

PASSIEFHUIZEN VRAGEN EIGEN INSTALLATIE-ONTWERP (2)

Met de gewijzigde inzichten en bouweisen is de positie van de installatietechniek in het bouwproces grondig gewijzigd. Vooral bij het ontwerp van passiefhuizen blijkt het niet altijd even gemakkelijk 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 verhitting.

Tekst: ir. Jan de Wit, senior scientist TNO en lector duurzame energievoorziening Saxion Hogeschool.

Fotografie: Industrie



Er moet kritisch naar de regeling worden gekeken; deze moet erop gericht zijn het aandeel van de echt duurzame bron – de zon – zo groot mogelijk te maken met de inzet van zo min mogelijk hulpenergie.

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 1 uit deze serie verscheen in VV+ mei.

Het energiegebruik van een passiefhuis mag dan zeer laag zijn, het kan niet zonder installaties. Maar welke installaties zijn nu geschikt voor het passiefhuis? De vraag zelf is eenvoudiger dan het antwoord. De rekenmethodiek om te bepalen of een huis ook daadwerkelijk de term passiefhuis mag dragen, Passiv Haus Projectierungs Paket (PHPP), vereist gecertificeerde verwarmings- en ventilatiesystemen. De tabel kan ondersteunen bij de installatie-

keuze. In de nieuwbouw is de keuzevrijheid ruimer dan in de bestaande bouw.

Ventilatie

Om aan de EPC-eisen van nieuwe woningen te voldoen is een gebalanceerd ventilatiesysteem met wtw vrijwel onontkoombaar. Gezien de eisen die aan een passief-huis worden gesteld ligt toepassing van balansventilatie met wtw dus zeer voor de hand.

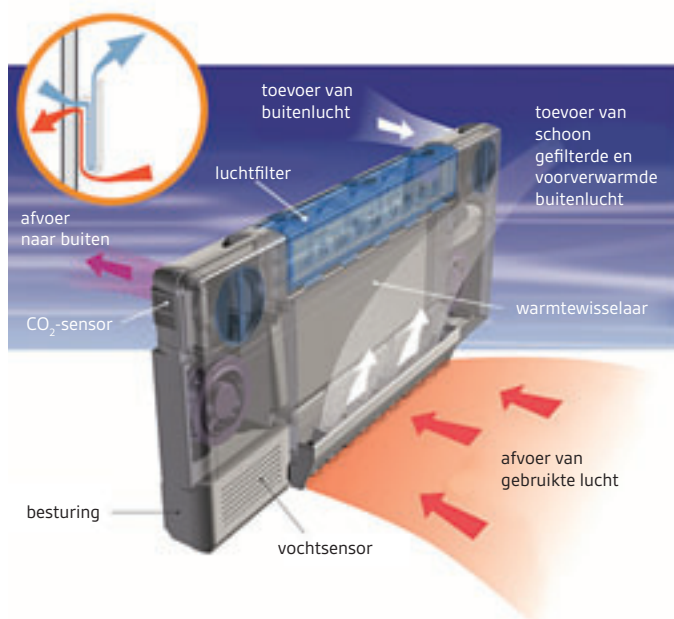
functie	aandrijfenergie/ hulpenergie	energiebron	opweksysteem	(overdragend) medium	afgiftesysteem
ventilatie	elektriciteit	binnenlucht/ buitenlucht	gebalanceerde ventilatie met wtw (bypass)	lucht	luchtbuizen
voorkomen oververhitting	elektriciteit	buitenlucht (eventueel via bodembuis)	gebalanceerde ventilatie met wtw (bypass)	lucht	luchtbuizen
	(elektriciteit)		zonwering	straling	
	elektriciteit	bodemkoude	bodemwisselaar	water	vloerverwarming
	elektriciteit	lucht in woning	pv-gedreven airco	koudemiddel	luchtbuizen
	zonnestraling	lucht in woning	adsorptie airco	koudemiddel	luchtbuizen
verwarming	elektriciteit	aardgas	cv-ketel	water	radiatoren/ vloerverwarming
	(elektriciteit)	SV warmte	afleverset	water	radiatoren/ vloerverwarming
	elektriciteit	bodem/ grondwater/lucht	warmtepomp	water/lucht	vloerverwarming
	elektriciteit	zonnestraling	zonneboiler	water(voorraadvat)	vloerverwarming
warm tapwater	elektriciteit	aardgas	combi cv-ketel	water	tapwater
		SV warmte	afleverset/tsa	water	tapwater
	elektriciteit	bodem/ grondwater/lucht	combi-warm- tepomp	water	tapwater
	elektriciteit	zonnestraling	zonneboiler	water(voorraadvat)	tapwater
		afgewerkt douchewater	douche-wtw	water	tapwater
elektriciteit		zonlicht	pv-panelen	elektriciteit	elektriciteit

Tabel 1. De installatievarianten voor passiefbouw.

