

# De prefab warmtewingever

Hoe kun je optimaal zonne- en luchtenergie benutten via één bron voor de verwarming en koeling van een gebouw? Het antwoord is een nieuwe vinding die momenteel bij zes pilotwoningen in Eindhoven en Helmond wordt getest: de warmtewingever. Dankzij een speciale warmteabsorberende coating op de gevelpanelen wordt optimaal de zonnewarmte geogst. Via een warmtepomp wordt deze energie gebruikt voor ruimteverwarming en het aanmaken van warm tapwater.

De warmtewingever bestaat uit prefab warmte-oogstende panelen die zijn geïntegreerd in de gevel, gecombineerd met een efficiënte en duurzame warmtepomp en zonnepanelen op het dak. Het systeem van de warmtewingever met warmteabsorberende coating is ontwikkeld in een samenwerkingsverband van TNO, prefabbouwer Emergo en Akzo-Nobel in het kader van het Europese project ENVISION.

'Geestelijk vader' van de warmtewingever is dr. ir. Bart Erich, onderzoeker van *responsive materials* bij TNO en inmiddels ook werkzaam bij Calosol (spin-off opgericht voor het vermarkten van de warmtewingever – red.). Via deze spin-off en Emergo wordt het prefab paneel met geïntegreerd buizensysteem geproduceerd en geleverd. Zes woningen uit de jaren 60 en 70 van Woningstichting Com-



3D-visualisatie van de werking van de warmtewingever. (Bron: TNO)





De warmtewingeveld wordt voor de bestaande gevel gemonteerd en zorgt voor warmte en in de toekomst ook voor koeling in de woning. (Foto: Emergo)

paen uit Helmond en woningcorporatie Trudo uit Eindhoven fungeren momenteel als pilotproject voor dit nieuwe systeem.

### Eén bronsysteem

Om zo efficiënt mogelijk energie uit zonlicht en lucht op te wekken moest de warmtewingeveld uit één bronsysteem bestaan. Deze voedt de warmtepomp. Dit bronsysteem bestaat uit een prefab hsb-gevelpaneel met warmteabsorberende coating met aan de achterkant een geïntegreerd netwerk van koperen leidingen. Dat fungeert als een soort zonnecollector. De warmtepomp pompt de energie op of slaat deze op in het buffervat. Door het plaatsen van een buffer wordt voorkomen dat de warmtepomp direct reageert op de temperatuurschommelingen in de woning, zodat de pomp zonder tussenstops kan blijven draaien. De warmtepomp geeft de energie af aan respectievelijk de radiatoren of vloerverwarming.

Als de zon op het gevelpaneel schijnt, absorbeert de warmteabsorberende coating deze zonnewarmte. Als er geen zon is, wordt de warmte onttrokken aan de omgevingslucht, omdat de vloeistoftemperatuur aan de bronzijde onder de buitentemperatuur daalt. De warmtewingeveld werkt dan als een omgekeerde radiator door vrije convectie aan voor- en achterzijde van de warmtewinelementen.

Volgens TNO schuilt het voordeel niet alleen in een efficiënte energieopwekking. Het prefabconcept van de warmtewingeveld vergemakkelijkt ook de verduurzamingsoperatie bij woningen en utiliteitsgebouwen. Immers: bij veel bouwrenovaties wordt in eerste instantie de gebouwschil (aanvullend) geïsoleerd en kierdicht gemaakt, voordat er een duurzame energiebron wordt geïnstalleerd. Door de zonnecollector te integreren in het gevelpaneel zijn beide klussen makkelijker met elkaar te combineren.



Toepassing van de warmtewingeveld vereist een goede isolatie. (Foto: Emergo)

### Warmteabsorberende coating

Zoals gezegd bevat het gevelpaneel een speciale warmteabsorberende coating. Deze warmte wordt aan de achterkant afgegeven aan het netwerk van koperen leidingen, die weer aangesloten zijn op een verdeelsysteem in de woning. Door de leidingen stroomt een koudemiddeloplossing (waterglycolmengsel, red.).

