

Passiefhuizen vragen eigen installatie-ontwerp

Jan de Wit

Met de gewijzigde inzichten en bouweisen is de positie van de installatietechniek in het bouwproces grondig gewijzigd. Met name bij het ontwerp van passiefhuizen blijkt het niet altijd even makkelijk om de installatietechniek een juiste plaats te geven in de veranderde (bouwkundige) context. De nadruk moet liggen op een goede ventilatietechniek en het voorkomen van oververhitting.

Jan de Wit, senior scientist TNO en lector duurzame energievoorziening Saxion University of Applied Sciences zet in een driedelige serie voor opdrachtgevers, bouw- en installatiebedrijven, architecten en bouwadviseurs de do's en don'ts op een rijtje. Deel 2 verschijnt in VV+, juni.

Energiebesparing in de bebouwde omgeving is onderdeel van het nationale beleid om de emissie van broeikasgassen en de afhankelijkheid van fossiele brandstoffen te verminderen en het gebruik van duurzame energiebronnen te stimuleren. Om energiezuinigheid en wooncomfort te bereiken is in Duitsland de zogenaamde passiefhuis-methodiek ontwikkeld waarbij de gewenste energiezuinigheid met extreme isolatie- en luchtdichtheid wordt bereikt. Om te bepalen of een huis een passiefhuis mag worden genoemd, wordt de zogeheten PHPP (Passiv Haus Projectierungs Paket) rekenmethodiek gebruikt.

VERSCHILLEN TUSSEN DE EPN/EPG EN PHPP

De EPC-waarde wordt geschaald voor de gebruiksoppervlakte én verliesoppervlakte – het buitenoppervlak – van de woning. Bij de PHPP-methodiek wordt op de gebruiksoppervlakte geschaald. Een nieuw passiefhuis mag niet meer dan 15 kWh m² warmte per gebruiksoppervlak gebruiken en niet meer dan 120 kWh per m² totaal voor primaire energie. Dit betekent dat een woning die een ongunstige geometrie heeft – veel verliesoppervlak ten opzichte van gebruiksoppervlak ofwel een ongunstige A/V-verhouding – in de PHPP-methodiek beter geïsoleerd moet zijn om aan de passiefhuis-eisen te voldoen dan een woning met een gunstiger A/V-verhouding. Binnen de EPC-methodiek wordt via de schaling op het verliesoppervlak rekening gehouden met de A/V-verhouding om de EPC-waarde te berekenen. Jaarlijks wordt in Nederland circa 1 procent van het bestaande woningbestand gesloopt en vervangen. Dat zijn tussen de zestig- en zeventigduizend nieuwe woningen die aan de dan geldende EPC-eis moeten voldoen. Deze getallen zijn nu lager vanwege de economische crisis.

De renovatie van de bestaande woningbouw, waarvoor de energieneutraliteit in 2050 bereikt moet zijn, levert echter het grootste potentieel voor de energiebesparing in de woningbouw op.

Aan energiezuinige bouw werd zeker in de naoorlogse periode vanaf 1945 tot aan 1973 weinig aandacht besteed. Ingrijpende energetische renovatie is een manier om deze besparing te bereiken en er tevens voor te zorgen, dat de energielasten in de toekomst laag blijven.

ENERGIEGEBRUIK WONINGEN

Het energiegebruik van een bestaande woning wordt grosso modo bepaald door de volgende factoren:

1. de staat van de bouwkundige schil (isolatie, luchtdichtheid);
2. de aanwezige installaties voor ruimteverwarming, -koeling, ventilatie, verlichting en warm tapwater;
3. het bewonersgedrag, de huishoudelijke apparaten en overige apparatuur (audio/video, pc's et cetera).