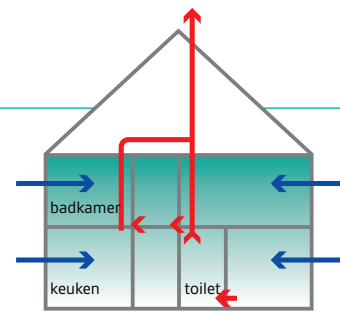
VOOR NIEUWE WONINGEN IS EEN GEBALANCEERD VENTILATIESYSTEEM MET WTW VRIJWEL ONONTKOOMBAAR.

Dit ventilatiesysteem kan zowel centraal als decentraal worden aangelegd. Naast de eisen voor de EPC moet er aan vele technische eisen worden voldaan, zoals NEN 1087, NEN 8087 en NPR 1088. Belangrijk zijn de geluidseisen ($< 30 \text{ dB(A)}$). Dit heeft als gevolg dat geluid zoveel mogelijk moet worden voorkomen door de toepassing van lage luchtsnelheden met weinig stromingsweerstand door bochten en door effectieve geluiddemping. De eerste eis heeft als extra voordeel dat het mechanisch energiegebruik van de ventilatie-installatie laag zal zijn. Dit laatste is van groot belang om het EPC-traject 0,6 naar 0 kosteneffectief af te leggen. Lage luchtsnelheden vereisen wel een zekere minimumkanaal-diameter, waardoor de kosten wat hoger zijn.

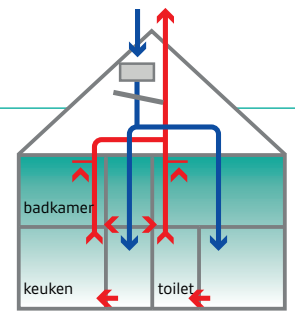
Vooral bij renovatiebouw kan dat een probleem zijn. De uitstekende schilisolatie en de luchtdichtheid van het passiefhuis hebben nog een bijkomend positief effect; er komt minder geluid van de straat naar binnen. Geluid van installaties in de woning is dan duidelijk hoorbaar en mogelijk zelfs storend. Vooral het geluid



Decentraal ventilatiesysteem met warmteterugwinning.



systeem A:
natuurlijke ventilatie



systeem B: mechanische toevoer,
natuurlijke afvoer

van ventilatiesystemen kan dan klachten opleveren. In beginsel is de eis voor de geluidsdruk in de woning gesteld op $< 30 \text{ dB(A)}$, terwijl moet worden gestreefd naar maximaal 25 dB(A) . Dit is alleen bereikbaar bij een werkelijk integraal ontwerp van de woning (bouw- en installatietechniek).

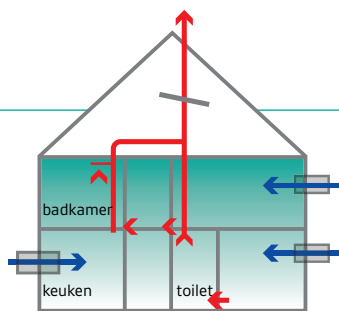
Voorkomen oververhitting

Ongecontroleerde zoninstraling en interne warmtelast kunnen de gewenste temperatuur van een passiefhuis ernstig doen overschrijden. Bij een warmtevraag van ongeveer $100 \text{ W/}^\circ\text{C}$ – typisch voor een passiefhuis – betekent dit dat een bezoek van tien personen de temperatuur stationair met ongeveer 10 K omhoog brengt. Omdat ook de ventilatie moet toenemen is extra ventileren in de bypassstand voor de hand liggend. Zonwering – liefst automatisch – en dakoverstekken zorgen ervoor dat ongewenste zoninstraling wordt voorkomen. 's Zomers zorgt nachtventilatie voor de afkoeling.

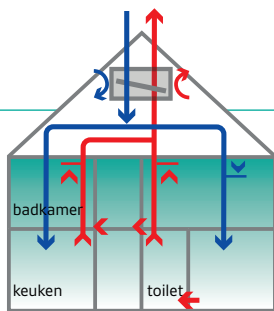
Als de buitentemperatuur niet te hoog is (felle zon in voor- en naseizoen), dan kan met natuurlijke ventilatie de nodige afkoeling worden bereikt. Risico is hier wel dat er tocht optreedt en dat de afkoeling te sterk kan zijn. Als de buitentemperatuur hoog is en de zoninstraling wordt effectief geweerd, dan zorgt de wtw voor het verkoelen van de verse ventilatielucht.

