

Warmtepompen, nu en in de toekomst – een verslag

Thijs J. Aartsma

Hierbij een verslag van mijn waarnemingen en aandachtspunten die ik heb opgedaan bij mijn deelname aan zowel de Kennismiddag Warmtepompen als het congres Doorbraak van de Warmtepomp. Zie de bijlage voor een uitleg van enkele technische termen.

Warmtepompen hebben in korte tijd al veel vooruitgang geboekt. De snelheid van de ventilatoren is aanpasbaar, de koelmiddelen worden milieuvriendelijker en efficiënter, de compressoren zijn akoestisch ingekapseld en het vermogen past zich automatisch aan de vraag aan. Het buitendeel waarin de ventilator zit veroorzaakt steeds minder geluid. Maar de ontwikkeling staat niet stil.

Cijfers

Eerst wat cijfers: de afgelopen jaren hebben een grote toename laten zien van het aantal geïnstalleerde warmtepompen, van 181.000 in 2019 naar 568.000 in 2023. In dat laatste jaar werden er alleen al 170.000 geïnstalleerd. Die toename heeft duidelijk te maken met de toenemende bereidheid tot verduurzaming van woningen en met de stijgende energieprijzen. Met een warmtepomp kan men aanzienlijk besparen op de energiekosten, vooral in combinatie met zonnepanelen. De verwachting is dat het aantal geïnstalleerde warmtepompen nog verder zal stijgen. Vanaf 2026 zullen er naar schatting 300.000 per jaar worden geïnstalleerd. Daarbij speelt vanaf 2026 de verplichting om een warmtepomp te installeren bij vervanging van de CV ketel een grote rol. Dit betekent dat in 2030 zo'n 2,3 miljoen woningen voorzien zullen zijn van een warmtepomp. Hierbij zijn de ruim 700.000 warmtepompen in nieuwbouwwoningen niet meegerekend. Volgens scenario's van Netbeheer Nederland zullen in 2050 rond de 6 miljoen woningen worden verwarmd met een warmtepomp. Wel is dit aantal enigszins afhankelijk van de rol die warmtenetten gaan spelen in de toekomst.

Koudemiddel

Ondertussen zijn er ook belangrijke technische ontwikkelingen. Die hebben onder andere [betrekking op het koudemiddel](#). Om het risico van milieuschade bij lekkage van het koudemiddel te beperken is een lage GWP waarde van groot belang. Om die reden heeft de Europese Commissie bepaald dat vanaf 2027 zogenaamde F-gassen (gefluorideerde koolwaterstoffen, waaronder R32) met een GWP boven de 150 niet meer mogen worden gebruikt als koudemiddel in nieuw te installeren warmtepompen. Tot 2032 is het gebruik van F-gassen voor onderhoud van bestaande installaties toegestaan.

De sector speelt hierop in door propaan (R290, met een GWP waarde van 3) als koudemiddel toe te passen. Warmtepompen met R290 worden nu al aangeboden, en mogelijk zal dit koudemiddel de standaard worden. CO2 lijkt ook een goed alternatief, maar kenmerkt zich door hogere kosten, een lagere efficiency en een complexe

inregeling. Propaan (R290) heeft deze problemen niet. Sterker nog: warmtepompen met propaan zijn milieuvriendelijk, stil en zeer energie-efficiënt.

R290

Propaan (R290) heeft een zeer lage GWP en een hoge COP. Een belangrijk voordeel van dit koudemiddel is het groter temperatuurbereik: zelfs met buitentemperaturen van -15° kunnen deze warmtepompen een watertemperatuur leveren van 75°C . Hiermee is een all-electric warmtevoorziening te realiseren in veel woningen, vooral als deze goed geïsoleerd zijn. Wel moet rekening worden gehouden met de brandbaarheid van propaan. Daar kan echter eenvoudig aan tegemoet worden gekomen, bijvoorbeeld:

- Monoblock warmtepompen staan buiten.
- De warmtepompen hebben een beperkte hoeveelheid propaan
- Toepassing van moderne veiligheidstechnieken.