De brontemperatuur van het gevelpaneel (variërend van -20 tot maximaal 60 °C) wordt benut door de warmtepomp, die de warmte aan het koudemiddel in het koperen buizensysteem onttrekt. Het elektrisch element in de warmtepomp wordt in principe niet als bron gebruikt, maar is uitsluitend bedoeld als noodvoorziening. Afhankelijk van het type warmtepomp wordt het afgiftesysteem gevoed met een aanvoertemperatuur van circa 30 °C tot maximaal 70 °C voor de ruimteverwarming. Alle woningen herbergen een buffervat voor tapwater en dat kan een warmte- of koudebuffer zijn; dat varieert per woning. Eén van de onderzoeksvragen in het kader van ENVISION is wat de voor- en nadelen van een koudebuffer zijn om zo via de warmtepomp de woning te koelen.



## Hoogste rendement

Volgens Erich zorgt het geïntegreerde concept van een warmtewinpaneel en zonnecollector (het koperen leidingen-netwerk) voor het hoogste en meest efficiënte energetische rendement. De onderzoeksfeiten spreken voor zich. Volgens de wetenschapper van TNO levert een warmtewingever van slechts 15 m<sup>2</sup> per jaar in potentie maximaal 45 gigajoule energie op voor de ruimteverwarming en warm tapwater (afhankelijk van de oriëntatie van het paneel). Volgens het Nibud heeft een huishouden van twee personen in een bestaande gasgestookte woning circa 34 GJ per jaar aan warmte nodig en in een nieuwbouwwoning is dat slechts 14 GJ. Dat is een grove schatting, want een en ander hangt af van het gedrag van een huishouden. De geschatte opbrengst van de warmtewingever geeft in elk geval aan dat het aardgasloos maken van de woning ruimschoots rendabel is. “Het ontwerp van de warmtewingeverpanelen is uitgelegd op het piekvermogen van de toegepaste warmtepompen, ongeveer 6 kW”, legt Erich uit. “Uiteraard is de energiebehoefte van de woning leidend. We passen in deze pilot diverse water/water-warmtepompen toe, waaronder een hoogtemperatuurwarmtepomp van Eplucon die op propaan werkt en tot maximaal 70 °C warmte kan produceren. Dit model passen we toe in een jaren-60-woning, waar de traditionele hoogtemperatuurradiatoren worden gehandhaafd. Daarnaast kan het systeem ook toegepast worden bij een woning met vloerverwarming, waar een lage aanvoertemperatuur van circa 30 °C meestal voldoende is.”

De warmtepompen zijn in de woning geplaatst, met één uitzondering. Bij één woning zijn de warmtepomp en het buffervat in een geïsoleerde berging in de tuin ondergebracht

wegens ruimtegebrek in de woning. “Welk type en model pomp we toepassen hangt af van het buffervermogen, het afgiftesysteem en de energiebehoefte per woning”, legt Erich uit.

De woningen worden geventileerd via balansventilatie met warmteterugwinning.

## Isoleren en luchtdicht maken

Een ijzeren voorwaarde voor een efficiënte werking van de warmtepompen is een goede isolatie en luchtdichting van de woningen. Renovatie- en onderhoudsbedrijf KnaapenGroep heeft die klus op zich genomen voor de woningen in Eindhoven en Van der Meijs renovatie en onderhoud voor die in Helmond. Beide bedrijven voerden ook de voorbereidende werkzaamheden voor de installatie van de warmtewingever en de warmtepomp uit. De gevels waren al grotendeels gevuld met glaswol; de vloeren zijn opnieuw geïsoleerd. Daarnaast is het enkel glas vervangen door dubbel glas met dubbele tochtkaders.

