

TOEKOMSTBESTENDIG RENOVEREN OP PASSIEFHUISNIVEAU (DEEL 2)

Nederland staat voor de enorme opgave de bestaande woningvoorraad te verduurzamen. Op dit moment heeft ongeveer de helft van de woningen een label dat gelijk of slechter is dan E. De vraag of en hoe er wordt gerenoveerd is in de eerste plaats een vraag die te maken heeft met het toekomstperspectief van de woningen (strategisch voorraadbeleid). Dit toekomstperspectief wordt bepaald door de eigenaren, de corporaties en de huurders, en op enige afstand door overheden.

Tekst: ir. Jan de Wit, lector duurzame energievoorziening Saxion Hogeschool.
Fotografie: Vincent van den Hoogen

De vraag welke installaties geschikt zijn voor een Passiefhuis, is eenvoudiger dan het antwoord. De PHPP vereist overigens gecertificeerde verwarmings- en ventilatiesystemen. Het beslisdiagram (tabel 1) kan ondersteunen bij de installatiekeuze. In de nieuwbouw is de keuzevrijheid ruimer dan in de renovatiebouw.

Ventilatie

Om aan de EPC-eisen van nieuwe woningen te voldoen (nu: EPC = 0,6, in 2015: EPC = 0,4) is een gebalanceerd ventilatiesysteem met wtw vrijwel onontkoombaar. Gezien de eisen die aan een Passiefhuis worden gesteld ligt toepassing van gebalanceerde ventilatie met wtw dus zeer voor de hand. In de renovatiebouw zal dit veelal een decentraal systeem zijn. Naast de eisen wat betreft de EPC-waarde moet er aan vele technische eisen worden voldaan (NEN 1087, NEN 8087 en NPR 1088). Belangrijk zijn de eisen wat betreft geluid. Deze eis houdt in dat het geluid dat de ventilatie veroorzaakt beneden de 30 dB(A) blijft. Dit heeft als gevolg dat

