



Rijksdienst voor Ondernemend
Nederland

Innovaties om woningen, wijken en gebouwen aardgasloos(ready) te maken

*Laat je inspireren door korte verhalen
over nieuwe producten, diensten en tools*

*Een bundeling van resultaten uit afgeronde projecten binnen
de subsidieregelingen Urban Energy programmalijn 0 en
DEI+ Aardgasvrij.*

*In opdracht van het ministerie van Binnenlandse Zaken en
Koninkrijksrelaties en het ministerie van Economische Zaken en Klimaat*

*>> Duurzaam, Agrarisch, Innovatief
en Internationaal ondernemen*

Voorwoord

De opdracht voor ons is duizelingwekkend: duizelingwekkend in de CO₂-uitstootreductie die we gaan realiseren, duizelingwekkend in het tempo waarin we dat moeten gaan doen, duizelingwekkend in het geld dat daarmee gemoeid gaat en ook duizelingwekkend in de enorme organisatie die dat vraagt.

Maar het moet wel.

We hebben de aarde en natuur in bruikleen. We hebben de aarde niet geërfd van onze voorgangers, maar te leen van onze kinderen. En we hebben de plicht deze goed door te geven.

De DEI+ Aardgasvrij is één van de vele subsidieregelingen waarmee we als Rijksoverheid de CO₂-uitstoot willen verminderen, de verduurzaming en innovaties op dat gebied willen stimuleren en daarmee ook het tempo erin willen houden.

In deze publicatie leest u daar meer over. U leest over innovatieve projecten die DEI+ Aardgasvrij toegekend hebben gekregen en geven daarmee zicht op de kansen en uitdagingen die er liggen. Voor een ieder die zich overweegt in te schrijven op de DEI+ Aardgasvrij is de publicatie in deze zin een bron van kennis en inspiratie.

Er worden inmiddels zichtbare stappen gezet richting het aardgasvrij maken van 7 miljoen woningen en 1 miljoen gebouwen. Van iedereen – van Rijk, provincies, gemeenten en corporaties tot netbeheerders, ondernemers, bouwverenigingen en bewoners – zal echter blijvende inzet nodig zijn.

Duurzaamheid is immers niet van de overheid, het is van ons allemaal: thuis, op school, op het werk. Samen willen we die aarde goed doorgeven aan een volgende generatie.

Hugo de Jonge

Minister voor Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening



Intro

Het Klimaatakkoord geeft aan dat in 2050, 7 miljoen woningen en 1 miljoen gebouwen van het aardgas af moeten. Er is dus werk aan de winkel. Voor 2030 is een ritme van 200.000 woningen per jaar aardgasloos of aardgasloos-ready nodig, en moet 15% van de utiliteitsbouw aardgasvrij zijn.

Om deze ambities te kunnen realiseren zijn innovaties nodig. De verduurzaming van bestaande woningen, wijken, woongebouwen en utiliteitsbouw moet sneller, beter en goedkoper. Met dat doel zijn de innovatiesubsidieregelingen Urban Energy Programlijn 0 en de Demonstratie Energie- en Klimaatinnovatie met het thema Aardgasvrij destijds gecreëerd. In de jaren 2018 en 2019 startte er binnen deze regelingen tientallen innovatieprojecten met looptijden van 2 tot 4 jaar.

Dit magazine toont en beschrijft de afgeronde gesubsidieerde innovatieprojecten, hun ervaringen en hun resultaten. Waarbij veel projecten in de tussentijd niet hebben stilgezeten en doorontwikkelingen zullen kennen.

Het doel is u te inspireren en te informeren over nieuwe oplossingen die nu beschikbaar zijn, of op korte termijn op de markt komen. Met deze innovatieve producten, processen en diensten kan er worden bijgedragen aan een versnelde verduurzaming van de bestaande bouw.

Inhoud

Voorwoord	2		
Intro	3		
Woning	5		
Product			
Ontwikkeling Warmteopslag middels Warmtelus t.b.v. Warmteschutting	6		
Aardgasloos levensloopbestendig en vitaal douchen	7		
Tarnoc Turbine Ketel	9		
DeBron Warm water, verwarming en koeling zonder gas	11		
Hybrid Solar Power	13		
Project DuurzaamGasloos	14		
GreenWater	16		
Ventura	18		
Thermisch compartimenteren van woningen met binnenisolatie op maat	20		
Lage temperatuur feed-in zonnearmtenetten	23		
Next Generation Renovatiepaneelsysteem	25		
Lokaal Centraal Verwarmen	27		
DubbelOP: Optimalisatie warmtevraagvermindering met OPwekking tegen Minimale Investerings	29		
Infrarood Experience	31		
Thermo-differentieel Ventiel voor Zero Gas System	32		
Renovatiepakket voor aardgasloos (Renodouche)	35		
Thermodule® ontwikkeling	37		
Duurzaam Warmtesysteem Innovaties aardgasloze wijken	38		
Tool/Aanpak			
Van het gas af met Connect-NL	40		
De digitale startmotor	42		
Doe het zelf. Doe het duurzaam!	44		
b.Home	46		
Full Electric		48	
Gasloos renoveren met bewoners aan de knoppen		50	
Toolbox voor Optimalisatie van Maatschappelijke kosten voor de transitie naar Aardgasvrije Wijken		51	
Toolbox voor particuliere woningrenovatie		52	
Klimaatmissie Nederland: schaalbaar, betaalbaar en comfortabel		54	
Individueel Verduurzamen Op grote Schaal		57	
WoningMapp		59	
Gebouw		61	
Tool/Aanpak			
Collectieve Aanpak Versnelling Aardgasvrije VvE's		62	
Opschaling NOM Renovaties Appartementen		64	
Route EnergieDuurzaam Kantoren		66	
Wijk		68	
Tool/Aanpak			
Optimizing district energy networks with AI		69	
Pilot Knooppuntenkaart: versnelling wijkgerichte aanpak aardgasvrij		71	
Financiering coöperatieve warmtenetten		73	
Heatpulse		75	
Adaptieve Routeversneller aardgasvrije wijken		77	
Innovaties Helena all-electric concept		79	
Achtergrond		81	
Cijfers		82	



Woning

Warmteopwekking uit omgeving en zon verpakt in erfafscheiding

Shaun Murdoch van OptiSolar, bedacht met collega Bert Veenma de ‘thermodule’. De thermodule kan geluidloos thermische energie aan de lucht onttrekken. De onttrokken warmte kan vervolgens afgegeven worden aan een warmtepomp. Deze constructie ondersteunt andere thermische bronnen of vervangt deze in het geheel. De thermodule wordt ingebouwd in een modulair op te bouwen schutting-systeem. Deze warmteschutting is daarmee niet alleen goed voor het milieu, maar is ook meteen een esthetische erfafscheiding.

OptiSolar houdt zich vooral bezig met het bedenken van producten die warmte uit de omgeving opwekken. De warmteschutting is daar één van. Zowel woningeigenaren als eigenaren van bedrijfspanden, eigenlijk de gehele gebouwde omgeving, kunnen gebruik maken van het product. Murdoch: “Het is vooral handig voor woningen met een tuintje waar geen ruimte op het dak is voor PVT-panelen en waar geen geluidshinder mag zijn. Vooral als je een rijtjeswoning hebt, is de warmteschutting erg handig. Het kan namelijk ook dienen als erfafscheiding. Nog een voordeel is de goede toepasbaarheid bij renovatie.”

Goede eerste stap

De warmteschutting kan een eenvoudige eerste stap zijn naar aardgasloos verwarmen zonder dat de gehele bouwschil hoeft te worden aangepakt. Voor nieuwbouw is geheel aardgasloos verwarmen goed mogelijk. “We plaatsen een erfafscheiding in de vorm van een warmteschutting zodat we, afhankelijk van het type, met een warmtepomp het gebouw geheel of grotendeels aardgasvrij kunnen verwarmen”, aldus Murdoch. “Tijdens warmere dagen wordt de warmte tijdelijk opgeslagen in de grond. Tijdens koude dagen kan je dan de warme energie uit de grond gebruiken. Dit wordt gedaan met een kleine, ondiepe grondlus. Woningen worden daarmee effectief verwarmd op een duurzame manier.”

Esthetische oplossing

“Of we de schutting ook niet in het hout kunnen maken”, grinnikt Murdoch. Dat is een vraag die hij veel op beurzen hoort. Toegegeven, de warmteschutting is prettig om naar te kijken. “Het systeem combineert de erfafscheiding met warmteopwekking uit de omgeving en uit de zon op een stille, esthetische verantwoorde manier. Het verstoort in die zin niemands zicht.”

Het product is inmiddels op de markt uitgebracht en mensen zijn erg positief, volgens Murdoch: “De warmteschutting wordt erg positief ontvangen. Mensen vinden het design mooi en vinden het prettig dat de warmteschutting geluidloos is.”

Meer voordelen warmteschutting

De warmteschutting heeft dus meerdere voordelen. Zo vertelt Murdoch trots verder: “We bieden met de schutting een totaalpakket aan: de schutting is modulair opgebouwd en kan zeer snel en eenvoudig worden geïnstalleerd. Daarnaast hoeven woningeigenaren geen ingrijpende aanpassingen aan de tuin en woning te verrichten. Ook is de warmteschutting redelijk betaalbaar: je moet rekenen op een investering van rond de 15.000 euro.”

Dankzij de subsidie van de RVO heeft OptiSolar uitgebreide kennis verkregen over de eigenschappen en de technische uitdagingen van het project. Murdoch vertelt dat het hen enorm heeft geholpen om het product marktrijp te maken. Ook heeft het eraan bijgedragen om de verbeterlagen in kaart te brengen en vervolgens ook te maken: “Het heeft ons in staat gesteld te bewijzen dat de techniek werkt en schaalbaar is.”

Blijven onderzoeken en optimaliseren

OptiSolar blijft het product ook na afronding optimaliseren. Tot nu toe zijn er meerdere systemen verkocht en geïnstalleerd. Het bedrijf is samenwerkingen aangegaan met diverse partijen waaronder woningcorporaties. Een belangrijke doelgroep, meent Murdoch. “Als dat succesvol is, dan volgen de particulieren en bedrijven vanzelf.”

“Het systeem combineert de erfafscheiding met warmteopwekking uit de omgeving en uit de zon op een stille, esthetische verantwoorde manier.”

Murdoch vindt het ook belangrijk dat het product betaalbaar blijft. Hij ziet dit nog wel als een uitdaging omdat er schaarste van materialen en producten op de huidige markt is: “Daarom moeten we optimalisatieslagen blijven maken. Ook het tekort aan ervaren installateurs is een uitdaging. We willen de installatie blijven vereenvoudigen, zodat ook minder ervaren installateurs het kunnen plaatsen. Dan kunnen we ook weer een grotere doelgroep bereiken.”

Interesse?

Ook benieuwd naar deze duurzame en esthetische oplossing? Kijk dan op www.optisolar.nl.

DEI319021

- Shaun Murdoch Techniek
- LXA N.V.
- MTPP
- OptiSolar PVT B.V.
- VITbouw Installatietechniek B.V.
- Open4YourBusiness

Aardgasloos, levensloopbestendig en vitaal douchen

VitaalDouche – deze douchecabine voorziet de hele woning van warmwater

Een douchewarmtewisselaar waarmee je uiteindelijk de hele woning kunt voorzien van warmwater. Deze afspraak wordt waargemaakt door de Multifunctionele Energie Efficiënte Doucheoplossing (MEED), die is uitgewerkt in twee producten, waarvan de VitaalDouche er een is. Deze douchecabine is speciaal geschikt voor de particuliere markt.

Voor koken zijn er veel oplossingen om met grote stappen van het gas af te gaan. Maar verwarming en warmtapwater vormen nog een uitdaging. Aansluiting van bestaande woningen op warmtenetten vergt veel tijd. Warmtepompen zijn vaak lastig in te passen; ze vereisen, naast woningisolatie en een laagtemperatuur-afgiftesysteem, ook een groot warmwatervoorraadvat. Er zijn douchewarmtewisselaars op de markt, maar die hebben vaak een laag rendement (circa 20 procent). Recirculatiedouches zijn duur en relatief ingewikkeld in het gebruik.

Project MEED

Dat moet beter, sneller en goedkoper kunnen. Vanuit die gedachte werd het innovatieproject Multifunctionele Energie Efficiënte Doucheoplossing (MEED) opgezet - een samenwerking van TNO, badkamerproducent en renovatiebedrijf Beter Bad, en productinnovator Hametech.

MEED moest een generiek toepasbare, en direct te installeren, prefab douchecabine ontwikkelen. Met een geïntegreerde hoog

rendement-warmtewisselaar, voorzien van gecontroleerde ventilatie en isolatie, waardoor je maar liefst 80 procent van de warmte kunt terugwinnen.

Zo zag, in het Delftse TNO-lab van senior scientist Piet Jacobs, de MEED het licht. Die werkt niet alleen zeer energiezuinig. De MEED kan - in combinatie met een kleine boiler, die direct boven de warmtewisselaar in de douchecabine wordt ingebouwd - ook de hele woning van warmwater voorzien. Een innovatieve, compacte douchevoorziening dus, waarmee je de woning, wat warmwater betreft, praktisch aardgasvrij kunt maken.

Levensloopbestendige douchecabine

MEED – inmiddels MEED BV – bracht twee concrete producten voort: RenoDouche – een interessante prefab-oplossing voor woningcorporaties die hun huurwoningen willen renoveren. En VitaalDouche – een inloopdouche, gericht op particulieren – met name senioren - die hun woning levensloopbestendig willen maken (in één dag wordt het bad omgebouwd naar douche).

“In 2016 begonnen we te experimenteren met een paar koperen buizen en stukken tuinslang - nu hebben we een volwaardig bedrijf.”

Een bescheiden markt? Niet bepaald. Ruim een kwart van de koopwoningen in ons land wordt bewoond door minimaal 1 bewoner van 65 jaar of ouder (cijfers uit 2018). Dit gaat om 1,1 miljoen woningen die de komende jaren levensloopbestendig moeten worden gemaakt. Dat is dus een aantrekkelijke markt voor de VitaalDouche, die kan worden toegepast in renovatie- én nieuwbouwprojecten.

Binnen 1 seconde warm

In de VitaalDouche is de warmtewisselaar toegepast in een inloopdouche met behulp van een inbouwframe. Met een in het frame aanwezige 2 kW 40 liter-boiler kan circa een half uur worden gedoucht.

Het water is binnen 1 seconde warm, vergelijkbaar met een close-in boiler in de keuken – je hebt geen leidingverliezen. Het systeemrendement bij renovatie is met bijna 70 procent circa tweemaal zo hoog als bij normale douchewarmtewisselaars. Normaal gesproken worden douchewarmtewisselaars op de etage onder de douche geplaatst. Dat is in de gestapelde bouw



niet mogelijk. De compacte VitaalDouche is bij uitstek geschikt in gestapelde bouw - denk in het bijzonder aan senioren die kleiner gaan wonen en een appartement hebben gekocht.

Buizen en tuinslangen

“Ik ben in het bijzonder trots op de oprichting van MEED BV”, vertelt Piet Jacobs van TNO. “In 2016 begonnen we in ons TNO-lab te experimenteren met een paar koperen buizen en stukken tuinslang. Nu is op basis van deze kennis vanuit Beter Bad en Hametech een volwaardig bedrijf opgericht, dat met goede vooruitzichten twee producten op de markt brengt. In een verdere samenwerking met Molenaar Badkamers hebben we de VitaalDouche voorjaar 2021 op de markt gebracht. Zonder de subsidie, verstrekt door RVO vanuit de subsidieregeling ‘DEI+ Aardgasloze woningen, wijken en gebouwen’, was dit allemaal niet mogelijk geweest.”

“We willen met de VitaalDouche, naast warm water, ook verwarming en koeling voor een woning leveren.”

Opschalen

Tot nu toe werd de VitaalDouche toegepast in onderzoeks- en mutatieprojecten, waarbij het ging om kleine aantallen. Nu moet de MEED grootschaliger worden geïmplementeerd. Jacobs: “We willen nu de slag maken naar seriematig werken, bijvoorbeeld bij renovatie van een heel appartementencomplex of een hotelketen van het systeem voorzien. Momenteel lopen er veelbelovende leads.” Dat betekent ook dat je breder bekend moet zijn in de installatiebranche, zegt Jacobs. “We zorgen nu dat we goed staan in de energieprestatiesoftware van Uniec 3 en Vabi.”

Volgende stap

En de volgende stap in de doorontwikkeling van de MEED? Jacobs zegt daarover: “We willen de VitaalDouche koppelen met een warmtepomp, die is aangesloten op een lage temperatuurwarmtenet. Op die manier kun je vanuit de badkamer, naast warm water, ook verwarming en koeling voor een woning leveren. Zo’n ruimtebesparende installatie oplossing is ideaal in een compacte woning.”

In het project DEI319025 ontwikkelde TNO, samen met Beter Bad, Hametech en Molenaar Badkamers, de VitaalDouche - een douchecabine met open bovenzijde met schuifdeur, en een inlopdouche, gericht op de particuliere markt. Hierin geïntegreerd is een hoogrendement douchewarmtewisselaar en een 2 kW 40 liter boiler, waarmee je 80 procent energiebesparing op douchen bereikt.

Eenvoudig de cv-ketel vervangen en hetzelfde systeem blijven gebruiken

Tarnoc Turbineketel – de warmtepomp met luchtvaarttechnologie die woningcorporaties uit de brand helpt

Een warmtepomp. Maar dan beter, sneller en goedkoper. De Tarnoc Turbineketel is hard op weg een concurrent te worden van de 'traditionele' warmtepomp, die groot is, (meestal) buiten staat en met koudemiddelen werkt. Deze all electric ketel zet je gewoon op zolder en sluit je aan op het bestaande cv-afgiftesysteem. Eenvoudig te installeren en nauwelijks aanpassingen – dat maakt de turbineketel aantrekkelijk voor woningcorporaties met lastig te renoveren woningen.



De Tarnoc Turbineketel combineert het comfort en de toepasbaarheid van de cv-ketel met de duurzaamheid van de warmtepomp, aldus de oprichters van Tarnoc, Tijmen de Jong en Vincent Wijdeveld. Je installeert de ketel eenvoudig op de plek waar zich de cv-ketel bevindt – vaak de zolder. Je maakt een luchtaanvoer- en luchtafvoerkanaal, en sluit de ketel aan op het leidingen- en radiatorenstelsel dat al in de woning dienstdoet. De woning hoeft verder niet te worden geïsoleerd. De bewoner hoeft zijn gedrag verder niet aan te passen. En zo is er weer een woning snel en eenvoudig volledig aardgasvrij.

“We leveren nu nog op kleine schaal en willen binnen twee jaar met serieproductie beginnen.”

Wasmachineformaat

Maar om dit grootschalig in bestaande bouw te kunnen doen, moet de turbineketel zoals die nu is, nog een flink stuk kleiner, lichter en stiller worden gemaakt.

Tijmen de Jong, die toegepaste fysica studeerde aan de TU Delft: “We mikken op wasmachineformaat en gewicht; dus 60 bij 60 cm en ongeveer 100 kilo. En we werken nog aan een omkasting die het geluid van de turbinemotor beter absorbeert. De techniek werkt uitstekend - dat hebben we nu in meerdere pilots getest. We zijn nu bezig om de juiste productiepartners te vinden zodat we in massa kunnen assembleren. Binnen twee jaar verwachten we te kunnen leveren aan woningcorporaties die bezig zijn met vervanging. Maar zeker ook aan particulieren die ook aardgasvrij willen worden.”

Turbocharger

De ‘gewone’ warmtepomp transporteert warmte van lage naar hoge temperatuur. Een koelmiddel transporteert lucht naar de compressor waar de lucht wordt samengeperst tot hoge temperatuur. Vervolgens wordt de opgewekte warmte afgegeven aan het water van de centrale verwarming. Het voordeel: de warmte die wordt afgegeven, is een veelvoud van de hoeveelheid elektriciteit die je gebruikt. Een minpunt is de beperkte toepasbaarheid vanwege het beperkte temperatuurbereik in combinatie met een laag vermogen. En ook: het koudemiddel dat de warmtepomp gebruikt, kan slecht zijn voor het milieu.

De Jong begon zich een paar jaar geleden te verdiepen in de ‘Air Cycle’-technologie, die in de luchtvaartindustrie wordt gebruikt, met name om voor de airconditioning in vliegtuigen te zorgen. Toegepast op woningen kun je met deze technologie zorgen voor warmte op hoge temperatuur met veel vermogen en zonder koudemiddel.

Serieproductie

Je komt, vertelt de Jong, zo uit op een afgiftetemperatuur tot 80 graden Celsius – hoger dan de gemiddelde warmtepomp – en je hoeft het afgiftesysteem niet aan te passen. De samengeperste lucht drijft na de warmtewisselaar een turbine aan, die een deel van de energie terug levert. De elektromotor, compressor en turbine zijn op één as gemonteerd. Het hoog specifiek vermogen van de ketel ligt op 20 kW. Verder behoudt de ketel zijn prestaties bij een lage buitentemperatuur en is er dus geen buitenunit nodig.

“De techniek werkt uitstekend – we werken nu nog aan lichter en stiller.”

De Jong is optimistisch. “De subsidie vanuit RVO was een belangrijke bijdrage aan de financiële haalbaarheid van het project en verlaagde de drempel voor zowel klanten (woningcorporaties) als overige investeerders. We leveren nu een klein aantal turbineketels aan woningcorporaties door het land. De bedoeling is om binnen twee jaar met serieproductie te beginnen.”

In het DE1720010-project Tarnoc Turbineketel ontwikkelde Tarnoc, in samenwerking met projectpartner Tiwos (Tilburgse Woonstichting), een innovatieve warmtepomp, waarbij door middel van luchtcompressie warmte uit de buitenlucht wordt gehaald. Het is een techniek met hoog specifiek vermogen, die daarnaast geen koudemiddelen of een buitenunit nodig heeft. Na verdere pilots met andere woningcorporaties wordt de turbineketel nu doorontwikkeld voor de markt.

DeBron Warm water, verwarming en koeling zonder gas

Minder diep boren, minder milieuschade en betere resultaten

Van huis uit is Jan van Herpt architect, en naast nieuwbouw heeft hij zich altijd beziggehouden met renoveren en het verduurzamen van gebouwen. Naast zijn werkzaamheden als architect richtte hij in 2014 Solevo op en startte al gauw project DeBron. Het project biedt schaalbare oplossingen voor de warmtevraag van bestaande gebouwen. “Mijn duurzame hart bleef maar kloppen”, aldus Van Herpt.

Werking DeBron

DeBron is ontwikkeld voor bestaande eengezinswoningen met isolatielabel B/C en kan per woning en in de vorm van een mini-warmtenet toegepast worden. Het gesloten systeem maakt gebruik van bestaande technieken zoals de warmtepomp. Hiermee zorgt het systeem ervoor dat de warmte in de bodem wordt opgenomen en afgegeven aan het verwarmingssysteem. Daardoor koelt de bodem af, maar om te voorkomen dat er te weinig warmte overblijft, wordt er ‘warmte’ van het regenwater in de bodem gebracht. Hoe dit werkt? Van Herpt: “In de grond wordt een ondiepe bron van 25 meter diep, met een diameter van 60cm geboord. In deze bron komt een warmtewisselaar met een kern van filtergrind, die de warmte in het grondwater opneemt. Deze energie gaat naar de warmtepomp, die vervolgens water van 40 graden levert aan de laagtemperatuur-verwarmingssystemen in de huizen.” In de zomerdag wordt het systeem gebruikt om de woning te koelen.

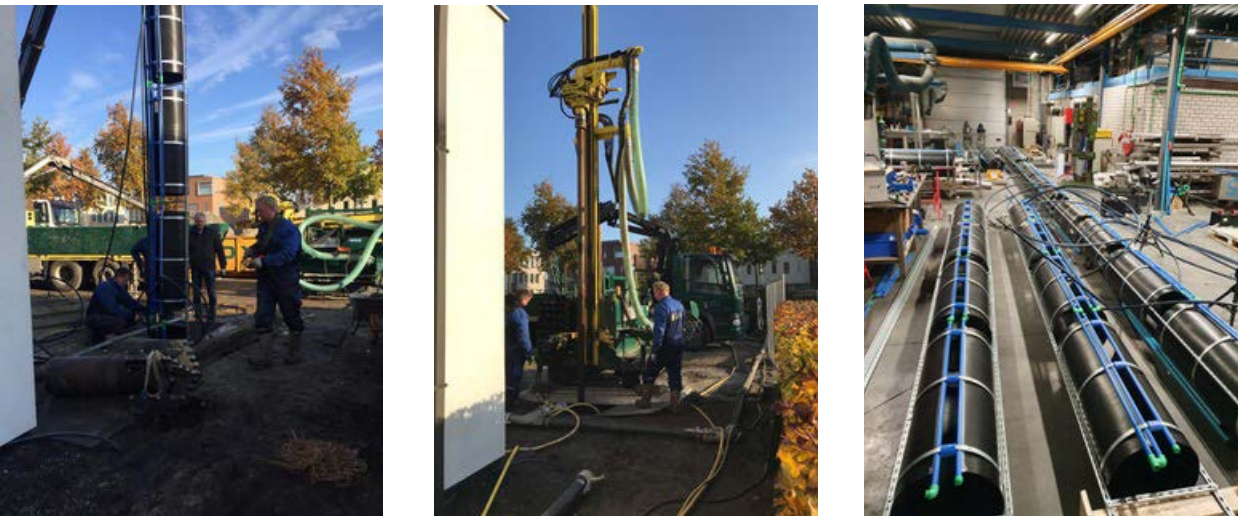


“Het is belangrijk dat de energie eruit gehaald kan worden, net voordat het water bevriest. Anders bevriest de bodemwisselaar.”



Testen, testen, testen

Woningcorporaties en particulieren kunnen uiteindelijk gebruik maken van DeBron als een betrouwbare bodemwisselaar. Gemeenten kunnen het ook gaan inzetten bij hun aanpak van de energietransitie en de infiltratie van regenwater. Van Herpt vertelt dat daar al gesprekken over zijn geweest voordat hij aan de slag ging met het project: “Dankzij deze gesprekken weten we precies wat voor product we willen leveren. We hebben het toegepast in ons eigen pand in Uden en momenteel zijn we volop aan het testen. We willen zeker weten dat het product goed werkt en aan alle verwachtingen voldoet. Daarom wachten we nog even voordat we het op de markt uitbrengen en halen we het contact met de gemeente weer aan zodra de testfase voorbij is.” De subsidie van de RVO was een grote stimulans om de ontwikkeling voort te kunnen zetten. DeBron wordt nu vooral getest op uitvoerbaarheid en functioneren. Ook loopt er een onderzoek naar een diepere bron van maximaal 50m om meerdere woningen aan te kunnen sluiten.



“Normaal gesproken wordt er zo’n 100 tot 200 meter in de bodem geboord, dwars door kleilagen die grondwater van drinkwater scheiden. Er is een verplichting om deze te herstellen, maar het is nog maar de vraag of dit echt gebeurt.”

Onderzoek naar thermisch gedrag

Daarnaast wordt er een onderzoek uitgevoerd waarover Van Herpt het volgende uitlegt: “Het is voordelig dat Uden en omstreken over veel grondwater beschikt. De bodem heeft een gemiddelde temperatuur van 10 tot 11 graden. De warmteonttrekking uit de bodem is gericht op het oogsten van “latente warmte”. Dit is de warmte die zich tussen de +0°C en -0°C bevindt. Het is belangrijk dat de energie eruit gehaald kan worden, net voordat het water bevriest. Ijs werkt als een isolator en beïnvloedt negatief de werking van de bodemwisselaar. Uiteindelijk benut het team als energiedrager gedemineraliseerd water. Dit zorgde voor nog een voordeel, namelijk dat het systeem niet toxisch is. Wil je de bron na verloop van tijd weer opruimen, dan hoef je dus niet bang te zijn dat het grondwater vervuild raakt als je de warmtewisselaar er niet compleet uit kunt halen.

Alle voordelen op een rijtje

De elektrische energie die nodig is voor DeBron, wordt opgewekt met zonnepanelen op het dak. Dit maakt het systeem nagenoeg energieneutraal. Bovendien wordt op deze manier vermeden dat

je moet graven in gebieden met veel kabels en leidingen. Normaal gesproken wordt er zo’n 100 tot 200 meter in de bodem geboord, dwars door kleilagen die grondwater van drinkwater scheiden. Er is een verplichting om deze te herstellen, maar volgens Van Herpt is het nog maar de vraag of dit echt gebeurt. De Provincie Noord-Brabant maakt zich hierover zorgen. “Met DeBron is dit verleden tijd. Er wordt maar 25 tot 50 meter in de grond geboord en daarmee hoeven we niet door allerlei waterscheidende kleilagen heen.” Bovendien is het gebruik van DeBron ook goedkoper dan de huidige opties. Van Herpt: “De in de markt gehanteerde kosten om een woning gasvrij te maken bedragen ongeveer 45.000 tot 60.000 euro, afhankelijk van de ouderdom van de woning. De installatie van DeBron vindt voornamelijk plaats buiten de woning, niet in de woning, waardoor er geen ruimteverlies is en geen hinderlijke geluiden. En de prijs van het systeem bedraagt ongeveer 20.000 euro exclusief de kosten voor isolatie tot op niveau label B.”