Volgens werkvoorbereider Frenk van den Bogaard van KnaapenGroep was vooral het kierdicht maken van de woningen het meest uitdagend. “De blowerdoortest van Plushuis heeft de luchtlekken genadeloos blootgelegd, maar tevens aangetoond dat de genomen isolatie- en luchtdichtheidsmaatregelen effect hebben gesorteerd. De meest problematische luchtlekken zitten in de balklagen van de vloer, die doorlopen in de spouwmuur van de aangrenzende woning. Dan zou je een rigoureuze ingreep moeten doen. Dat was financieel niet haalbaar. We hebben de bereikbare aansluitingen, bijvoorbeeld kozijn/muur en dak/muur, gekit en aan de binnen- en buitenzijde van het dak folies aangebracht. Dat leverde geen lage  $q_{v,10}$ -waarde op, maar het scheelt zeker in het energieverbruik en luchtverlies.”

### Warmteabsorptie door het gevelpaneel

AkzoNobel heeft een verf ontwikkeld die warmte absorbeert uit het niet-zichtbare deel van zonlicht: infrarood en uv-straling. Deze straling bedraagt maar liefst vijftig procent van de totale zonne-energie. De coating bestaat uit pigmentdeeltjes die een groter deel van dit onzichtbare zonlicht ‘vangen’ naarmate de kleur van het gevelpaneel donkerder is. Een witte coating ‘vangt’ de minste zonnearmte; een zwart paneel de meeste: ongeveer 3 GJ per vierkante meter. Maar ook rode, blauwe of groene kleuren bieden een goede opbrengst. Zelfs een paneel dat niet direct in het zichtbare zonlicht staat genereert energie. Volgens het samenwerkingsverband TNO/Emergo en AkzoNobel is het rendement van een warmtewingever vele malen groter dan dat van pv-panelen.

### Verschillende uitvoeringsmethodes

Voor de montage van het warmtewingeverpaneel zijn in het kader van het ENVISION-onderzoek diverse methodes toegepast. Bij één woning is de kopgevel grotendeels bekleed met het paneel, geïntegreerd in de houtskeletbouw en bij andere woningen is het gevelpaneel op de bestaande gemetselde gevel gemonteerd. In één variant is de tuinberging afgewerkt met het gevelpaneel.

### Standaardisatie

Na de werkzaamheden van KnaapenGroep heeft Van den Hoff Installatiebedrijf de warmtewingever en warmtepompen en buffervaten geïnstalleerd. Van den Bogaard is oprecht enthousiast over de warmtewingever als concept. “Het is een eenvoudig systeem dat vrij makkelijk gestandaardiseerd kan worden in combinatie met de warmtepomp. Normaliter ben ik vrij kritisch als het gaat om duurzame





Woning in de steigers met het grijze warmte-wingevpaneel.  
(Foto: Emergo)



Slechts een oppervlakte van 15 m<sup>2</sup> warmte-wingev is al voldoende voor een energieopbrengst van 45 GJ. (Foto: Emergo)

energie-installaties, omdat ze bij kunnen dragen aan overbelasting van het energienet. Met de warmte-wingev heb je die verzwarende van het energienet niet. Ik zie zeker mogelijkheden voor een plug-and-play-variant voor dit systeem in de nabije toekomst, waardoor montage en installatie gemakkelijker worden.”

### Koelen

Een volgende uitdaging in de ontwikkeling van de warmte-wingev is dat het systeem ook gebouwen kan koelen. De werking van de warmtepomp wordt in zo'n situatie omgekeerd. De pomp geeft dan via de warmte-wingev haar warmte af aan de buitenlucht. “We onderzoeken verschillende mogelijkheden: bijvoorbeeld het in de schaduw toepas-

sen van de warmtewinpanelen, of radiatoren of vloerverwarming laten koelen in combinatie met het gevelsysteem. Dan moeten we eerst weten wat het koelvermogen is van de panelen; dat gaan we de komende tijd monitoren.” Afgezien van bovenstaande ontwikkeling staat het consortium van TNO, Emergo en AkzoNobel voor een verdere uitrol van de warmte-wingev in Nederland. “We gaan het product toepassen voor de Premodu-woning van Emergo en bij een te renoveren utiliteitsgebouw. Door het prefabconcept en de standaardisatie zijn we in staat om een repeterende hoeveelheid bestaande woningen te verduurzamen. Zowel gebouweigenaren als architecten willen het systeem toepassen”, besluit Erich.