Daarnaast is het van belang dat apparaten en verlichting zo zuinig mogelijk zijn. Dit geeft een dubbel besparingseffect: enerzijds wordt er minder elektriciteit verbruikt, anderzijds is de bijdrage aan de oververhitting geringer. Wanneer er een warmtepomp met bodemwisselaar is geïnstalleerd, dan kan de koude in de bodem worden gebruikt voor aanvullende koeling. Hiermee wordt ook de bodem geregenereerd, zodat de COP van de warmtepomp in de winter gunstig wordt beïnvloed.

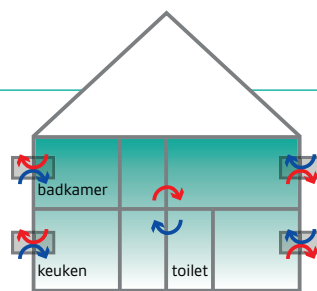
Wanneer deze middelen niet toereikend blijken te zijn, dan kan er mechanische koeling worden toegepast, bij voorkeur geïntegreerd met het ventilatiesysteem en zo mogelijk vanuit de reeds aanwezige lucht-lucht-



systeem c: natuurlijke toevoer, mechanische afvoer



systeem d 1: mechanische toevoer/afvoer, centraal



systeem d 2: mechanische toevoer/afvoer, decentraal

warmtepomp. De hiervoor benodigde energie wordt bij voorkeur met pv-panelen opgewekt. Voor een doorsnee passiefhuis volstaat hiervoor 0,5 – 1 m² pv. Mits goed gebruik wordt gemaakt van zonwering en nachtventilatie.

Decentraal ventilatiesysteem

Bij plaatsgebrek voor balansventilatie is de toepassing van een decentraal ventilatiesysteem met wtw (systeem D2), of een systeem met natuurlijke luchttoevoer en een centrale afzuiging (systeem C) met wtw via een warmtepompboiler een alternatief. Dit systeem kan goed worden gecombineerd met een zonneboiler: De warmtepompboiler zorgt voor warm water in de winter als warmteterugwinning uit ventilatielucht zinvol is, de zonneboiler/-collector zorgt voor warm water in de zomer. Beide systemen maken gebruik van hetzelfde voorraadvat.

Voor systeem D2 zijn speciale gevelconvectors beschikbaar. Deze hebben een of twee kanaalsluitingen door de gevel en werken dan als een lokaal ventilatiesysteem.

De verwarmingsinstallatie in passiefhuizen hoeft niet groot te zijn. In onze klimaatzone is voor ruimteverwarming een vermogen van 10 – 15 W/m² vloeroppervlak genoeg. Alleen bij een snelle opwarming na lange afwezigheid, of bij het droog stoken van 'natte' bouw, is meer vermogen nodig. Er is ook meer vermogen nodig wanneer de verwarmingsinstallatie voor het verwarmen van tapwater wordt ingezet. Vanwege de lage warmtevraag van passiefhuizen komen de vereiste debieten voor ventilatie en luchtverwarming dicht bij elkaar in de buurt. Daardoor is het mogelijk passiefwoningen te verwarmen door de ventilatielucht na te verwarmen met aardgas of met een warmtepomp. Dit levert een betrekkelijk goedkoop verwarmingssysteem op.

Uiteraard is het ook mogelijk vloerverwarming toe te passen en met een warmtepomp van warmte te voorzien. Wanneer deze warmtepomp wordt uitgerust met een bodemwisselaar als warmtebron, dan kan ook

nog met een geringe hoeveelheid pompenergie worden gekoeld.

Bewoners die een hr cv-systeem gewend zijn met een vermogen van circa 20 – 30 kW of meer zullen misschien enigszins moeten wennen aan de gewijzigde dynamiek van de woning. Door het kleinere vermogen is toepassing van nachtverlaging niet zinvol, gezien de zeer geringe afkoeling door goede isolatie. Ook leidt het traditionele 'luchten' van de woning bij zeer koud weer en het open laten staan van buitendeuren tot een ongewenst trage opwarming.

In principe zijn alle verwarmingssystemen mogelijk bij passiefhuizen. Bij renovatie, waar reeds een aardgas-aansluiting of stadsverwarmingsaansluiting is, ligt een aardgasgestookt systeem voor de hand. Voor alle andere situaties is een wp-systeem te overwegen. Bij passiefhuizen wordt vaak meer energie gebruikt voor het verwarmen van tapwater dan voor het verwarmen van de woning zelf. Daarom kan het zinvoller zijn om twee aparte warmtepompsystemen te kiezen die optimaal op de vraag zijn afgestemd. Dit voorkomt overdimensionering en een lagere *cop* dan nodig.

