gasdistributienetten uitfaseren. Maar waarschijnlijk zullen ook toekomstige, volledig elektrische warmtepompen niet zonder meer kunnen worden toegepast in de meeste bestaande woningen; die zullen eerst meer of minder ingrijpend moeten worden gerenoveerd. Wat dat betreft is er sprake van uitstel, geen afstel.

Beleidsimpulsen bij nieuwbouw en renovatie zijn effectief...

Volgens (CBS 2013) en (CBS 2014b) zijn in de periode 2008 tot en met 2013 bijna 75.000 elektrische warmtepompinstallaties in woningen geïnstalleerd (figuur 1). Aangenomen dat de tot nu toe geïnstalleerde warmtepompen nog steeds in bedrijf zijn, worden op dit moment in ongeveer 1% van de woningen warmtepompen toegepast. Uit figuur 1 kan worden afgeleid dat er in de periode 2008 tot 2010 jaarlijks rond 8.000 installaties zijn geplaatst, en in de periode daarna ongeveer het dubbele. In 2011 zijn er meer dan 17.000 installatie geplaatst, in 2012 meer dan 18.500 en in 2013 meer dan 14.000. De snellere groei komt vooral voor rekening van warmtepompen met buitenlucht als warmtebron. De toename van dergelijke systemen is vanaf 2011 3 à 4 maal zo groot als de toename van systemen met bodemenergie; daarvoor was de groei van beide systemen vergelijkbaar. Dit is

waarschijnlijk het gevolg van de sterk verbeterde COP-waarden van warmtepompen met buitenlucht als bron, in combinatie met de veel lagere aanschafprijs.



Figuur 1 Cumulatieve ontwikkeling van het aantal warmtepompen in woningen (CBS 2013 en CBS 2014b)

In (NEV 2014) is geraamd dat het percentage woningen met een elektrische of hybride warmtepomp zal groeien naar 7 - 9% in 2030. Dit komt overeen met ongeveer 500.000 tot 650.000 woningen. De groei komt op het conto van hybride warmtepompen in bestaande woningen en 100% elektrische warmtepompen in de nieuwbouw en in ingrijpend gerenoveerde woningen. De ondergrens van deze raming geldt voor een scenario waarin het huidige beleid tot 2030 wordt voortgezet, de bovengrens voor een scenario waarin de Europese verplichting, dat nieuwbouw per 2021 bijna-energie neutraal moet zijn, omgezet is in Nederlandse wetgeving, en er voor renovatieprojecten in de huursector 400 miljoen euro subsidiegeld beschikbaar is.

...maar zonder aanvullend klimaatbeleid blijft de HR-ketel de dominante techniek

Ondanks deze respectabele groeicijfers blijkt uit (NEV 2014) dat in 2030 nog bijna 80% van de woningen met HR-ketels wordt verwarmd¹. Daarbij gaat het voornamelijk om de bestaande woningvoorraad. Het huidige en voorgenomen beleid voor bestaande woningen leidt dus tot een vervangingstempo van HR-ketels door andere vormen van verwarmen dat bij extrapolatie volstrekt onvoldoende is om de doelstelling van klimaatneutraliteit in 2050 te realiseren.