Wil je op de hoogte blijven van de laatste ontwikkelingen rondom DeBron? Kijk dan [hier](#).

Consortium DeBron (TEUE018002)

- Solevo BV, Uden – verduurzaming en zonne-energie, penvoerder
- GeoHolland, IJsselmuiden – warmtepomp specialist
- Luxwolt-Mefa, Leeuwarden – warmtewisselaars
- Sommers Installatie Techniek, St Anthonis – werktuigkundige installaties
- DV Technics, Uden – technische productinnovaties
- Renergize Consultancy, Zieuwent – organisatie
- TNO, Eindhoven – meet-regeltechniek
- TU-e, Eindhoven – rekenkundige ondersteuning

Hybrid Solar Power

TNO en Solarus werken aan hybride zonnepaneelsystemen van de toekomst

De Nederlandse overheid wil tienduizenden bestaande woningen van het gas afhaken. Hybride systemen op zonnecellen die voor zowel warm water als elektriciteit zorgen zullen daarin een belangrijke rol spelen. In samenwerking met Solarus en Manders Automation optimaliseerde TNO een dergelijk systeem.

Het unieke aan het zogeheten *high temperature PVT hybrid system* zijn de zonnecellen in het systeem, vertelt Martin Späth van TNO: “Bij standaard zonnecellen zit de contactering van de cellen zowel aan de voor- als achterkant. Maar in onze zonnecellen zit de contactering alleen aan de achterzijde. Dat betekent dat we aan de voorzijde minder lichtverlies hebben en alle stroom naar de achterzijde wordt geleid en daar ook afgetapt wordt.” Het resultaat: een hoger rendement dan standaard zonnecellen en je genereert meer stroom.

Makkelijker productieproces

Het productieproces voor het maken van een hybride systeem was voorheen veel lastiger. Er waren 38 smalle standaard zonnecellen nodig en die werden met een laser in kleinere stukjes gesneden omdat ze alleen dan voldoende stroom kunnen opbrengen. Vervolgens dienden al die kleine cellen weer onderling met elkaar in verbinding te worden gebracht: een arbeidsintensieve bezigheid. In het nieuwe systeem zijn nog maar zeventien zonnecellen nodig, die bovendien niet in kleine stukjes gesneden hoeven te worden.

Dat je met slechts zeventien volle zonnecellen hoeft te werken, heeft ook andere voordelen, vertelt Späth: “Je kunt de cellen door de contactering aan de achterzijde heel dicht op elkaar zetten.

In tegenstelling tot bij de conventionele manier, daar moet minimaal drie tot vier millimeter tussen de cellen zitten.” Voor het geautomatiseerde productieproces van Solarus is het ideaal om met zo weinig mogelijk onderdelen te hoeven werken, dat de onderdelen zo dicht mogelijk op elkaar zitten en er zo min mogelijk gesoldeerd hoeft te worden. Voor het assembleren van een exemplaar van een oud model had Solarus elf medewerkers nodig. Voor het maken van het geoptimaliseerde *high temperature PVT hybrid system* zijn nog maar zes medewerkers nodig en kan het productieproces verder geautomatiseerd worden. Späth: “Het klinkt hard dat je minder medewerkers nodig hebt, maar bij PVT-applicaties gaat het puur om prijs, anders is er geen vraag naar.”

Voorspoedig ontwikkelingstraject

Volgens Späth verliep het ontwikkelingstraject van het *high temperature PVT hybrid system* voorspoedig. Naast TNO en Solarus was ook Manders Automation betrokken als ontwerper van de productielijnen van Solarus. “Solarus, dat het PVT-systeem heeft ontwikkeld, is bij TNO uitgekomen omdat wij toegang hebben tot technologie voor zonnecellen met een hoger rendement en de aangewezen partij zijn als het gaat om technologische ontwikkeling voor bedrijven,” zegt Späth. “Het project kreeg van RVO subsidie binnen de regeling Urban Energy programmalijn 0, die

zich richt op het aardgasvrij maken van o.a. woonwijken. Deze subsidie dekt tachtig procent, de overige twintig procent betaalt TNO uit eigen middelen.” De kosten van consortiumpartners Solarus en Manders Automation werden door RVO voor 50% gesubsidieerd.

“Het nieuwe model wekt dertien procent meer stroom op dan het oude model.”

Commercieel model

Na de succesvolle afronding van het project lagen de plannen klaar voor het op de markt brengen van een commercieel model, maar dat is vertraagd vanwege een nieuwe investeerder bij Solarus. Späth denkt dat het model uiteindelijk een grote rol gaat spelen in het aardgasvrij maken van woonwijken: “Het hybride model van Solarus is daarvoor een ideaal product, omdat het zowel warm water als elektriciteit genereert. Die elektriciteit heb je ook nodig voor stroomvoorziening en het rondpompen van het water en daarom is het zo belangrijk dat het nieuwe model dertien procent meer stroom opwekt dan het oude model.” Späth verwacht dat het *high temperature PVT hybrid system* vooral van waarde wordt in oudere woonhuizen, bijvoorbeeld uit de jaren zestig. Deze woonblokken zouden dan een gesloten systeem voor energie krijgen. Ook hotels zullen er met hun grote daken van profiteren dat er voor het nieuwe systeem minder zonnecellen zijn en er dus minder ruimte nodig is.

Hybrid Solar Power (TEUE018003)

- Een innovatief *high temperature PVT hybrid system*
- TNO, Solarus, Manders Automation



In één week een duurzame en gasloze woning met Van Wijnen

Klinkt de kop misschien te mooi om waar te zijn? Dan heb je nog niet gesproken met de mensen van bouwbedrijf Van Wijnen. Met de subsidie van de RVO hebben zij een huis van ruim honderd jaar verduurzaamd en volledig gasloos gemaakt. Dat lukte niet in één week, maar door alle lessen die ze tijdens dat proces hebben geleerd, lukt het nu wel. We spraken met Marten Boerema, commercieel directeur, en Bart Triep, innovatiemanager.

“Van het oudste huis naar het modernste huis,” zo beschrijft Boerema het proces. “We keken naar wat de meest optimale verhouding is van isoleren en hoe we dit kunnen combineren met vernieuwende energieconcepten. De woning werd een ‘proeftuin van verduurzaming’. Ons doel was meer inzicht krijgen in wat wel en niet goed werkt bij vergelijkbare verduurzamingsprojecten.” Het was een enorme klus, en ze waren zeker niet in één week klaar, maar in de toekomst lukt dit wel. “We testen hier in feite 6 energieconcepten in één woning”, aldus Triep.

investeren DE GOEDE WONING

Woning blijft de proeftuin

We experimenteren welke ingrepen het beste werken

en kost geld hoe het beter kan

Deze kennis gebruiken we bij de verduurzaming van volgende woningen

Waarom deze woning?

i Dit was ooit de eerste woning van De Goede Woning

🕒 Vrijstaande woning is extra uitdagend Complexer dan rijwoning

🔧 Van oudste woning naar modernste woning

Wat doen

🏠 Isoleren muren en Vervangen ramen

DE GOEDE WONING



Bewoners zijn erg tevreden. Ze wonen in een comfortabele en gezonde woning. Door de goede isolatie, de all-electric installatie en de zonnepanelen zijn ze veel minder afhankelijk van elektriciteit van het net om de woning van een goed binnenklimaat te voorzien. Zeker met de huidige prijzen scheelt dit behoorlijk in de maandlasten. “We zien daarnaast dat mensen flink focussen op energieconcepten en warmtevragen. Maar het huishoudelijk elektriciteitsgebruik is ook een grote vraag. We zagen bij één bewoner namelijk dat het aanschaffen van een aantal energiezuinige apparaten resulteerde in een besparing van 550 kWh per jaar. Met de huidige energieprijzen gaat dat over € 200,- per jaar.”

Uitdagingen en oplossingen

De afgelopen jaren zijn ze tegen twee dingen aangelopen, stelt Boerema: “We zagen dat voor de levering van verwarming en warm tapwater in periodes veel elektra nodig was. Dit kwam doordat er gekozen was voor een echt vernieuwend concept, waardoor er veel techniek in de woning zat. Het concept was nog niet gevangen in één product. We hebben dus geleerd de installatietechnieken simpeler te houden. Op die manier kun je in de fabriek alle componenten aan elkaar verbinden, en testen. Dat scheelt vakmensen en tijd. Ook maak je minder fouten.”

Daarnaast kregen ze te maken met hoge binnentemperaturen in de steeds warmer wordende zomers. Triep: “We hebben bewoners op basis van monitoring uitgelegd wat ze kunnen doen om oververhitting te voorkomen. Ventilatie goed gebruiken speelt hierbij een belangrijke rol. Desondanks werden woningen relatief warm. Op basis van deze leerpunten besloten we het concept voor de opwekking van warmte en tapwater te wijzigen. Hierbij is gekozen voor een nieuw warmtepompconcept. Daarmee maken we geen gebruik meer van de PVT-panelen, maar gebruiken we de buitenlucht als bron. Met het nieuwe concept kunnen we ook koelen. Zo blijven de woningen gedurende de zomermaanden ook comfortabel.”

De mutatiewoning: dé ideale woning

Triep en Boerema vertellen ook over de mutatiewoning, en hoe gemakkelijk het verduurzamen van dergelijke woningen kan zijn. Mutatiewoningen zijn woningen die tijdelijk leegstaan omdat er bijvoorbeeld nieuwe huurders in komen. Het is een snelle en betaalbare oplossing voor het verduurzamen van woningen. In de korte periode dat een woning dan leegstaat, kan deze verduurzaamd worden. Bij verduurzaamprojecten verloopt dit normaliter een stuk trager, omdat je draagvlak onder bewoners moet creëren voordat je aan de slag kunt gaan. Boerema ziet nog meer voordelen, namelijk dat er in een leegstaande woning geen bewoners zijn die overlast ervaren van de verduurzamingsmaatregelen: “Overlast is te beperken, maar niet te voorkomen.”

Met techniek kun je alles, behalve...

Triep en Boerema zijn het er beiden over eens: met techniek kun je tegenwoordig alles. Het gasloos maken van woningen is dan ook steeds meer een bewonersopgave. Een woningcorporatie is in hun geval dan wel de opdrachtgever, maar in de praktijk moet je vooral de bewoner mee zien te krijgen. “Communicatie is een vak apart”, aldus Boerema, “en bewoners zijn uiteindelijk degenen die de voordelen moeten voelen in de woning én in hun portemonnee. Het binnenklimaat moet prettig blijven, en ze willen er maandelijks op vooruitgaan. Het zit hem dus vooral in de goede

begeleiding van bewoners.” Van Wijnen heeft daarom ook meerdere sociaal-maatschappelijke medewerkers in dienst. Deze dragen zorg over de begeleiding van bewoners. De ervaring van bewoners is minstens zo belangrijk voor het laten slagen van een verduurzamingsproject.

“Door de goede isolatie, de all-electric installatie en de zonnepanelen zijn bewoners veel minder afhankelijk van elektriciteit van het net om de woning van een goed binnenklimaat te voorzien. Zeker met de huidige prijzen scheelt dit behoorlijk in de maandlasten.”

Meer weten?

Wil je meer lezen over de projecten van Van Wijnen? Neem dan een kijkje op <https://www.vanwijnen.nl/projecten/proeftuin-voor-verduurzaming/>.

Project (TEUE018005) waarbij gekeken is naar wat de meest optimale verhouding is van isoleren en hoe dit gecombineerd kan worden met vernieuwende energieconcepten.

- Van Wijnen Harderwijk B.V.
- Woningstichting De Goede Woning
- Viridi Production B.V.

Bestaande woningen aansluiten op warmtenet

Greenwater gaat tegen de stroom in

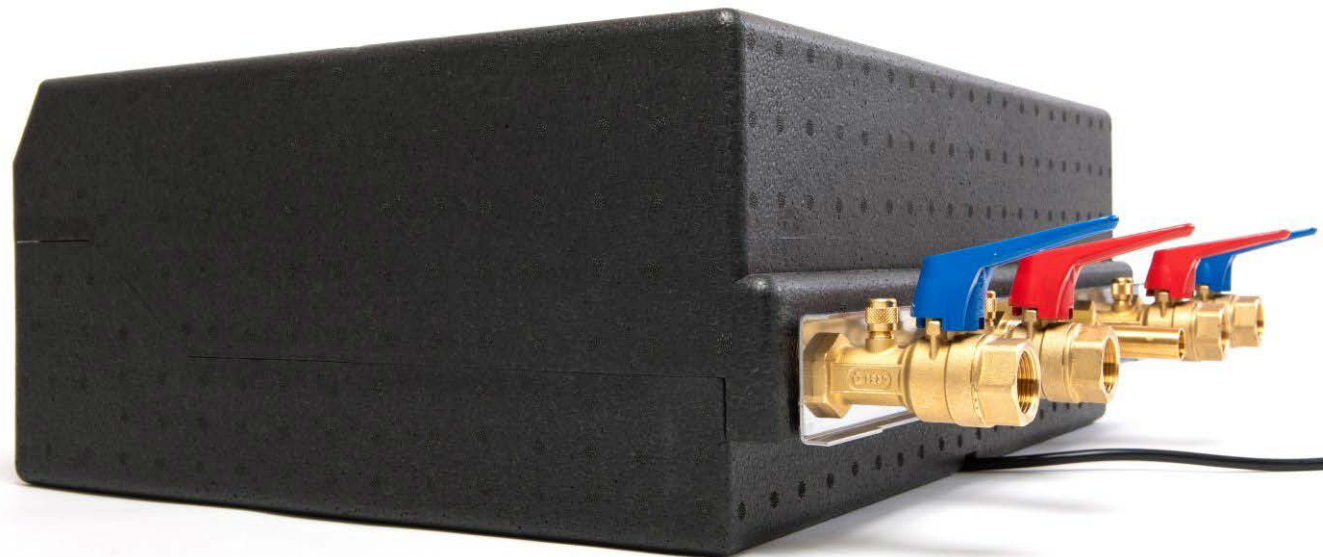
Het is tot nu toe niet goed mogelijk om de aansluiting op warmtenetten, zoals die nu worden aangelegd in nieuwbouwwijken, toe te passen in bestaande bouw. In Zwolle heeft KZ daar samen met EES Holland iets op bedacht: Greenwater. Greenwater is een laagdrempelige oplossing om van het gas af te gaan, waarbij de cv-ketel binnen één dag vervangen wordt door een warmtenetaansluiting. Sicco Rust is innovatiemanager bij KZ: “Het huis hoeft niet op de kop. Wij laten zien dat het kan op een manier die prettig is voor de bewoners.”

Hele huis op z'n kop

Het warmtenet gebruiken om van het gas af te gaan is niet nieuw. Veel nieuwbouwwoningen maken hier gebruik van. Er zijn in Nederland echter ook nog vele woningen die meer dan twintig jaar oud zijn. Rust legt uit dat KZ zich met Greenwater zich juist op deze woningen richt. “Van oorsprong is collectieve warmte of stadswarmte bedoeld voor nieuwbouwwoningen. Die woningen zijn op een bepaalde manier gebouwd, waarbij de leiding beneden binnenkomt en het cv-water en warm tapwater beneden ook worden gemaakt.”

Bij een gasgestookt huis wordt boven op zolder tapwater gemaakt en het cv-water veranderd in warmte. Wanneer de gasleiding plaatsmaakt voor een warmtenet zijn er twee keuzes, zo stelt Rust. “Of je brengt de stadswarmteleidingen over de gevel onder het dak aan, zodat die via zolder binnenkomen. Of je verplaatst al het leidingwerk in huis naar beneden. Beide hebben enorm veel impact, het hele huis staat dan op z'n kop. Desondanks wordt hier doorgaans wel voor gekozen als het gaat om huizen die ouder zijn dan twintig jaar. Dat noemen wij een bestaande oplossing in een nieuw probleem stoppen.”

“Veel bouw- en installatiebedrijven walsen over de wensen en behoeften van de bewoners heen, daar wil ik niet in meegaan.”





De Greenwater-oplossing

Een huis waarin alles op z'n kop staat is iets waar "Ik Vertrek"-mensen mee kunnen dealen, maar waar de gemiddelde Nederlander niet op zit te wachten, volgens Rust. "Het eerste wat mensen vaak vragen is wat er allemaal veranderd moet worden aan hun huis. "Kom niet aan mijn pas geschilderde trap" – horen we dan. Daar zit een knelpunt. Wij hebben een oplossing bedacht waarmee door een slimme afleverset stadswarmte beneden binnenkomt en warm tapwater nog steeds boven wordt gemaakt. Zonder dat we daar significante aanpassingen voor hoeven te doen. Dat is kostentechnisch gunstig, het is snel, en bovenal is de marktacceptatie groot."

“Wij hebben een oplossing bedacht waarmee door een slimme afleverset stadswarmte beneden binnenkomt en tapwater nog steeds boven wordt gemaakt.”

Laten zien dat het anders kan

Weinig aanpassingen in en aan het huis en toch de transitie doormaken. Het klinkt bijna te mooi om waar te zijn. Waarom wordt hier nog niet grootschalig gebruik van gemaakt en waarom heeft alleen KZ deze methode? "Ja, dat is ook voor ons een vraag. De oplossingen op het gebied van stadswarmte zijn al twintig jaar hetzelfde. En die zijn ook al twintig jaar lang alleen bedoeld voor nieuwbouw. Vanuit de grond van mijn hart wil ik, en willen wij vanuit KZ, aan mensen laten zien dat het anders kan. Dat niet alles in huis hoeft te veranderen. Veel bouw- en installatiebedrijven walsen over de wensen en behoeften van de bewoners heen, daar wil ik niet in meegaan."

Tegen de stroom in

Rust vertelt met een twinkeling in zijn ogen dat hij in coronatijd werkte vanuit een zelfgebouwde schuur die als kantoor diende. Het past allemaal in het plaatje van tegen de stroom ingaan. Hiermee hoopt hij – hoe tegenstrijdig het ook klinkt – de energietransitie in een stroomversnelling te brengen. "Ik ben vader en wil dat de wereld de komende jaren leefbaar blijft voor mijn kind. Misschien een doodoener, maar we kunnen niet op deze manier door blijven gaan. We moeten een stap zetten. Van nul naar honderd hoeft niet, maar we moeten allemaal onze verantwoordelijkheid nemen, daar waar het kan. Greenwater kan eraan bijdragen om de massa mee te nemen. En dat zeg ik niet alleen omdat ik voor KZ werk, maar om mensen te laten zien dat het anders kan."

Greenwater (TEUE018009)

- Een slimme afleverset waarmee bestaande woningen op een eenvoudige manier kunnen worden aangesloten op het warmtenet.
- KZ, EES Holland

De Ventura: ventilatie, verwarming, koeling én energiebesparing ineen

Een obstakel bij het aardgasloos maken van bestaande woningen is dat de warmtevraag vaak te groot is om dit met lage temperatuurwarmte af te dekken. Isolatie lost dit probleem deels op. Daarnaast is een goede balans tussen ventilatie en comfort van belang. ClimaRad ontwikkelde in samenwerking met Airios de ClimaRad Ventura, een warmteterugwinning-unit die ventileert, verwarmt én koelt. Aardgasverbruik kan daardoor flink dalen, of zelfs terug naar nul, zo menen Tim Schenk, R&D manager bij Airios en Ralph Liedenbaum, commercieel directeur bij ClimaRad.

Er zijn drie types ClimaRad Ventura producten ontwikkeld. De Ventura V1X is de basisunit en ventileert rechtstreeks via de gevel, waarbij schone buitenlucht wordt toegevoerd en verontreinigde lucht naar buiten wordt afgevoerd. De unit is voorzien van een warmtewisselaar die de inkomende 'schone lucht' voorverwarmt en daarbij gebruikmaakt van warmte uit de afgevoerde 'vuile lucht'. Het model Ventura V1D beschikt over een extra doorvoer naar een extern vertrek, zodat twee vertrekken tegelijkertijd kunnen worden geventileerd. En model V1C is uitgebreid met meerdere convectoren om de ruimte niet alleen te kunnen ventileren, maar ook te verwarmen én te koelen per vertrek. Schenk: "Dankzij de subsidietoekenning konden we de ontwikkeling van deze units versneld uitvoeren, én met minder risico."

Gezond en comfortabel binnenklimaat

De Ventura kan zowel in oude gebouwen als in nieuwe gebouwen worden toegepast. Voor nieuwbouwwoningen betekent dit niet alleen dat de ventilatie binnen een woning goed geregeld is, maar

ook dat er een bouwkundig voordeel is. Schenk: "Omdat het systeem decentraal geplaatst wordt, kan het aantal technische schachten enorm beperkt worden. Dit betekent dat er maximaal gebruik kan worden gemaakt van de gebruiksoppervlakte van het gebouw of de woning." Het binnenklimaat wordt vervolgens op individueel niveau geregeld omdat je per woning kunt ventileren. Zo zorgt de Ventura ventilatie-unit met warmteterugwinning voor een gezond en comfortabel binnenklimaat. Bovendien is het mogelijk om in hoogbouw tochtvrij te ventileren.

Esthetische look

Klassieke ventilatiesystemen worden centraal gebouwd. Het voordeel is dat je er dan in de woning zelf niets meer van terug ziet. De Ventura is weliswaar in de woning aanwezig, maar heeft een esthetisch strakke look die specifiek gekozen is zodat deze past in het verticale lijnenspel van overige objecten in de ruimte. Liedenbaum vertelt dat ze hier rekening mee hebben gehouden tijdens het ontwerpen van het product:

“De Ventura ventileert niet alleen automatisch, hij verwarmt en koelt ook nog eens heel snel. Een soortgelijk product is nog niet eerder op de markt verschenen, wat haar tot iets unieks maakt.”

“Omdat het ventilatiesysteem in de ruimte aanwezig is waar mensen dagelijks verblijven, is het van belang extra aandacht te besteden aan de esthetiek. Tijdens het ontwerpen van de Ventura hebben wij hier extra focus op gelegd, de Ventura gaat dan ook volledig op in de ruimte. Mensen kunnen het vaak niet van de andere meubelstukken in de woning onderscheiden.”

Bewustzijn goede ventilatie

Mensen zijn zich nog niet altijd bewust van het grote belang van goede ventilatie. Wel merkt Liedenbaum dat de pandemie heeft geholpen om de bewustwording van goede ventilatie te vergroten. “Mensen maken zich vaak veel drukker over goede verwarming. Maar ze realiseren zich niet hoe goede ventilatie direct kan bijdragen aan een gezond en prettig klimaat in hun woning. De Ventura ventileert niet alleen automatisch, hij verwarmt en koelt ook nog eens heel snel. Een soortgelijk product is nog niet eerder op de markt verschenen, wat haar tot iets unieks maakt. Wanneer de Ventura tegelijkertijd wordt gebruikt met een warmtepomp, kan je een woning geheel gasloos verwarmen. Lukt dat niet, dan kun je in elk geval het gasverbruik enorm verminderen.”

Herbruikbaarheid Ventura

“Bij de ontwikkeling van nieuwe producten stellen we altijd het milieu en het welzijn van de mens voorop”, zo stelt Schenk. “In het ontwerp van de Ventura-units hebben we dan ook zoveel mogelijk recyclebare materialen verwerkt.” Liedenbaum voegt daaraan toe: “Denk hierbij aan kunststoffen als polypropyleen. Een groot deel van de ‘organen’ van de Ventura zijn van polypropyleen gemaakt. De ‘ruggengraat’ van het toestel is opgebouwd uit plaatstaal. Daarnaast is de behuizing gemaakt van spaanplaat. Deze heeft dus al een tweede leven gekregen door het recyclen van hout, maar ook de spaanplaat zelf is weer recyclebaar. Het heeft enige moeite gekost, maar met de Ventura hebben we een milieuvriendelijk systeem dat kan bijdragen aan de aardgasvrije opgave.”

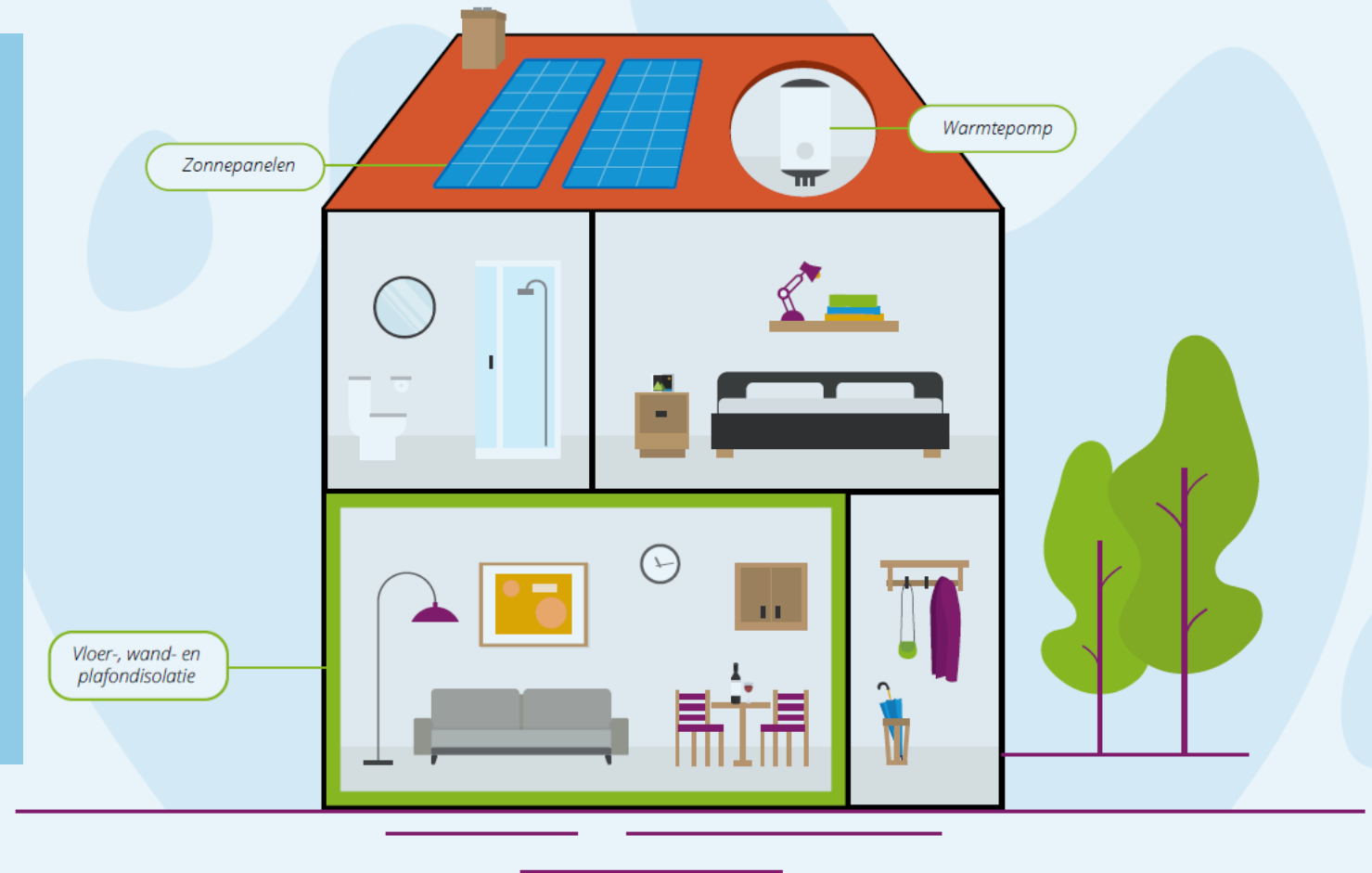
“Bij de ontwikkeling van nieuwe producten stellen we altijd het milieu en het welzijn van de mens voorop. In het ontwerp van de Ventura-units hebben we dan ook zoveel mogelijk recyclebare materialen verwerkt.”

Ventura (TEUE018012)

Ventura is een ventilatie-unit die is voorzien van warmte-terugwinning, waardoor een ruimte zowel geventileerd als verwarmd of gekoeld wordt. Het hergebruiken van de warmte levert de gebruiker een grote energiebesparing op. Het product is ontwikkeld binnen een samenwerkingsverband tussen Airios en ClimaRad.

Thermisch compartimenteren: betere isolatie voor een lagere rekening

In de transitie naar aardgasvrije wijken, valt er nog winst te behalen op het gebied van isolatie. Zo dachten Gerard Salemink, programmamanager bij Saxion en projectleider compartimenteren, en Bart Jan Elders, ontwikkelmanager en coördinator duurzaamheid bij woningcorporatie Domijn. Salemink: "We hebben gekeken waar de noodzaak van isolatie in huis het grootst is. Door alleen daar te isoleren, kunnen we de kosten aanzienlijk verlagen."



“Mensen hebben hoofdzakelijk behoefte aan goede isolatie in het woon- en leefgedeelte van het huis, met name in de woonkamer en de keuken”, vertelt Saleminck. “In de slaapkamer is dat niet nodig, want veel mensen slapen graag koel dus zetten ze het raam in hun slaapkamer open. Daar hoeft de warmte dus niet binnen te blijven.” Onze conclusie was dat de behoefte aan isolatie per ruimte verschillend is,” voegt Elders eraan toe. “Zo kwamen we op de vernieuwende gedachte dat we deze ruimtes op verschillende manieren moeten isoleren.”