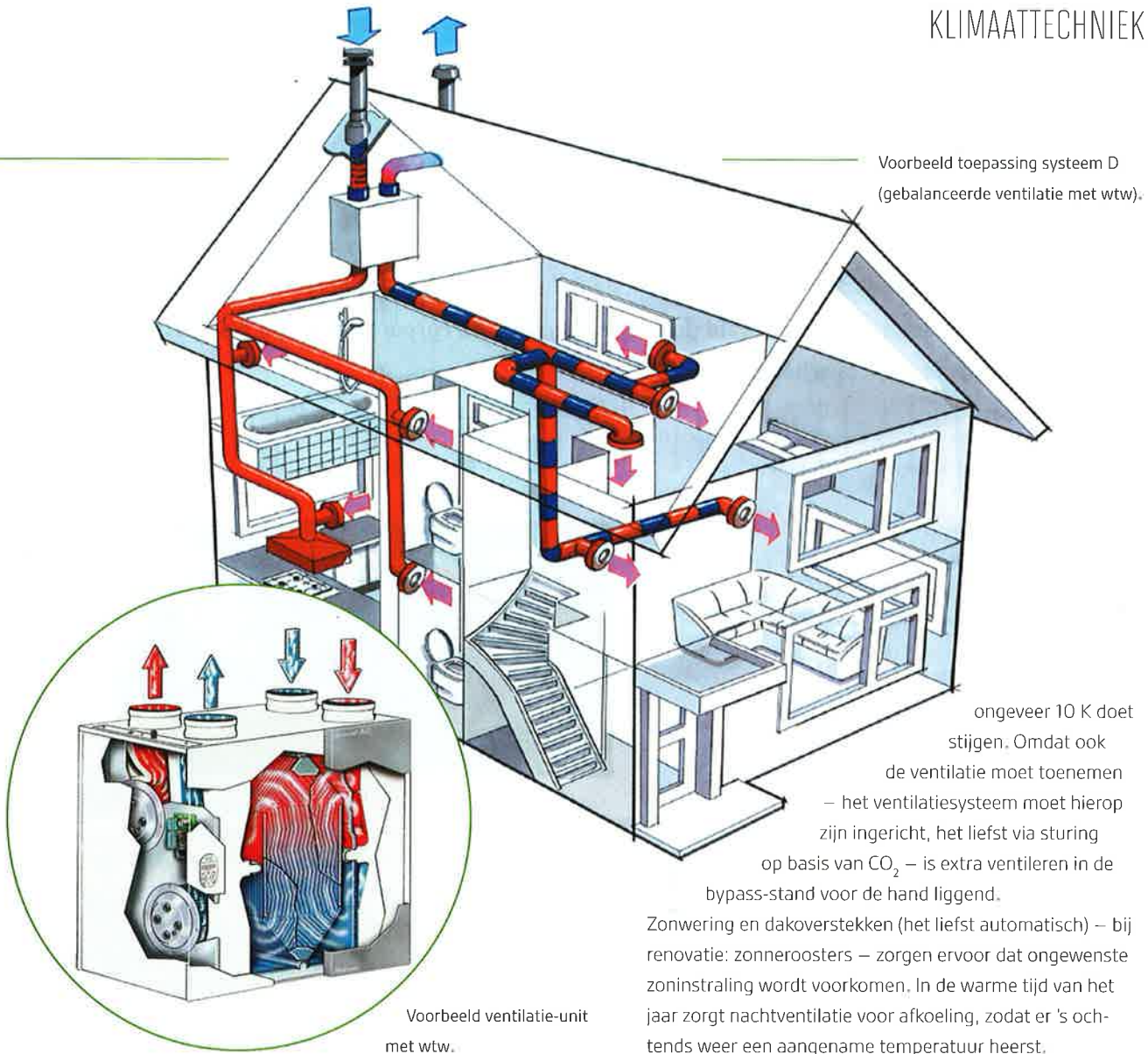
Jan de Wit, lector duurzame energievoorziening Saxion University of Applied Sciences, schreef eerder een reeks artikelen over installatietechniek in nieuw te bouwen Passiefwoningen. In deze driedelige serie behandelt hij de specifieke aandachtspunten en oplossingen voor renovatie op Passiefhuishuisniveau.

geluid zoveel mogelijk voorkomen moet worden door het toepassen van lage luchtsnelheden en weinig stromingsweerstand door bochten et cetera, en door effectieve geluiddemping. De eerste eis heeft als extra voordeel dat het mechanisch energiegebruik van de ventilatie installatie laag zal zijn. De eis is van groot belang om het EPC-traject 0,6 naar 0 kosteneffectief af te leggen.

Lage luchtsnelheden vereisen wel een zekere minimum kanaaldiameter, waardoor de kosten wat hoger zijn en dus

functie	aandrijfenergie/ hulpenergie	energiebron	opweksysteem	(overdragend medium)	afgiftesysteem
ventilatie	elektriciteit	binnenlucht/ buitenlucht	decentrale gebalanceerde ventilatie met wtw (bypass)	lucht	direct
voorkomen oververhitting	elektriciteit	buitenlucht (eventueel via bodembuis)	decentrale gebalanceerde ventilatie met wtw-bypass	lucht	direct
	elektriciteit		zonwering	straling	
	elektriciteit	bodemkoude	bodemwisselaar	water	vloerverwarming
	elektriciteit	lucht in woning	pv-gedreven airco	koudemiddel	luchtbuizen
verwarming	zonnestraling	lucht in woning	absorptie-airco	koudemiddel	luchtbuizen
	elektriciteit	aardgas	cv-ketel	water	radiatoren/ vloerverwarming
	elektriciteit	bodem/grondwater	warmtepomp	water	vloerverwarming
	elektriciteit	lucht	warmtepomp	water/lucht	radiatoren/ luchtverwarming
warm tapwater	elektriciteit	aardgas	combi cv-ketel	water	tapwater
	elektriciteit	lucht	combi-warmtepomp	water	tapwater
	elektriciteit	zonnestraling	zonneboiler	water	tapwater
	elektriciteit	elektriciteit	close-in-boiler	water	tapwater

Tabel 1. De installatievarianten voor renovatie op Passiefhuishuisniveau. In een aantal gevallen is centrale gebalanceerde ventilatie met wtw problematisch. Ook de aanleg van een warmtewisselaar met bodembron en vloerverwarming zijn meestal niet mogelijk.



de bouwkundige impact. Vooral bij renovatiebouw kan dat een probleem zijn.