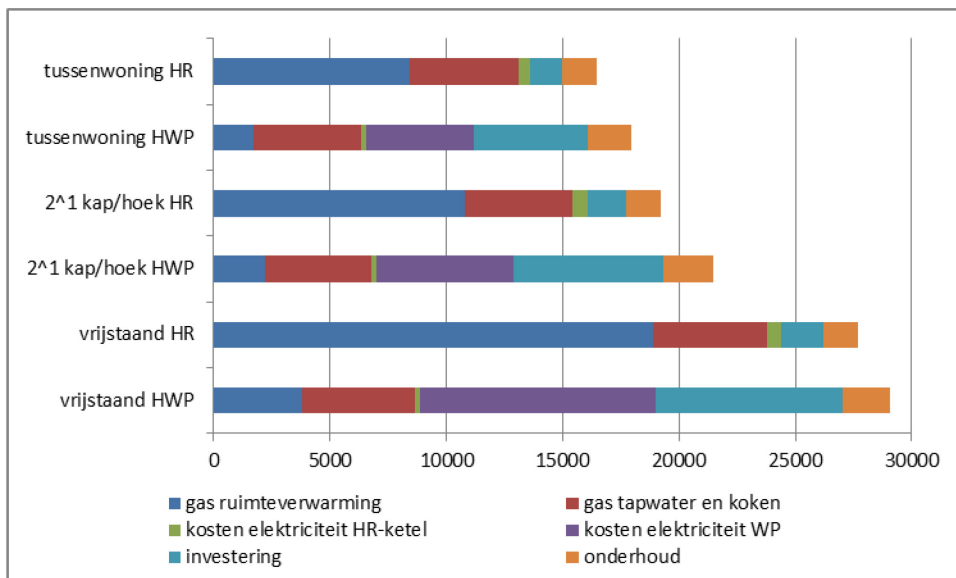
Dit beeld wordt bevestigd door een studie van Delta-ee in het Verenigd Koninkrijk (Delta-ee 2012). Die studie stelt dat als consumenten en installateurs volledige keuzevrijheid hebben (dus: geen sterke beleidsprykkels ondervinden), ze meestal zullen kiezen voor de meest eenvoudige oplossingen, met als gevolg dat in 2050 in het grootste deel van de (particuliere) woningen nog steeds gasketels in gebruik zullen zijn. De belangrijkste reden is de relatief gunstige aanschaf- en gebruikskosten van gasketels. Volgens de warmtepompexpert van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) zal het beeld in Nederland niet veel anders zijn.

¹ In 2030 worden naast HR-ketels en warmtepompen vooral stads- en blokverwarming toegepast. Het aandeel is ruim 10%, ongeveer even groot als het huidige aandeel.

Lagere energiekosten compenseren hogere aanschafkosten nog niet volledig, maar er zit nog rek in de leercurve

Eerder is gesteld dat de financiële drempel om voor een hybride warmtepomp te kiezen lager is dan bij een 100% elektrische warmtepomp. Maar de huidige prijsniveaus van hybride warmtepompen zijn nog altijd aanzienlijk hoger dan van HR-ketels. Volgens de website van Milieucentraal kost een hybride warmtepomp gemiddeld 4.500 tot 7.300 euro, terwijl een HR-combiketel 1.400 tot 3.100 euro kost. Deze kosten zijn inclusief btw en installatie.

Weliswaar zijn de energiekosten (gas en elektriciteit) van een hybride warmtepomp lager dan van een HR-ketel, maar volgens de 'Positioning paper warmtepompen en economie' van de Dutch Heat Pump Association (DHPA) uit 2013 zijn de totale kosten van een hybride warmtepomp ook na 15 jaar hoger dan van een HR-ketel (figuur 2). De in de figuur getoonde investeringskosten zijn exclusief eventuele kosten voor isolatie en aanpassing van het warmteafgiftesysteem, maar bij een hybride warmtepomp is dat meestal ook niet nodig.



Figuur 2 investerings- en energiekosten in euro's van hybride warmtepomp versus HR-ketel gedurende 15 jaar (bron: Positioning paper warmtepompen en economie, DHPA 2013)

Bij de huidige prijsniveaus van verwarmingsapparatuur en energie zal er voor de meeste bewoners van een bestaande woning dus nog weinig financiële 'incentive' zijn om op het moment van vervanging van een oude HR-ketel te kiezen voor een hybride warmtepomp.

De warmtepomptechniek is echter in de laatste jaren sterk verbeterd en goedkoper geworden, en waarschijnlijk zal deze ontwikkeling voorlopig wel doorgaan. Fabrikanten besteden immers veel tijd, energie en geld aan het verder verbeteren van bestaande en nieuwe concepten. Omdat tevens verwacht wordt dat de prijs van aardgas tot 2030 harder zal stijgen dan die van elektriciteit, is het aannemelijk dat de totale kosten van hybride warmtepompen - gerekend over een periode van 15 jaar - uiteindelijk wel lager worden dan die van HR-ketels.

