



△ Ard Jonker automatiseert, stuurt en controleert zelf de installaties m.b.v. het programma XTension op zijn mac en houdt ook het verbruik bij om systemen in de toekomst aan te kunnen passen.

De zo goed als autarkische woning in Driemond bij Amsterdam zit barstensvol techniek. De opdrachtgevers wilden een duurzame levensloopbestendige woning. Geen drinkwataansluiting, wél een vergister en een gelaagd warmwatervat.



△ Direct onder de nok boven de pv-panelen ligt een rij vlakke plaat zonnecollectoren met een opbrengst van 27 GJ/a. Het dak moet eens in de twintig jaar worden vervangen.

Elke druppel verantwoord

Het droomhuis dat de familie Jonker-Harbers in Driemond liet bouwen is passief, levensloopbestendig en vrijwel autarkisch. De installateur werd min of meer afgedwongen door de importeur van de uitverkoren gelaagde warmteopslagtank. "Die bleek een gouden greep te zijn," vertelt Ard Jonker enthousiast. "Hij bleek uitzonderlijk goed in staat de kengetallen die uit de PHPP-berekening kwamen voor de energiebehoefte om te zetten in een correct gedimensioneerd systeem en daarmee een perfecte aanvulling te hebben voor de bij mij ontbrekende kennis", stelt Jonker. Op hoofdlijnen bedacht en ontwierp hij zelf de installaties, inclusief de verbindende en regelende elektronica.

Passief

Het huis is opgebouwd met dragende, deels geprefabriceerde HSB-elementen, geïsoleerd met vlaswol en cellulose-vezelplaat. Bij een passiefhuis mag de totale jaarlijkse energievraag voor ruimteverwarming en koeling niet meer zijn dan 15 kWh per m² gebruiksoppervlakte. Voor alle huishoudelijke toepassingen, warm tapwater, ruimteverwarming en koeling tezamen maximaal 120 kWh per m². Er worden weinig eisen gesteld aan de manier waarop je dit bereikt. Dat betekent dat je passiefhuizen tegenkomt met heel weinig installaties, zelfs zonder verwarmingsinstallatie. Puur gericht op gebruik van door de bewoners zelf veroorzaakte warmte en bouwkundig

geoptimaliseerde instraling van de zon. Maar er zijn ook passiefhuizen die bol staan van de techniek. Tot deze laatste categorie behoort de woning van Ard en Anneke. Als je zo min mogelijk een beroep wilt doen op nutsvoorzieningen, wordt je noodgedwongen omringd door veel ongebruikelijke installaties, zoals voor de afvoer en zuivering van water.

Zonder drinkwataansluiting

Het is knap ingewikkeld als je het met alleen regenwater wilt redden. Ard heeft berekend dat er 75 m³ (100 m² dak x statistisch 750 mm/m²/jaar) regenwater per jaar van het dak komt. Het gezinsverbruik was vroeger 80 - 100 m³ per jaar. Dankzij het waterloze



et helofytenfilter (6 m²) in de tuin bevat onder andere 4 m³ zand



△ In de Sailer Schichtenspeicher wordt op verschillende temperatuurniveaus voor verschillende functies warmte onttrokken, waarbij wordt voorkomen dat de vloerverwarming de warmte voor het sanitair 'op maakt'.

Projectgegevens

Locatie: Maanhof, Driemond

Opdrachtgevers: Ard Jonker, Anneke Harbers

Architect: SchipperDouwesArchitectuur, Delden
www.schipperdouwes.nl

Passiefhuis en energie advies: BouwNeXt, Ede
www.bouwnext.nl

Aannemer: Pronk Bouw, Warmenhuizen
www.pronkbouw.nl

Installaties: S.Smit Installatietechniek, Hippolytushoef
www.ssmi.nl

Water: Kilian Water, Wageningen www.kilianwater.nl

Elektra: Beerepoot, Zwaagdijk-oost
www.beerepootinstallatietechniek.nl

Zwartwater (bioreactor): LeAF, Wageningen
www.leaf-wageningen.nl

Geen nutsaansluiting, wel veel techniek

urinoir en de vacuümtoiletten, die met slechts een halve liter per spoelbeurt flink water besparen, kan het gezin van twee ouders en drie tieners, behoudens lange droge zomers, zonder water uit het waterleidingnet. Er zijn twee soorten water in huis, omdat het niet zinnig is al het noodzakelijke water tot drinkwater te zuiveren. Met behulp van een voorraadtank van 1500 liter huishoudwater en eveneens 1500 liter regenwater lukt het de waterkringloop het jaar rond in stand houden. Er is een osmosepomp die per dag 250 liter regenwater kan omzetten in gezuiverd drinkwater met een hydrofoortankje van slechts 10 liter. Want wekelijks gaat er nog geen 50 liter gezuiverde regenwater naar de drinkwa-