Zoals reeds gesteld, is met een balansventilatiesysteem in principe gelijktijdig ventileren en verwarmen mogelijk. De lucht wordt dan verwarmd met elektrische verwarming of met warm water dat is opgewekt met een warmtepomp of hr-ketel.

De uitstekende schilisolatie en de luchtdichtheid van het Passiefhuis hebben nog een bijkomend positief effect, er komt minder geluid van de straat en het verkeer naar binnen. Geluid van installaties in de woning is dan duidelijk hoorbaar en mogelijk zelfs storend. Vooral het geluid van ventilatiesystemen in woningen levert klachten van bewoners op. In beginsel is de eis voor de geluidsdruk in de woning gesteld op $< 30 \text{ dB(A)}$, terwijl gestreefd moet worden naar maximaal 25 dB(A) . Dit is alleen bereikbaar bij een werkelijk integraal ontwerp van de woning.

Voorkomen oververhitting

Ongecontroleerde zoninstraling en interne warmtelast kunnen de gewenste temperatuur van een gerenoveerd huis op Passiefhuisniveau ernstig doen overschrijden. Bij een warmtevraag van ongeveer $100 \text{ W/}^\circ\text{C}$ betekent dit dat een bezoek van tien personen de temperatuur stationair met

Verwarming

De verwarmingsinstallatie in huizen die op Passiefhuisniveau zijn gerenoveerd hoeft niet groot te zijn. In onze klimaatzone is voor ruimteverwarming een vermogen van 25 W/m^2 vloeroppervlak genoeg. Alleen bij een snelle opwarming na een lange afwezigheid, of bij het droogstoken, is meer vermogen nodig. Vaak wordt gebruikgemaakt van de al aanwezige aardgasaansluiting of stadsverwarmingsaansluiting. Er is ook meer vermogen nodig wanneer de verwarmingsinstallatie voor het verwarmen van tapwater wordt ingezet. Bij renovatie is over het

→> ONGECONTROLEERDE ZONINSTRALING EN INTERNE WARMTELAST KUNNEN DE TEMPERATUUR AANZIENLIJK LATEN STIJGEN

algemeen wat extra vermogen gewenst door de verdere afkoeling door afwezigheid. Bij een aardgasaansluiting of een stadsverwarmingsaansluiting is dit over het algemeen geen probleem.

Bij nieuwbouw-Passiefhuizen komen de vereiste debieten voor ventilatie en de debieten die nodig zijn voor luchtverwarming dicht bij elkaar in de buurt. Dit is bij renovatiewoningen minder snel het geval. Hier ligt het handhaven van radiatoren en het toepassen van separate decentrale ventilatie met warmteterugwinning voor de hand, of het combineren van decentrale ventilatie met ruimteverwarming. Vloerverwarming ligt minder voor de hand.

Bewoners die een hr-ketel gewend zijn met een vermogen van circa 20 – 30 kW zullen misschien enigszins moeten wennen aan de gewijzigde dynamiek van de woning met een kleine cv-ketel of lucht-luchtwarmtepomp. Door dit kleine vermogen is de toepassing van nachtverlaging niet zinvol, gezien de zeer goede isolatie. Ook leidt het traditionele 'luchten' van de woning bij zeer koud weer tot een ongewenst trage opwarming.