Ook de overheid kan helpen

De Rijksoverheid zou echter met een aantal budgetneutrale beleidsaanpassingen kunnen helpen om de marktkansen van de hybride warmtepomp *nu al* te vergroten. Hoewel de Rijksoverheid vooral generiek energiebesparingsbeleid wil voeren en formeel geen voorkeur heeft voor bepaalde technieken, is het beleid momenteel zo ingericht dat verwarmingsapparatuur op elektriciteit in het nadeel is ten opzichte van verwarmingsapparatuur op gas. De energiebelasting op elektriciteit is in de eerste schijf namelijk per eenheid energie ruim 5 keer zo hoog als die op aardgas. De Rijksoverheid zou de beide belastingtarieven meer in evenwicht kunnen brengen. In principe kan dat budgetneutraal worden uitgevoerd, door het tarief voor elektriciteit te verlagen en het tarief voor aardgas te verhogen. Neveneffecten zijn wel dat zonnepanelen minder rendabel worden en dat de prikkel om zuinig te zijn met elektriciteit kleiner wordt.

In het Positioning Paper van de DHPA wordt tevens bepleit om het btw-tarief voor de aanschaf van een warmtepomp te verlagen van 21% naar 6%. Door het grote prijsverschil zou per verkochte warmtepomp nog steeds meer btw binnenkomen dan bij een HR-ketel met 21% btw. Deze maatregel zal uiteraard kunnen helpen om de drempel te verlagen om een warmtepomp aan te schaffen, maar kan waarschijnlijk niet budgetneutraal worden geïmplementeerd. Een bewoner die een dure warmtepomp koopt houdt namelijk minder besteedbaar inkomen over voor andere aankopen (die wel het hoge btw-tarief hebben) dan wanneer hij of zij een goedkopere HR-ketel koopt. Per saldo wordt dus bij een warmtepompkoper over een groter gedeelte van zijn of haar besteedbare inkomen het lage btw-tarief geheven, waardoor de overheid btw-inkomsten misloopt. Op basis van de gegevens uit figuur 2 kan worden berekend dat de energiebelasting bij een hybride warmtepomp lager is dan bij een HR-ketel, en dat de gederfde btw-inkomsten dus niet worden gecompenseerd door hogere energiebelastinginkomsten (integendeel).

Een meer generieke fiscale maatregel om energiebesparing in bestaande koopwoningen te bevorderen is differentiatie van het tarief voor de gemeentelijke onroerendzaakbelasting (OZB) en/of het landelijke eigenwoningforfait (EWF) op basis van het energielabel. Eigenaren van een energiezuinig huis zouden daarbij minder belasting betalen dan eigenaren van een onzuinig huis. Net als de aanpassing van de energiebelasting kan dit budgetneutraal worden ingevuld. Om effectief te zijn moeten waarschijnlijk beide WOZ-gerelateerde belastingen worden gedifferentieerd. In een recente notitie van PBL en ECN is berekend dat als de OZB en EWF maximaal gedifferentieerd worden, labelverbetering in ruim 2,3 miljoen van de in totaal 3,9 miljoen koopwoningen kosteneffectief is (PBL en ECN 2013). Daarbij zal het vooral gaan om isolatiemaatregelen en zonnepanelen. Op zichzelf biedt deze maatregel waarschijnlijk onvoldoende prikkel om de overstap naar een warmtepomp te maken, maar in combinatie met de eerstgenoemde maatregel – het meer in balans brengen van de energiebelasting – zou dat wel het geval kunnen zijn.

Hoewel de eerste en de derde beleidsmaatregel voor de overheidsfinanciën budgetneutraal kunnen worden vormgegeven, geldt dat niet voor de portemonnee van individuele woningeigenaren. Uiteraard moet zo veel mogelijk worden voorkomen dat veranderingen in belastingsystemen bepaalde groepen woningeigenaren financieel in moeilijkheden brengen. Dat kan het geval zijn bij woningeigenaren die onvoldoende eigen kapitaal of leenvermogen hebben om besparingsmaatregelen te financieren: zij worden dan noodgedwongen geconfronteerd met hogere lasten dan nu het geval is. Voor deze groep zou een leenfaciliteit met lage rente uitkomst kunnen bieden.