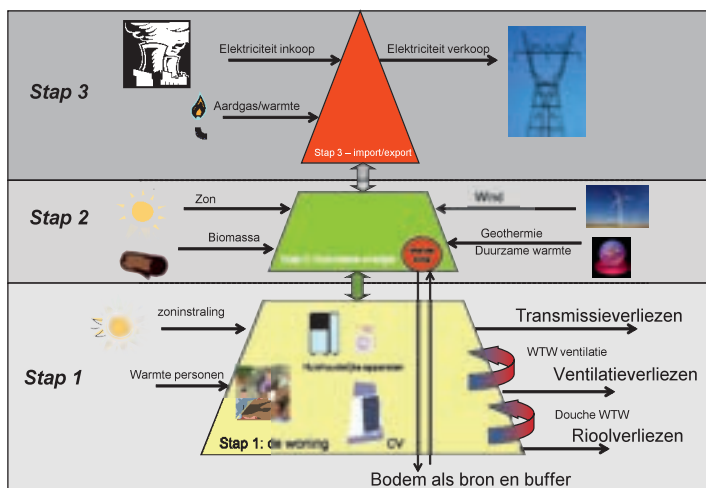
Doordat een passiefhuis een zeer goede luchtdichtheid heeft en slechts weinig energie gebruikt voor ruimteverwarming, ligt – veel meer dan in de gangbare nieuwbouw – de nadruk op goede ventilatietechniek en het voorkomen van oververhitting in de zomermaanden bij een hoge zonbelasting. Uiteraard heeft de interne warmtelast door personen en apparaten grote invloed op deze mogelijke oververhitting. Hiermee moet goed rekening worden gehouden bij het ontwerp van de passiefwoning en zijn installaties.

Pas in de derde plaats krijgt ruimteverwarming de aandacht. Deze post is relatief ondergeschikt en heeft slechts een gering aandeel in de totale energievraag van passiefwoningen.

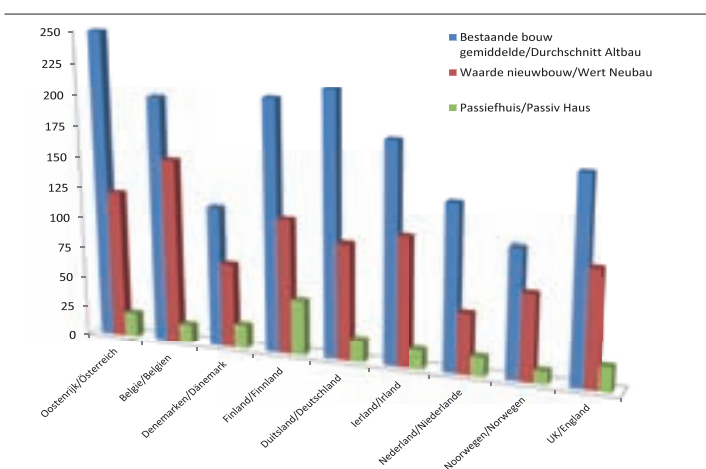
Bij traditionele, meestal matig tot slecht geïsoleerde, bestaande woningen met een lage luchtdichtheid, waar de warmtevraag voor ruimteverwarming de totale energievraag domineert, ligt dit geheel anders. Hier ligt de nadruk op de verwarmingsinstallatie.

INVLOED BEWONERSGEDRAG

Uit verschillende tevredenheidsonderzoeken onder bewoners van nieuw gebouwde woningen komt steeds weer naar vo-



1. Trias Energetica. Door besparingen in stap 1 wordt de energietoevoer vanuit stap 2 geïmminiseerd. Idealiter wordt tussen stap 2 en 3 op jaarbasis gemiddeld geen energie meer geïmporteerd (wel verkoop van overschotten in de zomer en terugkoop van tekorten in de winter).



2. passiefhuizen in een aantal Europese landen energetisch vergeleken met het bestaande woningbestand en typische nieuwbouwwoningen in die landen [2].

ren dat zij weinig of niet betrokken werden bij het ontwerp en de realisatie en daardoor geen invloed konden uitoefenen op het uiteindelijke resultaat. Door de huidige stagnatie op de (nieuwbouw)woningmarkt en het feit dat er veel energetisch renovatiepotentieel in bestaande bouw is, verandert ook de positie van de gebruiker als vragende partij in de woningmarkt. Belangrijke ijkpunten in de nieuwbouw- en renovatiemarkt van woningen in de toekomst zijn:

1. tevredenheid van de gebruiker, toegespitst op binnenklimaat en comfort;
2. energieprestatie en -kosten;
3. kosten voor de gebruiker van de woning gedurende de tijd dat hij de woning bezit of huurt.