Warme en koude compartimenten

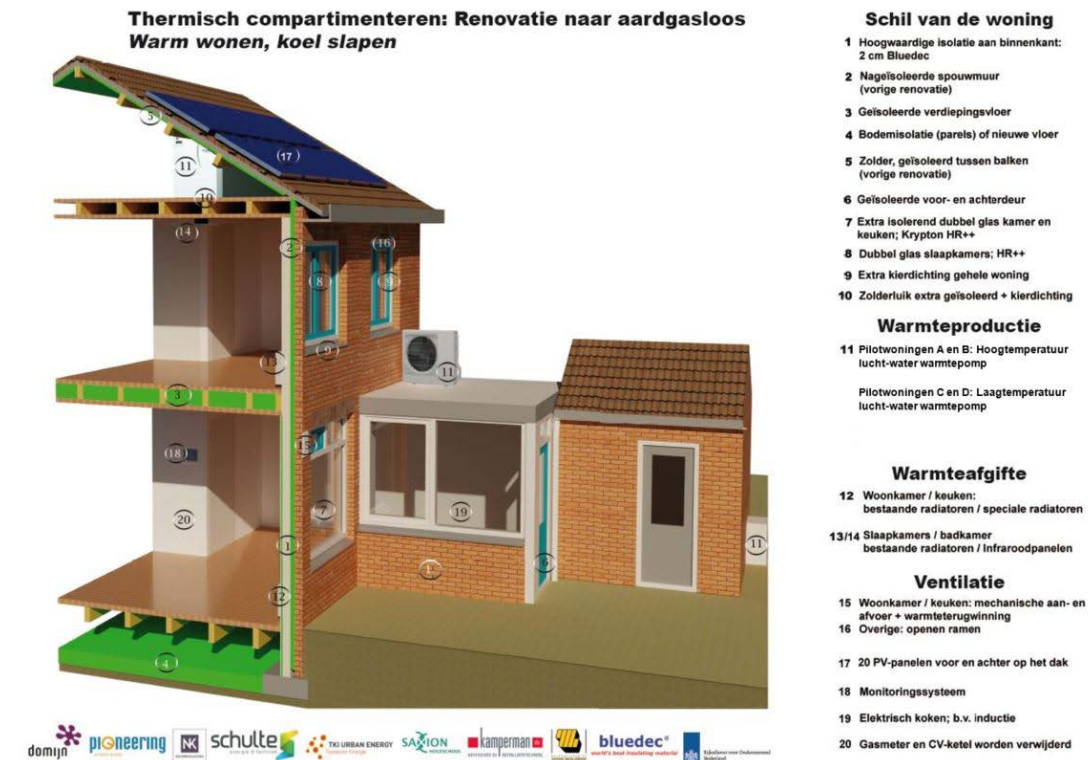
Dat idee kreeg vorm in het thermisch compartimenteren. Hierbij zijn de ruimtes onderverdeeld in warme en een koelere compartimenten. Bij de ruimtes die de bewoners warm willen hebben, zoals de woonkamer en keuken, zijn aan de binnenkant dunne hoogwaardige gevelisolatie en hoogwaardig isolerend glas aangebracht. Ook zijn het plafond en de vloeren tussen de woonkamer en slaapkamers geïsoleerd, zodat de warmte in het ‘warme compartiment’ blijft. Saleminck: “Verder is de begane grondvloer geïsoleerd en zijn de daken voorzien van PV-panelen. Ook hebben we veel aandacht besteed aan kierdichting, zelfs bij de deur tussen keuken en hal. Bij de warme compartimenten is wel gezorgd voor goede isolatie.”

“Bij de ruimtes die de bewoners warm willen hebben, zoals de woonkamer en keuken, zijn aan de binnenkant dunne hoogwaardige gevelisolatie en hoogwaardig isolerend glas aangebracht.”

Proef met hoge en lage temperatuur warmtepomp

Daar bovenop is in vier woningen een proef gedaan met twee verschillende soorten warmtepompen: met hoge temperatuur (HT) en met lage temperatuur (LT). “Met een HT-warmtepomp krijg je vergelijkbare temperaturen in je warmteafgiftesysteem als met een gewone cv-ketel”, licht Saleminck toe. “En daarmee een lagere afgifte. Dat terwijl een LT-warmtepomp afhankelijk is van de radiatoren die erin zitten waardoor de temperatuur dag en nacht hetzelfde moet blijven. Dat betekent veel meer afgifte. Helaas kwam de LT-warmtepomp beter uit de test. De prestatiecoëfficiënt van de HT-warmtepomp is nog te laag om rendabel te kunnen zijn.”

Het concept van thermisch compartimenteren is primair op jaren '50 en '60 rijenwoningen en tweekappers gericht. Het is ontwikkeld voor woningcorporaties, maar is ook toepasbaar voor particulieren. De authentieke buitenkant van de woningen verandert niet, waardoor er geen vergunning nodig is. De aanpak kan dus zowel per complex als per woning plaatsvinden.



Beter, sneller en goedkoper

Gekeken naar de subsidiedoelstellingen voldoet het concept aan de kwalificaties van beter, sneller en goedkoper. Zo is het werkelijke energieverbruik van de prototypes in bewoonde staat een jaar lang gemonitord en geanalyseerd. Hieruit bleek dat het concept voldoet aan de verwachtingen. De werkzaamheden in en rond de woning zijn zo ingericht dat de uitvoering uit vijf werkdagen bestaat; een dag voorbereiding, drie dagen uitvoering en een dag afhandeling en nazorg. En de gemiddelde kosten voor de renovatie kunnen worden teruggebracht tot een bedrag tussen de € 58.000 en € 61.000. Dit is ruim € 40.000 goedkoper dan een gemiddelde nul-op-de-meter-renovatie. De bewoners zijn erg blij zijn met hun woning en vooral de lage, soms zelfs negatieve energierekening.

Verder onderzoeken

Wel is het lastig om dekking te halen op de investering. De kosten zijn hoog en kunnen niet verhaald worden op de huurder. De energieprestatievergoeding (EPV) zou de kosten kunnen dekken, maar om hiervoor in aanmerking te komen moet je aan veel eisen voldoen. Vanwege de gebruikte aanpak kunnen we niet voldoen aan de norm voor EPV op het gebied van het warmteverlies per m² gebruiksoppervlak over de gehele woning. “Met compartimenteren passen we jammer genoeg niet in het hokje, terwijl de aanpak wel CO₂-neutraal en aardgasloos is,” stelt Salemink. Het product zelf is al op de markt, maar voor het verder uitrollen van dit prototype wil Domijn eerst nog een ‘pas op de plaats’ maken en verder onderzoek doen. Elders: “Zo onderzoeken we of we het gebruikte isolatiemateriaal en de technieken nog verder kunnen ontwikkelen. En of we, door middel van een aanvullende investering, in de toekomst toch aan de EPV-richtlijnen kunnen voldoen.”

Thermisch compartimenteren van woningen met binnenisolatie op maat (TEUE018013)

De vernieuwende gedachte in dit project is de thermische compartimentering, waardoor de kosten uiteindelijk lager kunnen zijn.

Woningcorporatie Domijn en het lectoraat Sustainable Building Technology van Saxion Hogescholen trokken hierin samen op met Bluedec, aannemersbedrijf Oude Wolbers Borne, Kamperman Adviseurs in Installatietechniek, NK Bouwbegeleiding, Schulte Energie en Techniek, en Stichting Pioneering.

“Met compartimenteren passen we jammer genoeg niet in het hokje, terwijl de aanpak wel CO₂-neutraal en aardgasloos is.”

Betaalbare verduurzaming bestaande bouw is de grootste opgave op de Nederlandse woningmarkt

DREAMHUS
DROOM, VISIE EN TOEKOMST

Betaalbaar, comfortabel,
simpel en duurzaam wonen

**DENK ANDERS
DENK MEE
GEWOON DŌEN!**

dreamhus.nl

Deze drie woningen - met huurders - hebben verschillende energieoplossingen en vormen een afspiegeling van de bestaande Nederlandse woningmarkt. In dit 'living lab' bieden wij de beste oplossingen op het gebied van energie, gezond binnenklimaat, water, warmte, isolatie, ICT, Internet of Things en smart home. Vervolgens passen we de innovaties toe in de huurovereenkomsten van het afdeling verhuurbedrijf Woonst Nederland en daarna in de rest van Nederland.

Woonst Nederland
DUURSTA DRAISMA
De Innovatieval



Collectieve, CO₂-neutrale en kostenneutrale woonwijken, het kan!

De energietransitie streeft naar één gezamenlijk doel, namelijk het reduceren van CO₂-emissies door onder andere aardgasvrij energie te kunnen produceren. Juist daarom is een gezamenlijke oplossing van groot belang volgens Ivo Pothof en Eelco Fortuijn, twee partners van DeZONNET. Het leveren van duurzame energie aan alle inwoners binnen grote wijken blijft een uitdaging. Daarom biedt DeZONNET een duurzame wijkoplossing waarbij er via de zonnepanelen maximaal gebruik wordt gemaakt van lokale energie. “Het is de meest duurzame wijkoplossing voor de bestaande bouw die we kennen”, aldus Pothof.

Het doel van DeZONNET is de ontwikkeling van een integraal energie-opweksysteem. Dat gebeurt door individuele zonnepanelen, PVT-panelen, te plaatsen op de beschikbare daken en de opgewekte warmte met elkaar te delen. Om het hele jaar door voor duurzame warmte te zorgen heeft DeZONNET een driedelige structuur. Het systeem bestaat ten eerste uit een gezamenlijk zonnepanelen met een Warmte Koude Opslag (WKO) in de ondergrond dat voor meerdere huishoudens is bestemd. Verder bestaat het uit PVT-panelen en warmtepompen. Met behulp van de PVT-panelen, wordt stroom en warmte opgewekt, overtollige warmte wordt 's zomers opgeslagen op 18 °C - 22 °C in de WKO. Via de individuele warmtepompen in elke woning wordt het water verwarmd voor ruimteverwarming en warm tapwater. Deze warmte komt in de lente, de zomer en in de herfst, direct vanaf de PVT-panelen. En in de winter via het warmtenet uit de WKO.

“In Nederland voldoen de meeste woonwijken aan de criteria aangezien er genoeg dakoppervlakte beschikbaar is. Wel moeten er dan PVT-panelen op alle daken worden geplaatst.”

Advies over verduurzamingsstappen

Zelfs in de koudste maanden van het jaar is het mogelijk om huizen duurzaam te verwarmen en elektriciteit op te wekken met DeZONNET. Dat kan, omdat het warmtenet in de zomer warmte opslaat met een ondergrondse opslag, oftewel een Warmte Koude Opslag (WKO). Wel is het belangrijk dat woningen redelijk goed zijn geïsoleerd, voordat er kan worden gewerkt met de warmte van DeZONNET. “Hiervoor krijgen bewoners advies over de benodigde verduurzamingsstappen en hoe ze deze thuis kunnen implementeren”, zegt Fortuijn, projectleider SpaarGas

Ramplaankwartier. “Bovendien kijken we ook naar een goede balans tussen woningen met te veel PVT-zonnepanelen en woningen met te weinig, dat verschilt soms ook per straat. In principe voldoen in Nederland de meeste woonwijken aan de criteria aangezien er genoeg dakoppervlakte beschikbaar is. Wel moeten er dan PVT-panelen op alle daken worden geplaatst.”

De impact van een collectief concept

Volgens Pothof en Fortuijn is DeZONNET is een zeer kansrijk concept, omdat de meeste woonwijken voldoen aan de benodigde criteria. “Veel wijken hebben wel genoeg dakoppervlakte om gezamenlijk energie op te wekken voor alle inwoners”, aldus Pothof, onderzoeker bij TU Delft en Deltares. Fortuijn vult aan: “Terwijl geothermie of andere duurzame warmtebronnen in de meeste woonwijken vaak niet binnen handbereik zijn. Daarom is dit een optimale oplossing om grootschalig en efficiënt energie op te wekken en CO₂-neutrale én kostenneutraal wijken in te richten.” Het product is toepasbaar in verschillende soorten wijken – dicht- én dunbevolkt – en woningen variërend van rijtjeshuizen tot flats, weliswaar van hooguit 9 verdiepingen hoog. In Nederland is minstens 50% van alle woningen geschikt voor dit concept. “DeZONNET zou al deze woningen en woonwijken makkelijk kunnen voorzien van collectieve en duurzame energie”, stelt Fortuijn. “Dát maakt dit concept zo uniek.”

DeZONNET nu en later

Samen met alle projectpartners, hebben we een sterke en duurzame warmteoplossing ontwikkeld voor DeZONNET die zowel technisch als logistiek is doordacht. DeZONNET is officieel nog niet op de markt. Hiervoor moet eerst een succesvolle demonstratie worden gerealiseerd. De Gemeente Haarlem voorziet dat een aantal woonwijken met het zonnepanelen kan worden verduurzaamd. 300 Haarlemmers hebben al een intentieverklaring getekend om DeZONNET een kans te geven in hun wijk.

Alle onderdelen hiervoor bestaan al, zoals de PVT-zonnepanelen, de (hybride) water-water warmtepompen en de open WKO. Alleen het onderdeel aflever- en regelset is voor dit project nieuw ontwikkeld en getest in de Green Village, bij de TU Delft.



“We merken dat mensen openstaan voor het installeren van een collectief zonnepanelen zodra het technisch mogelijk is en betaalbaar blijkt”, besluit Fortuijn. “Met name omdat het goedkoper voor bewoners is dan individuele verbouwingen en initiatieven, en zelfs goedkoper dan niets doen. Met de juiste steun kan DeZONNET een collectieve en inclusieve oplossing zijn voor vele woningeigenaren en woonwijken in Nederland.”

Kijk voor meer informatie over DeZONNET op www.zonnepanelen.nl en op www.ramplaankwartier.nl.

Lage temperatuur feed-in zonnepanelen (TEUE018017)

DeZONNET is een concept dat woonwijken kan voorzien van duurzame energie door PVT-panelen te plaatsen op beschikbare daken en te koppelen aan zonnepanelen.

De projectpartners zijn TU Delft, Deltares, Triple Solar, Greenvis, Engie, Fortes, Warmte Transitie Makers, Ramplaankwartier, SpaarGas.

Prachtige en duurzame gevels met RcPanels

Duurzame en op het oog prachtige gevels in één? Dat kan, met de gevels ontwikkeld door RcPanels. “Een upgrade in uiterlijk. En het mooiste zit áchter onze gevels”, aldus Lianda Sjerps, Manager Business Development bij RcPanels. “Hoe het gemaakt wordt, de mensen die dat doen, de terugwinventilatie, de machine, en het digitale systeem erachter. Daarmee zorgen we dat uw woning klaar is voor 2050. Nieuwbouwkwaliteit zonder dat u hoeft te verhuizen.”

Sjerps, werkzaam bij RcPanels en opgeleid als technisch natuurkundige, heeft haar hele werkzame bestaan gewerkt in de duurzaamheid en energie. Wat haar drijft? “De aarde goed achterlaten voor toekomstige generaties. Werken bij een bedrijf dat producten maakt die daaraan bijdragen, was een logisch gevolg.” Door na te denken over wat daarvoor nodig is en hoe je daar het snelst komt, kwam RcPanels met de Next Generation Renovatiepanelen. Deze gevels zijn opgebouwd uit verschillende lagen, die zorgen voor een hoge isolatiewaarde, sterkte en waterdichtheid. Ook kunnen er ventilatiekanalen verwerkt worden in de nieuwe gevel, met als doel nog meer comfort en gemak tijdens en na de renovatie. Kosten worden bespaard door dit in een geautomatiseerde productiestraat te fabriceren.

Snellere en efficiëntere renovatie

Doordat de renovatiegevel van RcPanels in combinatie met warmteterugwinningventilatie (wtw) de woning geschikt maakt voor alle energieconcepten, kan ook het totale proces naar aardgasvrij eenvoudiger en sneller worden. De mismatch in planning van de vastgoedeigenaar (een natuurlijk moment van renovatie van het pand) en die van de infrastructuur (het natuurlijke moment waarop het gasnet toe is aan vervanging) hoeft geen probleem meer te zijn. Ook hoeft je niet langer te wachten op de beslissing van de gemeente voor het warmte-uitvoeringsplan: de terugwingevel kan geplaatst worden op het natuurlijke moment van de vastgoedrenovatie, waarna de panden

geschikt zijn voor dat van de infrastructuur. Dat het is gelukt om ventilatie in de gevel te integreren in zo'n korte tijd beschouwt Sjerps dan ook als een groot succes: “Een goede warmteterugwinningventilatie kan net zo makkelijk worden geïnstalleerd als de tot nu toe gebruikelijke roostertjes.”

“In één keer gaat je woning van halverwege vorige eeuw naar halverwege deze eeuw.”

Dankzij de prefab gevel met kant-en-klaar geïntegreerde nieuwe kozijnen, kan renoveren met de gevels van RcPanels snel. De integratie van de ventilatiekanalen in de gevel maakt de renovatie nóg sneller, en ook goedkoper. Sjerps: “Je bespaart immers op een installatiestap ter plaatse. Productie in een verregeand gedigitaliseerde fabriek geeft ook de kans om het beter te doen: het is een veel gecontroleerder proces dan wanneer alles met de hand wordt gedaan, en het voorkomt menselijke fouten.”

Duurzaam product én prachtige resultaten

Het oog wil ook wat, maar smaken verschillen, zo realiseren ze zich bij RcPanels. Sjerps geeft aan dat RcPanels de voorkant dan ook belangrijk acht: “We kunnen het uiterlijk van de gevel vormgeven naar wens. Mensen kunnen kiezen voor een moderne look, of juist een historisch steenpatroon. Tegenwoordig wordt dat laatste niet meer gemaakt omdat er geen metselaar meer is die dat kan. Maar wij hebben robots, die dat wel kunnen, en die dat veel sneller kunnen. We hebben ook in buurten gewerkt waar men koos voor een lokaal symbool op de gevel, waarmee de wijk echt haar eigen uitstraling heeft gekregen. Mensen zien dat de energietransitie ook leuk kan zijn doordat ze trots zijn op hoe hun gevel eruit komt te zien.” Dat maakt het product volgens Sjerps ook echt uniek: “In één keer gaat je woning van halverwege vorige eeuw naar halverwege deze eeuw.”

Behalve de efficiëntie en het uiterlijk van de gevel, is er ook goed gekeken naar de materialen die nodig zijn om een gevel te bouwen. De gevels van RcPanels zijn een stuk lichter en bevatten minder materiaal. “Wil je een duurzaam product, dan begin je met kijken naar wat níet te gebruiken. Wat je niet nodig hebt, kost je geen materiaal, geld en mensenwerk. Licht van gewicht en uitgekiend materiaalgebruik zorgen voor lagere kosten en lagere milieu-impact”, aldus Sjerps.

“De geautomatiseerde integratie van de ventilatiekanalen in de prefab gevel maakt de renovatie nóg sneller, en ook goedkoper.”

Geleerde lessen tijdens het traject

Tijdens het project is Sjerps dingen tegengekomen die beter konden gaan. Ze wil anderen dan ook meegeven om een flexibele planning aan te houden. Innovatieve verandering kost in de praktijk meer tijd en moeite dan je vooraf verwacht. Sjerps: “Onze planning werd sterk beïnvloed door het renovatieproject waarin we ons prototype wilden testen. Zo’n project kent een eigen dynamiek, los van die in het innovatietraject.”

Sjerps zegt ook dat het goed is om rekening te houden met normen die niet zijn ingericht voor innovatie. “Laat je daar echter niet door tegenhouden. Voor Nederlandse laagbouwoningen maakt integratie van ventilatiekanalen het grootste verschil. Het plaatsen van één wtw-box op zolder is voor die concepten logisch. Tijdens het project hebben we in de gevel van een portiekwoning niet alleen ventilatiekanalen, maar ook de wtw-box zelf vernuftig opgenomen. Dat ging goed, maar de ingekochte box zelf voldoet nog net niet aan de Nederlandse normen. We verwachten deze innovatie nu eerst in Duitsland toe te passen.”

Interesse?

Wil je ook meer lezen over dit product? Kijk dan snel op www.rcpanels.nl.

Next Generation Renovatiepaneelsysteem (TEUE018026)

Deze prefab gevels zijn opgebouwd uit verschillende lagen, die zorgen voor een hoge isolatiewaarde, sterkte en waterdichtheid. Ook kunnen er ventilatiekanalen verwerkt worden in de nieuwe gevel, met als doel nog meer comfort en gemak tijdens en na de renovatie.

Het consortium bestond naast RcPanels B.V. uit Stichting Vestia, Van Wijnen Stolk B.V., Buro De Haan B.V. en Brink Climate Systems B.V..

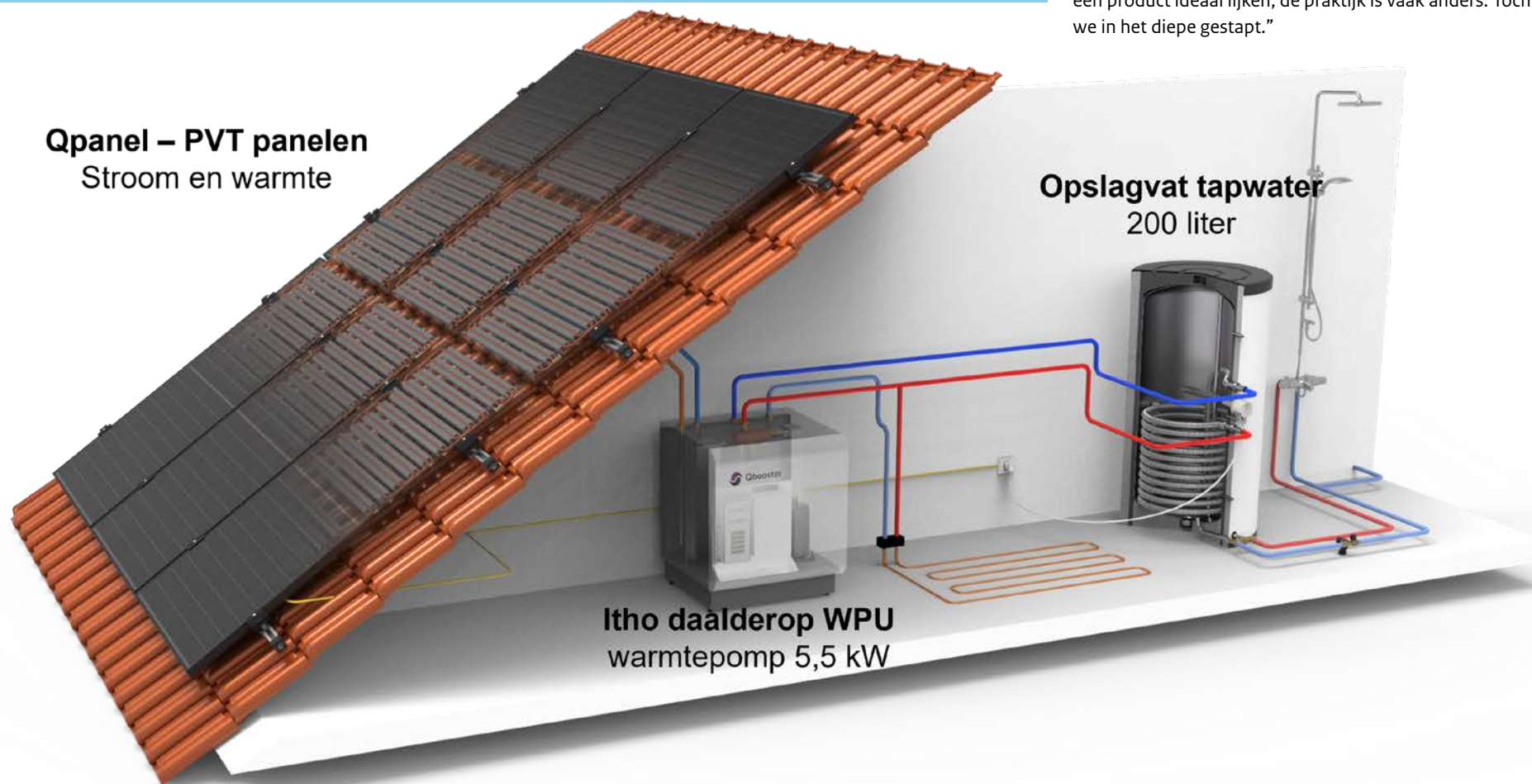
Moed tonen betaalt zich terug

Innovatieve ontwikkelaars overladen woningcorporaties met hun duurzame producten en diensten. Om als corporatie te kiezen voor een vrijwel onbekend product vraagt moed. En dat is wat Mozaïek Wonen toonde, waardoor een woning van de woningcorporatie in Gouda nu beschikt over een WISC-systeem (wind-infrarood gevoelige collectoren) met zonnecollectoren gekoppeld aan een water-water warmtepomp. Lievers: “Het is makkelijk om in het traditionele stramien te blijven doorgaan, maar daarmee halen we de doelstelling van 2050 niet.”

Spannend begin

Lievers is senior werkvoorbereider bij Mozaïek Wonen, een middelgrote woningcorporatie in het Groene Hart, en is een tevreden man. Hij heeft de pilotfase met het WISC-systeem achter de rug en kan opgelucht ademhalen. Het systeem werkt, de pilotgebruikers zijn tevreden en het systeem is inmiddels al volop op de markt.

“Ik dacht, wat halen we ons als woningcorporatie allemaal op de hals met dit project”, begint Lievers zijn verhaal. “Op papier kan een product ideaal lijken, de praktijk is vaak anders. Toch zijn we in het diepe gestapt.”



Daarbij heeft het verhaal van de ontwikkelaars van het product, HRsolar en Itho Daalderop, de doorslag gegeven. “Zij willen een duurzame transitie bewerkstelligen met weinig sociale overlast en een aanzienlijke kostenbesparing bij de installatie. Precies datgene wat wij met Mozaïek Wonen ook willen bereiken.”

Het systeem

Het verhaal van de hoofdpartners vraagt om nadere toelichting. HRsolar en Itho Daalderop hebben een water-water warmtepomp geschikt gemaakt voor PVT-panelen als bron. De PVT-panelen zijn een combinatie van PV-panelen voor stroom met daaronder een thermische wisselaar die energie onttrekt uit lucht, neerslag en zonlicht.

De PVT-panelen wekken thermische energie op die de warmtepomp opkrikt voor bruikbare temperaturen. Bruikbare temperaturen voor de verwarming van de woning én het maken van warm tapwater. Een speciale ‘liggende’ knieschot boiler slaat vervolgens het tapwater op, zodat ruimte wordt bespaard. Door het optimaal benutten van bestaand leidingwerk (elektriciteit en warmte) levert het product een aanzienlijke kostenbesparing op.

Geen grondboring

“Wat ons als woningcorporatie aanspreekt, is dat bewoners in hun huis kunnen blijven wonen terwijl het systeem wordt geïnstalleerd”, vervolgt Lievers. “Daarnaast is er geen dure, complexe grondboring nodig en heb je geen warmtepomp-unit aan de buitenkant van het huis zitten die geluidsoverlast geeft.” Het enthousiasme voor het product is bij Lievers en Mozaïek Wonen door de pilotfase alleen maar toegenomen. Een jaar lang is het systeem getest op een pilotwoning van de corporatie, waarin een gezin woonde die het avontuur aan wilde gaan. Zo bestond de kans dat het gezin ineens geen warm water zou hebben. Het bleek allemaal geen probleem voor het ‘gouden testgezin’, volgens Lievers.

Ideaal testgezin

Lievers: “Dat is echt bijzonder in dit hele traject, het enthousiasme van de pilotbewoners. Ze dachten volop mee en vonden het allemaal geweldig. Ook al hing hun hele huis vol met testapparatuur, dat vonden ze geen enkel punt.”

De testapparatuur hangt er om te monitoren wanneer de verwarming aangaat en wanneer de bewoners aan het douchen zijn. Met deze gegevens kon Lievers vervolgens met de bewoners bespreken hoe in de warmtevraag te kunnen blijven voorzien. “Zo kwamen we erachter dat ze niet met z’n vieren op één avond konden douchen. Het mooie aan deze bewoners is dat ze zelf een oplossing daarvoor vonden. Nu gaan er twee ’s avonds douchen en twee ’s ochtends.”

“Het enthousiasme van de pilotbewoners is echt bijzonder.”

Terugbetaling

Een jaar later blijkt het systeem goed te werken en is het zelfs al op de markt. Mozaïek Wonen is van plan om meer woningen te voorzien van het systeem. Voor Lievers betekent het de ultieme kroon op een gewaagde stap. “Wat mij het meeste energie en voldoening geeft, is dat we samen met HRsolar en Itho Daalderop, en de andere partijen uit het consortium, een geweldige uitdaging tot een succes brengen. En dat is hard nodig om de duurzame doelen van 2050 te halen.”

Moed tonen en risico’s nemen om er op termijn je voordeel mee te halen, betalen zich terug. Misschien is het wel dé manier om de snelheid van de energietransitie op te krikken.



Lokaal Centraal Verwarmen (TEUEo18o28)

Opdak WISC systeem en zonnecollectoren gekoppeld aan een water-water warmtepomp voorzien in volledige warmtebehoefte van bewoners, en kennen bij installatie een beperkte sociale overlast.

Consortium: HRsolar, DSP Innovation, Hoffman Elektro, Itho Daalderop, Van Wijnen West en Mozaïek Wonen.