Conclusies

In het Energieakkoord hebben de partijen er voor gekozen om bewoners van bestaande woningen vooral via ontzorging, voorlichting en financieringsconstructies te verleiden om energiebesparende maatregelen te nemen. Het is niet waarschijnlijk dat daarmee in 2050 klimaatneutraliteit (laat staan het eigenlijke doel van energie-neutraliteit) wordt bereikt. Daarvoor is ambitieuzer beleid nodig.

Het is begrijpelijk dat de Rijksoverheid er (nog) niet voor wil kiezen om voor bestaande woningen een minimumlabel-verplichting in te voeren (vergelijkbaar met de EPC voor nieuwbouw). Aan zo'n verplichting zitten immers allerlei sociale en juridische haken en ogen. Maar de Rijksoverheid zou er wel voor kunnen zorgen dat de financiële prikkel voor het nemen van energiebesparende maatregelen groter wordt dan nu het geval is. We hebben laten zien dat de overheid dat kan doen door fiscale instrumenten op budgetneutrale manier aan te passen. Via differentiatie van WOZ-gerelateerde belastingen kan worden ingezet op generieke energiebesparing, maar het is tevens raadzaam om de energiebelastingen op elektriciteit en aardgas meer in evenwicht te brengen. De huidige, scheve verdeling is immers nadelig voor de elektrische warmtepomp, terwijl die niet gemist kan worden in een klimaatneutrale woningvoorraad.

Of de hybride warmtepomp een *stepping stone* zal kunnen zijn voor het op grote schaal toepassen van de volledig elektrische warmtepomp, hangt grotendeels af van de vraag of er de komende decennia voldoende woningen ingrijpend kunnen worden gerenoveerd. In de inleiding is al aangegeven dat driekwart van de 8 miljoen woningen die er in 2050 zullen staan nu al gebouwd is, en dat het dus om een erg grote uitdaging gaat. Het kan ook zijn dat de hybride warmtepomp – of als het helemaal tegenzit de HR-ketel – een blijvertje is, waardoor als het ware een *lock-in* in het gebruik van gas ontstaat. Het lijkt daarom raadzaam om over 5 à 10 jaar te evalueren of ambitieuze renovatieprogramma's zoals de Stroomversnelling voldoende sneeuwbaaleffect hebben om in 2050 te kunnen leiden tot een volledig gerenoveerde en geëlektrificeerde woningvoorraad. Is dat niet het geval dan zou de overheid er tevens op moeten inzetten dat in 2050 voldoende CO₂-vrije warmtenetten en groen gas en e-gas beschikbaar zijn om de resterende warmte- en gasvraag in de gebouwde omgeving in te vullen. Ook die opgave is immers dermate groot dat die niet 'vanzelf' gerealiseerd zal worden. Het is aannemelijk dat het uiteindelijk geen kwestie is van of-of, maar van en-en. Dat betekent dat waarschijnlijk op alle sporen moet worden ingezet.

Referenties

- CBS (2013) Hernieuwbare energie in Nederland 2012, Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag.
- CBS (2014a) Rendementen en CO2-emissie elektriciteitsproductie in Nederland, update 2012, Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag.
- CBS (2014b) Hernieuwbare energie in Nederland 2013, Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag.
- Delta-ee (2012) 2050 Pathways for Domestic Heat, Delta Energy & Environment Ltd, Edinburgh.
- NEV (2014) Nationale Energieverkenning 2014, ECN-O-14-036, Energieonderzoek Centrum Nederland, Petten.
- PBL (2011) Naar een schone economie in 2050: routes verkend. Hoe Nederland klimaatneutraal kan worden, Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag.
- PBL (2014) Op weg naar een klimaatneutrale woningvoorraad in 2050. Investeringsoptie voor een kosteneffectieve energievoorziening, Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag.
- PBL en ECN (2013) Verkenning mogelijke klimaatmaatregelen Lokale Klimaatagenda, Planbureau voor de Leefomgeving en Energieonderzoek Centrum Nederland, Den Haag, Petten.
- SER (2013) Energieakkoord voor duurzame groei, Sociaal Economische Raad, Den Haag.