Geluid

Een bekend probleem van (vooral lucht-lucht en lucht-water) warmtepompen is het geluid dat de buitenunits produceren. Dat kan buitengewoon storend zijn in de directe omgeving. Daarom is wettelijk bepaald dat op de erfgrens het geluidsniveau van een warmtepomp niet hoger mag zijn dan 40 dB (decibel audio). Een warmtepomp kan echter op vol vermogen wel tot 60 dB of meer produceren. Geluidsoverlast kan worden beperkt door de [warmtepomp op voldoende afstand](#) te plaatsen van de erfgrens. Voor een tussenwoning is dat niet of zeer beperkt mogelijk. In dat geval biedt een geluidwerende omkasting een mogelijke oplossing, wel tegen een aanzienlijke meerprijs en grotere afmetingen. Maar de fabrikanten zitten ook niet stil. Het geluidsniveau van de nieuwere warmtepompen is al significant verbeterd, en dit jaar kwamen warmtepompen op de markt (Nefit Bosch) die slechts 28,5 dB produceren op 2 meter afstand.

Airco

De verwachting is dat de vraag naar koeling in de toekomst zal toenemen, en misschien wel even belangrijk wordt als de warmtevraag: koeling als een primaire levensbehoefte. Een airco kan in die behoefte voorzien en je kan er ook mee verwarmen, eventueel (handmatig!) aan te vullen met gasverwarming op heel koude dagen. De [meningen over de doelmatigheid daarvan zijn verdeeld](#). Sommigen zien de airco als een prima tussenoplossing. Een airco is in ieder geval een goede oplossing voor kleine woningen met een laag aardgasverbruik (minder dan 500 m^3), mits tochtvrij en voldoende geïsoleerd (iig dubbel glas). Bij grotere woningen heeft een lucht-water warmtepomp de voorkeur.

Airco's zijn voordelig in de aanschaf, snel geïnstalleerd, redelijk efficiënt met goede COP waarden, en je kunt er beter mee koelen dan met andere warmtepompen. Een ruimte is snel warm wanneer de airco wordt aangezet. Voor kleine woningen is het vaak nu een oplossing om gasverbruik te verminderen of zelfs van het gas af te

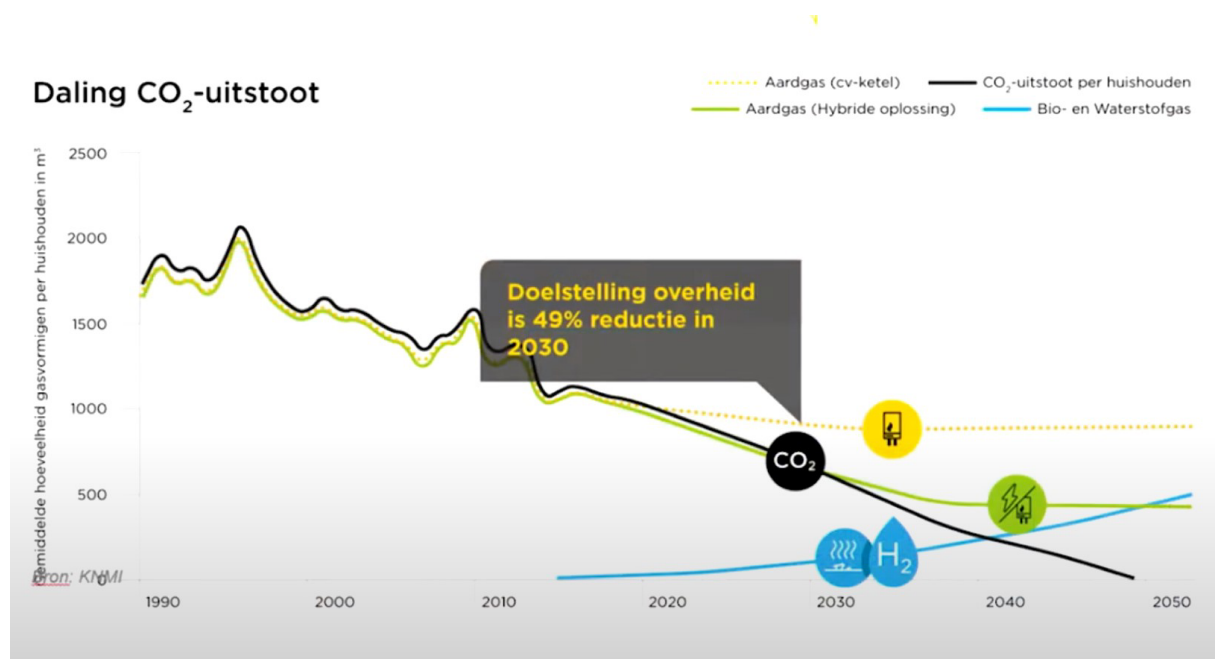
gaan, met name ook omdat voor een dergelijke woning een lucht-water warmtepomp moeilijk kan worden terugverdiend.