Een betaalbaar energiesysteem met wooncomfort voorop

Er is de afgelopen jaren veel ervaring opgedaan met nul-op-de-meter-woningen en de Energieprestatievergoeding bij renovaties. Hierbij zijn ofwel woningen grondig – dus tegen hoge kosten – gerenoveerd, ofwel er werd bespaard op isolatie en dan bleek het energiegebruik na de aanpak nog steeds hoog. Wattopia ontwikkelde samen met partners Endule, Factory Zero, Emergo en Caspar de Haan de voor deze markt gulden middenweg: optimalisatie van de warmtevraagvermindering met opwekking tegen minimale investeringen.

Het team ontwikkelde deze nieuwe aanpak voor de nul-op-de-meter woning onder de naam 'DubbelOp'. "De naam DubbelOp verwijst naar de aanpak voor dubbele optimalisatie van zowel de isolatiemaatregelen als de installaties zelf", vertelt Marten Witkamp. Eén van de innovaties van DubbelOp is dat er tegen de buitenkant van het huis geen extra gevel wordt geplaatst, terwijl de warmtevraag tóch naar het voor de Energieprestatievergoeding vereiste niveau kan worden gebracht. "Een zogenaamde 'theemuts' om de woning isoleert weliswaar heel goed, maar is ook zeer kostbaar, dus we wilden uitproberen of we de hoge isolatie-ambitie ook waar konden maken zonder zo'n extra gevel", aldus Marten.

Krachten bundelen

Volgens Marten was het doel van DubbelOp om een nieuwe oplossing te vinden. “Die wilden we echter niet zelf in de markt zetten, want wij zijn vooral een partner in de energietransitie. Daarom hebben we bij aanvang onze krachten gebundeld met Endule BV. Samen met dit adviesbureau zijn we gekomen tot de aanpak zoals die er nu ligt: bestaande uit vier componenten, te weten gevelisolatie, dakisolatie, vloerisolatie en een energiemodule met installaties die de woning nodig heeft. Voor elk van deze componenten hebben we partners gezocht en gevonden in Caspar de Haan, Emergo Hout & Bouw en Factory Zero.

“Eén van de innovaties van DubbelOp is dat er tegen de buitenkant van het huis geen extra gevel wordt geplaatst, terwijl de warmtevraag tóch naar het voor de Energieprestatievergoeding vereiste niveau kon worden gebracht.”

Kosten besparen

Emergo draagt zorg voor de dakisolatie, waarbij de dakpannen worden verwijderd en in hun werkplaats een prefab dak wordt gemaakt dat zo op de bestaande dakgordingen wordt getild. Factor Zero biedt een energiemodule. Deze bestaat uit een warmtepomp, een ventilatiesysteem, een monitoringssysteem en

een omvormer voor de zonnepanelen. Die energiemodule wordt via een gat in het dak getakeld en op zolder geplaatst. Vervolgens voert Caspar de Haan – of een ander bouwbedrijf in de desbetreffende regio – de plaatselijke werkzaamheden uit aan bijvoorbeeld gevelisolatie en kozijnen. De gespecialiseerde componenten in het product DubbelOP zijn het dak en de energiemodule. De overige werkzaamheden zijn regulier, dus daarin kan er door ketensamenwerking efficiënt worden gewerkt en kosten bespaard.

Veel geleerd

Het klinkt veelbelovend. Maar het consortium biedt deze oplossing nu niet gezamenlijk aan op de markt. Voor Emergo betrof het een aanvullende markt op een bestaand portfolio, maar ook zonder deze aanvullende markt konden ze blijven groeien. En voor Caspar de Haan was het een ongebruikelijke manier van werken; die koos ervoor om binnen de core business te blijven en niet te investeren in een nieuwe werkwijze. Ondanks dat kijkt Marten er positief op terug. “We plukken er niet direct de vruchten van, maar we hebben er veel van geleerd. Onder meer dat we een andere manier van organiseren niet moeten combineren met technische innovatie.”

Aanpak verder gebracht

Daarnaast heeft het Wattopia gebracht waar ze nu staat. “Partijen hebben gezien dat wij met een ambitieus project bezig waren en onze nek uitstaken. Daardoor hebben we meer bekendheid gekregen in de markt.” Marten was trots te horen dat een woningcorporatie in samenwerking met een ketenpartner deze aanpak gaat hanteren. In Nederland staan er 3,5 miljoen rijtjeswoningen met een spouw, gebouwd in de jaren ‘60 tot ‘94. Dat is het type woning waar DubbelOP zich op richt. “Er is dus nog genoeg werk aan de winkel. Ik ben blij dat onze aanpak ergens is geland en verder wordt gebracht. Op deze manier dragen we ons steentje bij aan de realisatie van renovaties en de leerontwikkeling van partijen in de markt.”

DubbelOP: Optimalisatie warmtevraagvermindering met OPwekking tegen Minimale Investerings (TEUE018032)

DubbelOP is een variant van nul-op-de-meter woningen en bestaat uit gevel-, dak- en vloerisolatie en een energiemodule met installaties die de woning nodig heeft. De gevelisolatie vindt plaats binnen de bestaande schil. Wattopia trok hierin samen op met Endule B.V., Caspar de Haan B.V., Factory Zero B.V. en Emergo Hout & Bouw B.V..

“We plukken er niet direct de vruchten van, maar we hebben er veel van geleerd.”



Een groene toekomst met infrarood panelen

ThermIQ is een bedrijf dat elektrische Infraroodpanelen produceert. Het werd twaalf jaar geleden opgericht door Niels van Lingen ThermIQ: “Mijn doel was duurzaamheid op de kaart brengen en mensen enthousiasmeren om iets met duurzaamheid te doen. Met infraroodpanelen zie ik dat we een belangrijke bijdrage aan een groene toekomst kunnen leveren. Het is dé technologie die het dichtst bij de natuur staat,” aldus Van Lingen.

Het is dankzij de stralingswarmte die de zon afgeeft dat we op onze mooie planeet kunnen leven. Van Lingen vertelt verder over stralingswarmte: “Stralingswarmte is een lichtdeeltje op zichzelf, dat is wat de warmte overdraagt. Dat stukje warmte bootsen wij na met infrarood panelen. Met onze panelen maken wij lucht warm, waar normaal gesproken heel veel energie voor nodig is.” Met de infrarood panelen van ThermIQ geldt dat niet, mede dankzij de dunne glasplaten die ze gebruiken in hun ontwerp. Met die dunne glasplaten kan de frequentie van natuurlijk zonlicht nagebootst worden. Mensen kunnen misschien denken dat infrarode panelen rood licht afgeven. Dat is niet het geval. Van Lingen legt uit: “In een infraroodsauna bijvoorbeeld wordt er gebruik gemaakt van infrarood op de korte golflengte, waardoor je rood licht ziet. Ons systeem geeft onzichtbaar licht af, omdat het op de lange golflengte zit.”

Mythe teveel verbruik ontkracht

Volgens Van Lingen zitten infrarode panelen nog vaak in een “verdoemhokje”. Mensen maken nog vaak de fout door te denken

dat de infrarode panelen heel veel verbruiken ten opzichte van bijvoorbeeld een warmtepomp. Duitse studies laten echter zien dat dit een achterhaalde opvatting is. Ook hebben infrarode panelen slechts een derde van de energie nodig om een woning comfortabel te verwarmen ten opzichte van bijvoorbeeld een gasgestookte cv-ketel. Met de gestegen gasprijzen, is het dan ook veel voordeliger om te kiezen voor een systeem dat all-electric werkt.

De infrarode panelen zijn niet alleen betaalbaarder, ze zijn ook nog eens makkelijker en sneller te installeren. Het kennis- en vaardigheidsniveau voor de monteurs is daardoor veel minder veeleisend en technisch complex. “Technische bedrijven hebben momenteel een tekort aan personeel. Doordat ons product makkelijker te installeren is, biedt het mensen met een afstand tot de arbeidsmarkt ook de mogelijkheid om nuttig werk te doen. Daarnaast worden er minder onderdelen gebruikt voor de infrarode panelen, wat betekent dat er minder grondstoffen worden gebruikt. Dit is natuurlijk ook beter voor de planeet.”

Onder de infrarode “zon”

De infraroodpanelen worden op of tegen het plafond geïnstalleerd. “De zon staat van bovenaf, de infrarood panelen van ThermIQ ook. Je zit eronder, dus je voelt de warmte zoals je dat zou voelen wanneer je de zonnestralen voelt. Maar de warmte van de panelen straalt ook op je wanden, vloeren en meubels bijvoorbeeld. Die worden op hun beurt ook warm. Dit betekent dat je je heel prettig kunt voelen in een ruimte waar het slechts 16-18 graden Celsius is. Dat weten veel mensen niet. Die denken dat het pas vanaf 21 graden aangenaam wordt. Onze gebruikers zijn dan ook aangenaam verrast. Niet alleen dalen hun maandelijkse kosten, ook vinden ze de warmte in hun woning erg fijn.” Een warmtepomp is een centraal element. Die staat ergens in een technische ruimte, die het water opwarmt. Dus stel, je hebt een warmtepomp die negen kilowatt vraagt. De warmtepomp heeft die warmte in een keer nodig om de watertemperatuur op peil te houden. Bij de panelen werkt dit anders. Daarmee wordt het proces als het ware in stukjes gehakt. Iedere paneel moet je zien

als een op zichzelf staande warmteopwekker. Die kun je om de beurt ook iets laten doen. Zo wordt het net niet te veel belast, en verlies je ook geen warmte in je woning.

Invloed coronapandemie

De pandemie gooide behoorlijk wat roet in het eten voor ThermIQ. Van Lingen vertelt over de zware en stressvolle periode: “bij woningcorporaties konden we niet meer doorpakken van testfasen naar uitrolfasen. Besluitvorming bij klanten stopte. Winkels gingen dicht, waardoor onze infrarode panelen niet meer ervaren konden worden door potentiële klanten. We zijn dan ook erg trots dat het project tot een goed einde is gekomen.”

Geïnteresseerd?

Meer lezen over infrarode panelen? Kijk dan eens op www.thermiq.nl.

“Onze gebruikers zijn dan ook aangenaam verrast. Niet alleen dalen hun maandelijkse kosten, ook vinden ze de warmte in hun woning erg fijn.”

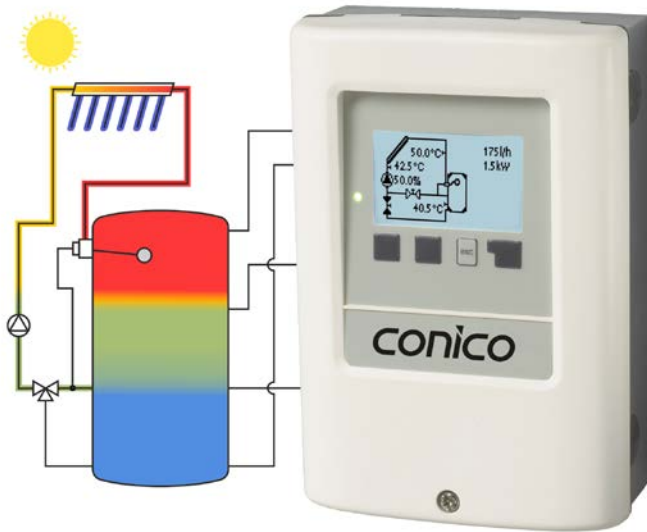
Infrarood Experience (TEUE018034)

ThermIQ produceert infrarode panelen met dunne glasplaten. Daarmee kunnen ze de frequentie van zonlicht nabootsen. Het innovatieproject is uitgevoerd door Stichting Milieu Centraal, BeNeXt B.V., Technische Universiteit Eindhoven en ThermIQ.

En dan denk ik aan Brabant, want daar brandt nog innovatief licht

Met innovatie komt tegenslag. Met tegenslag komt innovatie. Nico van Ruth kan erover meepraten. Met zijn bedrijf Conico Valves in Veldhoven ontwikkelt hij de Direct Multi-Pass zonneboiler. Deze boiler bespaart aanzienlijk veel elektriciteit door een efficiënte koppeling met een warmtepomp. Veranderingen op de markt, aanpassingen aan het product en corona zorgen ervoor dat dit product nog niet veelvuldig in binnen- en buitenland wordt gebruikt. Maar daar gaat verandering in komen volgens Van Ruth. “Het blijft iets unieks wat wij aanbieden, het balletje gaat vanzelf rollen.”





Innovatie

Dat unieke, daar vertelt Van Ruth graag over. “Normaal wordt een zonneboiler gebruikt als voorverwarmer. Nu we met z’n allen van het gas afgaan, wordt deze boiler veelal gecombineerd met een warmtepomp. Als je een traditionele zonneboiler gebruikt met een warmtepomp, dan gaat die zonneboiler voorverwarmen. En dan moet de warmtepomp voortdurend het laatste beetje warmte toevoegen op het hoge temperatuurniveau.”

“Ons idee is om de zonneboiler niet als voorverwarmer te gebruiken, maar hem zoveel mogelijk de warmte te laten bereiden op de temperatuur die nodig is. Bijvoorbeeld zestig graden voor douchewater. Die energie hoeft de warmtepomp dan niet te leveren, waardoor deze gemiddeld door het jaar heen op een veel lagere temperatuurniveau gebruikt wordt. Een warmtepomp rendert het beste bij een lage temperatuur. Doordat de wisselwerking tussen de boiler en de pomp optimaal is, zorgt dit voor meer efficiëntie. En meer efficiëntie betekent minder elektriciteitsconsumptie.”

Veranderingen op de markt

Meer efficiëntie, dat wil toch iedereen? Toch ligt het product nog niet op de markt; Van Ruth legt uit hoe dat kan. “We zijn al jaren bezig met dit ontwerp. Inmiddels is de markt echter veranderd. De vraag naar zonnepanelen is tegenwoordig enorm. Mede door grootschalige productie in China kan de prijs ervan laag blijven, waardoor mensen eerder voor zonnepanelen kiezen dan voor een zonneboiler.” Een ontwikkeling die Van Ruth en zijn team niet direct voorzien hadden, toen ze met hun ontwerp begonnen.

Van Ruth: “Voor ons was dat even slikken, maar als startup loop je tegen dit soort dingen aan. Je moet je aanpassen en vooral veel dingen blijven uitproberen. Zo zijn we nu bezig om te onderzoeken of we ons systeem kunnen combineren met PVT-panelen die zowel elektriciteit als warmte opwekken. Samen met afstudeerders van de TU Eindhoven doen we een studie naar het rendement daarvan.”

Ruimteverwarming

Het is niet het eerste wat Van Ruth aanpast. In een vroeg stadium heerste nog het idee dat zonneboilers voor ruimteverwarming kunnen zorgen. Van Ruth: “Dat idee is in Nederland bijgesteld. De periode dat zonnewarmte iets kan toevoegen aan ruimteverwarming is niet midden in de winter, maar meer in de lente en in de herfst. Dan is een warmtepomp al superefficiënt. Hiervan hebben we geleerd dat de warmte van een zonneboiler beter alleen voor de bereiding van warm tapwater gebruikt kan worden.”

Nieuwe koers

Waar Conico Valves oorspronkelijk de woningmarkt wilde veroveren, zorgde deze les voor een nieuwe koers. “Het systeem moet wel uit kunnen. In woningen wordt daarvoor te weinig warm tapwater gebruikt. Daarom richten we ons nu voornamelijk op grootgebruikers, zoals hotels en zwembaden. Niet alleen in Nederland, maar juist ook internationaal.

“Het idee van ons is om de zonneboiler niet als voorverwarmer te gebruiken, maar deze zoveel mogelijk de warmte te laten bereiden op de temperatuur die nodig is.”





Toekomst

Op de vraag of Van Ruth zich weleens uit het veld geslagen voelt, antwoordt hij eerlijk: “Natuurlijk heb je soms andere verwachtingen, maar tegenslagen horen er nou eenmaal bij. Je moet de lessen eruit trekken en gebruiken voor de doorontwikkeling van je product. Gelukkig werken we samen met slimme en enthousiaste studenten. Zij hebben frisse energie en bedenken nieuwe invalshoeken.”

“Ik kijk er echt naar uit om met ons product op een internationale beurs te staan.”

Van Ruths ogen beginnen te glinsteren als hij zijn wens voor het komend jaar uitspreekt. “Op een internationale beurs staan, met positieve resultaten uit de rendementstudie in onze hand. En dat we met cijfers laten zien hoeveel euro’s mensen en ondernemers kunnen besparen met ons product. Daar kijk ik echt naar uit. Dan kunnen we de markt op!” En dan denk ik aan Brabant, waar daar innovatief licht nog brandt...

Thermo-differentieel Ventiel voor Zero Gas System (TEUE018036)

- Direct Multi-Pass zonneboiler die niet als voorverwarmer dient, maar zoveel mogelijk de warmte bereidt op de temperatuur die nodig is.
- Consortium: NRGTEQ BV, Conico Calves, o4oGroep BV, Technische Universiteit Eindhoven.

Renovatiepakket haalt bijna hele woning van het aardgas

RenoDouche helpt woningcorporaties bij de overstap naar aardgasloos douchen

Een douchewarmtewisselaar waarmee je uiteindelijk bijna de hele woning van het aardgas afhaalt. Die claim to fame wordt waargemaakt door de Multifunctionele Energie Efficiënte Doucheoplossing (MEED) en is uitgewerkt in twee producten, waarvan de RenoDouche er een is. Dit renovatiepakket is speciaal geschikt voor woningcorporaties de hun woningen renoveren.

Voor koken zijn er veel oplossingen om met grote stappen van het gas af te gaan. Maar verwarming en warmtapwater vormen nog een uitdaging. Aansluiting van bestaande woningen op warmtenetten vergt veel tijd. Warmtepompen zijn vaak lastig in te passen, ze vereisen, naast woningisolatie en een laagtemperatuur- afgiftesysteem, ook een groot warmwatervoorraadvat. Er zijn douchewarmtewisselaars op de markt, maar die hebben vaak een laag rendement (circa 20 procent). Recirculatiedouches zijn duur en relatief ingewikkeld in het gebruik.

Project MEED

Dat moest beter, sneller en goedkoper kunnen. Vanuit die gedachte werd het project Multifunctionele Energie Efficiënte Doucheoplossing (MEED) opgezet - een samenwerking van TNO, badkamerrenovatiebedrijf Beter Bad en product-innovator Hametech. MEED moest een generiek toepasbare, en direct te installeren, prefab douchecabine ontwikkelen. Met een geïntegreerde hoog rendement-warmtewisselaar, voorzien van gecontroleerde ventilatie en isolatie, waardoor je maar liefst 70 tot 80 procent van de warmte kunt terugwinnen.

Zo zag in het Delftse TNO-lab van senior scientist Piet Jacobs de MEED het licht. Die werkt niet alleen zeer energiezuinig. De MEED kan - in combinatie met een kleine boiler, die direct boven de warmtewisselaar in de douchecabine wordt ingebouwd - ook de hele woning van warmwater voorzien. Een innovatieve, compacte douchevoorziening dus, waarmee je de woning, wat warmwater betreft, praktisch aardgasvrij kunt maken.

“De RenoDouche is bij uitstek geschikt voor kleine, gestapelde woningen met weinig ruimte.”

Douchecabine voor renovatiewoningen

MEED – inmiddels MEED BV – bracht twee concrete producten voort: VitaalDouche – een inloopdouche, gericht op particulieren – met name senioren - die hun woning levensloopbestendig willen maken. En RenoDouche – een interessant renovatiepakket voor woningcorporaties die hun huurwoningen willen renoveren.





Normaal gesproken worden douchewarmtewisselaars op de etage onder de douche geplaatst. De compacte RenoDouche is met name geschikt voor warmteterugwinning bij douchen in gestapelde bouw omdat je daar geen alternatieven hebt. Ook in kleine particuliere woningen is het product zeer goed toepasbaar omdat een groot warmwateropslagvat niet noodzakelijk is - dit bespaart ruimte en energie.

“Het is nu zaak om op te schalen naar de renovatie van een hele flat of een hele straat.”

Buizen en tuinslangen

“Ik ben in het bijzonder trots op de oprichting van MEED BV”, vertelt Piet Jacobs van TNO. “In 2016 begonnen we in ons TNO-lab te experimenteren met een paar koperen buizen en stukken tuinslang. Nu is, op basis van deze kennis, vanuit Beter Bad en Hametech een volwaardig bedrijf opgericht, dat met goede vooruitzichten twee producten op de markt brengt. Na de looptijd van het project hebben we RenoDouche op de markt gebracht. Zonder de toegekende subsidie, door RVO verstrekt vanuit de subsidieregeling “Urban Energy programlijn 0”, was dit allemaal niet mogelijk geweest.”

Opschalen

Tot nu toe werd de RenoDouche toegepast in diverse pilot-renovatieprojecten en een transformatieproject. Het ging daarbij om kleine aantallen. Nu moet de MEED grootschaliger worden geïmplementeerd. Jacobs: “We willen nu de slag maken naar seriematig werken, bijvoorbeeld bij renovatie van een hele flat of een hele straat. Grootschaliger werken betekent uiteraard ook dat de kostprijs omlaaggaat. Momenteel lopen er veelbelovende leads.”

Maar zeker ook voor particulieren die maximaal energie willen besparen bij het douchen.

Binnen 1 seconde warm

In de RenoDouche is de warmtewisselaar toegepast in een douchecabine met behulp van een inbouwframe. Met een in het frame aanwezige 6 kW 10 liter-boiler wordt direct in warm water voorzien - vergelijkbaar met een close-in boiler in de keuken - je hebt geen leidingverliezen. Het systeemrendement bij renovatie is met 70 procent circa tweemaal zo hoog als bij normale douchewarmtewisselaars.

Om dat voor elkaar te krijgen, moet je ook goed zicht- en vindbaar zijn in de installatiebranche, zegt Jacobs. “We zorgen dan ook dat we benoemd worden in de energieprestatiesoftware van Uniec 3 en Vabi.”

Volgende stap

En de volgende stap in de doorontwikkeling van de MEED? Jacobs zegt daarover: “We willen de RenoDouche koppelen met een warmtepomp, die is aangesloten op een lage temperatuur-warmtenet. Op die manier kun je vanuit je badkamer, naast warm water, ook verwarming en koeling voor een woning leveren. Zo'n ruimtebesparende installatie oplossing is ideaal in een compacte woning.”

Renovatiepakket voor aardgasloos (Renodouche) (TEUE018037)

In project ontwikkelde TNO, samen met Beter Bad en Hametech, drie renovatieconcepten waarmee je snel, compact en zeer energiezuinig zorgt voor warmtapwater in kleine, gestapelde huurwoningen. Het gaat om een geïsoleerde gesloten douchecabine voor woningcorporatiewoningen, met daarin geïntegreerd een hoogrendement-douchewarmtewisselaar, en een 6 kW, 10 liter boiler, waarmee je 70 procent energie bespaart op douchen.



Haal het beste uit je PV-panelen met de Thermodule®

Wat zijn de alternatieven om duurzamer te wonen als er in de buurt weinig ruimte is? Omdat het niet altijd mogelijk is om van wind- of bodemenergie gebruik te maken heeft OptiSolar een PVT-systeem met Thermodules® ontwikkeld. Dat is een betaalbare, aardgasvrije én geluidloze oplossing die woningeigenaren de mogelijkheid biedt om hun huis te verwarmen met behulp van zonnepanelen en een modulaire warmtecollector. De penvoerder van de Thermodule®, Shaun Murdoch van Shaun Murdoch Techniek, licht in dit stuk toe wat de kracht en impact van zo'n Thermodule® is.

Het aardgasvrij maken van woningen waar de mogelijkheden beperkt zijn vanwege restricties of gebrek aan ruimte, is met name een uitdaging. Dit vraagt om praktische en toegankelijke oplossingen die men overal makkelijk kan implementeren. Eén van die oplossingen is het gebruiken van een PVT-systeem, oftewel Photo Voltaïsch Thermisch-systeem. OptiSolar heeft in dit project een modulaire warmtewisselaar ontwikkeld, de Thermodule®. Deze is zowel aan nieuwe als bestaande zonnepanelen te koppelen waardoor een flexibel-toepasbare oplossing voor het duurzaam verwarmen van gebouwen ontstaat.

Toepasbaar voor verschillende typen woningen

Murdoch: “Door zonnepanelen (PV) te combineren met warmtewisselaars (Thermodules®) kunnen met behulp van een warmtepomp verschillende type gebouwen grotendeels of geheel zonder gas worden verwarmd. De Thermodules® fungeren als bron voor de warmtepomp. Het systeem is te koppelen aan elk type PV-paneel, maat en vermogens-onafhankelijk, en kan daardoor flexibel worden toegepast. Dat maakt de Thermodule® zo uniek.”

Het werkt als volgt: de modulaire warmtewisselaars worden naast elkaar geplaatst om uiteindelijk één thermische collector te creëren. Hierop worden de zonnepanelen geplaatst. Zo ontstaat een Photo Voltaïsch Thermisch (PVT)-systeem dat energie uit de omgeving onttrekt. Deze energie is de bron voor de warmtepomp die vervolgens zorgt voor verwarming en eventueel warm tapwater in het gebouw.

In geval van vervanging van de zonnepanelen kunnen de Thermodules® gewoon blijven liggen. Omdat de zonnepanelen en de aluminium Thermodules® van elkaar te scheiden zijn, kunnen de Thermodules® 100% gerecycled worden.

“Wij geloven in individuele oplossingen. Voor elk huis geldt een andere warmtevraag en woonbeleving. We maken een pasklare oplossing voor elke individuele behoefte.”

De kracht van individuele oplossingen

Volgens Murdoch, kunnen huiseigenaren talloze richtingen op met de Thermodules®. “Wij geloven in individuele oplossingen. Voor elk huis geldt een andere warmtevraag en woonbeleving. We maken een pasklare oplossing voor elke individuele behoefte.”

Particulieren die willen verduurzamen kunnen bij OptiSolar terecht om een compleet PVT-systeem te laten installeren. Een complete installatie kan worden gerealiseerd binnen twee dagen. Bij oudere woningen kan een OptiSolar-systeem in combinatie met cv-ketel op een hybride wijze worden gebruikt. “Tijdens de koudste dagen van het jaar, kunnen bewoners ervoor kiezen om met hun cv-ketel het huis te verwarmen. Zo is comfort gegarandeerd. Het resultaat verschilt per huis, maar ongeveer 70% van het gasgebruik en de CO₂-uitstoot worden na het ombouwen bespaard. Zodra de thermometer boven 0 graden Celsius staat, kan de warmtepomp goedkoper warmte produceren. Ongeacht het type woning wordt er dus gegarandeerd een forse economische besparing gerealiseerd”, besluit Murdoch.

Thermodule® ontwikkeling (TEUEo18o4o)

De Thermodule® is een modulaire warmtewisselaar die wordt gekoppeld aan PV-panelen. Met behulp van dit modulaire PVT-systeem kunnen woningeigenaren omgevings- en zonne-energie omzetten naar warmte voor hun woning. Het samenwerkingsverband bevatte OptiSolar PVT B.V., VITbouw Installatietechniek B.V. en Shaun Murdoch Techniek.



Warmte terug laten stromen brengt duurzame veiligheid

Bram van Lieshout was slechts 22 jaar oud toen hij een geweldig idee kreeg. Zijn idee resulteerde in de Fectum Source, een warmtesysteem waarbij zonnecollectoren niet gevuld zijn met de schadelijke en chemische glycol, maar met normaal kraanwater. En dat water stroomt terug bij een te hoge temperatuur van de collector. Inmiddels timmert Van Lieshout met zijn bedrijf Fectum Innovation en de Fectum Source aardig aan de weg. Het leverde hem zelfs al een stimuleringsprijs op.

“Hoe kwam ik op dit idee?”, antwoordt Van Lieshout peinzend. “Op school dacht ik al veel na over ontwikkelen en vervolgens ben ik gaan kijken naar de behoeften van de markt. Zonnecollectoren grepen toen mijn aandacht. Daar had ik eigenlijk geen verstand van, maar er was veel winst mee te behalen in de transitie naar aardgasvrije woningen. Daarom ben ik die weg ingeslagen met het ontwikkelen van een nieuw product. En dat is gelukt. Met de Fectum Source kunnen we het gasgebruik van woningen tot tachtig procent reduceren en in de toekomst zelfs tot honderd procent.”

Om die winst te behalen, spelen de zonnecollectoren van de Fectum Source een bepalende rol. De Fectum Source maakt gebruik van vacuüm collectoren, een bewuste keuze volgens Van Lieshout. “Die halen in de winter een hoger rendement. Vacuüm collectoren worden normaal gesproken gevuld met glycolwater om bevriezing te voorkomen. Maar glycol is schadelijk voor het milieu. Wij hebben glycol vervangen door kraanwater en maken gebruik van een terugstroommechanisme.”



Oververhitting voorkomen

Het terugstroommechanisme zorgt ervoor dat de zonnecollectoren van de Fectum Source niet oververhit raken. Van Lieshout legt uit hoe dat werkt. “Normaal zijn zonnecollectoren onder druk gevuld. Die druk is vergelijkbaar met de druk in een verwarmingsbuis. Vooral op momenten in de zomer als de zonnecollectoren warmte opwekken die niet nodig is, kan het gevaarlijk worden. De watertemperatuur kan dan wel oplopen tot 280 graden. Wanneer het water niet weg kan, gaat het koken en stomen, dat kan problemen opleveren.”

