

# Energieneutrale woningen: praktijkprestaties

**Metten is weten: TNO deed onderzoek naar achttien energieneutrale aardgasvrije woningen in Heerhugowaard. Zijn ze daadwerkelijk energieneutraal? Zijn ze ook comfortabel? En is de netbelasting lager dan die van 'gewone' woningen? Frans Koene (TNO) geeft tekst en uitleg.**

De starterswoningen (160.000 euro V.O.N.) in De Draai in Heerhugowaard zijn eind 2020 traditioneel gebouwd door Delfsma Bouw in opdracht van ontwikkelaar NeroZero. Aan de luchtdichting is veel aandacht besteed: een  $q_{v,10}$  van 0,25 of lager was de eis. Klimaatgarant heeft als betrokken partij voor het installatieconcept de energieprestaties gegarandeerd. De opbrengst van de zonnepanelen zou dus gelijk of groter moeten zijn dan de energievraag van de woningen.

## Installatie, ventilatie

De woningen zijn uitgerust met een bodemwarmtepomp van 3,5 kW voor verwarming en warm tapwater in combinatie met een boiler van 150 liter (leverancier Itho Daalderop). Voor ventilatie zorgt een balansventilatie-toestel van Brink Climate Systems. De kanalen zijn ruim uitgevoerd: dikke kanalen, met zo weinig mogelijk bochten. Ze zijn weggewerkt met behulp van koefjes en verlaagde plafonds. Want: "Van bochten en smalle kanalen gaat lucht turbulent stromen", zegt onderzoeker Koene. "Dat zorgt voor lawaai en geluid, wat maakt dat bewoners het ventilatiesysteem uitzetten. Dat wil je niet, vanwege de luchtkwaliteit." Daarnaast maken ruime kanalen het systeem energiezuinig. "De ventilator heeft dan weinig luchtweerstand te overwinnen en daardoor minder energie nodig." De afzuigkap is aangesloten op het ventilatiesysteem en heeft een grote capaciteit van wel 300 kub per uur in maximale stand. Dit systeem is in de woningen toegepast naar aanleiding van TNO-onderzoek naar de productie van fijn-

stof bij koken (korte conclusie: de huidige afzuigkappen schieten tekort, idem voor de regelgeving). Door de ruime kanalen is dit systeem fluisterstil.

De woningen worden verwarmd via vloerverwarming en in de zomer via dit systeem gekoeld. Zes pv-panelen (300 wattpiek) per woning leveren elektriciteit.

## Metingen

TNO heeft het energieverbruik voor verwarming, koeling, ventilatie en tapwater één keer per dag gemeten; het elektraverbruik van het net en dat wat is geleverd aan het net: elke 15 minuten. Verder is de temperatuur in de woonkamer en in de slaapkamers van elke woning gemeten; daarnaast – in een aantal slaapkamers – de relatieve vochtigheid (elke tien minuten).

## Energiebalans

Deze metingen zijn vervolgens gebruikt om voor acht woningen de warmteverliezen en warmtewinsten te bepalen voor de periode december 2021 tot maart 2022, weergegeven in een energiebalans.

Daarin zijn enerzijds de binnenkomende zonnewarmte, plus warmte die wordt geproduceerd door apparatuur en bewoners, plus wat er aan verwarming nodig was opgeteld. Anderzijds zijn de verliezen bepaald aan de hand van het transmissieverlies via vloer, gevels, ramen en dak en het ventilatieverlies, doordat warme lucht wordt vervangen door verse (koude) lucht. Dat laatste gebeurt door het venti-



De kanalen voor het ventilatiesysteem zijn weggewerkt met koofjes en verlaagde plafonds. Er wordt niet ingestort en kanaalplaten blijven 'schoon'.

nr. 5 - september 2022 **Aannemer**



Aan kierdichting is extra aandacht besteed, onder meer met een tussentijdse meting zoals hier.



latiesysteem, via infiltratie (kieren) en open ramen.

Drie conclusies uit deze overzichten:

- (1) "Het aandeel verwarming is relatief klein: een kwart tot een derde, dat is een kleiner aandeel dan bij woningen die minder goed zijn geïsoleerd", aldus Koene.
- (2) Wie warm stookt, stookt het huis van de zuinige burens mee. Een aantal woningen verliest warmte naar de burens, andere winnen juist warmte. Een oplossing hiervoor zou zijn om woningscheidende wanden te isoleren.
- (3) De bodemwarmtepomp doet het goed, met een COP van 5,5 tot 5,8. "Dit zijn getallen die je kunt verwachten bij dit type warmtepomp, omdat het temperatuurverschil tussen de bron – het water uit de bodem – en afgifte kleiner is dan bij een lucht-waterwarmtepomp."

### Energie neutraal?

TNO heeft energie neutraal gedefinieerd op basis van de BENG2-eis. Die gaat over primair energieverbruik van de woning, dat wil zeggen de energie die nodig is voor verwarming, koeling, ventilatie en tapwater. Koene: "Dat zijn ook de posten die Klimaatgarant heeft gegarandeerd. Daar mag je de duurzame opwekking van aftrekken. Met andere woorden: als de duurzame opwekking groter is dan wat je nodig hebt, dan is het primair energiegebruik kleiner dan nul en dan ben je energie neutraal of zelfs energieproducerend. Let wel: dit is dus exclusief het energiegebruik voor huishoudelijk gebruik – verlichting, wasmachine, koelkast, etc. Het is dus geen nul-op-de-meter."