Bij passiefhuizen verdienen deze ijkpunten alle aandacht. Met name aan ijkpunt 1 wordt meer dan gangbaar aandacht besteed. Als algemene methode om de volgorde van ontwikkeling en ontwerp naar kosteneffectieve energiezuinigheid vast te stellen, wordt veelal de Trias Energetica gebruikt. Het passiefhuis geeft een goede invulling aan de Trias Energetica door bij besparen 'alles uit de kast te halen' door extreme isolatie,

luchtdichtheid en het optimaal terugwinnen van warmte uit ventilatielucht. Door het voorschrijven van zonnecollectoren voor warm tapwater en het toepassen van de – overigens niet voorgeschreven – pv-panelen kan energieneutraliteit op jaarbasis (EPC=0) meestal op de goedkoopste wijze worden bereikt. Naast energiezuinigheid beoogt het passiefhuisconcept een uitstekend binnenklimaat en een hoog comfortniveau, onder andere door het ontbreken van tocht en koudeval bij vensters en deuren.

Een passiefhuis is een zeer energiezuinige woning met een hoog comfortniveau. Het woord passief in passiefhuis wil zeggen, dat een actief verwarmingssysteem (vrijwel) overbodig is door zeer goede isolatie, door luchtdicht bouwen en door het terugwinnen van warmte uit ventilatielucht. Daarnaast wordt gestreefd naar zoveel mogelijk passieve benutting van zonne-energie. Bijvoorbeeld door een type zonwering te ontwerpen dat zonlicht toelaat in de winter, terwijl zonlicht in de zomer juist wordt geweerd. Door de goede isolatie en winddichtheid maakt een passiefhuis ook zo goed mogelijk gebruik van interne warmtebronnen, zoals personen en elektrische apparaten. Om te bepalen of een woning een passiefhuis is, wordt de Duitse rekenmethodiek PHPP (Passive House Planning Package) gebruikt [1]. Deze rekenmethodiek heeft een aantal ijkpunten. De energetische eisen waaraan een passiefhuis moet voldoen zijn:

- maximaal 15 kWh/m² vloeroppervlak voor ruimteverwarming/koeling per jaar bij nieuwbouw of maximaal 25 kWh/m² vloeroppervlak bij renovatiebouw;
- maximaal 120 kWh primaire energie/m² vloeroppervlak voor de gehele nieuw te bouwen woning (inclusief huishoudelijke apparaten) per jaar of maximaal 130 kWh primaire energie/m² bij renovatie bouw.

KLIMAATAFHANKELIJK

Het ontwerp van een passiefhuis is erg klimaatafhankelijk en tevens afhankelijk van de plaatselijke bouwregelgeving. Zoals in figuur 2 te zien is, zijn passiefhuizen in sommige landen wel tien keer energiezuiniger dan de referentie nieuwbouwwoningen die aan de minimale bouwvoorschriften voldoen. In andere landen is dit 'slechts' drie keer.

De energiekosten van een passiefhuis zijn, door de energiebesparing, een stuk lager dan referentiwoningen die aan het bouwbesluit voldoen. In veel gevallen compenseert dit de iets hogere stichtingskosten van een passiefhuis. Doordat de energiekosten in de toekomst waarschijnlijk zullen stijgen, wordt dit verschil steeds groter en dalen de woonlasten van een passiefhuis ten opzichte van woningen gebouwd conform bouw-



besluit. Zie ook figuur 3. In dit figuur wordt een passiefhuis vergeleken met een referentiewoning met een EPC van 0,8. Zoals eerder aangegeven zijn de EPN/EPG en de PHPP-methodiek zijn niet één-op-één met elkaar te vergelijken. Daarnaast wordt de EPC-waarde van een woning geheel bepaald door het gebouwgebonden deel van het energiegebruik. Dit is het energiegebruik voor klimatiseren (verwarmen, koelen, ventileren), verlichten en warm tapwater. Energiegebruik voor apparaten (koken, wassen, koelen, et cetera), het gebruiksgebonden energiegebruik, wordt buiten beschouwing gelaten. Het totale primaire energiegebruik (gebouwgebonden én gebruiksgebonden) van passiefhuizen mag daarentegen niet boven 120 kWh/m²/a komen (renovatiewoningen: 130 kWh/a).