Normaal lossen ontwikkelaars dit op door maar één collector te plaatsen. Dan is er genoeg warmte in de zomer, maar kun je in de winter in de problemen komen omdat je te weinig opbrengst hebt. Meer zonnecollectoren betekent echter meer kans op oververhitting. Dat maakt het vinden van de juiste balans erg lastig.

“Met de Fectum Source kunnen we het gasgebruik van woningen met tachtig procent reduceren en in de toekomst zelfs met honderd procent.”

Buffervat van 200 liter

“Dat probleem hebben wij verholpen door een terugloopsysteem te ontwikkelen voor de vacuümbuis collector”, vervolgt Van Lieshout. “Als we geen warmte nodig hebben, stroomt al het kraanwater via het terugloopsysteem terug uit de zonnecollectoren. Dan zit er geen water in de collector, en kan het niet bevriezen of oververhitten.”

Om dat allemaal goed te kunnen regelen is een regelunit ontwikkeld. Die stuurt de pomp en de collectoren aan, en zorgt ervoor dat de hoeveelheid warmte in het buffervat optimaal wordt binnengebracht. Het buffervat is een vat van 200 liter kraanwater. Water wordt vanuit dit vat gepompt naar de collectoren, waar het wordt opgewarmd. Om vervolgens weer terug naar het buffervat te gaan.

Direct belletje met pilotbewoners

2021 en 2022 stonden voor Fectum Innovation in het teken van zoveel mogelijk metingen doen. Bij acht woningcorporaties liepen er pilots met de Fectum Source. “Met alle bewoners had ik direct contact. Ze hadden mijn nummer, zodat we direct konden schakelen als er iets aan de hand was en er geen installateur tussen hoefde te zitten. Gelukkig viel het mee met de telefoontjes. Er was bijvoorbeeld iemand die iets hoorde bobbelen in een buffervat. Dan belde ik met de bewoner en was het snel opgelost.”

De reacties zijn over het algemeen goed. Zo merken de bewoners volgens Van Lieshout dat het douchewater sneller warm is. En het boilervat neemt weinig ruimte in beslag op zolder, doordat het onder het knieschot kan worden geplaatst. Van Lieshout: “Uiteindelijk is het rendement voor de bewoners, veelal huurders van een woning via een corporatie, het meest belangrijk.”

Meeste rendement

Het rendement is in het basissysteem van de Fectum Source optimaal. Daarom is er veel vraag naar het product in de corporatiewereld. Volgens Van Lieshout ligt dat met name aan het financieel gunstige plaatje. “Bij de Fectum Source blijft bij bestaande bouw de cv-ketel hangen, die kan dienen als naverwarmer. Dat scheelt veel geld. Als er voor elke woning een budget is van tienduizend euro om te verduurzamen, zou ons systeem het hoogste rendement geven. Dat geeft ons vertrouwen om de Heatbro door te ontwikkelen, en uiteindelijk de cv-ketel helemaal te vervangen.”



Duurzaam Warmtesysteem Innovaties aardgasloze wijken (TEUE018041)

- Fectum Source, een duurzaam warmtesysteem waarbij de lage investering en de betrouwbaarheid voor op staan om een renovatiewoning “aardgasloos ready” en uiteindelijk volledig gasloos te maken.
- Consortium: Fectum Innovation, De Twee Snoeken, Woonconnect, Solesta, Wiesenekker

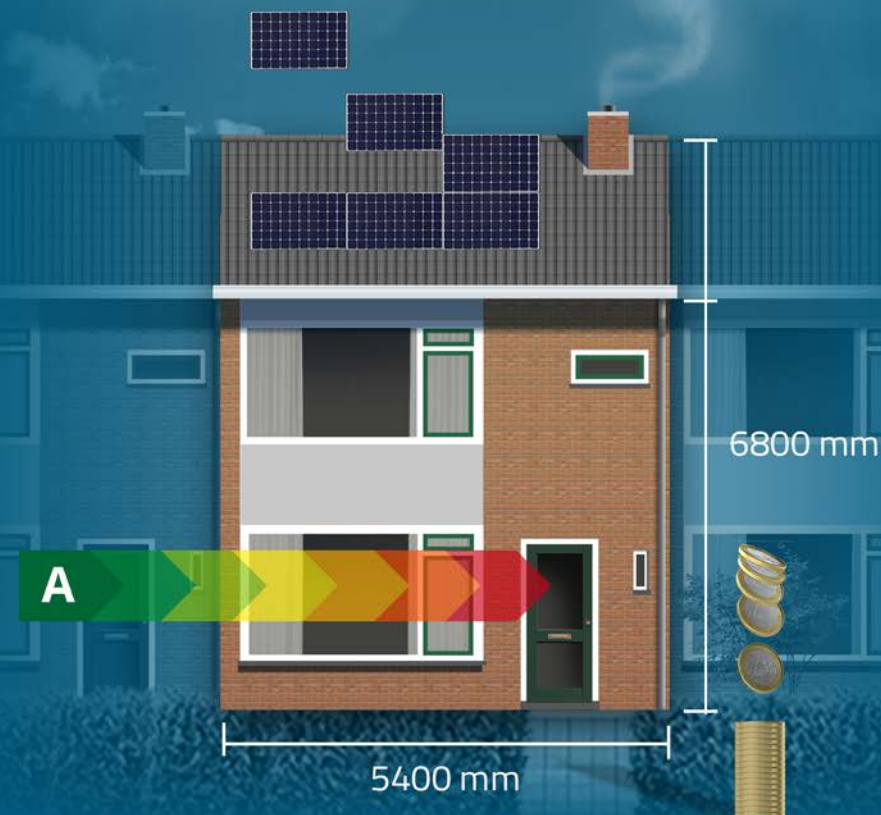


Smart Twin maakt digitalisering woning en toepassing verduurzaming betaalbaar

Om de doelen van 2050 te behalen, moeten jaarlijks zo'n 230.000 woningen worden verduurzaamd. Om die transities te kunnen waarmaken, moeten we toe naar een planmatige en schaalbare aanpak. De inzet van digitale tools en vernieuwende technologie is daarbij onmisbaar. Connect-NL geeft hier invulling aan. Architectenbureau De Twee Snoeken richt zich op de doorontwikkeling van het digitale platform – onder de naam Smart Twin – dat woningen op een gebruiksvriendelijke en snelle manier digitaal in kaart brengt. We spraken algemeen directeur Aart Wijnen hierover.

Het project; 'Van het gas af met Connect-NL', is gericht op de doorontwikkeling van het digitale platform Connect-NL. Hiermee worden dynamische 3D-woningmodellen ingezet voor grootschalige verduurzaming. "Woningeigenaren komen moeizaam in beweging", aldus Wijnen. Digitale middelen zijn volgens hem daarom onmisbaar om twee redenen: "Ten eerste om de noodzakelijke massa op te bouwen die nodig is om te komen tot gedegen en betaalbare oplossingen. Ten tweede om de overheadkosten te verlagen. Deze zijn onevenredig hoog ten opzichte van de kosten van de uitvoering, met name bij particuliere woningen." Het platform heeft nu meer functionaliteiten gekregen en de kostprijs van het digitaliseren van woningen is verder omlaaggegaan. Wijnen: "Zowel de digitalisering als het toepassen van verduurzamingsmaatregelen zijn daarmee betaalbaar gemaakt." Volgens Wijnen zijn dit belangrijke stappen om de energietransitie te versnellen en om de ambitie om alle woningen in 2050 aardgasvrij te maken te halen.

"Behalve kostenbesparing biedt het platform een betrouwbaar en voor iedere bewoner op maat gemaakt overzicht van de verduurzamingsmogelijkheden en terugverdientijd."



Kostenbesparing en kortere terugverdientijd

Wijnen vertelt dat er tot nu toe tienduizenden woningen gedigitaliseerd zijn: “Koopwoningen, maar ook huurwoningen van corporaties. Vóór de doorontwikkeling kostte een digitalisering zo’n 250 euro, nu slechts een paar tientjes. Gedurende het subsidieproject kregen we inzichten in wat er nog ontbrak aan functionaliteiten. Daar hebben we met een team van 40 personen aan gewerkt.” Uiteindelijk heeft het team de ontbrekende functionaliteiten aangevuld, en bestaande verbeterd. Particuliere woningeigenaren en huurders krijgen zo nóg beter inzicht in de verduurzamingsmogelijkheden voor hun eigen woning. Ook de Nederlandse overheid erkent deze kwaliteit en heeft middels een openbare Europese aanbesteding besloten om met Smart Twin het platform verbeterjehuis.nl door te ontwikkelen. Doel is dat het platform echt een infrastructuur wordt.

“De impact is bovendien het grootst als het maatschappelijk breed gedragen wordt. We werken daarom het liefst met de overheid samen.”

Wijnen ziet graag dat het gebruiksgemak nog verder wordt geoptimaliseerd. Daarmee wordt ook de energietransitie gestimuleerd. “Dat is nog wel een uitdaging. We werken samen met Greenhome om het gebruiksgemak te optimaliseren, en dat gaat heel goed. Vervolgens gaat het erom mensen in beweging te brengen om te verduurzamen.” Dat zou geen belemmering moeten vormen. Want behalve kostenbesparing biedt het platform een betrouwbaar en voor iedere bewoner op maat gemaakt overzicht van de verduurzamingsmogelijkheden en terugverdientijd. Doordat de kosten dalen, is de terugverdientijd korter en wordt verduurzaming aantrekkelijker.

Maatschappelijk toegevoegde waarde

Het project is primair ontwikkeld voor de particuliere huizenmarkt. Sinds er functionaliteiten toegevoegd zijn, is er ook een optie om ze binnen platforms voor woningcorporaties, VVE’s en commerciële verhuurders toe te passen. Wijnen: “Smart Twin kun je grootschalig implementeren via ofwel een commerciële uitrol, of een maatschappelijk gedragen uitrol. Omdat het zo’n grote maatschappelijke toegevoegde waarde heeft, willen we een digitale infrastructuur die alle data geborgen houdt. Alle data van alle gebouwen horen namelijk niet in handen van particulieren. Dat is onze overtuiging. De impact is bovendien het grootst als het maatschappelijk breed gedragen wordt. We werken daarom het liefst met de overheid samen. Als er niet voldoende geld beschikbaar wordt gesteld, ben ik bang dat we wel de commerciële weg moeten kiezen.”

Met de tool uit het subsidieproject kunnen woningen op een gebruiksvriendelijke manier in hoog tempo worden gedigitaliseerd. Wijnen is blij om te zien dat particuliere woningeigenaren via deze digitale tool op een laagdrempelige manier in contact komen met verduurzaming en de bijbehorende maatregelen. “Zo dragen zij zelf hun steentje bij aan het versnellen van de energietransitie. Dankzij de doorontwikkeling hebben wij een belangrijke stap gezet in het versnellen van de energietransitie en de ambitie om alle woningen in 2050 energieneutraal te maken. Daar zijn we trots op.”

Meer weten over Connect-NL, WoonConnect en Smart Twin? Kijk dan op [woonconnect.nl](https://www.woonconnect.nl).

Van het gas af met Connect-NL (DEI319001)

Connect-NL, dat is doorontwikkeld en verder is gegaan onder de naam Smart Twin, is een tool om huizen makkelijker te digitaliseren en daarmee beter inzicht te geven in welke opties er zijn om huizen te verduurzamen. Het consortium bestaat uit Woonconnect en Greenhome.

Verduurzaming digitaliseren en opschalen

Digistar – De digitale startmotor die corporaties helpt sneller te verduurzamen

De Digitale Startmotor van Reimarkt (DIGISTAR) maakt het voor woningcorporaties mogelijk om hun verduurzamingsproces te digitaliseren en standaardiseren. En daarmee op te schalen en te versnellen. Zo worden kosten en tijd bespaard voor corporaties, aanbieders, bewonersbegeleiders en huurders. En is het toch heel goed mogelijk om aan huurderwensen te voldoen.

“In het pilotproject hebben we huurders zonder vooraankondiging brieven gestuurd met daarin een kant-en-klaar verduurzamingspakket met een aantal opties. Door een bijgevoegd formulier met retourenveloppe kon je direct aangeven mee te willen doen aan het project. Maar liefst 30 procent werd getekend retour gestuurd. Nog eens 30 procent na telefonische toelichting. Dat is een indicatie dat voor maar liefst 60 procent van de huurders advies en contact aan huis niet essentieel zijn.”





En dus dat je flink kunt besparen op het ophalen van de akkoorden om tot uitvoering van verduurzaming over te gaan. “Een adviesgesprek aan huis kost al snel 1 tot 2 uur per woning - dat is tijd die je met onze gestandaardiseerde werkwijze grotendeels bespaart. Grotendeels, omdat er natuurlijk ook huurders zijn die niet digitaal willen of kunnen communiceren – dan ga je gewoon langs”, zegt Mathijs Vallinga van bureau Reimarkt in Enschede.

Sneller en efficiënter

Energiebesparing voor iedereen 'makkelijk en mogelijk' maken – dat is sinds 2014 de missie van het in Enschede gevestigde Reimarkt. Het bureau liep de afgelopen jaren aan tegen de traditionele aanpak waarbij per woningcorporatie en per project een uitgebreid (aanbestedings)traject wordt doorlopen met en door aannemers. En waarin woningcorporaties en aannemers de nodige financiële risico's lopen.

“Digitalisering maakt opschaling mogelijk voor alle spelers.”

Dat moest sneller en efficiënter kunnen. En dus ontwikkelde Reimarkt een aanpak voor versnelling van woningverduurzaming, waarmee elk jaar meer sociale huurwoningen kunnen worden aangepakt binnen dezelfde tijd en het gestelde budget. Hoe? Met digitaal beschikbare, opschaalbare pakketten.

Renovatieportaal

Er kan heel wat digitaal worden gestandaardiseerd. De woningen waarover het gaat, die kun je categoriseren. De gebouwenmerken kan je systematiseren. Evenals het productassortiment waaruit een huurder een keuze kan maken. En je kunt dus ook dat

keuzeproces digitaliseren. Heeft de huurder een pakket gekozen, dan kan de aannemer in feite direct aan de slag.

Zo werd het digitale Renovatieportaal ontwikkeld, waarvan gebruik kan worden gemaakt door ketenpartners, projectleiders en bewonersbegeleiders. In de pilot bleek het portaal goed te werken en kon Reimarkt, samen met woningcorporatie Domijn en aangesloten ketenpartners, ruim 400 woningen duurzaam maken.

Hard nodig

Momenteel is Reimarkt in gesprek met woningcorporaties om ook daar te starten met het Renovatieportaal. Hoe evident de voordelen ook lijken te zijn, toch vinden woningcorporaties het nog vaak lastig om hun verduurzamingsaanpak voor een groot deel te digitaliseren.

Vallinga: “Men is bang dat het persoonlijke contact met de huurders minder wordt. En het vraagt ook dat je je processen als organisatie grootschalig anders inricht. Daar moet je als woningcorporatie wel aan toe zijn.”

Tegelijkertijd is Vallinga optimistisch: “Uit de pilot bleek hoe goed de Digitale Startmotor kan werken. Hoe je substantieel tijd en geld bespaart. En aangezien we met z'n allen 30 tot 50-duizend woningen per jaar willen verduurzamen, is deze tool hard nodig.”

In het project (DE1319017) ontwikkelde adviesbureau Reimarkt, samen met woningcorporatie Domijn en softwareontwikkelaar IT4Web, de Digitale Startmotor (DIGISTAR). Dit is een online “renovatieportaal” dat woningcorporaties kunnen gebruiken om hun verduurzamingstrajecten gestandaardiseerd en digitaal te laten verlopen. Daarmee worden tijd en kosten bespaard en kan verduurzaming worden opgeschaald en versneld.

Je woning verduurzamen? Doe het zelf!

Wie zijn of haar woning wil verduurzamen kan een heleboel zelf doen. Maar welke klussen kan je goed zelf doen en hoe doe je dat precies? Het platform 'Doe het zelf. Doe het duurzaam!' spoort mensen aan om zelf hun huis te verduurzamen met oog op een aardgasvrij en klimaatvriendelijk eindresultaat. Hiervoor biedt het platform praktische ondersteuning in de vorm van testen, kluswijzers en video's.

Mensen motiveren om zelf aan de slag te gaan om hun woning te verduurzamen, dat is het doel van het samenwerkingsproject 'Doe het zelf. Doe het duurzaam!'. De betrokken partijen ontwikkelden hiertoe het gelijknamige platform. Dorus Teeuwen, directeur van Communication Concert: "Het is een centraal online platform dat isolatie- en energiebesparingstesten, doe-het-zelf-tips, kluswijzers en instructievideo's biedt. Hiermee willen we doe-het-zelven faciliteren en consumenten zo concreet en praktisch mogelijk informeren over een scala aan mogelijke klussen om hun woning te verduurzamen. Op het platform zijn verschillende klussen te vinden, die laagdrempelig zijn voor de minder ervaren klussers. Maar ook uitdagende ambitieuze projecten voor de doorgewinterde doe-het-zelvers. Daarmee willen we het verduurzamen van woningen toegankelijk maken voor iedereen."

Besparen van energie

De betrokken markt- en maatschappelijke partijen richten zich met name op huurders en huiseigenaren die duurzaam of zelfs energieneutraal willen wonen, maar niet precies weten waar ze moeten beginnen. Ook professionals die zich bezighouden met

energiebesparing of contact hebben met consumenten – denk aan gemeenten, energie- en waterbedrijven, installateurs en makelaars – kunnen hun voordeel doen met de website. Niet alleen om kennis over verduurzaming met hun klanten te delen, maar ook om er zelf van te leren. Voor deze groep professionals is bovendien een gesloten omgeving achter een login ontwikkeld met content die specifiek is bedoeld om consumenten goed te kunnen assisteren bij verduurzamingsprojecten.

Verduurzaming begint in de winkel

Per maand zijn er maar liefst zes miljoen mensen die in Nederland een bouwmarkt bezoeken. Dat is een omvangrijke potentiële doelgroep die, mits voorzien van goede informatie, een wezenlijke bijdrage kan leveren aan het behalen van

"Het is een centraal online platform dat isolatie- en energiebesparingstesten, doe-het-zelftips, kluswijzers en instructievideo's biedt."



de klimaatdoelstellingen. “Daarom hebben we samen met Milieu Centraal kluswijzers ontwikkeld die door alle bij ‘Doe het zelf. Doe het duurzaam!’ aangesloten partijen en bouwmarkten worden gebruikt”, aldus Teeuwen. “De kluswijzers geven heldere uitleg, bevatten illustraties ter ondersteuning en linken in sommige gevallen door naar de website. We kunnen concluderen dat zelf je huis verduurzamen een actueel onderwerp is. Veel consumenten vragen medewerkers in bouwmarkten om advies, en de verkoop van verduurzamingsproducten in de bouwmarkten is enorm gestegen.”

Hoe nu verder?

De Tweede Kamer heeft eerder besloten dat doe-het-zelvers ook in aanmerking moeten komen voor subsidie vanuit het Nationaal Isolatieprogramma. Dat was mede te danken aan de inspanningen van het samenwerkingsproject ‘Doe het zelf.

Doe het duurzaam!’ Bovendien hebben de partijen met de betrokken ministeries afgesproken om gezamenlijk een actieonderzoek op te zetten. Teeuwen: “Hierin willen we de kwaliteit van de uitgevoerde isolatieklussen door doe-het-zelvers toetsen aan de geldende kwaliteitseisen. Met de uitkomsten hopen we meer te weten te komen hoe we met de inzet van doe-het-zelvers de isolatiedoelstellingen in Nederland sneller kunnen realiseren. De inzet van deze grote groep is van belang, zeker gezien de lange wachttijden die er zijn bij isolatie- en klusbedrijven vanwege de beperkte capaciteit. Uiteindelijk moeten we er met elkaar voor zorgen dat er zoveel mogelijk woningen in korte tijd goed geïsoleerd worden om de klimaatdoelstellingen te behalen.” Meer weten? Kijk op het platform ‘[Doe het zelf. Doe het duurzaam!](#)’



Doe het zelf. Doe het duurzaam! (DEI319020)
 Het platform Doe het zelf. Doe het duurzaam! biedt doe-het-zelftips, kluswijzers en instructievideo's om mensen te motiveren zelf aan de slag te gaan om hun woning te verduurzamen.
 Het samenwerkingsproject ‘Doe het zelf. Doe het duurzaam!’ is een initiatief van Communication Concert, de Vereniging van Winkelketens in de Doe Het Zelf branche (VWDHZ) en haar leden (Bauhaus, Hubo, Hornbach, Gamma, Karwei, Praxis), Milieu Centraal en het Klimaatverbond.



“We willen het verduurzamen van woningen toegankelijk maken voor iedereen.”

Efficiënt samenwerken door digitale ondersteuning werkprocessen in hele keten

Een digitaal platform waar verschillende stakeholders op samenwerken en informatie met elkaar uitwisselen? Klinkt voor de hand liggend, maar toch bestond het nog niet – Berry Busker van BAM greep die kans en ontwikkelde het platform b.Home. Busker is opgeleid als civiel technicus en is gespecialiseerd in digital construction. We spraken met hem over het platform dat volledige woningbouw en woningrenovaties faciliteert. “Hiermee wordt veel tijd en geld bespaard, en menselijke fouten voorkomen.”

“b.Home helpt de verschillende betrokken partijen op een effectieve manier te werken waardoor de administratieve taken afnemen. Hierdoor kunnen zij meer tijd besteden aan waar zij goed in zijn, namelijk het renoveren van woningen.”

b.Home werd aanvankelijk alleen ingezet bij renovatieprojecten. Door digitale ondersteuning van werkprocessen in de hele keten, kunnen woningen sneller, beter en goedkoper worden gerenoveerd. Het werkt als volgt: via het platform b.Home kunnen bewoners een app downloaden. In de app kunnen ze digitaal in 3D zelf zien welke renovatie-opties er zijn. Vervolgens kunnen ze in dezelfde app hun keuzes invoeren. De bouwer kan de gemaakte keuzes vervolgens direct doorzetten naar de juiste leverancier. De leverancier weet dan weer precies wat ze waar moeten plaatsen. Het systeem faciliteert daarnaast bewonerscommunicatie en het uitzetten van taken en instructies naar derde partijen. Dat maakt alle processen rondom een renovatieproject een stuk efficiënter.

Doe-het-zelfmentaliteit

Bij renovatieprojecten zijn vaak gemeenten, provincies, bewoners, bouwers, onderaannemers en leveranciers betrokken. Al deze stakeholders moeten samenwerken en veel informatie onderling uitwisselen. Busker merkte op dat er veel fouten werden gemaakt omdat er steeds menselijke handelingen nodig zijn. De fouten kostten BAM onnodig veel geld en projecten liepen vertraging op: “Zou dat continu zo doorgaan, dan zouden we een stuk minder woningen kunnen verduurzamen dan we van plan waren. Op de markt is er verschillende buitenlandse software beschikbaar die beloven het werk efficiënter te maken. Deze sluiten bij lange na niet aan op de wet- en regelgeving in Nederland. Ze sluiten ook niet aan op de interne processen die BAM zelf kent. Daarom hebben

we maar zelf software ontwikkeld.” Busker is er dan ook van overtuigd dat de ‘doe-het-zelfmentaliteit’ belangrijker is voor bouwbedrijven dan ze denken: “Als jouw primaire proces bouwen is, dan moet je ervoor zorgen dat de software die je gebruikt daar naadloos op aansluit.”

Verlaagt kans op fouten drastisch

De software is ontwikkeld voor renovatieprojecten, en inmiddels heeft BAM ook soortgelijke software ontwikkeld voor nieuwbouwprojecten. b.Home helpt de verschillende betrokken partijen op een effectieve manier te werken waardoor de administratieve last op hun schouders afneemt. Hierdoor kunnen zij meer tijd besteden aan waar zij goed in zijn, namelijk het bouwen en renoveren van woningen. In de bouw is al een tekort aan mensen, dus het besparen van tijd is een enorm voordeel voor iedereen. Busker vertelt verder: “Alle betrokken partijen werken in hetzelfde systeem. Er wordt dus minder van het ene systeem in het andere systeem overgetypt. Dit bespaart tijd en het verlaagt de kans op fouten drastisch. Door de tijd die wordt bespaard kunnen uiteindelijk nieuwbouw- en renovatieprojecten efficiënter en sneller gerealiseerd worden. Het systeem faciliteert de administratieve processen van de hele uitvoeringsfase van een project voor alle betrokken stakeholders. Terwijl veel bestaande producten zich op één gebruiker of een deelproces richten.”

Gebruiksvriendelijkheid b.Home

Een feature die later toch verdwenen is, is de Virtual Reality (VR) feature. Hiermee konden bewoners in een VR-omgeving keukens en badkamers kiezen voor hun woning. Later bleek dat het klaarzetten en in gebruik nemen van het systeem nogal wat werk met zich meebracht. Bovendien waren de kleuren en keuzeobjecten niet van bijzonder hoge kwaliteit dus daarmee werd de meerwaarde van VR tenietgedaan. “Ons doel was om sneller, goedkoper en minder foutgevoelig te werken. De VR feature kon dat niet waarmaken en was bovendien te duur, dus besloten we om deze eruit te laten.”

Busker is er erg trots op dat het systeem een hoge gebruiksvriendelijkheid kent. Dit is belangrijk omdat er verschillende typen gebruikers zijn die niet per se goed om kunnen gaan met digitale middelen. Busker begrijpt dan ook dat mensen in beginsel sceptisch waren over het systeem: “Inmiddels omarmt iedereen het, juist vanwege de gebruiksvriendelijkheid. Daarom wordt het nu ook op alle woningbouwprojecten van BAM gebruikt. Ook de bouwers op locatie, die het allesbehalve leuk vinden om administratieve taken uit te voeren, vinden het fijn dat het minder leuke werk efficiënter is geworden. Zo kunnen zij zich ook sneller weer focussen op dat waar ze goed in zijn.”

“Als jouw primaire proces bouwen is, dan moet je ervoor zorgen dat de software die je gebruikt daar naadloos op aansluit.”

b.Home wordt inmiddels bij alle BAM-projecten ingezet, maar is nog niet op de markt beschikbaar. “We willen voor nu focussen op onze eigen processen, maar wie weet in de toekomst!”, aldus Busker.

Meer weten?

Wilt u meer weten? Kijk dan op [BAM b.Home](#).

b.Home (DEI319027)

Een digitaal platform waar verschillende stakeholders (bewoners, bouwer, onderaannemers) op samenwerken en informatie met elkaar uitwisselen. Bewoners kunnen bijvoorbeeld digitaal (in 3D) hun keuzes via een app invoeren, de aannemer kan die direct doorzetten bij de juiste leverancier en die weet precies waar ze moeten worden geplaatst. Het systeem faciliteert daarnaast bewonerscommunicatie en het uitzetten van taken en instructies naar derden.

Full Electric - gestandaardiseerde en geoptimaliseerde totaalpakketten voor verschillende woningtypen om tijdens bewoning een woning individueel aardgasvrij te maken

Jaren '60-woningen ook makkelijk aardgasvrij

Ed Kooijmans, directeur van bouwbedrijf Van Asperdt, ontwikkelde gestandaardiseerde totaalpakketten om woningen aardgasvrij te maken terwijl ze nog bewoond zijn. Dat deed hij samen met Fons Smid van de Loods Architecten & Adviseurs, Dubotechniek, en Paans Installatiebedrijven. Samen hebben ze het concept ondergebracht in 'De Ombouwers'. Kooijmans en Smid zien graag dat het ombouwen van een woning naar een aardgasvrije woning zo prettig mogelijk verloopt voor bewoners, en vooral betaalbaar wordt. Hoe dit wordt bereikt? Daar vertellen ze ons in dit interview meer over.

Woningen ombouwen tot aardgasvrije woningen kan volgens Smid en Kooijmans goedkoper. Hun nieuw ontwikkelde concept betreft een combinatie van bouwkundige en technische maatregelen. Deze zijn niet al te ingrijpend en kunnen samen zorgen voor een enorme verbetering van de energieprestaties. Te denken valt aan ventilatiesystemen, zonnepanelen en warmtepompen. Een woning wordt dan volledig all-electric gemaakt.

Ombouwers

“Het aardgasvrij maken van een woning kan met ons concept tussen de 40.000-60.000 euro kosten”, vertelt Kooijmans: “Gemiddeld kost een woning ombouwen zo’n 100.000 euro dus dat betekent dat je met ons concept zo’n 40-60% kunt besparen.” Doordat de aanpak geïntegreerd is, vallen de aanpassingen goedkoper uit. Daarnaast ervaren zowel Kooijmans als Smid het als zeer prettig dat alle deskundigheid en disciplines bij elkaar zitten, zowel aan de voor- en achterkant. Ze proberen de

werkzaamheden zo uit te voeren dat er geen dubbel werk is en er geen extra kosten worden gemaakt. Na jarenlang onderzoek is er uiteindelijk een hele wijk gerealiseerd met de Ombouwers. Behalve de lagere kosten is er nog een voordeel, namelijk dat de mensen gedurende het proces gewoon thuis kunnen blijven wonen. Prettig voor de woningcorporatie, maar uiteraard ook voor de bewoners zelf.

“Behalve de lagere kosten is er nog een voordeel, namelijk dat de mensen gedurende het proces gewoon thuis kunnen blijven wonen.”

