

Bij het ontwerp van de energie-efficiënte boerderette is goed gekeken naar isolatiewaarden en zoninval.

Bijna passief

Een vrijstaande woning in het Groene Hart is op een haar na een passiefhuis, en het product van veel aandacht voor bouw fysisch comfort en simulaties in 3D. Qua vermogen raakt de warmtepomp dan al sneller overgedimensioneerd.

Het is uiteindelijk minimaal, wat deze zeer energie-efficiënte vrijstaande boerderette in de polder bij Woerden vraagt. BCD Advies berekende een piekwarmte van 2,2 kWh, terwijl de toegepaste warmtepomp van Nilan 6 kWh (4,5 kWh voor ruimteverwarming en 1,5 kW voor warm tapwater) levert. Gelukkig kan de pomp terugmoduleren, zodat het rendement op peil blijft. Maar het toont aan dat W-installaties voor passiefhuis of zeer energiezuinige woningen makkelijk overgedimensioneerd worden.

Minimale installatie levert nog te veel vermogen

De vrijstaande woning in de polder tussen Leiden en Woerden voldoet officieel niet aan de Passiefhuiscriteria als het gaat om het totale maximale primaire energieverbruik van 120 kWh/m² per jaar (ruimteverwarming, koeling, warm tapwater, hulpenergie en elektrische apparaten), maar komt daar wel bij in de buurt met 125 kWh/m² per jaar. "Het was lastig om met de toegepaste schoorsteen voor de open haard de woning zodanig luchtdicht te maken dat het voldoet als een passiefhuiswoning", verklaart directeur Jan Geerts van BCD Advies het minieme verschil.

Ontworpen volgens passiefhuisprincipes

De boerderette – een houtskeletbouw woning met een bebouwd bruto woonoppervlak van 156 m² en inhoud van



De compacte warmtepomp van Nilan met geïntegreerde componenten is geschikt voor kleine ruimten.

535 m³ en de karakteristieke dakvorm van een Volendamse muts – is wel ontworpen volgens de principes van passiefhuis met dus veel aandacht voor bouw fysisch comfort. Narrativa architecten heeft bij het ontwerp rekening gehouden met een optimale oriëntatie van de woning ten opzichte van de zon, een goede kierdichting en isolatie van de buitenschil en toepassing van gezonde, natuurlijke bouwmaterialen (houtvezel- en cellulose-isolatie in combinatie met deels binnenafwerking van leemstuc). Samen met een laag ventilatiegebied en strategisch geplaatste planten in huis, blijft de vochtbalans onder alle omstandigheden tussen de ideale veertig en zestig procent.

3D-simulatieberekeningen en -modellen

Architect Shai van Vlijmen gebruikt dynamische 3D-simulatieberekeningen en -modellen in ArchiCAD om een optimale bezonning en schaduwwerking van de woning te creëren, zodat de warme- en koelbehoefte zo beperkt mogelijk blijft. Door het gebruik van een dakoverstek op de zuidzijde wordt een broeikaseffect vermeden, maar is de zonninstraling wel zodanig dat het binnenklimaat comfortabel aanvoelt in alle jaargetijden. Zomernachtventilatie door het toepassen van voldoende draai-kiepramen, dakramen en vide creëert voldoende afkoeling van de woning in de zomer. Ook wordt waar nodig buitenzonwering voor de ramen aan de oost- en westkant aangebracht achter de gevelbekleding. Dit alles is tijdens het ontwerpproces nauwkeurig doorgekeurd met de PHPP-software (passiefhuis software). Het balansventilatiesysteem met een energiebesparende WTW-unit zorgt voor lage CO₂-concentraties en aanvaardbare luchtvochtigheden. Volgens Jan Geerts was een efficiënt ontwerp van het ventilatiesysteem mogelijk door via software in een vroegtijdig stadium te berekenen hoe groot het ventilatiegebied moet zijn onder alle denkbare omstandigheden. "Bovendien wordt de binnenlucht niet verstoord door de condities van de buitenlucht omdat de bouwschil luchtdicht is gemaakt."