Warmteafgifte

In de nieuwbouw is ruimte voor zLTV-verwarming, maar ook een lokaal verwarmingssysteem is mogelijk. Een voorbeeld is de houtpelletkachel. In het algemeen wordt de warmte van vloerverwarming zeer gewaardeerd. In een passiefhuis is zLTV-verwarming mogelijk (25 – 30 °C), waardoor gebufferde zonnewarmte goed inzetbaar is. De eventuele warmtepomp krijgt hierdoor een hoge *cop* vanwege het geringe temperatuurverschil tussen bodembron en afgifte via het zLTV-systeem. In de bestaande bouw is in veel gevallen een centrale verwarming met radiatoren aanwezig. In de oude situatie is de watertemperatuur van de installatie hoog en is het ketelvermogen daarop afgestemd.

Na aanbrengen van een goede schilisolatie is het vermogen van de installatie te groot, met als gevolg dat de regeltechniek moet worden aangepast. In de meeste

gevallen is opnieuw inregelen noodzakelijk. Wanneer opnieuw regelen en inregelen niet tot de gewenste resultaten gaat leiden, dan is het vervangen van de radiatoren door lt-gevelconvectors in combinatie met lokale ventilatie en wtw een goede mogelijkheid. Dit systeem reageert sneller en beter op plotselinge veranderingen van de temperatuur in de woning. Een kleine, op gas gestookte hr-ketel met een groot regelbereik of een warmtepomp – mits de watertemperaturen beneden de 40 °C blijven – is dan een goede warmtebron voor de ruimteverwarming. De hr-ketel als combiketel levert ook warm tapwater zonder gebruik van een boilervat. Voor een warmtepomp is een voorraadvat voor warmteopslag nodig om voldoende warm tapwater in korte tijd te kunnen leveren.

Warm tapwater

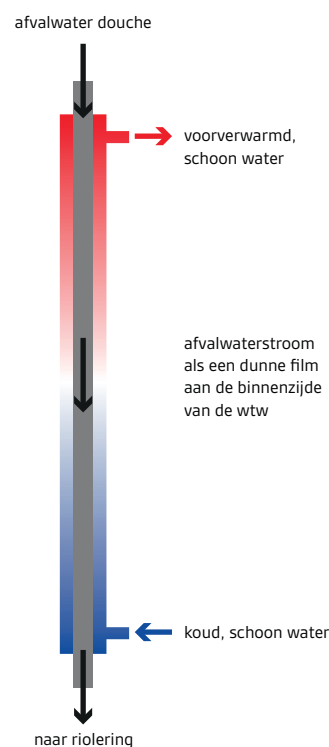
Het warmtapwaterverbruik van een gemiddeld gezin is goed bekend (circa 8 – 12 GJ/a), maar welke gebruiker is gemiddeld? Voldoende tapcapaciteit is dus een vereiste. Een aardgasgestookte hr-ketel levert van oudsher voldoende vermogen, heeft een hoog rendement voor warm tapwater en is flexibel in het gebruik, maar draagt uiteraard niet bij aan de te bereiken EPC-waarde door het fossiele energiegebruik. De zonneboiler kan in zeer veel gevallen worden toegepast en kan onder niet te ongunstige omstandigheden in circa 50 – 60 procent van de warmtevraag voor warm tapwater voorzien. Het algemene beeld is, dat de zonneboiler in de zomer te veel warmte produceert en in de winter (veel) te weinig. Dit probleem kan worden opgelost door naverwarming van het warme tapwater met de genoemde aardgasgestookte hr-combiketel, een combiwarmte-pomp of een warmtepompboiler.

Wanneer wordt uitgegaan van een zonneboiler met naverwarming, dan is het voorraadvat een centrale installatiecomponent. De inhoud van dit vat bepaalt zowel de hoeveelheid zonne-energie die kan worden opgeslagen als het tapcomfort – minder kans op een 'leeg' voorraadvat. Het ruimtebeslag van het voorraadvat is een kritisch punt, vooral bij renovatie.

Ook moet kritisch gekeken worden naar de regeling:

deze moet erop gericht zijn het aandeel van de échte 'duurzame bron – de zon – zo groot mogelijk te maken met de inzet van zo min mogelijk hulpenergie. Voor alle tapwatersystemen geldt dat de afstand tussen opwek- of voorraadtoestel en tappunten zo gering mogelijk moet zijn. Dit vermindert energie-verlies, waterverlies en verhoogt het gebruikscomfort door korte wachttijden.

Besparen is mogelijk, uiteraard door minder gebruik te maken van warm tapwater. Maar ook door het terugwinnen van warmte uit douchewater. Hiervoor is de zogeheten douche-wtw ontwikkeld. Hiermee kan een vermindering van het energiegebruik voor warm tapwater worden bereikt van ongeveer 20 – 40 procent. Wanneer de douche-wtw toepasbaar is – bij renovatie is inpassing soms niet mogelijk – dan is het een preferent middel om het energiegebruik te verminderen omdat dit apparaat in de eerste stap van de Trias Energetica past. <<



Principeschema warmteterugwinning uit douchewater.