In figuur 4 wordt het verschil tussen passiefhuis en een woning met een EPC van 0,8 (huidige eis: EPC=0,6) weergegeven op de thema's waarmee de EPC rekent. Met enige fantasie zou men kunnen stellen dat de Nederlandse overheid de toepassing van passiefbouw impliciet adviseert door in 2015 een EPC-waarde van 0,4 voor te schrijven.

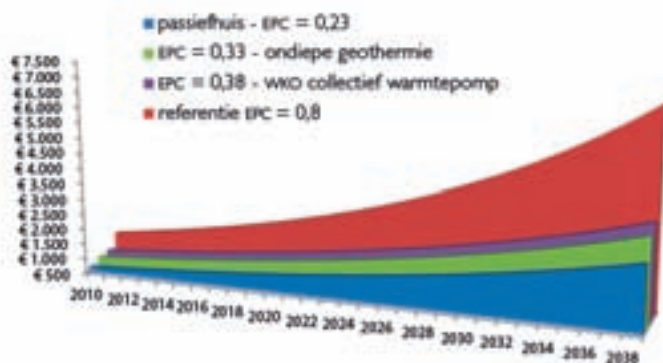
Onderzoek van het Energie Centrum Nederland toont aan dat de warmtevraag voor ruimteverwarming in de EPC-methodiek wordt onderschat, terwijl het water- en warmtapwaterverbruik in de PHPP methodiek wordt onderschat [4].

Waarvoor zijn installaties in passiefhuizen nodig? Ondanks de inspanningen om het energiegebruik zo laag mogelijk te krijgen en energieverbruik dus zoveel mogelijk overbodig te maken, zijn ook in passiefhuizen installaties nodig om een goed binnenklimaat te handhaven en in de behoefte aan warmtapwater te voorzien.

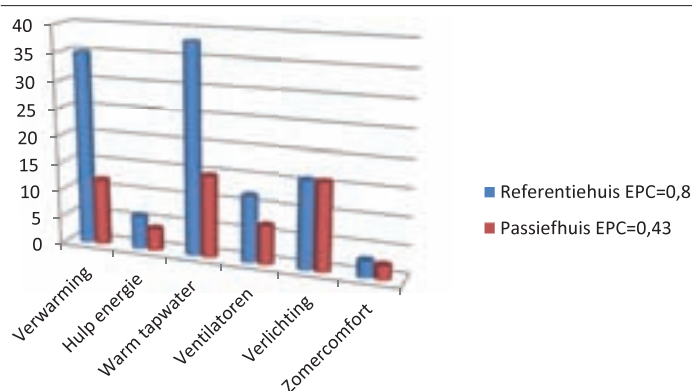
PRIORITEITEN

De dimensionering en de prioriteit van de installaties ligt dus duidelijk anders dan in traditionele woningen:

1. Een goed ventilatiesysteem met warmterugwinning is essentieel voor de gezondheid in passiefhuizen vanwege de – uit oogpunt van energiegebruik – zeer hoge luchtdichtheid van passiefhuizen. Een passiefhuis is ook zonder de ramen te openen hygiënisch.
2. Door de zeer goede isolatie en luchtdichtheid is het risico van oververhitting in de zomer groot. Installatietechnische voorzieningen en bouwkundige voorzieningen om dit tegen te gaan zijn dus van groot belang. Uiteraard met zo min mogelijk (primaire) energiegebruik.
3. Er is ook in een passiefhuis enige warmte nodig om de warmteverliezen in de midwinterperiode te compenseren. Hiervoor is een verwarmingsinstallatie nodig.