Involde installatietechniek beperkt

De buitenschil van het gebouw is thermisch geïsoleerd met ingeblazen cellulose tussen de 184 mm houtskeletbouw stijlen en ingepakt met houtvezel isolatieplaten aan beide kanten. Dat resulteert in een Rc-waarde van 7,3 (m²/K/W). De thermische isolatie, goede luchtdichting, lage U-waarde van het glas (0,6 W/m²/K) en de oriëntatie van de woning ten opzichte van de zon bepalen het wooncomfort. Door deze maatregelen blijft de invloed van de installatietechniek beperkt. Op winterse, zonnige dagen fungeert de betonvloer als een accu, zodat deze 's nachts de woning op temperatuur kan houden. Op bewolkte winterse dagen hoeft de vloerverwarming slechts vijf graden extra te leveren ten opzichte van de maximale ruimteverwarming, namelijk 25 graden. In conventionele woningen heb je het al gauw over een aan-

voertemperatuur van 35 graden voor de vloerverwarming. "Tevens wordt een klein deel van het verwarmingsvermogen van de warmtepomp gedistribueerd via de ventilatie-lucht. Dit is een bijzondere combinatie", aldus Geerts. "Door de inblaaslucht snel te kunnen verwarmen is de traagheid van een vloerverwarmingssysteem niet langer een nadeel."

"Deze berekeningsmethodiek is achterhaald"

De overdimensionering van W-installaties voor zeer energiezuinige woningen is volgens Geerts te wijten aan conservatisme en een in zijn ogen achterhaalde ISSO-51 warmteverliesberekening. "Deze rekenmethode houdt voor een warmtepomp rekening met een wintertemperatuur van -10 graden en bewolke omstandigheden. Terwijl de metingen van het KNMI laten zien dat dergelijke condities nauwelijks meer voorkomen. Als het hard vriest (< -3°C), is het vrijwel altijd onbewolkt. De zon kan een energiezuinige woning dan op temperatuur houden, zonder veel installatietechniek", laat Geerts weten die zichzelf geen installatie-adviseur noemt maar bouw fysisch specialist.

Integrale compacte W-installatie

Voor deze specifieke woning is gekozen voor de Nilan Compact P ventilatie-warmtepomp met additioneel een lucht-water buitendeel van 9,0 kWh. De binnenuit heeft geïntegreerd een balansventilatie, WTW-unit, en uiteraard een warmtepompboiler. Door de beperkte inhoud van



In verlaagde plafonds en koven zijn leidingen weggevoerd.

het huis was het niet mogelijk zonder een buitenuit te werken. De keuze voor deze gecombineerde lucht-water en ventilatiewarmtepomp van Nilan is volgens Geerts ingegeven door compactheid, de integratie van genoemde componenten en het lage vermogen. "Met losse componenten creëer je mijn inziens niet het passende wooncomfort. Met het integrale systeem dat we hier toepassen zijn de onderdelen perfect op elkaar afgestemd en voorkomt je dat de installatie toch gaat pingelen, ondanks de overdimensionering. Ook bij een lage warmtevraag is de installatie nog steeds uiterst efficiënt." ■

3D modelleren, maar geen integraal BIM-proces

Het bouwkundige en installatietechnische ontwerp zijn in 3D gemodelleerd, maar volgens Narrativa Architecten en BCD Advies is er bij dit project geen BIM-proces op gang gekomen. Volgens Van Vlijmen gebruikt de installateur H2O Installatietechniek het 3D-model intern om 2D-tekeningen en uittrekselstaten te genereren, maar niet als communicatiemiddel in de keten. "Dat was wel jammer, omdat de installateur in een later stadium van het ontwerp verlaagde plafonds en koven verlangde voor het plaatsen van de luchtkanalen, maar dat wil je als architect liever niet natuurlijk. Daarom is het van belang om ook de installateur zo vroeg mogelijk in het 3D-ontwerp te betrekken. Gelukkig had onze technisch ontwerper een installatieconcept gemodelleerd. Door de verschillende ontwerpgedachten over de installatie uit te wisselen met de installateur, zijn wij samen tot het best mogelijke eindresultaat gekomen", aldus de architect. BCD Advies gebruikte tijdens het VO SketchUp in combinatie met de plug-in Design PH om een grove warmtevraag te bepalen. De plug-in bevat algoritmes die transmissieverliezen en warmte winsten genereren van onder andere alle oppervlaktes. Met dit model kunnen ontwerpoptimalisaties doorgevoerd worden. Tijdens de DO-fase zijn de designPH gegevens geëxporteerd naar de PHPP-software (de nZEB-tool). Aan de hand van deze passiefhuisberekening kreeg BCD Advies inzicht in comfortaspecten en de specifieke warmte- en koelbehoefte van de woning. Op basis hiervan is het uiteindelijk installatieconcept ontworpen.