Gemeten van 1 juni 2021 tot 1 mei 2022 was de opgewekte elektriciteit in alle woningen méér dan het verbruik voor verwarming, koeling, ventilatie en tapwater. Missie geslaagd.

### Comfort: winter

Met betrekking tot het wooncomfort zijn twee enquêtes gehouden onder bewoners. Eén gericht op het zomercomfort, een op wintercomfort.

In de zomer waren er klachten over geluid. Bij navraag bleek dit te gaan om bouwverkeer (in de betreffende wijk De Draai wordt druk gebouwd).

In de winter zijn er wat klachten over droge lucht. "De metingen laten zien dat er geen ondergrens wordt overschreden – 30 tot 60 procent relatieve vochtigheid is ideaal – maar in de buurt van de ondergrens kunnen we ons wel voorstellen dat er klachten komen", zegt Koene.

Oorzaak: droge buitenlucht in de winter in combinatie met lage vochtproductie in de woning. "De meeste woningen worden bewoond door één persoon. Als die overdag ook

## Door ruime kanalen geen klachten over ventilatiesysteem



**Ruime kanalen maken het ventilatiesysteem energiezuinig.**

nog eens afwezig is, wordt het droog in huis. Dat is op te lossen door planten neer te zetten – de meest elegante oplossing, vind ik zelf – of de was binnen aan het rek te drogen. Een technische oplossing bestaat ook: een zogeheten enthalpiewisselaar op de wtw: die wint het vocht terug.”

### Comfort: zomer

Een tweede comfortaspect waarover bewoners zijn bevroegd: oververhitting en ventilatiegeluid. Klachten hierover: geen enkele.

“Er zit koeling in de woning”, verklaart Koene. “Die is echt wel nodig voor dat comfort. Zonder koeling zou het in de woningen 28 graden kunnen worden, zo hebben we berekend. De metingen hebben laten zien dat de binnentemperatuur altijd onder de 24 graden is gebleven.”

Het grote voordeel van de bodemwarmtepomp? “Precies, al staat de warmtepomp zelf dan niet aan, het water uit de bodem is voldoende koud om mee te koelen.”

Wat betreft het ventilatiesysteem: door de ruime kanalen zijn er geen klachten over geluidsoverlast door het systeem. Dat concept werkt dus.

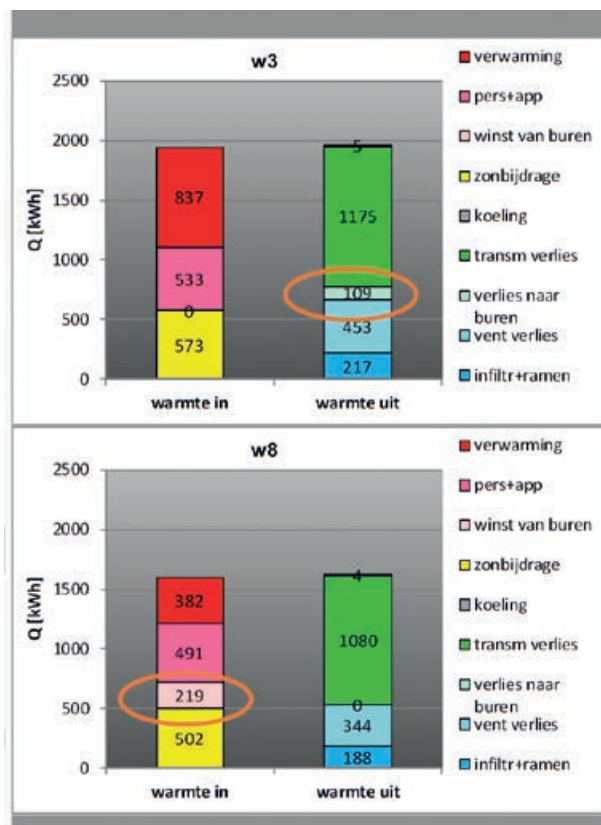
### Netbelasting

De woningen trekken doordat ze energiezuinig zijn niet erg veel elektriciteit uit het net: 1,2 tot 1,5 kW – met een piek af en toe van 3 kW, waarschijnlijk door gebruik van de vaatwasser of wasmachine. Ze leveren ook geen grote vermogens terug: dit blijft continu onder de 1,2 kW.

Wel ontdekt: het vullen van de boiler gebeurt 's nachts, bij de start van de volgende dag. Zodat er 's ochtends kan worden gedoucht. “Dat zou ook al kunnen om 12 uur 's middags, dan maak je direct gebruik van eigen opgewekte zonnestroom. Dat blijkt eenvoudig in te stellen bij dit type warmtepomp en is een manier om de netbelasting nog verder

omlaag te brengen.” Vermoedelijk is dit gedaan om de reden dat de nachtstroom (iets) voordeliger is dan de dagstroom, vervolgt Koene. “Als de salderingsregeling omlaag gaat, is het veel voordeliger om je opgewekte stroom rechtstreeks te benutten, dan dat je die voor een lage prijs aan het net teruglevert.”

Een kwart tot 30 procent van het eigen gebruik van de woning wordt nu direct gedekt door de zonnepanelen. “Dat zou dus nog een stuk omhoog kunnen, als je die boiler vult met gebruik van zonnestroom.”



**Warmtebalans van de woningen. (Beeld: TNO)**