3. Jaarlijkse energielasten passiefhuis (in euro's), vergeleken met verschillende andere varianten [3].



4. Vergelijking van het primaire energiegebruik van een passiefhuis en een EPC=0,8 woning.

4. Er is in een passiefhuis warmte nodig voor warm tapwater en huishoudelijke processen zoals koken. Deze installaties zijn voor passiefhuizen niet wezenlijk anders dan voor traditionele huizen. Energiezuinigheid van apparaten (liefst A+++) is uiteraard gewenst vanwege energiezuinigheid en de vermindering van de verstoring van het binnenklimaat.

Passiefhuizen zijn weliswaar niet energieneutraal maar een passiefhuis is wel een uitstekend middel om conform de Trias Energetica eenvoudig en relatief goedkoop tot een energieneutraal huis te komen. Door het geringe warmteverbruik – dat wordt in een passiefhuis gedomineerd door de warmte voor warm tapwater – is het grootste deel van de energievraag elektriciteit. Deze elektriciteit kan worden opgewekt met pv-panelen. Overschotten aan elektriciteit kunnen worden opgeslagen of – dit is economisch en energetisch (nog) aantrekkelijker – worden verkocht aan het elektriciteitsnet (saldering). Passiefhuizen zijn dan ook zeer geschikt voor een all-electric energie-infrastructuur, omdat de geringe warmtevraag eenvoudig met een kleine warmtepomp en/of met actieve zonne-energie uit zonnecollectoren kan worden opgewekt.

De prioritering die hierboven wordt aangehouden, was voor traditionele huizen overigens totaal anders. Van oudsher was er veel aandacht voor de ruimteverwarming, waarbij centrale verwarming en daarmee energieverstopping gangbaar werd in de zestiger jaren. Aan ventilatiesystemen werd weinig tot geen aandacht besteed doordat de woningen erg 'lek' waren en de werkelijke – natuurlijke – ventilatie niet zelden 5 tot 10 keer



zo groot was als vereist. Hierdoor was het dichtn van kieren vervolgens riskant door het ontbreken van een gecontroleerd ventilatiesysteem. Het risico van oververhitting was overigens minder groot, ook al door de wat koelere zomers dan tegenwoordig.

Het is van groot belang dat ontwerpers en installateurs van installaties in passiehuizen zich deze omwenteling in installatieprioriteit goed realiseren en navenant handelen.

KLIMAATINSTALLATIES

Aan welke eisen en randvoorwaarden moeten de klimaatinstallaties voldoen? Bepalend voor de keuze en het ontwerp van klimaatinstallaties zijn de omstandigheden waaronder deze moeten functioneren. De omstandigheden worden bepaald door:

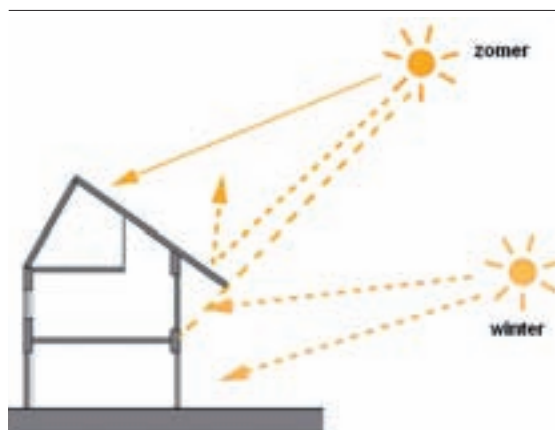
1. het lokale buitenklimaat, de kavelgrootte, de oriëntatie op de zon;
2. het bouwkundig ontwerp, de A/V-verhouding, de grootte, de isolatiegraad;
3. het gebruik van de woning en mogelijk aanvullende eisen (bijvoorbeeld wat betreft de flexibiliteit van indeling).