Warmteafgifte

In de bestaande bouw is in veel gevallen een cv met radiatoren aanwezig. In de oude situatie is de watertemperatuur van de installatie hoog en is het ketelvermogen daarop afgestemd. Na het aanbrengen van een goede schilisolatie is het vermogen van de installatie te groot, met als gevolg dat de regeltechniek moet worden aangepast. Wanneer opnieuw regelen en inregelen niet tot de gewenste resultaten leidt, dan is het vervangen van de radiatoren door lt-gevelconvector in combinatie met lokale ventilatie en warmteterug-

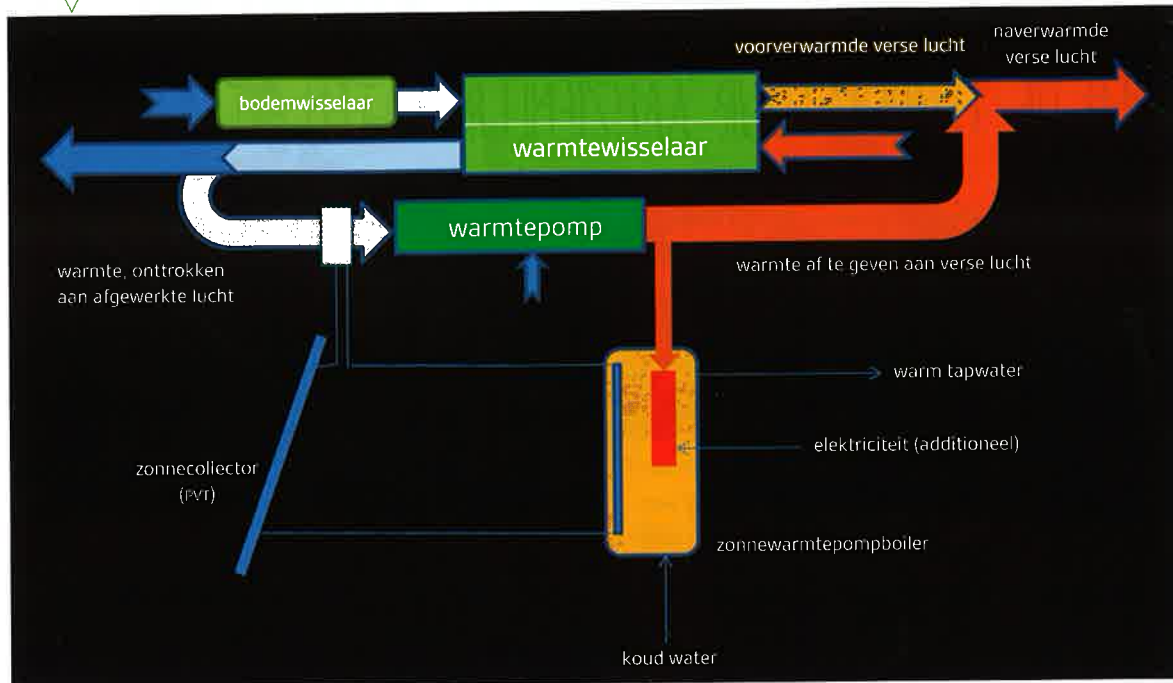
winning een goede mogelijkheid. Dit systeem reageert sneller en beter op plotselinge veranderingen van de temperatuur in de woning. Een kleine op gas gestookte hr-ketel met een groot regelbereik of een warmtepomp – mits de watertemperaturen beneden de 40 °C blijven – is dan een goede warmtebron voor de warmtevoorziening. Bij renovaties zal meestal een lucht-waterwarmtepomp worden toegepast. Voor lucht-waterwarmtepompen en lucht-luchtwarmtepompen is een jaargemiddelde COP van 3 inmiddels goed bereikbaar. Meestal wordt de warmtepomp in renovatiewoningen bivalent ingezet, waarbij circa 30 procent van het verbruik en 70 procent van het vermogen wordt gedekt door de aanwezige hr-ketel die als piekketel dient. Bij een eindwarmtevraag van 5 GJ voor de warmtepomp en een COP van 3 kan het energiegebruik van de warmtepomp gedekt worden met ongeveer 3,85 m² pv-panelen.