Gevolgen COVID-19 als tegenvaller

“De subsidie van de RVO heeft ons project financieel mogelijk gemaakt”, aldus Smid. “Helaas had COVID, net als voor iedereen over de hele wereld, ook nadelige gevolgen voor ons.” Waar sommige bedrijven hun werkzaamheden makkelijk online konden laten gaan, was het voor de Ombouwers uitermate lastig: “Corona is grote spelbreker geweest bij zowel de uitvoering van proefprojecten als bij de uitrol van het product. We hebben destijds zo’n 100 woningen van het gas gehaald, maar zonder de coronamaatregelen waren dit er waarschijnlijk meer geweest.” Omdat een groot deel van het werk bestaat uit woningcorporaties overtuigen van hun concept, is een live bezichtiging in een proefwoning van groot belang. Een online bezichtiging gaf, gedurende de COVID-periode, bij lange na niet dezelfde beleving als bij een live bezichtiging. Veel overleggen met opdrachtgevers konden door de maatregelen of door ziekte niet doorgaan.

Ook in de uitvoering ging het mis: woningen zijn niet zo makkelijk toegankelijk wanneer bewoners ofwel bang zijn besmet te worden met corona, ofwel zelf besmet zijn met het virus, waardoor de werkzaamheden stil kwamen te liggen. Gelukkig is deze moeilijke periode nu achter de rug en zijn fysieke bezichtigingen eerder weer regel dan uitzondering.

“Lang niet alle bewoners zijn meteen overtuigd dat de veranderingen die plaats moeten vinden om aan de klimaatdoelen te voldoen, ook echt goed zijn. Goede communicatie is dan belangrijk.”

Inclusieve bewonerscommunicatie

Smid benadrukt dat inclusieve bewonerscommunicatie van belang is. Dit is altijd de eerste stap in het proces. Ook deze stap kan OMBouwers op zich nemen wanneer een corporatie gebruik wil maken van het concept. Lang niet alle bewoners zijn meteen overtuigd dat de veranderingen die plaats moeten vinden om aan de klimaatdoelen te voldoen, ook echt goed zijn. Goede communicatie is dan belangrijk. OMBouwers heeft een wikkemodel ontwikkeld waarbij bewoners op een zo goed mogelijke manier geïnformeerd kunnen worden over de uitvoering en wat dit voor hen betekent. Kooijmans beaamt dit: “We kunnen ons goed voorstellen dat bewoners niet weten hoe om te gaan met alle nieuwe installaties. Daarom laten we duidelijke instructies achter waarin precies staat uitgelegd hoe en wat.”

Energieverbruik door rekenmethode voorspeld

Volgens Kooijmans kan het toekomstige energieverbruik met een rekenmethode voorspeld worden. Dit wordt gebaseerd op specifieke gezinskenmerken en woningeigenschappen. Kooijmans vertelt dat de gemaakte voorspellingen woningcorporaties een soort garantie kunnen geven over het toekomstige energieverbruik van bewoners. Die garantie kunnen woningcorporaties vervolgens weer aan hun bewoners doorgeven.

“Dit gebeurt wel altijd binnen marges. Het energieverbruik hangt natuurlijk af van verschillende factoren. We kijken naar de huidige leefsituatie: hoeveel water wordt er gebruikt, wat is de meest aangename temperatuur voor de bewoner(s)?” Daarbij houden ze rekening met winters die strenger kunnen zijn dan voorgaande jaren. Bewoners zijn vaak bang dat ze in een aardgasvrije woning veel moeten inleveren op hun comfort. “Tot nu toe krijgen we van bewoners mee dat het enorm meevalt: het is comfortabel en de energierekening is een stuk lager. Zo’n 90% van de bewoners is erg tevreden met de veranderingen. Bewoners kunnen ook gebruikmaken van een door ons ontwikkelde app waarmee ze het werkelijke verbruik kunnen vergelijken met de energieprognoses.”

Interesse?

Wil je meer lezen over de OMBouwers? [Lees dan hier verder.](#)

Full Electric (TEUE018007)

- Stam + De Koning Bouw B.V.
- De Loods architecten en adviseurs B.V.
- Stichting Sint Trudo
- Dubotechniek Service B.V.

Op een laagdrempelige manier zelf de touwtjes in handen

Eric Willems is als senior adviseur werkzaam bij Huygen Installatie Adviseurs, en werkt aan verschillende projecten gericht op duurzaamheid. Zo ook het project ‘Gasloos renoveren met bewoners aan de knoppen’. Dit project richtte zich op de drie miljoen particuliere woningeigenaren. Dat is meteen de grootste groep woningbezitters. Willems: “We willen particuliere woningeigenaren activeren om juiste keuzes te maken in verduurzaming. Daarbij kunnen ze zelf kijken wat zij belangrijk vinden in verduurzaming van hun woning.”

Tegenwoordig zijn er zoveel technieken mogelijk om woningen te verduurzamen, dat particuliere woningeigenaren soms door de bomen het bos niet meer zien. De door Huygen ontwikkelde tool geeft bewoners de mogelijkheid om op een laagdrempelige manier zelf op onderzoek uit te gaan. Het biedt hun inzicht in wat mogelijk is voor hun specifieke situatie. Welke maatregelen het beste passen, hangt namelijk af van verschillende factoren, zoals woningtype en de kwaliteit van de woning. Volgens Willems ontbreekt het namelijk aan goede voorlichting over hoe je eigenlijk het beste de verduurzaming van je woning kunt aanpakken: “Onze tool biedt inzicht, én het verwijst door naar gestandaardiseerde producten die je, indien gewenst, kunt aanschaffen. Zo kunnen bewoners zelf de regie pakken voor een eventuele renovatie.”

Monitoring met Sensi

De bewoners staan bij Huygen dus centraal. Zij kunnen hun eigen keuzes maken. “Ons aanbod omvat een hoge temperatuur(HT)-warmtepomp als vervanger van een gasketel. Monitoring van de leefomgeving vindt plaats voor én na eventuele aanpassing. Dit doen we met Sensi, die data verzamelt met Databuilt. Vaak zie je namelijk dat er alleen monitoring plaatsvindt nadat aanpassingen zijn gedaan. Je kunt dan niet echt zien wat de HT-warmtepomp voor veranderingen heeft gebracht. Door voor én na installatie te meten, maak je dat veel inzichtelijker”, aldus Willems. Het binnenklimaat wordt dan ook 14 dagen gemeten met Sensi om de luchtkwaliteit te meten.

Populariteit Sensi

Sensi valt bij mensen erg in de smaak. Dat merkte Willems zelf ook toen mensen zich massaal aanmeldden op Instagram om 14 dagen gebruik te maken van het apparaat. Het doet z'n werk goed, én ziet er leuk uit: “Het vriendelijke gezichtje op Sensi spreekt mensen erg aan. Het is een hele laagdrempelige manier om de luchtkwaliteit in huis te meten. Daar begint het voor mensen vaak; de bewustwording of de luchtkwaliteit wel of niet goed is. Als de gemeten waarde niet goed is, kun je mensen laten zien wat ze kunnen doen om wél een gezond binnenklimaat te hebben. Mensen hebben daar vaak nog geen gevoel bij. Ze weten bijvoorbeeld niet dat ze veel kilowatt aan energie kunnen besparen, en wat dat uiteindelijk voor hun portemonnee kan betekenen.” Volgens Willems is het dan ook beter om niet te spreken in energiegetallen maar in plaats daarvan te spreken over geld.

De HT-warmtepomp

De HT-warmtepomp van Huygen is een oplossing voor individuele grondgebonden woningen en vergt een minimale bouwkundige ingreep. Na installatie kan de aansluiting op het gasnet vervallen. “Het monteren van een all-electric warmtepomp hoge temperatuur zoals onze HT-warmtepomp heeft geen verdere bouwfysische aanpassingen. De HT-warmtepomp bleek ook een goed alternatief voor een CV-ketel in matig geïsoleerde woningen, zonder aanpassingen aan de woning. Bewoners hebben dan ook niet al te veel last van de installatie omdat er geen specifieke aanpassingen worden gedaan aan bijvoorbeeld het leidingwerk.”

“Voor een echte aardgasvrije optie die in de toekomst benodigd is, is een all-electric warmtepomp dan ook de beste keuze.”

De all-electric warmtepomp kan concurreren met de hybride warmtepomp. Deze laatste is ook nog eens voor de helft goedkoper. Je blijft echter nog wel van aardgas gebruik maken, dus een echte oplossing biedt het niet voor de aardgasvrije toekomst – die steeds meer dichterbij komt. “Voor een echte aardgasvrije optie die in de toekomst benodigd is, is een all-electric warmtepomp dan ook de beste keuze,” zegt Willems.

Samenwerken in de gemeente

Dat de luchtkwaliteit en ventilatie beter moet, heeft de COVID-19-pandemie wel laten zien. Toch merkt Willems dat het lastig blijft om particuliere woningeigenaren hiervoor te mobiliseren. Huygen heeft dan ook niet geprobeerd om zich op hen te richten als doelgroep: “Elke gemeente in Nederland heeft een energieloket. Zij helpen bewoners op weg met onafhankelijke informatie. We zouden hen graag bekend willen maken met onze informatie en aanpak. Wanneer inwoners dan bij hen langskomen, kunnen ze overwegen om onze tool te gebruiken.”

Meer informatie?

Wil je meer weten over dit project? Kijk dan eens op de site van [Huygen](#).

Gasloos renoveren met bewoners aan de knoppen (TEUE018010)

HT-warmtepomp en tool om op laagdrempelige manier in te zien wat verduurzamingsmogelijkheden zijn in je woning.

- Huygen Installatie Adviseurs B.V.
- Bouwhulp Groep B.V.
- Duroplan B.V.
- Alliantie+ B.V.

Toolbox voor Optimalisatie van Maatschappelijke kosten voor de transitie naar Aardgasvrije Wijken

Tomahawk: dé softwaretool om wijken aardgasvrij te maken

Handmatig allerlei warmtescenario's doorrekenen is niet alleen complex, maar ook onnodig tijdrovend en duur. Bart Roossien, medeoprichter van EnergyGo, vond dat dit anders kan. Met de gegunde subsidie van de RVO heeft hij het softwareprogramma Tomahawk ontwikkeld. Met dit gebruikersvriendelijke programma kun je heel snel meerdere scenario's verkennen en analyseren. Hoe dat precies in zijn gang gaat? Roossien vertelt ons daar enthousiast over.

“Tomahawk is een softwaretool die inzichtelijk maakt wat de maatschappelijke kosten zijn van verschillende warmtescenario's om een gebied aardgasvrij te maken”, aldus Roossien. “En wat de impact van deze transitie is voor elk van de betrokken stakeholders. Met dit programma krijgen stakeholders betere informatie over elkaars positie en krijgen ze inzicht in de maatschappelijke waarde van de verschillende scenario's.” Om verschillende scenario's te verkennen en te analyseren, maakt de tool gebruik van openbare data. Deze zijn beschikbaar via onder andere de Basisregistratie Gebouwen en de Actueel Hoogtebestand Nederland van Rijkswaterstaat.

Een tool voor iedereen

Voordeel is dat de tool zeer gebruikersvriendelijk is, en door verschillende stakeholders gebruikt kan worden. Gebruikers ervan lopen dan ook uiteen. Roossien: “Woonconsumenten, gemeenten, energieleveranciers, regionale netbeheerders, maar ook lokale energie-initiatieven met een lokale productie – zij allen behoren tot onze klanten en zijn erg tevreden over de tool.”

Wel blijken de openbare gegevens soms fouten te bevatten. Zo vertelt Roossien dat hij bij het analyseren van zijn eigen straat zag dat een woning, die als slechts 9 m² was geregistreerd, in werkelijkheid 100 m² is. Een belletje met de gemeente heeft dit probleem verholpen. “Het kost alleen wel extra tijd.”

Prestaties boven verwachtingen

Roossien is trots dat de tool veel meer doet dan ze ooit hadden durven dromen. Zo hadden ze vooraf het doel om inzicht te krijgen in bovengrondse en ondergrondse renovatiekosten. De ouderwetse manier is om met adviseurs, architecten en ingenieurs om de tafel te zitten en te komen tot een adviesrapport. “Dit proces wilden we volledig automatiseren. Dat is gelukt, en zelfs meer: de software is in staat om de warmtevraag bouwfysisch te berekenen en ook in hoeverre een lucht/water-warmtepomp of warmtenet daaraan kan voldoen. Het laat dus heel snel en duidelijk zien wat de financiële impact is voor de stakeholders en wat de CO₂-uitstoot is van bepaalde keuzes. Daarnaast berekent de tool de kosten hiervan. Van tevoren hebben we uiteraard de lat hoog gelegd, maar dat de softwaretool zoveel beter zou presteren, heeft ons blij verrast. De subsidie van de RVO heeft geholpen om voldoende tijd in industrieel onderzoek te steken om deze tool mogelijk te maken.”

“Voordeel is dat de tool zeer gebruikersvriendelijk is, en door verschillende stakeholders gebruikt kan worden.”

Tevreden gebruikers

De gebruikers van Tomahawk zijn volgens Roossien erg tevreden. “Zo liet een manager van een woningcorporatie ons weten dat hij sinds het gebruik van de tool veel beter geïnformeerd aan tafel zit met gemeenten wanneer het thema aardgasvrije wijken besproken wordt. Binnen slechts vijf minuten weet hij alles over zijn eigen vastgoed en de renovatiepotentie ervan. Hij gaat met veel meer kennis en een gevoel van zekerheid de gesprekken in. Ook gemeenten zelf die normaliter gebruik maken van adviseurs om wijken in kaart te brengen, zijn erg te spreken over hoeveel geld Tomahawk hen bespaart. Adviseurs kosten namelijk ontzettend veel geld. Maar ook adviseurs zelf kunnen gebruik maken van de tool en gebruiken in hun werkzaamheden.”

Breed inzetbaar

De software kan ingezet worden voor alle zeven miljoen woningen die van het aardgas af moeten. Sales en marketing van het product vormt nog de enige uitdaging, al wordt eraan gewerkt: “We hebben op eigen kosten de tool verder ontwikkeld tot een commerciële variant en hiervoor klanten geworven. We zijn nu intern bezig met het promoten van de tool, en dat werpt zijn vruchten af. Ook hebben we nieuwe ideeën over het toevoegen van features in de softwaretool. Deze hebben geleid tot een nieuw gegund subsidieproject.”

Gratis proefperiode

Wil je meer lezen over het product? Kijk dan op <https://www.tomahawk-energy.nl>. EnergyGo biedt een gratis proefperiode van een week aan alvorens je besluit tot aanschaf over te gaan. De enige voorwaarde is dat je een half uurtje tijd maakt om hen van feedback te voorzien zodat ze de tool zo optimaal mogelijk kunnen laten functioneren.

TOMAHAWK (TEUE018011)

- Energygo B.V.
- Geodan Software Development & Technology B.V.
- Stichting Economic Board Utrecht



Renow begeleidt en ontzorgt dankzij inzet regisseurs

Hun woning verduurzamen: veel mensen willen wel, maar raken de weg kwijt in een woud aan informatie van verschillende aanbieders die vaak ook nog tegenstrijdig is. Daardoor lopen mensen vaak vast. Kees Stap, directeur van het bedrijf Energiepaleis, onderkende deze belemmeringen en zocht naar manieren om particuliere woningeigenaren hierin te begeleiden. Dat heeft geleid tot de Renow-methode, een innovatieve aanpak voor het aardgasvrij maken en de verduurzaming van particuliere woningen. De kern van Renow is ‘ontzorgen’.

“Renow is een methode die het verduurzamen van bestaande particuliere woningen ondersteunt”, vertelt Kees Stap. “Het werkt als volgt. Na het eerste contact ga ik of een collega van het Energiepaleis met de woningeigenaar in gesprek om samen het ideale plaatje te schetsen. Wat wil de eigenaar bereiken? Welke stappen zijn benodigd en gewenst ten aanzien van isolatie, ventilatie en verwarming? Eén van onze adviseurs brengt vervolgens de woning in kaart en geeft advies. Deze ‘regisseurs’, zoals we hen noemen, worden intern specifiek voor deze taak opgeleid en uitgerust.”

Regisseurs met expertise in energiebesparing

De regisseurs adviseren huiseigenaren door verschillende opties voor renovatie en verduurzaming aan hen voor te leggen. Deze opties zijn gebaseerd op de eerdere met de woningeigenaar afgestemde wensen en eisen, maar ook op de randvoorwaarden die voortvloeien uit onder meer het type woning, het bouwjaar, de energiebron en de omvang. Dankzij hun expertise op het vlak van energiebesparende oplossingen, hebben de regisseurs goed zicht op de mogelijkheden om te komen tot een energiezuinige, aardgasvrije woning die toekomstbestendig is. “Uniek aan Renow is dat het woningeigenaren helpt om te kiezen voor energiebesparende maatregelen die het beste bij hun wensen passen.”

“Bij Renow leggen we de nadruk op consumentenvertrouwen. Daarom is er ook niet één beste manier om te verduurzamen. Renow is voornamelijk ontwikkeld als een methode die bij elke woningeigenaar past, onafhankelijk van de fase waarin de verduurzaming zich bevindt.”

“Woningeigenaren geven aan de methode te waarderen omdat de regisseur onafhankelijk is, kennis van zaken heeft, klantgericht is en snel en duidelijk het advies formuleert.”



Samenwerking met Hogeschool Utrecht

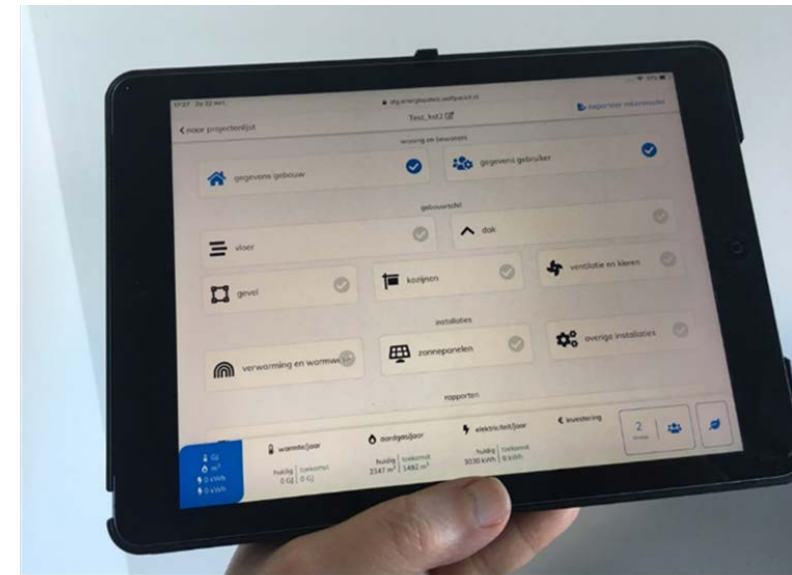
Anderhalf jaar na de lancering heeft Renow tot mooie resultaten geleid bij diverse gemeentes in de regio Utrecht, buurtcoöperaties en lokale verduurzamingsbedrijven. De regisseurs gebruiken de methode ook om particulieren advies te geven. Zij beoordelen het werken met regisseurs als positief en prettig. Bijna alle woningeigenaren vinden het advies duidelijk en verwachten (een deel van) de geadviseerde maatregelen uit te gaan voeren. Ook geven zij aan de methode te waarderen omdat de regisseur onafhankelijk is, kennis van zaken heeft, klantgericht is en snel en duidelijk het advies formuleert.

Daarnaast zijn er mooie samenwerkingen ontstaan uit het initiatief. Zo werkt de Hogeschool Utrecht met Renow-regisseurs samen om de methode verder te ontwikkelen. Vervolgens kan Renow nog meer regisseurs opleiden om woningeigenaren te ondersteunen. Het onderwijsmateriaal om toekomstige regisseurs op te leiden ligt in ieder geval al klaar.

Klantentool-app in ontwikkeling

Woningeigenaren kunnen op elk moment – tijdens én na hun traject – terecht bij Renow. Het verduurzamen van een woning kan in verschillende stappen en verbouwingsfasen worden opgesplitst. Hiervoor is een klantentool-app in ontwikkeling. Deze gaat woningeigenaren voorzien van relevante informatie met het doel om ze nog beter te ondersteunen bij hun energiebesparende renovatieplannen. Bovendien wordt er momenteel een website gebouwd voor de Renow-methodiek. Volgens Stap is het belangrijkst dat Renow in de markt staat: “Onze droom wordt realiteit. En daarvan kan het hele land profijt hebben”.

Meer weten? Kijk op de website van [Energiepaleis](https://www.energiepaleis.nl).



“Uniek aan Renow is dat het woningeigenaren helpt om te kiezen voor energiebesparende maatregelen die het beste bij hun wensen passen.”

Toolbox voor particuliere woningrenovatie (TEUE018014)

Renow is een eenvoudige, innovatieve methode voor de verduurzaming van woningrenovaties waarin de eigenaar-bewoner centraal staat.

De toolbox is ontwikkeld door Energiepaleis.



Missie van de Klimaatmissie: “Ieder huishouden in Nederland een klimaatplan”

René Pie, mede-initiatiefnemer van de Klimaatmissie, is al jaren bezig met hoe hij kan bijdragen aan het versnellen van de energietransitie. Met zijn organisatie, Klimaatmissie Nederland, maakt hij kosteloos en geheel vrijblijvend klimaatplannen op aanvraag. Als het aan hem ligt, heeft ieder huishouden in Nederland straks een klimaatplan: “Wil je een hypotheek afsluiten, dan heb je vaak eerst nog een gesprek met een hypotheekadviseur. Het verduurzamen van een woning is net zo’n ingrijpende beslissing. Het is belangrijk dat mensen goed geïnformeerd hun keuzes kunnen maken.”

Met Klimaatmissie is het mogelijk om voor woningeigenaren een klimaatplan te maken. René Pie en zijn team zijn nu vooral bezig met woningen gebouwd na 1995. Als ze consistent kunnen opschalen, kunnen ze ook aan de slag met woningen gebouwd na 1960. Op de markt zijn er meer dan genoeg opties om een woning te verduurzamen. Pie meent dat juist door dit enorme aanbod mensen door de bomen het bos niet meer zien.

“Mensen willen wel verduurzamen, maar ze weten vaak niet wat ze moeten doen en wat het allemaal kost. Klimaatmissie ontwikkelt een persoonlijk klimaatplan waarin alle stappen worden uitgestippeld. De investering kan worden terugverdiend met wat men overhoudt door besparing op de energierekening. Zeker met de gestegen energieprijzen, kunnen wij mensen inzicht geven in welke mogelijkheden er zijn voor het energiezuiniger maken van hun woning. We hebben direct contact met fabrikanten, aan wie we kunnen opvragen wat bijvoorbeeld de onderhoudskosten van bepaalde producten zijn. Op deze manier kunnen we onze klanten een veel eerlijker en overzichtelijker beeld geven van wat een verduurzaming gaat kosten, nu en later.”

Vertaalslag naar burgers net zo belangrijk

Om alle processen zo goed mogelijk te vertalen naar de burger, is Willem Eelman betrokken als communicatiedeskundige binnen Klimaatmissie. Hij is ook directeur-eigenaar bij communicatiebedrijf Appel en Eelman. Eelman vindt het belangrijk dat mensen zelf de controle hebben: “Zij bepalen zelf of ze willen verduurzamen en wanneer. We beloven onze klanten dat we tot zo’n dertig jaar na verduurzaming mee blijven kijken om te analyseren en meten of wat we hebben beloofd ook daadwerkelijk is uitgekomen. Verder meten we ook al die tijd of de installatie goed functioneert. Mocht er dan nog onderhoud nodig zijn, dan regelen wij dat ook.” Het klimaatplan maakt ook inzichtelijk

hoeveel de bewoners er per maand op voor- of achteruitgaan. “Dat geeft mensen veel houvast”, aldus Eelman. Omdat Klimaatmissie rechtstreeks contact heeft met fabrikanten en installateurs, vallen veel onnodige marges weg. Verduurzamen van een woning wordt zo voordeliger en betaalbaarder, ook voor mensen met een kleine portemonnee.

Klimaat(stappen)plan

Het klimaatplan bestaat uit drie stappen. De eerste stap is alle opties wegen en de mogelijke kosten in kaart brengen. Bij de tweede stap worden alle details in de woning opgemeten en levert Klimaatmissie een definitieve offerte. Hierin zijn de

“De investering kan worden terugverdiend met wat men overhoudt door besparing op de energierekening.”



producten en diensten van de fabrikanten, aannemers en installateurs gebundeld met de regie die Klimaatmissie over de verduurzaming uitvoert. In de laatste stap zorgt Klimaatmissie voor controle over het gehele proces. Pie: “We bieden onze klanten nazorg, service en onderhoudsdiensverlening.”

De subsidie van RVO heeft een goede stimulans gegeven. Pie zegt daarover het volgende: “Dankzij de subsidie hebben we nieuwe producten ontwikkeld door ventilatie- en afgiftesystemen te koppelen aan de home controller, de afstandsbediening van de woning.

“Verduurzamen van een woning wordt zo voordeliger en betaalbaarder, ook voor mensen met een kleine portemonnee.”

Hierdoor kunnen we de woning sneller opleveren en de kwaliteit blijven monitoren van de geleverde prestatie. Doordat we de wijze van uitvoering inzichtelijk maken, kunnen we een taak beter laten uitvoeren en vaak ook goedkoper. Een verhuizer kan bijvoorbeeld de materialen op de juiste plek zetten, dat kan die makkelijk en veel goedkoper uitvoeren. Een installateur hoeft zich op die manier alleen bezig te houden met specialistisch werk.” Het uit elkaar trekken van verschillende werkzaamheden draagt enorm bij aan het verlagen van de kosten.

Nieuwe manier van samenwerken

Geen project verloopt zonder tegenslag, zo zijn ook Pie en Eelman van mening: “De geleverde kwaliteit van de keten is gericht op transacties, en niet op exploitatie. Vroegen we in het begin bijvoorbeeld aan fabrikanten welk onderhoud bepaalde producten hebben en wat de bijkomende kosten zijn, dan kregen we hier



louter vage antwoorden op. Waar wij naar toewerken, is het aangaan van duurzame samenwerkingen binnen de keten. Om de diensten te kunnen leveren, blijven we in nauw contact met de toeleveranciers. In onze samenwerkingen hebben we dus hele andere gesprekken dan wanneer je alleen een product afneemt. Dat is voor fabrikanten vaak wennen. Maar we merken ook een wil om te veranderen bij fabrikanten. Zo kunnen we verduurzaming als totaal dienst leveren.”

Wil jij ook geheel vrijblijvend een klimaatplan ontvangen? Kijk dan op www.klimaatmissienederland.nl.

Klimaatmissie Nederland: schaalbaar, betaalbaar en comfortabel (TEUE018030)

Klimaatmissie Nederland biedt voor woningeigenaren van woningen gebouwd na 1995 een totaaloplossing: van inmeten, adviseren, uitvoeren en controleren tot een dynamisch onderhoudsplan. Het samenwerkingsverband bestaat uit TU Delft, de gemeente Eemnes en provincie Utrecht en uitvoerende en ondersteunende partners en fabrikanten.

Betaalbaar en praktisch van het gas af met IVOS

Sustainable Urban Development Lab (SUDL) ontwikkelde, samen met haar partners een concept genaamd; Individueel Verduurzamen Op grote Schaal (IVOS). Daarmee wordt het mogelijk om woningen op natuurlijke momenten, op een betaalbare en praktische manier van het gas te halen. Het resultaat: energieneutrale woningen die in de zomer lekker koel en in de winter behaaglijk warm zijn.

Om Individueel Verduurzamen op grote Schaal (IVOS) mogelijk te maken, kwam een consortium van verschillende partijen samen, vertelt Jeroen Wilting van Sustainable Urban Development Lab (SUDL): “In samenwerking met woningcorporatie Bergopwaarts, Vloerverwarming Nederland en Green Men zijn we gaan onderzoeken hoe we woningcorporaties kunnen helpen met het betaalbaar en praktisch verduurzamen van de bestaande woningvoorraad. Natuurlijke momenten zijn daarvoor het beste geschikt, op het moment dat er een mutatie plaatsvindt, is er flexibiliteit om van het gas te gaan. Dan staat de woning leeg en zijn woningcorporaties toch vaak al bezig met achterstallig onderhoud of het verbouwen van een badkamer of keuken.”

Bergopwaarts bracht een deel van de woningvoorraad in, alsook kennis over financieringsstromen. Vloerverwarming Nederland en Green Men brachten technische kennis en marktinformatie mee, SUDL had een belangrijke rol als innovator en coördinator van het integrale concept.

Warmtepomp zonder buitenonderdeel

Uit het project rolde uiteindelijk het totaalconcept IVOS, waarmee bouwstenen zijn ontwikkeld om een woning van het gas te halen. Bij het gebruiken van een aantal bouwstenen kan een eengezinswoning voor minder dan 35.000 euro worden verduurzaamd. De grootste innovatie van het project is een warmtepomp zonder buitenonderdeel, vertelt Wilting. “Die pomp is beter voor het milieu en door minder geluidsoverlast ook beter voor het leefklimaat om de woning heen. De pomp kan bovendien zonder F-gecertificeerde specialisten worden geplaatst en aangesloten worden op het bestaande leidingwerk. Dat maakt de montage goedkoper, flexibeler en sneller.”