Een nadeel is dat de binnen-unit wat geluid maakt vanwege de luchtcirculatie wat storend kan zijn. De luchtstroom zelf kan ook onprettig aanvoelen. Een en ander hangt sterk af van het warmtevermogen, de plaatsing van de binnen-unit, en de instelling en specificaties van de airco. Het is een kwestie van aanpassen.

In feite is een airco niets anders dan een lucht-lucht warmtepomp. Als je daarmee volledig van het gas af zou willen heb je een probleem met de warmwater voorziening. Dat is echter prima op te lossen met een aparte [waterpompboiler](#).

Toekomst van hybride warmtepompen

Vanwege normering van de warmtevoorziening zal de komende jaren het aantal geïnstalleerde hybride warmtepompen sterk toenemen. Remeha, een belangrijke fabrikant, ziet ook op langere termijn een belangrijke rol voor hybride warmtepompen weggelegd. De toepassing van hybride, eventueel als tussenoplossing, is haalbaar, realistisch en betaalbaar, met een besparing op gasgebruik van 75%. Met de installatie van een hybride warmtepomp zal het gasgebruik van een gemiddelde woning dalen tot onder de 400 m³ per jaar. Op landelijke schaal is die afname voldoende om de gasvraag op termijn te vervangen door groen gas (biogas en waterstofgas). De overheid heeft als doelstelling om in 2030 een groen gas-productie te behalen van 2 bcm. Het [groen gas zal bijgemengd worden met regulier aardgas](#) olopemd tot 20% van de gasleveringen in 2030. De verwachting is dat de productie van groen gas na 2030 nog verder zal toenemen en op een gegeven ogenblik toereikend kan zijn als aanvulling op verwarming met een warmtepomp. Remeha ziet de combinatie van een warmtepomp en een groen gas gestookte CV daarom als een mogelijke eindoplossing voor verduurzaming van de warmtevoorziening.



Bron: [webinar Remeha](#)

Grootschalige warmtepompen voor stadsverwarming

Op het congres "Doorbraak van de Warmtepomp" brak Uta Weiß een lans voor de [toepassing van grootschalige warmtepompen voor stadsverwarming](#). Grote warmtepompen zijn een belangrijke technologie voor de realisatie van klimaatneutrale warmtenetten en de levering van industriële proceswarmte tot 200 °C.

Toepassingen van grote warmtepompen staan in Nederland echter nauwelijks op de radar, ondanks het feit dat het bedrijfsleven al een breed scala aan grootschalige warmtepompproducten in de aanbieding heeft voor het temperatuurbereik van warmtenetten. Grote warmtepompen maken gebruik van bewezen technologieën en kunnen snel worden opgeschaald. Veel van deze systemen zijn al betrouwbaar in bedrijf in verschillende Europese landen, en spelen daar een belangrijke rol in de stadsverwarming.

Warmtepompen en stadsverwarmingsnetten vormen een ideale combinatie: in stedelijke gebieden verbinden ze een groot aantal verbruikers en warmtebronnen. Op die manier kunnen afvalwarmte, restwarmte, thermische zonne-energie en geothermische energie effectief worden gebruikt om warmtenetten snel om te zetten naar groene energievoorziening.

Isolatie

De netwerkcongestie heeft een grote impact op de nationale energievoorziening. Energiebesparing is daarom van cruciaal belang: de isolatie van woningen moet in alle scenario's van verduurzaming centraal staan, omdat goede isolatie een essentiële bijdrage levert aan energie- en kostenbesparing. Door regelgeving krijgt het energetisch verbeteren van de woning (via labelstappen; standaard en streefwaarden) een steeds verplichtender karakter. Mogelijk wordt isolatie verplicht, bijvoorbeeld door via normering eisen te stellen aan het energielabel bij verkoop van de woning.