terkranen in keukens en badkamers. Al het retourwater gaat via een vetvanger, een tank van 2000 liter, naar een helofytenfilter met een oppervlak van 6 m² in de tuin. Van daaruit loopt het water 'van zwembadkwaliteit, maar dan zonder chloor' naar de huishoudwatertank en deze voedt via een drukgestuurde pomp een apart huishoudwatercircuit. Daar worden apparaten als vaatwasser, wasmachine, douches en de vacuümtoiletten mee van water voorzien.

De doorlooptijd van het retourwater door het reinigingssysteem terug naar huishoudwatertank is slechts een paar uur. Er is in de berging voor nood nog één kraan met leidingwater, die via de kringloop het water kan aanvullen en als

nooddrinkwaterpunt kan dienen. Door de aanhoudende droogte vorige zomer hebben ze daar 2,5 m³ water van moeten tappen voor aanvulling van de huishoudwaterkringloop. De voorraad regenwater voor drinkwater was wel voldoende. De bedoeling is nog een extra regenwatertank te plaatsen, zodat er twaalf weken droogte kan worden overbrugd. Nu loopt het teveel aan neerslag, wanneer regenwater- en huishoudwatertank vol zijn, nog over in de sloot.

Zwart water

De afvoeren van de vacuümtoiletten en het waterloos urinoir gaan naar een Upflow Anaerobic Sludge Blanket bio-reactor, met een inhoud van 800 liter in

>>



△ Het regenwater wordt via een osmosepomp gereinigd en in een drinkwatertankje van 10 liter opgeslagen.



△ Het enige stukje koperen leiding zit bij de Waltherm Königsspitze Quick houtvergasser. Daar wordt de temperatuur te hoog voor de PEX-leiding.

de kelder. Boven in deze vergister verzamelt zich bio- ofwel moerasgas. Dat gas is brandbaar, zelfs explosief en wordt daarom via een dun leidinkje naar het riool afgevoerd. Dat is het enige dat het riool in gaat. De vergister is na ongeveer zes weken vol en gaat het digestaat naar de zwartwatertank van 2000 liter. buiten in de tuin. Daar gaat gedurende een maand of vier het afbraakproces verder met aërobe bacteriën. Daarna wordt het voedzame digestaat gebruikt om de

laars op verschillende warmteniveaus voor het opwarmen van water voor diverse doeleinden. Plus een warmtewisselaar die de warmte aanvoert vanaf de collectoren. Voor bijvoorbeeld de vloerverwarming en ventilatielucht zit er een warmtewisselaar in het onderste deel van het vat en voor de verwarming van huishoudwater zit de warmtewisselaar bovenin. Het elektrische verwarmingselement zit op 1/3 van boven en verwarmt indien noodzakelijk alleen de

Voorraadvat met veel warmteniveaus

tuin te bevoelen. Dit gebeurt twee of drie keer per jaar; liefst als het regent en als de wind uit de juiste hoek waait, want hoewel ze hier in het landelijk deel van Amsterdam wel wat boerenluchtjes gewend zijn, willen ze stankoverlast voor de burens voorkomen.

Gelaagde warmwateropslag

De warmte voor de ruimteverwarming en warm tapwater heeft verschillende bronnen. Naast bouwkundig geoptimaliseerde directe zoninstraling liggen er 9,6 m² aan vlakke plaatcollectoren (Atag/HR-Solar) op het dak, staat er in de woonkamer een Waltherm Königsspitze Quick houtvergasser, in de kelder een Zehnder ventilatie-wtw en is er een Bries douche-afvoer-wtw. De warmte van collectoren en houtvergasser wordt opgeslagen in een goed geïsoleerd en met een werkvloeistof gevuld vat (1085 liter) in de kelder. Voor als je geen zin in stoken hebt, heeft dat opslagvat ook nog een elektrisch verwarmingselement. De installateur kwam met een uniek systeem: de Sailer Schichtenspeicher. De warmteverdeling in de Schichtenspeicher gaat zonder verweltingen traploos van koud naar warm omhoog. Er zijn diverse warmtewisse-