Warm tapwater

Het warmtapwaterverbruik van een gemiddeld gezin is goed bekend (8 – 12 GJ/a), maar welke verbruiker is gemiddeld? Voldoende tapcapaciteit is dus een vereiste. Een aardgas-gestookte hr-ketel levert van oudsher voldoende vermogen, maar draagt uiteraard niet bij aan de te bereiken energieprestatie door het fossiele energiegebruik.

Een zonneboiler kan in zeer veel gevallen worden toegepast en kan onder niet te ongunstige omstandigheden in 50 – 60 procent van de warmtevraag voor warm tapwater





Door de toepassing van een bodemwisselaar en pv(t) kan ruimteverwarming en warm tapwater 'all electric' en energieneutraal worden.

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 combiwarmtepomp of een warmtepompboiler.

Wanneer wordt uitgegaan van een zonneboiler met naverwarming, dan bepaalt de inhoud van het voorraadvat zowel de hoeveelheid zonne-energie die kan worden opgeslagen als het tapcomfort. Het ruimtebeslag van het voorraadvat is een kritisch punt, vooral bij renovatie. Ook moet kritisch worden gekeken naar de regeling.

Wanneer de douche-wtw toepasbaar is – bij renovatie is de toepassing van een verticale warmtewisselaar 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. Voor renovatie is vooral de horizontale douche-wtw geschikt. Per saldo kan een goede zonneboiler met een collectoroppervlak van 2,5 m² ongeveer 4 – 5 GJ aan bruikbare warmte leveren. Bij grotere collectoren neemt de opbrengst toe, maar niet proportioneel met het oppervlak vanwege de grotere overschotten op zonnige dagen. De opbrengst van een zonneboiler bedraagt dus ongeveer 4 – 5 GJ, ofwel 144 Nm³, ofwel € 0,62 x 144 = 89,28 euro per jaar. Over de levensduur van 25 jaar en een rentepercentage van 3 procent kan hiervoor 1.580 euro extra worden geïnvesteerd.

Geïntegreerde systemen

Passiefhuizen gebruiken zo weinig energie voor ruimteverwarming dat naverwarming van de noodzakelijke ventilatielucht voldoende is om de transmissieverliezen te compenseren. Het is mogelijk deze warmte te winnen door de

afgewerkte ventilatielucht verder te koelen met een kleine warmtepomp, en deze warmte te gebruiken voor het naverwarmen van de ventilatielucht. De verdampers van de warmtepomp wordt zo uitgelegd dat verse buitenlucht kan worden gebruikt als de afgewerkte ventilatielucht in de verdampers onder de omgevingstemperatuur daalt. Door de toepassing van een bodemwisselaar wordt voorkomen dat verse lucht van zeer lage temperatuur (midwinter, -10 °C) wordt aangezogen. De warmtepomp voorziet ook het zonneboilervat van warmte.

Deze kleine warmtepomp kan ook worden gebruikt om het tapwatervat van warmte te voorzien. In de midwintersituatie kan de gecombineerde warmtevraag van warm tapwater en ruimteverwarming te groot zijn voor de (bron van de) warmtepomp. Dit probleem is op te lossen door het toepassen van pvt – waarbij de warmte uit de pv-koeling wordt gebruikt als bron voor de warmtepomp. Deze optie is vooral interessant bij een groot pv(t)-oppervlak, dat overigens nodig is om alle apparatuur van elektriciteit te voorzien. Doordat met dit systeem alle energie voor ruimteverwarming en warm tapwater uit zonlicht wordt gewonnen, levert het energieneutraliteit als het gaat om tapwater en ruimteverwarming. Wanneer alle gebruiksgebonden energie (elektriciteit) per saldo uit zonlicht wordt gewonnen, dan is er sprake van volledige energieneutraliteit. Bij renovatie is dit systeem toe te passen als gebalanceerde ventilatie met warmteterugwinning mogelijk is. Door de grote zuinigheid en de lage capaciteit van de warmtepomp ontstaan er geen capaciteitsproblemen in het elektriciteitsnet.

In het laatste deel (3) van deze serie wordt gekeken naar pv in renovatie op Passiefhuisniveau en worden enkele voorbeeldprojecten beschreven. <<