Slim wordt de norm

Zonnepanelen zijn langzamerhand breed geaccepteerd. Ook de warmtepomp begint gemeengoed te worden voor mensen die zich de aanschaf kunnen permitteren en in staat zijn het keuze- en installatieproces te sturen. De invoering van warmtenetten daarentegen wil maar moeilijk vlotten. Er is sprake van een onbalans tussen individuele initiatieven voor verduurzaming en de aanleg van collectieve voorzieningen. De individuele aanpak wordt aangejaagd, enerzijds door politiek beleid o.a. via subsidies en financiering voor iedereen die wil verduurzamen, anderzijds door sterk stijgende energiekosten. Niet alleen ontstaat daardoor een volloop-risico voor een eventueel warmtenet, maar ook de netbelasting neemt toe. Weliswaar leidt een warmtepomp tot een besparing op gasgebruik van ca 75%, maar het gemiddelde elektriciteitsgebruik per woning neemt toe met 2.360 kWh.

Tel daarbij op de verwachte toename van het aantal hybride warmtepompen tot 2030 en daarna, en het is duidelijk waarom de overheid en netbeheerders drastisch gaan ingrijpen:

- Inventarisatie van netwerkcongesties op wijkniveau en vaststelling van de termijn waarop netverzwaring kan worden gerealiseerd. Het helpt de gemeente om een wijkgerichte aanpak te ontwikkelen.
- Slim aanstuurbare apparaten worden de norm. Een hybride warmtepomp kan bij voorbeeld schakelen tussen gas en elektriciteit. Een slimme schakelaar kan hierbij helpen door op momenten van hoge netbelasting over te schakelen op gas.
- Wetgeving, certificering, standaarden en registratie moeten zorgen dat elektrische apparaten slim met elkaar kunnen communiceren om een dynamisch en flexibel gebruik van het net van mogelijk te maken. Denk ook aan het opladen van stekkerauto's.
- Ook dynamische energiecontracten bieden de mogelijkheid om per woning het energiegebruik slimmer en effectiever te managen. Op termijn zal dit de standaard worden.

Een belangrijk doel van deze maatregelen is om de pieken in de elektriciteitsvraag af te vlakken. Omdat de netwerkcapaciteit is afgestemd op de piekvraag betekent het afvlakken daarvan dat de vereiste netwerkcapaciteit evenredig kan worden verlaagd.

"De energietransitie zal slim zijn of hij zal niet zijn". De uitdaging zal zijn om de burger te verleiden om in deze ontwikkeling mee te gaan. Niks doen is echter geen optie, in dat geval gaan warmtepompen, elektrische auto's, e.d. het net op een gegeven ogenblik overbelasten.

Warmtepomp en/of warmtenet

Volgens Robert Jan van Egmond (werkzaam bij [TKI Urban Energy](#), een stichting die werkt onder de vlag van de Topsector Energie) zouden warmtepompen hand in hand moeten gaan met een warmtenet. Hij wijst daarbij op [een vergelijkend onderzoek](#) van midden-temperatuur (MT), lage temperatuur (LT) en zeer lage temperatuur (ZLT) netwerken. Dit kwantitatieve onderzoek is ook [onderwerp van een webinar](#).

Deze studie laat zien dat een ZLT netwerk belangrijke voordelen heeft. De watertemperatuur in een ZLT netwerk is 10 tot 30 °C. Vanwege de lage temperatuur zijn de eisen van thermische isolatie van de leidingen zeer beperkt, en kunnen laagwaardige warmtebronnen worden gebruikt zoals aqua of een zuiveringsinstallatie van afvalwater. Een ZLT netwerk is gekoppeld aan een water-water warmtepomp bij elke woning. Deze onttrekt warmte aan het ZLT netwerk en levert water op middentemperatuur aan de radiatoren in de woning.