laars op verschillende warmteniveaus voor het opwarmen van water voor diverse doeleinden. Plus een warmtewisselaar die de warmte aanvoert vanaf de collectoren. Voor bijvoorbeeld de vloerverwarming en ventilatielucht zit er een warmtewisselaar in het onderste deel van het vat en voor de verwarming van huishoudwater zit de warmtewisselaar bovenin. Het elektrische verwarmingselement zit op 1/3 van boven en verwarmt indien noodzakelijk alleen de bovenste 30 procent van het vat. Het voordeel hiervan is dat er bij weinig opbrengst van de zonnecollectoren (gem. 8500 kWh per jaar) slechts een beperkte hoeveelheid vloeistof wordt opgewarmd tot de benodigde temperatuur voor warm water. Met één lading hout (40 dm³) in de houtvergasser (15 kW) stook je in vijf uur tijd het hele vat op tot 60 graden. Wanneer die temperatuur bereikt is, wordt de kachel, als er nog hout in zit, automatisch getemperd. Als het echt koud is in de winter en er door gebrek aan zonlicht geen warmte uit de collectoren komt, volstaat het om de vergasser eens in de twee dagen vijf uur (met één lading dus) te stoken. De warmtewisselaar in de kachel is tijdens het stoken altijd met voorverwarmde vloeistof gevuld, om te voorkomen dat er condensatie optreedt in de verbrandingsruimte.

Ruimte voor accu's

De zuidzijde van het dak ligt helemaal vol met pv-panelen. Met de noordzijde wachten ze totdat de panelen nog goedkoper worden. De panelen leveren genoeg stroom voor alle apparatuur en installaties in het huis. Daarnaast wordt er netto 4500 kWh/jr terug geleverd



△ Uit de kraan in de keuken komen drie stromen water: koud drinkwater en warm en koud huishoudwater.

aan het net. Maar binnenkort wordt er een laadpaal voor een elektrische auto aangelegd. Ard Jonker heeft berekend dat hij een buffer van 1000 kWh nodig heeft om de winter door te komen. Dat is aan accu's voorlopig onbetaalbaar. Hij is in afwachting van een minder volumineus en goedkoper accusysteem. Om de gewenste capaciteit te halen met een zeewaterbatterij (type AquaBattery)

Zwart water naar bioreactor

is 10 m³ ruimte nodig, of elf Tesla D100 auto-accu's. De ruimte in de kelder is er in principe op berekend. Omdat alle led-verlichting en ook veel apparatuur tegenwoordig op gelijkstroom werkt, heeft het huis een laagspanningsinstallatie op 24 Volt, waarbij met minder ver-

liezen rechtstreeks op accu's kan worden gewerkt en bij eventuele netuitval kan worden overgeschakeld op 220-240V uit de omvormer. Het laagspanningsnet loopt rondom horizontale koven langs de gevels. De kabels van de gewone

stroomvoorziening van het energiebedrijf lopen via de hoeken van het huis omhoog langs de verschillende kamers/ruimtes en hebben daar stopcontacten voor apparaten die niet op zwak/gelijkstroom werken. <<

Woonhuissprinkler en centraal stofzuigersysteem

Beide opdrachtgevers zijn bedrijfshulpverlener en weten daardoor dat de gevolgen van giftige rookgassen bij een brand ernstiger zijn dan het vuur zelf. Dat was de reden dat ze een waterleidingsprinklerinstallatie wilden, aangesloten op het huishoudwater, om bij wijze van spreken bij brand nog met een rollator veilig het huis te kunnen verlaten. Het systeem werkt op gewone waterdruk en is eerder brandvertragend dan blussend. De sprinkler ziet eruit als een vlak kunststof afdekkapje tegen het plafond. Bij 60 graden komt de sprinkler te voorschijn en na het springen van een glazen capsule bij 70 graden gaat de sprinkler water vernevelen. Verder zijn er natuurlijk ook rookmelders in alle vluchtwegen en in de woonkamer, waar de houtvergasser staat, nog een CO-melder en een warmtemelder. Om het installatieverhaal compleet te maken, is er ook nog een centraal stofzuigersysteem aangelegd. Alle leidingen voor de water- en afvoersystemen zijn van PP/PE. Er zijn geen pvc-leidingen toegepast en ook geen koperen leidingen.