Het ontwerp is dus van vele factoren afhankelijk: dé installatie voor passiehuizen bestaat dan ook niet. Een passiehuis is geoptimaliseerd voor het klimaat en de omgeving waarin het wordt gebouwd. Nog voordat het passiehuis wordt ontworpen, worden de volgende omgevingsafhankelijke factoren bepaald:

- lengtegraad gekoppeld aan de zonnestand;
- temperatuur (gemiddelde, minimum en maximum per maand en per jaar);
- aantal zonuren en graaddagen (per maand en per jaar);
- luchtvochtigheid gedurende het jaar;
- microklimaatgegevens, zoals lokale winden, vegetatie en obstakels (denk aan schaduwwerking van bomen en omliggende gebouwen).

WINTER

Deze omgevingsfactoren kunnen worden omgezet in eisen per seizoen. Uitgangspunt is dat in de winter zoveel mogelijk zonlicht moet worden opgevangen. Al in het ontwerp van een passiehuis wordt rekening gehouden met de stand van de zon. In de winter, wanneer het zonlicht moet worden doorgelaten, staat de zon laag. Door gebruik te maken van een overstek wordt zonlicht in de winter doorgelaten en in de zomer geweerd, zie figuur 5. Verder wordt een passiehuis in koude streken gebouwd met de meeste beglazing gericht op het zuiden (of eigenlijk: het zuidoosten om het licht en



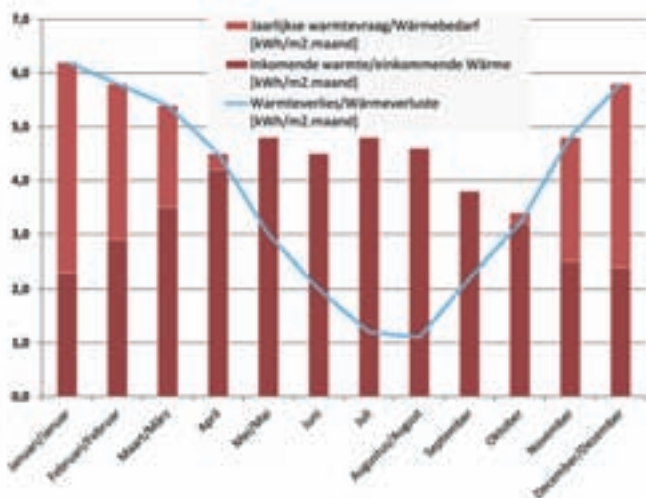
5. een passiehuis wordt zo ontworpen dat zonlicht in de winter wordt doorgelaten en in de zomer geweerd wordt.



6. Voorverwarmen ventilatielucht met een serre.

de warmte van de opgaande zon zoveel mogelijk binnen te krijgen). Passiehuizen zijn daarom vaak ook langer in de oost/west-as dan in de noord/zuid-as. Een passiehuis heeft de verwarmingsinstallatie voor ruimteverwarming alleen in de wintermaanden nodig. Het vermogen van een strijkijzer (1,5 kW) is dan voldoende om een passiehuis van 100 m² op temperatuur te houden.

In Nederland worden slaapkamers vaak alleen bij extreme kou verwarmd. Belangrijk is daarom om trapopeningen af te sluiten van verwarmde ruimten, zodat slechts de benedenverdieping hoeft te worden verwarmd. Ook de aanzuiging van buitenlucht voor ventilatie heeft speciale eisen voor het winterseizoen. Zo moet worden voorkomen dat de instromende



7. Jaarlijkse warmtevraag/warmte-aanbod.

koude lucht 's winters een temperatuur onder het vriespunt heeft. Om bevrozing en dus schade aan het ventilatiesysteem te voorkomen moet de lucht worden voorverwarmd.

Dit kan op verschillende manieren:

1. Voorverwarming via een wtw-unit, waarbij afgezogen vertrek lucht de koude buitenlucht in een warmtewisselaar voorverwarmt; dit is overigens de standaard voor passiefhuizen.
2. In aanvulling op 1: voorverwarming van verse ventilatielucht door gebruik te maken van bodemwarmte. Dit heeft als voordeel dat in de zomer de bodem voor koeling kan worden gebruikt;
3. In aanvulling op 1 en mogelijk op 2: voorverwarmen in een serre gericht op het zuiden (zie figuur 6).