Voordelen van een ZLT netwerk:

- Aanleg van ZLT netwerken is de helft goedkoper dan MT en LT netwerken
- Aanzienlijk lager elektriciteitsgebruik dan MT en LT netwerken

- Koppeling met warmte/koude opslag voor hoge efficiëntie
- ZLT netwerken bieden de mogelijkheid van passieve koeling
- Aanpassingen aan de woning zijn beperkt
- Water-water warmtepompen hebben een hoge COP, en bovendien significante voordelen wat betreft geluid, onderhoud en levensduur vergeleken met lucht-water.
- ZLT warmtenetten in combinatie met warmtepompen, lokale warmtebronnen, en warmte/koude opslag zijn toekomstbestendig.

(Zeer) lage temperaturen vormen de kern van wat wel 5^{de} generatie warmtenetten worden genoemd, met daaraan toegevoegd: lokale en hernieuwbare warmtebronnen, geïntegreerde WKO, slimme beheersystemen, betrokkenheid van lokale gebruikers, lage milieu-impact, makkelijk aanpasbaar. Zo zou het moeten! (Een goed voorbeeld van een 5de generatie warmtenet is het [project in het Ramplaan-kwartier in Haarlem](#).)

Van Egmond stipte daarnaast de mogelijkheid aan voor een ander ‘volloop’ scenario, namelijk de uitrol van een ZLT netwerk naar elke woning, waarna ieder op een eigen ‘natuurlijk’ moment stapsgewijs kan aansluiten. Zoals ook gebeurt bij de uitrol van een glasvezelnetwerk in de wijk. De volloop van het netwerk kan worden beperkt tot een vastgestelde periode van bijvoorbeeld 15 jaar, waarna het gasnet wordt afgesloten.

De infrastructuur zou beheerd kunnen worden door een nutsbedrijf zoals Dunea, die uitgesproken ervaring heeft met dit soort netwerken. Een lokaal koude/warmte bedrijf met maatschappelijk betrokkenheid zou de koppeling met een lokale warmtebron kunnen verzorgen. Het geheel zou kunnen worden ondergebracht in een coöperatieve structuur.

26/11/2023

Bijlage: relevante parameters.

Een warmtepomp onttrekt warmte uit de omgeving en verplaatst dat naar het afgiftesysteem in de woning (water in radiatoren of warme lucht ventilatie). Een warmtepomp bevat in het algemeen twee warmtewisselaars (omgeving → warmtepomp, en warmtepomp → woning) , waartussen de warmteoverdracht plaats vindt via een koudemiddel. Er bestaan diverse koudemiddelen die in de techniek worden aangeduid met een R-getal. Een gangbaar koudemiddel is bijvoorbeeld R32.

Elke warmtepomp wordt gekenmerkt door twee belangrijke parameters: de Coefficient of Performance (COP) en de Global Warming Potential (GWP). De COP is een maat voor de efficiëntie van een warmtepomp:

$$\text{COP} = \text{Heating or Cooling Output} / \text{Electrical Energy Input.}$$

Een (gangbaar) COP van 4 betekent dat er input van 1 eenheid energie nodig is om output van 4 energie-eenheden warmte te genereren. Met andere woorden, de warmtepomp kan 4 kW warmte opwekken, maar u hoeft slechts voor 1 kW te betalen. Daarom is een warmtepomp veel efficiënter dan direct elektrische verwarming: met een COP van 4 komt 75% van de energie uit de lucht. De COP hangt af van de buiten-temperatuur en van de geleverde water- of luchttemperatuur: hoe groter het verschil, hoe lager de COP. Vaak wordt ook de Seasonal Coefficient of Performance gebruikt (SCOP, gemeten volgens de Europese norm EN14825), welke een maat is voor de COP van een warmtepomp gemiddeld over een heel verwarmingsseizoen. De SCOP is daarmee een meer realistische weergave van de efficiëntie van een warmtepomp.

GWP is een maat voor de potentiële bijdrage van het koudemiddel aan de opwarming van de aarde. Een GWP van 100 betekent dat het opwarmend effect 100 keer groter is dan dat van CO₂. De GWP is mede bepalend voor de milieukosten die gepaard gaan met het gebruik van een warmtepomp. R290 heeft een GWP van 3 en is dus veel milieuvriendelijker dan een gangbaar R32 koudemiddel met een GWP van 675. Bij installatie en onderhoud van warmtepompen moeten strikte maatregelen in acht worden genomen om lekkage van koudemiddelen te voorkomen vanwege de soms hoge GWP waarde.