Volgens Wilting is de warmtepomp zonder buitenonderdeel niet alleen interessant voor woningcorporaties, maar is de innovatie geschikt voor grootschalige inzet in allerlei situaties en door allerlei partijen: voor particulieren en ontwikkelaars, in zowel renovatie als nieuwbouw. De warmtepomp is verkrijgbaar en

wordt geleverd. De bewoner die de pomp in het kader van het traject in gebruik kon nemen, is tevreden met het systeem. Hij heeft een lagere energierekening en in de zomer ook de mogelijkheid om het huis te koelen.

“De grootste innovatie van het project is een warmtepomp zonder buitenonderdeel.”

Spin-offs

Voor SUDL leverde het project ook een aantal spin-offs op. Wilting: “Het leuke aan innovatietrajecten is dat je naast het hoofddoel ook met allerlei andere problemen in aanraking komt.

Zo hebben we geprobeerd zoveel mogelijk biobased materialen te gebruiken, zoals hennep. Het certificeren van biobased materialen is moeilijk omdat de kosten niet terugverdiend kunnen worden. De materialen zijn immers niet uniek en kunnen door iedereen worden geleverd.”

Ook heeft SUDL zijn CLEAR-model verder kunnen ontwikkelen, zegt Wilting. “Dat is een werk- en denkwijze die mensen in staat stelt een omgeving te ontwerpen waarin duurzaamheid geïntegreerd is en de mens centraal staat. Het proces betreft alle belanghebbenden vanaf moment één bij dit proces. Integrale duurzaamheid zit zo complex in elkaar dat je dergelijke richting wel nodig hebt. Dit hebben we kunnen toepassen binnen trajecten zoals Drenthe Woont Circulair.”

Binnen innovatietrajecten lopen partijen altijd tegen zaken aan die anders gaan dan gedacht. De conceptuele benadering van het project heeft de consortiumpartners geholpen dat vlot te trekken. Wilting: “Hoe je omgaat met ventilatie, de warmtepomp of isolatie: als je eerst nadenkt voordat je dingen gaat doen en

elkaars blokkades leert kennen, kom je tot innovatie. Dat gaf soms ook wrevel, maar juist door wrevel kom je tot vernieuwing.”

“Het leuke aan innovatietrajecten is dat je naast het hoofddoel ook met allerlei andere problemen in aanraking komt.”

RVO

Wilting geeft aan dat het zonder de subsidie van RVO in het kader van de Urban Energy-regeling niet mogelijk zou zijn geweest om in het project te investeren en om de warmtepomp in de praktijk te testen. “RVO heeft dit project gestimuleerd, niet alleen door financiële middelen, maar ook door te verbinden met andere partijen,” zegt Wilting. “Daarnaast heeft het project via TKI Urban Energy en RVO ook aandacht gekregen bij andere partijen.”

RVO speelt volgens Wilting een mooie rol in het mogelijk maken van innovatie. Al kan het soms lastig zijn dat SUDL cross-sectoraal en over verschillende niveaus denkt en de stimuleringsregelingen van RVO vaak nog per sector, onderwerp of niveau zijn ingericht.

Individueel Verduurzamen Op grote Schaal (IVOS) (TEUE018033)

- Een warmtepomp zonder buitenonderdeel
- SUDL, Vloerverwarming Nederland, Green Men, Bergopwaarts

Digitaal maatwerkadvies versnelt warmtetransitie

Als je als particuliere woningeigenaar je woning aardgasvrij wilt renoveren, loop je tegen een aantal zaken aan. Advies in wat te doen is duur, vaag en gecompliceerd. Veel consumenten zien daarom af van de renovatie. Zonde, zegt Woningwaard samen met de Provincie Overijssel. Zo ontstond in samenwerking met E-trias WoningMapp, een digitale omgeving waarmee woning-eigenaren een gedetailleerd en toegankelijk maatwerkadvies krijgen op basis van de bouwtekening van hun woning.

WoningMapp

“De warmtetransitie is een hot item”, zo steekt Siem Bijman, directeur van Woningwaard, van wal. “Mijn visie is dat je het ijzer moet smeden als het heet is. Veel mensen willen aardgasvrij wonen, maar kunnen door alle drempels die ze ervaren geen

concrete stappen zetten. Daardoor loopt de transitie snelheid vast. Wij willen hen handelingsperspectief bieden. Mensen die vast komen te zitten door een vage scan die ze van internet halen, nemen wij mee aan de hand.”

“Een verkeerd gekozen aardgasvrije verwarmingsinstallatie kost jaarlijks al snel honderden euro’s aan onnodig hoge stroomkosten.”

“Dat doen we aan de hand van de WoningMapp. Deze toont een online omgeving waar de woningeigenaar zijn eigen omgeving in terug kan vinden. Doordat de app de bouwtekening van de woning inleest, komt er een nauwkeurig advies uitrollen.



Vervolgens vraagt de app de eigenaar om de vragenlijst in te vullen, bestaande uit 1100 vragen waarvan ze er afhankelijk van de antwoorden ongeveer 120 moeten beantwoorden. Zo wordt het advies steeds gerichter.”

Enthousiasme bij gebruikers

“Het is best een uitgebreide vragenlijst, maar wij krijgen alleen maar enthousiaste reacties terug”, vervolgt Siem. “Eigenaren vinden het leuk om met een vragenlijst door hun huis te lopen. We merken dat mensen de tijd nemen om de vragen serieus te beantwoorden. Het levert ze ook iets bruikbaar op, namelijk maatwerkadvies over hoe ze hun woning aardgasvrij kunnen maken. Doordat het advies speciaal op hun situatie is toegespitst, geeft de app een concreet actieplan en kan de transitie ook daadwerkelijk plaatsvinden. Daarnaast weet je zeker dat je met maatwerkadvies de juiste investeringen doet. Een verkeerd gekozen aardgasvrije verwarmingsinstallatie kost jaarlijks al snel honderden euro’s aan onnodig hoge stroomkosten.”

“Weliswaar zet één persoonlijk maatwerkadvies geen zoden aan de dijk, maar al die adviezen bij elkaar hebben wel invloed in de wijk.”

Van huisnummerniveau naar wijkniveau

De vraag is hoe dit particuliere maatwerkadvies gaat bijdragen aan het versnellen van de algehele transitie. Is dit de manier om grootschalige verandering te bewerkstelligen? Bijman gelooft van wel. Hij geeft aan dat alle persoonlijke maatwerkadviezen tezamen zeer relevant zijn voor de gemeenten. “Weliswaar zet één persoonlijk maatwerkadvies geen zoden aan de dijk, maar al die adviezen bij elkaar hebben wel invloed. Aan de achterkant van ons systeem komt alle informatie samen. Je kan dan deze informatie op woningtype samenvoegen.”

“Voor gemeenten die bezig zijn met de warmtetransitie is deze data heel interessant. Bijvoorbeeld als het gaat om het maken van een wijkuitvoeringsplan. De verzamelde data geeft inzicht in het werkelijke bespaarpotentieel, en in de in te vullen warmtebehoefte in de wijk. Zo kan je een kosten- en batenanalyse maken voor collectieve warmte. De risicomarges blijven klein, aangezien we gebruik maken van een nauwkeurige en doorontwikkelde berekeningsmethode.”

De markt op

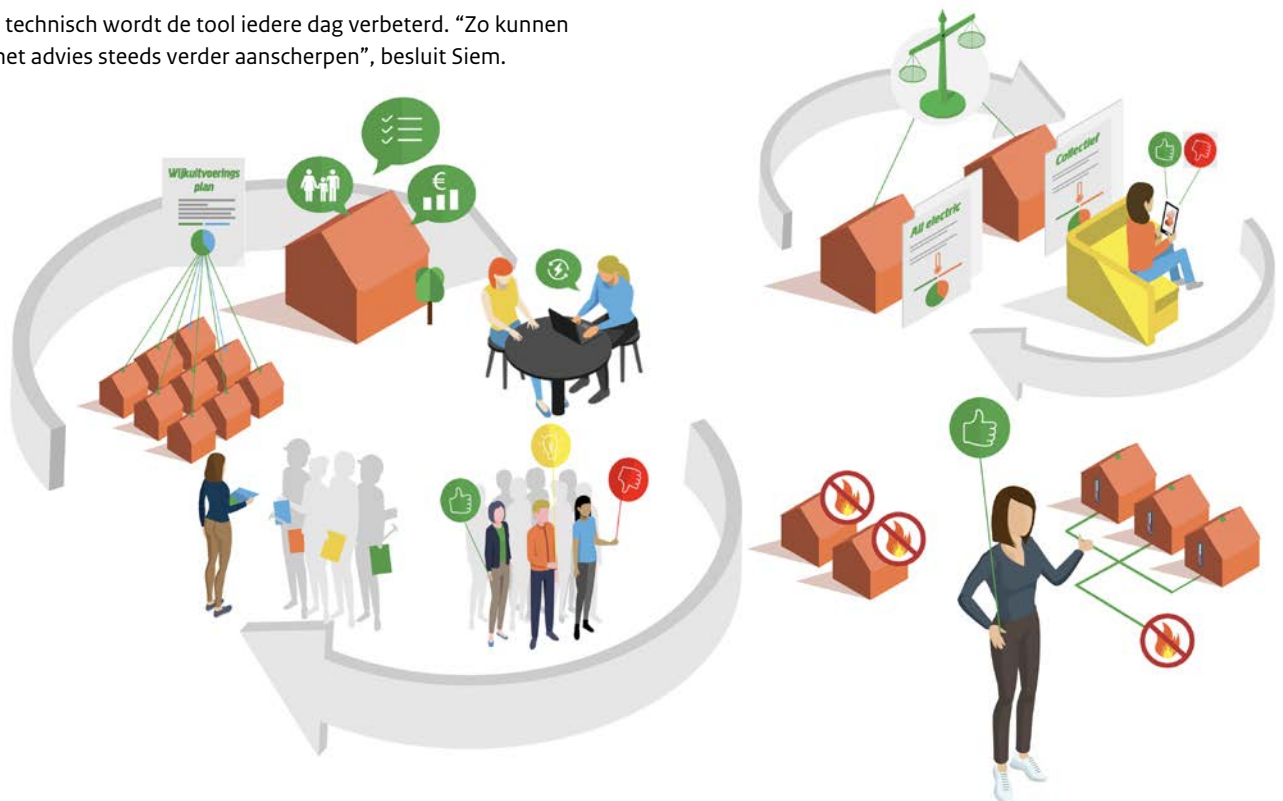
“In de wijk Berkum in Zwolle en in Zandweerd in Deventer zijn we van start gegaan met de tool. Die zien we als ideale proeftuinen waarbij we ons product verder kunnen doorontwikkelen. We lopen tegen een aantal praktische zaken aan. Bijvoorbeeld; een bewoner die wilt verduurzamen en die ook achterstallig onderhoud even wilt meepakken. En een zolder isoleren die bomvol rommel staat. Daarvan kunnen we weer wat leren.”

Ook technisch wordt de tool iedere dag verbeterd. “Zo kunnen we het advies steeds verder aanscherpen”, besluit Siem.

“De volgende stap is het product verder op de markt te gaan uitzetten samen met E-trias. We merken dat er veel animo is. Het is vrij uniek om maatwerkadvies te kunnen leveren dat niet alleen voor individuele particulieren is, maar ook voor buurten en wijken en daarmee interessant voor gemeenten. Wel is er een groot tekort aan uitvoerende handjes in onze sector. WoningMapp zorgt ervoor dat de handjes die er zijn, ook effectief worden ingezet. Kortom, onze tool heeft veel potentie, nu is het zaak om met z’n allen dat ijzer echt te gaan smeden.”

WoningMapp (TEUE018035)

- Een app waarmee particuliere woningeigenaren op basis van hun bouwtekening maatwerkadvies krijgen om de woning aardgasvrij te maken.
- Woningwaard en E-trias.





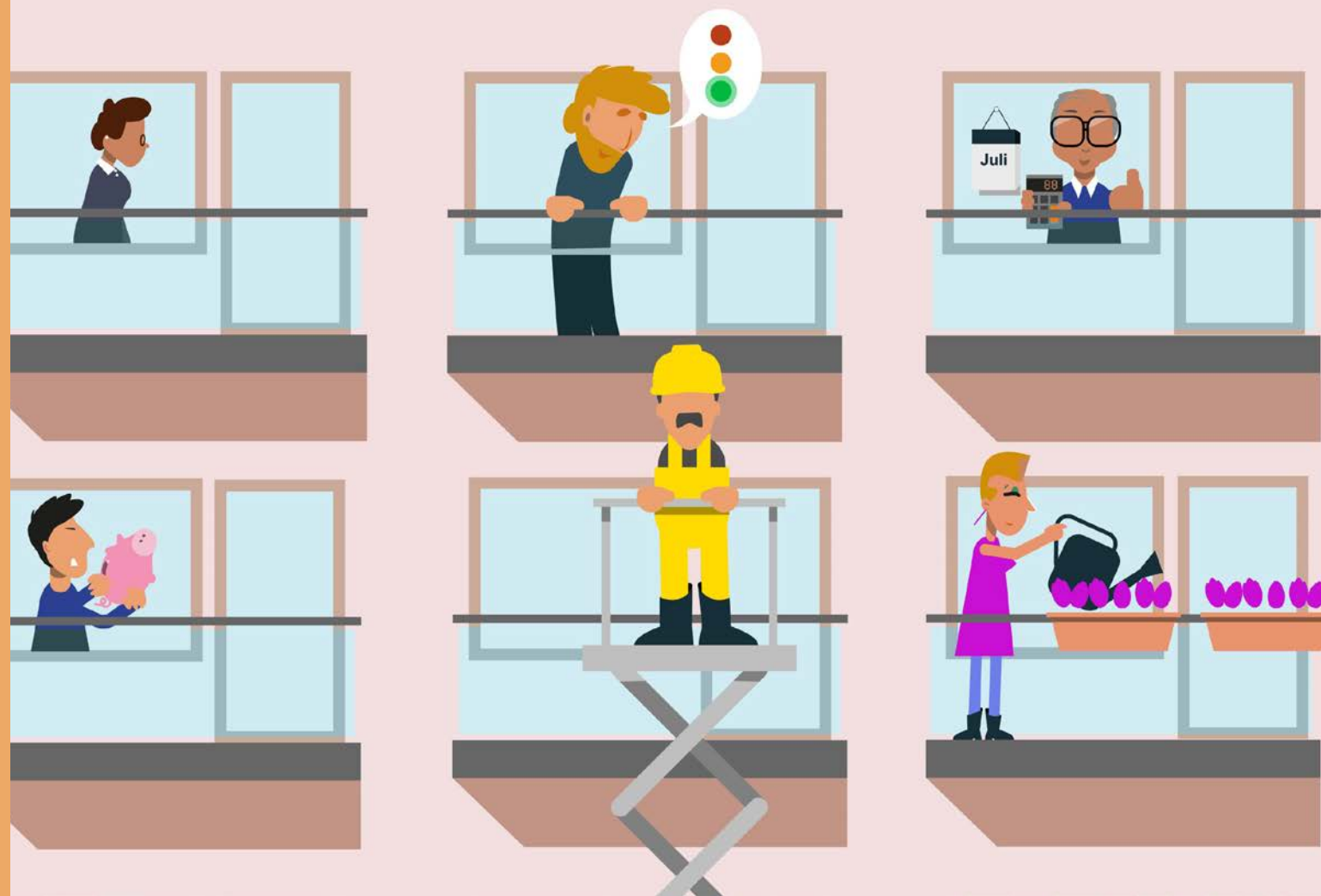
Gebouw

Vergaand verduurzamen zonder het wiel opnieuw uit te hoeven vinden

TNO, Segon, gemeente Assen en Renolution hebben een stappenplan voor vergaande verduurzaming ontwikkeld. Dit stappenplan is bedoeld voor VvE's en voor organisaties die VvE's willen stimuleren bij het ondersteunen van vergaande verduurzaming.

“Verduurzaming vraagt meer dan alleen technische oplossingen”, aldus Nicole de Koning van TNO. We spraken haar, Frank Huizinga van Segon en Marco Attema van de gemeente Groningen over de tool.

‘Vergaande verduurzaming’ van VvE's gaat verder dan enkelvoudige maatregelen zoals het plaatsen van alleen zonnepanelen of ledverlichting. Het consortium verstaat hieronder het vergaand isoleren of aardgasvrij-maken van een appartementencomplex. Dit is vooral interessant voor VvE's gebouwd voor 1990. Gebouwen die daarna zijn gebouwd hebben vaak voldoende aan enkelvoudige maatregelen.



Voor het toekomstbestendig maken van VvE's zijn er genoeg technische oplossingen. Het bewustzijn dat het ook echt een opgave van de eigenaren is, miste lange tijd. Daarbij speelt ook dat eigenaren geen idee hebben waar ze moeten beginnen en welke mogelijkheden er zijn, waardoor ze het spoor bijster raken. Het stappenplan van de VvE-Toolkit biedt houvast en stippelt uit wat er allemaal komt kijken bij een verduurzaming. "Het wiel opnieuw uitvinden hoeft helemaal niet", aldus Huizinga. "Mensen hoeven niet onnodig dezelfde strubbelingen door te maken die anderen doorliepen in eerdere projecten." De Koning sluit zich hierbij aan, met name omdat versnelling in de energietransitie hard nodig is.

“Voor het toekomstbestendig maken van VvE's zijn er genoeg technische oplossingen. Het bewustzijn dat het ook echt een opgave van de eigenaren is, miste lange tijd.”

Stap voor stap verder

Niet alleen huiseigenaren van particuliere grondgebonden woningen moeten en kunnen dus aan de slag, maar ook de eigenaren van VvE's moeten er aan geloven. Zij zijn verantwoordelijk voor hun gebouw en hoe ze daarmee omgaan. Dus ook hoe ze het blijven onderhouden en gaan verduurzamen. Bij VvE's is sprake van een collectief besluitvormingsproces waarbij leden (de eigenaren van het pand) het eens moeten worden over investeringen. Het ontwikkelde stappenplan richt zich met name op het proces van deze besluitvorming: wat is er nodig om soepel te komen tot een gezamenlijk positief besluit om vergaand te verduurzamen?

Om het proces in goede banen te leiden, wordt er in de VvE-Toolkit geadviseerd om in een vroeg stadium een proces-

begeleider aan te wijzen. "De procesbegeleider vervult een belangrijke rol, maar de VvE moet zelf wel de eerste stap zetten," volgens De Koning. Om tot de vergaande verduurzaming van haar pand te komen, moeten een aantal stappen worden doorlopen. Bij elke stap kan de VvE besluiten of ze overgaat tot de volgende stap of het proces beëindigt. De Koning vertelt dat de juiste communicatie per te nemen stap essentieel is: "Dit houdt iedereen betrokken, voorkomt misverstanden en het helpt bij het omgaan met verschillende meningen en belangen."

VvE's verleiden tot vergaande verduurzaming

Volgens Huizinga is er niet één manier om VvE's te verleiden tot vergaande verduurzaming. Elke VvE is anders en heeft een eigen dynamiek: "De VvE kun je zien als een maatschappij in het klein. Net zoals in de echte maatschappij, is er ook binnen een VvE sociale en economische diversiteit en zijn er meningen en voorkeuren. Wat we daarbij veel in de praktijk zien zijn de financiële consequenties van verduurzaming. Wanneer verduurzaming leidt tot maandlastenstijging voor eigenaren/bewoners geeft dat beperkingen bij de besluitvorming. Mensen zijn niet zo snel bereid om over te gaan tot verduurzaming als dat uiteindelijk betekent dat ze meer moeten gaan betalen per maand."

Huizinga ziet dan ook dat een vergaande verduurzaming praktisch niet haalbaar is zonder aanvullende financiering. In het stappenplan wordt daarom aangesloten bij de verduurzamingsvoorwaarden van het Nationaal Warmtefonds (NWF). Om financiering te krijgen, hanteert het NWF het Zeer Energiezuinig Pakket (ZEP) en Nul op de Meter (NOM). ZEP houdt een combinatie van maatregelen in om een appartementencomplex energiezuiniger te maken. NOM is in principe gelijk aan ZEP met nog een extra verplichting om het gebouw aardgasvrij te maken.

Breed inzetbare VvE-Toolkit voor alle VvE's

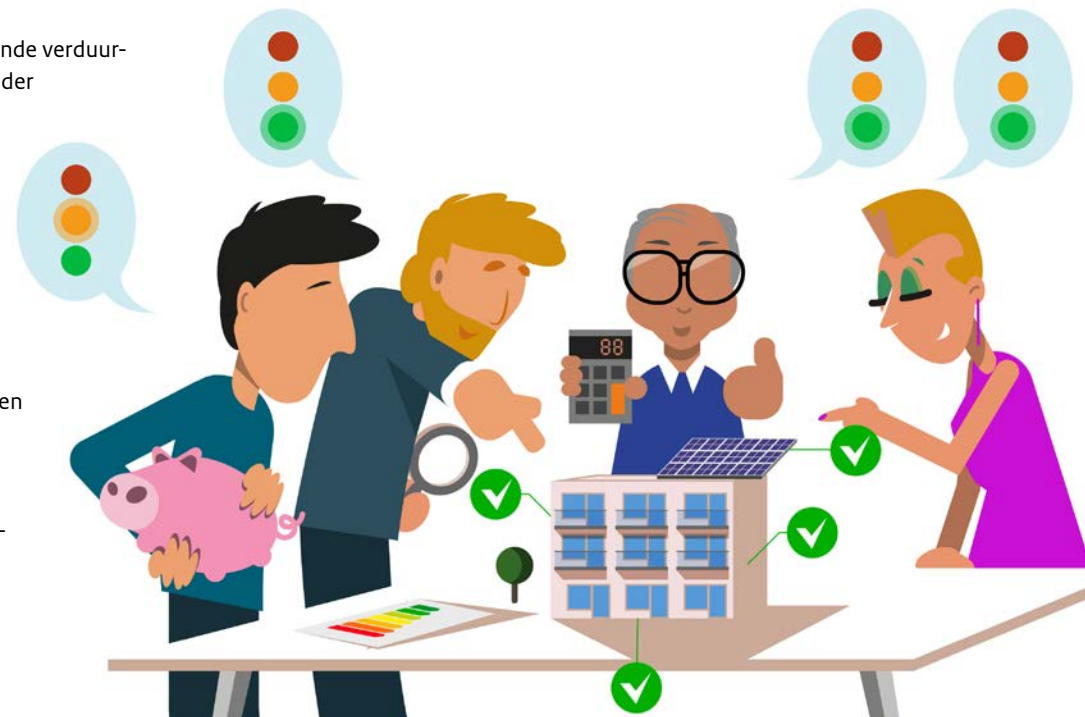
De gerealiseerde Toolkit voor VvE's laat nu van begin tot eind het hele proces van verduurzaming zien. De VvE krijgt en behoudt zo overzicht en krijgt inzicht in alles waar rekening mee gehouden moet worden. Attema ziet het als een tool die breed inzetbaar kan worden en als belangrijke basis kan dienen voor alle VvE's in Nederland: "Binnen de gemeente Groningen werken we nu met deze aanpak in onze tweede proeftuin Aardgasvrije Wijken; de Wijert Aardgasvrij-klaar. Ook zullen we deze aanpak inbedden in onze gemeentelijke VvE-aanpak."

Meer informatie

Ben jij ook geïntrigeerd? Kijk dan snel op [Zet je VvE op Groen: | Energy](#).

Collectieve Aanpak Versnelling Aardgasvrije VvE's (TEUE018016)

Een stappenplan voor VvE's voor vergaande verduurzaming, ontwikkeld door TNO, Segon, gemeente Assen en Renolution.



Renovatie van appartementencomplexen door standaardisatie en industrialisatie

Helemaal happy in je duurzame huis. Dat is de missie van Stichting Happy Balance, een kennis- en innovatieplatform van Saint-Gobain, Jaga, DHPS, BeNext, WeThePeople, Seinenergie en SVN. Happy Balance wil de bestaande woningvoorraad in Nederland sneller verduurzamen met een vernieuwende integrale aanpak. Centraal in deze aanpak zijn een mix van prefabricage en traditionele bouwmethoden en optimalisatie van de montagestromen. In de praktijk komt dat vaak neer op een leer- en zoekproces vol bouwkundige, technische en financiële uitdagingen.



Jeroen Schutz is operationeel directeur van Stichting Happy Balance. Hij werkt samen met Charlotte Lelieveld, projectmanager bij TNO, en met de consortiumpartners en Hogeschool Utrecht al jaren aan integrale verduurzamingsoplossingen voor gestapelde bouw. Omdat nul-op-de-meter-renovaties voor appartementencomplexen vaak complex zijn, heeft het consortium een concept ontwikkeld waarbij de bestaande cv-leidingen worden gecombineerd met een Building Integrated PhotoVoltaics (BIPV)-gevel (ofwel zonnepanelen die geïntegreerd zijn in de gevel, of het dak), een warmtepomp en lage temperatuurconvectoren. Het consortium wil dit concept doorontwikkelen en opschalen, zoals in het gezamenlijke innovatieproject ONRA: Optimalisatie NOM-Renovatie Appartementencomplexen, mogelijk gemaakt met de subsidieregeling Urban Energy Programmaliijn 0.

Sneller en goedkoper renoveren

“Met het project ONRA, wilden we de processen rond de verduurzaming van een appartementencomplex aan de Verdiweg in Amersfoort in kaart brengen, analyseren en optimaliseren”, vertelt Lelieveld. “Een andere doelstelling van het project was het ontwikkelen van strategieën om sneller en goedkoper te

renoveren. Onder meer door processen te verkorten en montagestromen te optimaliseren. Bovendien wilden we maatwerk bieden op basis van de wensen van de Vereniging van Eigenaren.” Mooie doelstellingen die de renovatie van het appartementencomplex verder had moeten brengen, maar helaas werd de bouw uitgesteld, aldus Schutz. “Daardoor moesten we schuiven met onze doelstellingen en is de renovatie van het appartementencomplex, die gemonitord zou worden, niet uitgevoerd.” Happy Balance besloot vervolgens om wel een verdere verkenning te doen naar productoptimalisatie en de verbetering van de montagemethodieken.

“Zij konden hierdoor met eigen ogen zien hoe de renovatie er in werkelijkheid uit gaat zien. Dat had een toegevoegde waarde voor hun beleving en een positief effect op de besluitvorming.”

Mock-up model

Hiertoe hebben we een duurzaam gevelement ontworpen waarvan een detail op ware grootte is gerealiseerd, zo stelt Schutz. “Deze ‘mock-up’ van het gevelement hebben we gebouwd in de klimaatkamer van het energielaboratorium op de Hogeschool Utrecht. Hierin hebben we samen met onderzoekers, studenten, Seinenergie, fabrikanten en de adviserend aannemer opgetrokken. Met deze mock-up was het mogelijk om inzicht te verkrijgen in de constructiedetails en de werkprocessen. Tegelijk konden we hiermee de mate van geluidswering, luchtdichtheid, koudebruggen en opwarmingseffecten van ventilatielucht door zoninstraling testen.”

De montage van de mock-up is uitvoerig gemonitord en vervolgens zijn de prestaties getest. Lelieveld legt uit: “Hierdoor hebben we niet alleen zelf inzicht verkregen in het assemblageproces en de prestatie van het gevelement, maar ook hebben we deze gedeeld met de bewoners en de Vereniging van Eigenaren.” Zij konden hierdoor met eigen ogen zien hoe de renovatie er in werkelijkheid uit gaat zien. Dat had een toegevoegde waarde voor hun beleving en een positief effect op de besluitvorming. “Zo hebben we door middel van industrialisatie goede stappen gezet in de ontwikkeling van oplossingen voor een flexibel en schaalbaar montageproces.”

“Een andere doelstelling van het project was het ontwikkelen van strategieën om sneller en goedkoper te renoveren.”

Toekomst

Door de BIPV-renovatiegevel en een geïntegreerde warmtepomp werkt het consortium toe naar een all-electric oplossing. Door het gebruik van lage temperatuurconvectoren wordt het energieverbruik immers ook gereduceerd. Schutz: “Met het consortium streven we naar nul-op-de-meter-appartementencomplexen. In principe ook door energie terug te leveren als er veel stroom wordt opgewekt. Uiteindelijk willen we dat het complex zelfvoorzienend wordt. Hiertoe ontwikkelen we nu en in de toekomst totaalconcepten, gericht op snellere montage en oplevering tegen lagere kosten, beperkt ongemak voor de bewoners en het ontzorgen van de VvE-bestuurders. Dat doen we al, maar we willen steeds beter.”

“Met dit soort innovatietrajecten leren we enorm veel”, besluit Lelieveld. “De geleerde lessen kunnen we weer gebruiken voor toekomstige projecten.” Oftewel, renoveren door te innoveren en daar weer van leren. Cruciaal in de energietransitie.

Opschaling NOM Renovaties Appartementen (TEUE018022)

Een concept dat gericht is op versnelling van de renovatie van appartementencomplexen door standaardisatie en industrialisatie, tegen lagere kosten, en waarbij maatwerk wordt geboden voor de VvE en weinig overlast oplevert voor de bewoners.

Stichting Happy Balance (SHB) is een innovatieplatform dat bestaat uit de partijen Saint-Gobain, Jaga, DHPS, BeNext, WeThePeople, Seinenergie en SVN.