In de winter kan het comfort worden verhoogd door bevochtiging van lucht. De koude buitenlucht buiten heeft een lage absolute luchtvochtigheid. Bij opwarming zonder bevochtiging verandert de absolute hoeveelheid vocht in de lucht niet, met als gevolg dat de lucht binnenshuis te droog is. Veel mensen krijgen dan last van rode ogen of een jeukerige huid.

VOORJAAR EN NAJAAR

Ook in het voor- en najaar moet zoveel mogelijk zonlicht worden opgevangen. Doel in deze tijd moet zijn dat de warmtevraag zo laag mogelijk is. Invallend zonlicht moet zowel zorgen voor warmte in de woning, als voor verlichting in de vertrekken. Een goed ontworpen passiefhuis heeft in het voorjaar geen verwarmingsvermogen voor ruimteverwarming nodig en overdag geen (kunst)verlichting. Doordat de herfst vaak minder zonnig is dan het voorjaar, is het op koude herfstdagen wellicht extra ruimteverwarming nodig en zal de verlichting overdag soms aan zijn.

Overigens bestaat ook in het voor- en najaar het risico van oververhitting, vooral bij de aanwezigheid van veel personen.

ZOMER

In de zomer moet de warmte van de zon worden geweerd. Zou dat niet gebeuren, dan stijgt de temperatuur in de woning snel en door de goede isolatie koelt het vervolgens minder

snel af. Dit is ook te zien in figuur 7. In de maanden mei t/m september is er een warmteoverschot door invallend zonlicht. De mate van zomercomfort is gedefinieerd als een frequentie van temperatuuroverschrijding boven een bepaalde waarde. De PHPP-methodiek en de EPC hanteren een bovengrens van 25 °C. Bij een passiefhuis mag niet meer dan 5 procent van alle uren in het jaar de binnentemperatuur boven de 25 °C komen. Het verminderen van oververhitting kan op verschillende manieren gebeuren. Het weren van indirect invallend zonlicht lukt het best met dakoverstekken (onderdeel van het bouwkundig ontwerp) en door toepassing van een buitenzonwering. Daarnaast is het aan te raden zoveel mogelijk gebruik te maken van (zomer)nachtkoeling. De woning koelt hierdoor meestal voldoende af, indien een ventilatievoud van minimaal 4x per uur wordt gehanteerd. Indien mogelijk op natuurlijke wijze, waardoor op elektriciteit wordt bespaard. De thermische traagheid van de woning en het interieur leidt ertoe dat de binnentemperatuur gedurende de dag vele graden lager blijft dan zonder nachtventilatie mogelijk is. In combinatie met goede zonwering en balansventilatie gedurende de dag, is in veel gevallen op energiezuinige wijze een goed binnenklimaat te bereiken.

Indien een warmtepomp met bodembron wordt gebruikt voor ruimteverwarming, dan kan dit systeem op energiezuinige wijze worden gebruikt voor koeling. De warmtepomp heeft in de winter gezorgd voor afkoeling van de bodem. Deze koude kan goed worden gebruikt voor koeling, waardoor de bodemtemperatuur stijgt. Hiermee wordt de bodembron geregenereerd waardoor de COP van de warmtepomp in de winter gunstiger wordt. Het overschot aan zomerwarmte wordt op deze manier in de winter nuttig gebruikt, terwijl de winterkoude wordt gebruikt om 's zomers te koelen.

Bronnen:

- [1] <http://www.passivhaustagung.de>
- [2] *European Embedding of Passive Houses*, M. Elswijk, H. Kaan, mei 2008. www.europeanpassivehouses.org
- [3] *Energievisie Geerpark, Heusden, eindrapport*, H. Manders; I. Wijgers; P. Klep, BuildDesk Benelux B.V., Delft, 7-04-2009.
- [4] *Waardering van passiefhuizen volgens EPN en PHPP*, B.J. de Boer; C. Boonstra; D. Jansen.

Auteur

Jan de Wit senior scientist TNO en lector duurzame energievoorziening Saxion Hogeschool.