Geheel gebouwportfolio verduurzamen met de Paris Proof Monitor

Vastgoedeigenaren staan voor een grote taak. Kantoorpanden moeten in 2023 zijn voorzien van minimaal energielabel C, in aanloop naar de doelstellingen van het klimaatakkoord richting 2050. Verduurzaming van kantoren is dus noodzakelijk. Om inzicht te verkrijgen in de gebouwvoorraad van Nederlandse kantoren ontwikkelde INNAX samen met VABI, TNO en Energy Navigator de Paris Proof Monitor. “Deze tool helpt vastgoedeigenaren om sneller keuzes te maken en prioriteiten te stellen gericht op de verduurzaming van hun gebouwen.”

Sinds 1 januari 2023 is voor alle 100.000 kantoren in Nederland minimaal energielabel C verplicht en per 2030 wordt gestreefd naar ten minste gemiddeld label A. Daarnaast zou een kantoorgebouw volgens de bedenkers van de Paris Proof norm tegen 2050 nog maar 70 kWh/m² per jaar mogen verbruiken. Dat vraagt om een forse verduurzamingsslag. Om die slag te maken, is het belangrijk om te weten wat de energiestatus is van alle kantoren. Dat is moeilijk te achterhalen, want over deze gebouwen is weinig bekend. Een groot deel heeft zelfs géén energielabel. Nadat vastgoedeigenaren hun gebouwvoorraad in kaart hebben gebracht, wacht de volgende lastige keuze. Namelijk; welke prioriteiten moet diegene stellen in de verduurzamingsslag? “Om eigenaren hierin te ondersteunen, en verduurzaming van kantoren te versnellen, hebben we de Paris Proof Monitor ontwikkeld”, aldus Marco Scheers, Manager Business Development bij INNAX.



“We kunnen bijvoorbeeld inzien of een gebouw tegelijk aan het verwarmen en koelen is, dat is zonde. Door deze installaties anders in te regelen, kun je al zo veel besparen.”

Van belang van verduurzaming

De Paris Proof Monitor is een online tool en geeft inzicht in de kenmerken van gebouwen die voor de verduurzaming van belang zijn. Denk aan het energieverbruik, de informatieplicht, energielabels en de te verwachten besparing. Ook geeft het inzicht in de investeringskosten van alle maatregelen, zoals de erkende maatregelen in het kader van de Wet Milieubeheer, het voor kantoren verplichte energielabel C en de Paris Proof-norm van 70 kWh/m² op basis van het werkelijke gemeten energieverbruik.

“Met de Paris Proof Monitor wordt de advisering geautomatiseerd en is het mogelijk om niet naar één kantoorpand te kijken, maar naar een portefeuille van kantoren.”

Portefeuille van kantoren

“Nu wordt voor de verduurzaming van één kantoorpand vaak een adviseur ingeschakeld die een maatwerkadvies opstelt”, zegt Scheers. “Dat is tijdrovend en duur. Met de Paris Proof Monitor wordt de advisering geautomatiseerd en is het mogelijk om niet naar één kantoorpand te kijken, maar naar een portefeuille van

kantoren.” Daarmee wordt de vastgoedeigenaar ondersteund in het proces van prioritering: welke panden ga ik het eerste verduurzamen, in welke panden neem ik welke maatregelen en wanneer? Daarbij meet de tool ook eventuele inefficiënties in een gebouw. Scheers vervolgt: “We kunnen bijvoorbeeld inzien of een gebouw tegelijk aan het verwarmen en koelen is, dat is zonde. Door deze installaties anders in te regelen, kun je al zo veel besparen.”

Openbare data

Ook TNO is als mede-ontwikkelaar te spreken over de voordelen die de Paris Proof Monitor biedt. Marijke Menkveld, senior consultant bij TNO: “Het werkt veel sneller omdat de tool gebruikmaakt van openbare data. Een adressenlijst is al voldoende. Op basis van die data kan de monitor een rapport opmaken. Met zo’n rapport in handen komt INNAX meestal makkelijk in gesprek met vastgoedeigenaren over verduurzaming van het gebouw. Een adviseur van INNAX kan dan advies geven over welke maatregelen het beste kunnen worden toegepast en in welk gebouw dat dan kan.” De adviseur kan bijvoorbeeld aangeven of ze het beste hun gevel kunnen isoleren of beter een warmtepomp kunnen installeren.

Kennisdeling essentieel

De Paris Proof Monitor kwam tot stand uit samenwerking tussen INNAX, TNO, VABI en Energy Navigator. Die samenwerking werd gefinancierd met de Urban Energy Subsidie van RVO en heeft

volgens Menkveld veel toegevoegde waarde: “We konden elkaar echt aanvullen, qua kennis en ervaring. Kennisdeling was essentieel in het proces. Bij TNO hebben wij grote hoeveelheden data tot onze beschikking waarmee we data-analyses hebben gedaan, die kennis heeft INNAX weer gebruikt voor het verbeteren van de tool.” De dienst is inmiddels opgenomen in het pakket van INNAX. Voor de toekomst ziet Scheers voldoende mogelijkheden voor uitbreiding. “We willen de vertaalslag naar andere gebouwen maken en onze data nog beter combineren. Ook hopen we klanten te stimuleren verduurzaming op te nemen in hun onderhoudsplanning zodat ze natuurlijke momenten van onderhoud, vervanging en renovatie kunnen benutten.”

Wil je meer leren over de Paris Proof Monitor of zelf aan de slag? Kijk op [Paris Proof Partnership levels | INNAX](#) [Paris Proof monitor | TNO Publications](#)

Route EnergieDuurzaam Kantoren (TEUE018024)

De Paris Proof Monitor is ontwikkeld om vastgoedeigenaren snel inzicht te verschaffen in de energiestatus van hun gebouwvoorraad en hoe deze te verduurzamen. Deze tool is ontwikkeld door INNAX in samenwerking met VABI, TNO en Energy Navigator.



Wijk

Behoud van comfort, met minder energieverbruik en nieuwe duurzame energiebronnen met behulp van kunstmatige intelligentie

Wat kan kunstmatige intelligentie (KI) voor de energietransitie betekenen? Veel meer dan je misschien in eerste instantie zou denken. Freek Smelt en Robert Vrancken van Gradyent ontwikkelden een Digital Twin dat fysische modellen en kunstmatige intelligentie combineert met veel sensordata van warmtenetten. Daardoor kun je stadswarmtenetten beter aansturen en optimaliseren. Hoe dit precies werkt, vertellen Smelt en Vrancken enthousiast in dit artikel.

Gradyent is een onderneming die dankzij de RVO subsidie in 2018/2019 opgezet kon worden. We vermijden zelf liever het woord “start up”.

Inmiddels is het bedrijf flink gegroeid. Verder zijn ze in heel Europa actief om hetzelfde te doen voor buitenlandse warmtenetten. Warmtenetten bestaan al langer dan een eeuw. Vroeger moesten ingenieurs met behulp van fysische modellen uitrekenen hoeveel water er door de buizen stroomt, hoeveel warmte dat kost, waar die warmte blijft en hoeveel warmte er verloren gaat. Tegenwoordig is de techniek veel verder ontwikkeld, en kun je ook fysische modellen combineren met KI. Dit resulteert in veel nauwkeurigere berekeningen, en zorgt voor energie- en kostenbesparing. Eigenaren en operators van stadswarmtenetwerken kunnen gebruik maken van de software. Dit kunnen bedrijven zijn, maar ook gemeentelijke nutsbedrijven of ook lokale energiecollectieven.

Belang stadswarmtenetten

Stadswarmtenetten zijn een belangrijk onderdeel van het Klimaatakkoord in het aardgasloos maken van de gebouwde omgeving. Deze netten werden in het verleden meestal met fossiele bronnen verwarmd, maar in rap tempo wordt er omgeschakeld naar duurzame bronnen. Vrancken vertelt dat individuele gebruikers niets hoeven te vervangen tijdens een dergelijke omschakeling: “Het netwerk dat verwarmd water transporteert ligt er namelijk al. Ook het aanleggen of uitbreiden van stadswarmtenetwerken helpt nieuwe gebruikers die nu nog aardgas in hun pand verstoken om deze overstap te maken. Door het Gradyent model kunnen we betrouwbaar modeleren welke temperatuur door de netten moet stromen. Daardoor kunnen de netten zo inregelen dat die temperatuur omlaag kan. Hierdoor is het sneller en goedkoper om over te stappen op grootschalige duurzame bronnen.”

“Gradyent kan bijvoorbeeld helpen door de temperaturen in de netten te verlagen, waardoor het sneller en goedkoper is om over te stappen op grootschalige duurzame bronnen.”

De Digital Twin

De *Digital Twin* biedt een nieuwe manier om complexe warmtenetten te analyseren en optimaliseren. De subsidie van de RVO maakte de ontwikkeling van de eerste *Digital Twin* mogelijk van warmtenet Kelvin BV, een warmtenet in Limburg. Smelt vertelt dat dit erg succesvol verliep: “Het bewees dat het inderdaad mogelijk is om een *Digital Twin* accuraat te maken en te gebruiken om een warmtenet te optimaliseren. Daarna is het snel gegaan. Inmiddels hebben we met Gradyent verschillende *Digital Twins* ontwikkeld voor meer dan tien warmtenetten. Ook realiseren we in elk netwerk verbeteringen zoals minder warmteverliezen, lagere kosten van de inzet van bronnen en het versneld inkoppelen van warmte opgewekt met duurzame bronnen zoals restwarmte, warmtepompen en aquathermie.”

Samenwerken uiterst belangrijk

Vrancken en Smelt vertellen beiden hoe belangrijk de samenwerking in het consortium was. “De uitdaging zat hem namelijk vooral in zowel fysische modellen te combineren met alle beschikbare data van het netwerk, als daarbij ook slim gebruik te maken van KI”, aldus Vrancken. Volgens Smelt was dit nooit gelukt als ze elkaars taal niet hadden leren spreken. “Op die manier ontwikkel je ook begrip voor elkaars positie. Ook zie je meteen waar alle verschillende partijen mee te maken krijgen, en waar ze tegenaan lopen. Soortgelijke hobbels kun je dan in de toekomst weer voorkomen.” Dankzij de geslaagde samenwerking verliep het project zeer succesvol en zijn alle projectdoelen bereikt op technisch vlak.

“We realiseren in elk netwerk verbeteringen zoals minder warmteverliezen, lagere kosten van de inzeat van bronnen en het versneld inkoppelen van warmte opgewekt met duurzame bronnen zoals restwarmte, warmtepompen en aquathermie.”

KI geen magisch middel

Gradyent bewijst dat KI veel meer voor de energietransitie kan betekenen dat mensen in eerste instantie misschien denken. “Maar,” vult Vrancken aan, “het is geen wondermiddel. Om KI goed toe te passen, moet je eigenlijk alle stappen die erbij komen kijken begrijpen. Dat was zeker niet makkelijk, maar uiteindelijk hebben we iets ontwikkeld waarvan men ook internationaal inziet dat het de sleutel is in de transformatie naar volledig duurzame warmtenetwerken. Daar zijn we erg trots op.” Smelt sluit zich daarbij aan. Hij merkt dat mensen KI als een soort middel zien dat voor magische uitkomsten zorgt: “Dat is simpelweg niet het geval. Je moet inderdaad goed weten hoe het toe te passen in alle deelgebieden, en dan gebeurt er iets moois.”

Meer weten?

Wil jij ook meer weten over Gradyent? Kijk dan op www.gradyent.ai of volg ze op LinkedIn via <https://nl.linkedin.com/company/gradyent> waar ze regelmatig updates geven over nieuwe projecten en innovaties, en vacatures – want het bedrijf groeit hard!

Optimizing district energy networks with AI (DEI319003)

Digital Twin combineert fysische modellen en kunstmatige intelligentie met veel sensordata van warmtenetten.

- FSD Projects B.V.
- Duinn B.V.
- Kelvin B.V.
- Sensorfact B.V.
- Vrancken Holding B.V.

Pilot Knooppuntenkaart: versnelling wijkgerichte aanpak aardgasvrij

Een efficiëntere wijkaanpak met het Wijkkompas

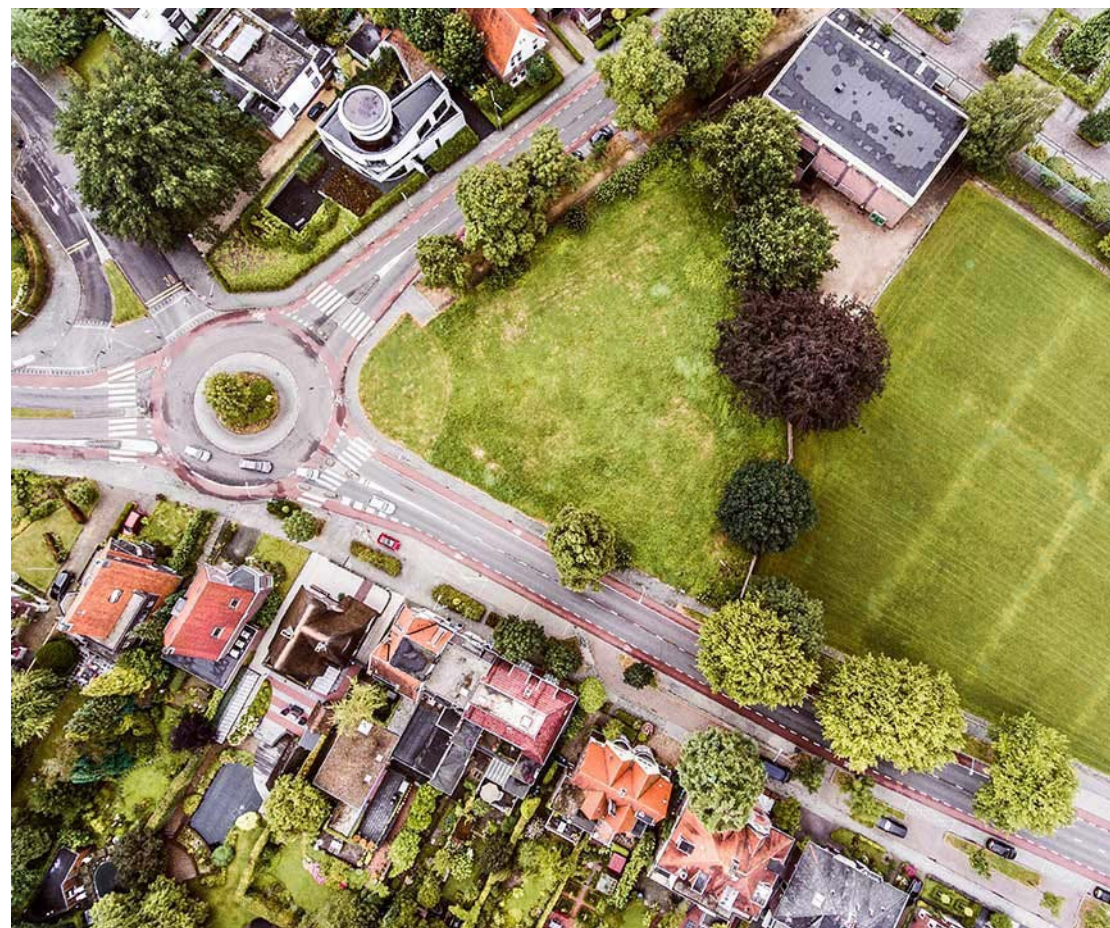
Wijken aardgasvrij maken kan dankzij het Wijkkompas sneller, efficiënter en goedkoper. Dit hulpmiddel kan worden ingezet bij het verduurzamen van een buurt, wijk of dorp. Het helpt projectteams ook om meer gestructureerd samen te werken. Wijkkompas geeft projectteams ook toegang tot handige informatie en voorbeelden. Klaas Vegter, werkzaam bij Stroomversnelling, nam in 2019 het initiatief om het Wijkkompas te ontwikkelen. Sinds 2021 heeft Yael Aartsma, ook werkzaam bij Stroomversnelling, zijn Wijkkompas-gerelateerde taken overgenomen: “Het Wijkkompas geeft houvast bij de wijkaanpak.”

Het Wijkkompas helpt projectleiders om stapsgewijs en doelgericht te navigeren naar een aardgasvrije wijk. “Maar,” benadrukt Aartsma, “het is geen stappenplan. Het Wijkkompas helpt projectteams om samen te werken. De voortgang van de wijkaanpak kan ermee worden bepaald en in de gaten worden gehouden.” Daarnaast biedt het deelnemers starttrainingen en verdiepingsworkshops aan en worden er community-dagen georganiseerd. Dankzij de subsidie van RVO kon de online omgeving van het Wijkkompas tot een goede eerste versie worden ontwikkeld. De online werkomgeving is heel gebruiksvriendelijk en vormt een mooie basis voor de doorontwikkeling van het Wijkkompas. Er werken momenteel vijf gemeenten met het Wijkkompas.

Een zorgvuldige en slimme wijkgerichte aanpak

Het Wijkkompas ondersteunt gemeenten bij het organiseren van een zorgvuldig en slim proces, zodat de wijkgerichte aanpak met betrekking tot de verduurzaming efficiënter kan worden doorlopen. Aartsma legt uit dat een standaard wijkgerichte aanpak bestaat uit zes verschillende fasen. “In de eerste drie fasen zoek je vooral naar wat er allemaal mogelijk is: samen starten, het gebied categoriseren, en het identificeren van strategieën. In de laatste drie fases gaat het om

“Een wijkaanpak is succesvol wanneer de mensen in de wijk tevreden zijn, de procespartijen tevreden zijn over het proces en de doelstellingen zijn gehaald.”



keuzes maken, keuzes uitwerken en voorbereidingen treffen, en tot slot het realiseren van de plannen." Het Wijkkompas brengt alle verschillende perspectieven in een wijkaanpak samen. "Het gaat er om dat bewoners zich goed voelen bij de gemaakte keuzes, dat er een zorgvuldig besluitvormingsproces plaatsvindt, dat oplossingen fossielvrij zijn, et cetera. Dat moet allemaal tegelijkertijd gebeuren in de zes fases. Met het Wijkkompas maken we deze stappen op detailniveau inzichtelijk."

Sneller en goedkoper van aardgas af

Het Wijkkompas biedt gemeenten dus een vliegende start met de wijkaanpak. Zo kunnen gemeenten sneller tot een definitieve oplossing komen. Ook kan de kwaliteit van de oplossing hoger zijn en kost het gemeenten minder aan advies- en procesgeld kosten. Vegter geeft daarbij aan dat het uitdrukken in cijfers moeilijk is: "Het duurt minimaal twee jaar voordat er een plan ligt, en de uitvoering zelf kan ook zo'n vier tot acht jaar duren. Een wijkaanpak is succesvol wanneer de mensen in de wijk tevreden zijn, de procespartijen tevreden zijn over het proces en de doelstellingen zijn gehaald. Pas over een paar jaar kunnen we concretiseren hoe succesvol het Wijkkompas is."

Het voordeel van het Wijkkompas is volgens Aartsma dat je het wiel niet opnieuw hoeft uit te vinden: "Als je weet wat je moet doen, kun je bewuster afwegingen maken. Zo houd je meer tijd over om met bewoners te communiceren of je plannen goed uit te werken." De tool bouwt voort op ervaringen die op meerdere plekken in Nederland de afgelopen jaren zijn opgedaan zoals in het programma Smart Energy Cities, Gebieden Energieneutraal, Energiesprong en Stroomversnelling. Een wijkaanpak hoeft met Wijkkompas niet per se sneller te gaan qua tijd, maar doordat er wordt voortgeborduurd op ervaringen uit het verleden, kan de aanpak veel effectiever worden ingericht.

Structureel gebruik van de tool

Uit een gebruikersonderzoek bleek dat de methodiek van het Wijkkompas gebruikers veel houvast biedt. Het structureel gebruiken van de samenwerkingsomgeving met partners in de wijk wordt echter wel als uitdagend ervaren. Aartsma ziet in de praktijk dat het Wijkkompas het beste werkt in gemeenten die het hele proces aan de tool ophangen. Sommige gemeenten werken nog met twee verschillende systemen werken. Dat gaat moeizamer.

“Als je weet wat je moet doen, kun je bewuster afwegingen maken. Zo houd je meer tijd over om met bewoners te communiceren of je plannen goed uit te werken.”

Vegter en Aartsma vinden beiden dat de positionering van het Wijkkompas beter moet. Naar buiten toe lijkt het werk van het Programma Aardgasvrije Wijken (PAW) en van het Wijkkompas namelijk nogal eens te overlappen. In tegenstelling tot het PAW biedt het Wijkkompas echter een-op-een ondersteuning. Voor de groei van het aantal deelnemers is het belangrijk dat er helderheid komt over hoe deze initiatieven zich tot elkaar verhouden. Aartsma: "Het is prettig dat we in goed contact staan met zowel de gemeenten als het PAW. Met het PAW verkennen we momenteel op welke manier we op de lange termijn het beste kunnen samenwerken. We hebben tenslotte hetzelfde doel: wijken zo snel mogelijk aardgasvrij maken."

Meer weten over het Wijkkompas? Lees [hier](#) verder.

Pilot Knooppuntenkaart: versnelling wijkgerichte aanpak aardgasvrij (DEI319011)

Hulpmiddel dat ingezet kan worden bij het verduurzamen van een buurt, wijk of dorp. Het ondersteunt het projectteam en met name gemeenten met een structuur voor samenwerking en geeft toegang tot handige informatie en voorbeelden.

Betrokken consortiumpartners DEI+ aanvraag:

- Gemeente Tilburg
- Gemeente Apeldoorn

Partners Wijkkompas

(zie ook Organisatie en partners - Het Wijkkompas):

- Hegeman bouw- en ontwikkeling
- Lefier
- Open Universiteit
- Vereniging Bouw- en Woningtoezicht
- Gemeente Zoetermeer
- Squarewise
- Bank Nederlandse Gemeenten
- Gemeente Nijmegen
- Gemeente Tilburg
- Gemeente Apeldoorn
- Reimarkt
- Stadlander
- APPM
- TKI Urban Energy
- Enpuls

Een coöperatief warmtenet: het Ei van Columbus?

Financiering coöperatieve warmtenetten

Een grote opgave met een simpele oplossing: is dat mogelijk voor de energietransitie? Gerwin Verschuur, directeur van Thermo Bello in Culemborg, denkt van wel. De sleutel voor acceptatie van een aardgasvrije warmteoplossing in een buurt is collectief eigenschap van bewoners. Zijn ervaring met een coöperatief warmtenet kan een oplossing zijn voor heel veel buurten in Nederland. De landelijke koepel Energie Samen ontwikkelde met koplopers, banken en TNO een handleiding hoe coöperatieve warmtenetten te financieren.

“Een commercieel warmtebedrijf heeft primair ‘winst’ als oogmerk, en heeft minder belang bij transparantie over kosten en baten. Bewoners vertrouwen het daarom minder, dan wanneer het van henzelf is.”

Er bestaan gemeentelijke warmtenetten, maar ook private, commerciële warmtenetten. Verschuur wil echter een oplossing aanreiken die meer voordelen heeft voor de eindgebruiker, namelijk de bewoners: “Een coöperatief warmtenet is een warmtenet dat bewoners zelf in eigendom hebben. Het gaat hierbij ook over de duurzame bron waarmee warmte wordt geproduceerd”. Dit vraagt wel om financiering van de hele warmteketen: van productie en transport, tot aan de levering van de warmte aan bewoners. Omdat het warmtenet in eigendom is van bewoners, hebben zij er ook zeggenschap over. Juist om deze reden zullen bewoners volgens Verschuur meer geneigd zijn aan te sluiten op een warmtenet, en om daarin gezamenlijk in te investeren. En dit is belangrijk willen we de klimaatdoelen halen: “Een commercieel warmtebedrijf heeft primair ‘winst’ als oogmerk, en heeft minder belang bij transparantie over kosten en baten. Bewoners vertrouwen het daarom minder, dan wanneer het van henzelf is.”

Baas over eigen warmtenet

Zowel mensen die een woning huren als mensen met een koopwoning kunnen zich aansluiten bij een coöperatief warmtenet. Maar ook zakelijke gebruikers kunnen lid en afnemer zijn.

Een coöperatief warmtenet biedt verschillende voordelen. Het betekent onder andere dat de leverancier van warmte letterlijk in de wijk zit. De warmtevoorziening zelf en de mensen die ervoor verantwoordelijk zijn dichtbij jouw huis, en dus toegankelijk en aanspreekbaar. Nog een voordeel is dat de bewoners zelf de lusten en lasten dragen. Verschuur zegt daar het volgende over: “Een coöperatief warmtenet wordt door een bestuur geleid. Doet het bestuur of de directeur het werk niet naar behoren, dan kunnen de bewoners een nieuw bestuur of nieuwe directeur kiezen. Je bent dus niet alleen afnemer, maar als lid van een coöperatief warmtenet heb je ook zeggenschap.” Nog een bijkomend voordeel is dat een coöperatief warmtenet werkgelegenheid biedt. Verschuur: “Ik ben bijvoorbeeld directeur van het coöperatieve warmtenet in mijn buurt. Dat is ook nog eens een betaalde functie.”

Geld praat

Waar moet je je op voorbereiden als je ook een coöperatief warmtenet wilt initiëren? Verschuur vertelt: “Mensen kunnen financiële, sociale of ecologische motieven hebben om een coöperatief warmtenet op te richten, maar het begint altijd bij een sterke wil van een groepje bewoners.

Daarnaast is er veel geld nodig. Als eerste procesgeld om de organisatie in te richten, het warmtenet te ontwerpen, bewoners te mobiliseren om aan te sluiten en mee te financieren en je moet met de gemeente samenwerken om vergunningen te verkrijgen. Je hebt voor de realisatie veel geld nodig en zult met verschillende banken moeten praten om het project te financieren. Mensen kunnen geld inleggen, maar het gaat om miljoenen. Daarvoor moet je echt bij de bank aankloppen.”

Koploper Denemarken

Verschuur ziet in Denemarken dat coöperatieve warmtenetten erg goed presteren, ten opzichte van gemeentelijke en commerciële warmtenetten: “Veel warmteprojecten daar zijn rendabel. En warmtebedrijven zijn er verplicht om exploitatiewinsten terug te laten vloeien naar de klanten. Daarmee stimuleert Denemarken de ontwikkeling van warmtenetten.”

Verschuur ervaart dat de randvoorwaarden voor coöperatieve warmtenetten in Nederland nog niet zo gunstig zijn: “Hier liepen we tegen het probleem aan dat commerciële banken maar voor vijftien jaar warmtenetten mogen financieren terwijl ze over een periode van dertig jaar afgeschreven worden. Ook zijn er nog

weinig investeerders te vinden die samen met bewonerscollectieven een warmtenet willen ontwikkelen. Dat is met name te wijten aan het feit dat de business cases van warmtenetten nog een onrendabele top hebben ten opzichte van voorzieningen op aardgas. Er is in Nederland overheidsgeld nodig om dit coöperatieve model tot wasdom te brengen.”

Lobbywerk nu belangrijk

Verschuur heeft samen met de Rabobank, Alliander en Klimaatverbond Nederland een Coalitie Coöperatieve Warmte gevormd. Daarmee willen ze het coöperatieve model verder versterken met een goede ondersteuningsstructuur voor warmte-initiatieven. Onderdeel van die coalitie is ook om de financieringsmogelijkheden voor coöperatieve warmteprojecten te verbeteren. “We hebben in het project ook beleidsaanbevelingen gedaan voor de Wet collectieve warmtevoorziening. Dit heeft voorlopig helaas nog niet geleid tot veranderingen. We willen dat er een bepaling in de wet wordt opgenomen waarin een warmtenet van bewoners juridisch een andere definitie krijgt dan warmtenetten van commerciële warmtebedrijven.”

Wil je meer lezen over coöperatieve warmtenetten? Kijk dan op <https://energiesamen.nu>.

Financiering coöperatieve warmtenetten (DEI319012)

- Coöperatie Energie Samen U.A.
- TNO
- Coöperatie Warmtenet Oost-Wageningen U.A.
- Coöperatie Duurzaam Heeg U.A.
- Stichting 050 Buurtwarmte
- Coöperatie Energiek Poelgeest U.A.

“We willen dat er een bepaling in de wet wordt opgenomen waarin een warmtenet van bewoners juridisch een andere definitie krijgt dan warmtenetten van commerciële warmtebedrijven.”

Laan van de Bork 796

Emmen



Isolatie rapport
22 januari 2020
Powered by Sobolt



Slim warmteverlies beperken door opsporen warmtelekken

“Eén miljoen mensen inspireren om hun huis vóór 2030 te verduurzamen”, zegt Jeroen van Zwieten, oprichter van Sobolt. “Dat is ons doel.” En Van Zwieten is goed op weg, samen met zijn collega’s en de partners Warmte-check en Nieman ontwikkelde hij Heatpulse. Dat is een dienst waarbij een scan warmtelekken in een woning opspoort en de eigenaar van de woning isolatie-advies op maat krijgt.

Met behulp van het subsidietraject Urban Energy pakt Heatpulse een grote uitdaging aan op weg naar een aardgasloze toekomst: het opsporen van warmtelekken in woningen om zo onnodig energie- en aardgasgebruik te beperken. Nieuwbouwwoningen worden al aardgasvrij opgeleverd. Maar woningen die al langer bestaan, zoals woningen van voor 1990, moeten de overstap maken. “Bestaande woningen verliezen vaak veel warmte, ondanks dat ze goed geïsoleerd lijken”, stelt Van Zwieten. “Het verliezen van al die warmte door het dak en door de gevel leidt tot een hoog energiegebruik. Mensen schakelen daar niet zo snel een expert voor in, die zijn duur omdat een analyse tijdrovend is. En daar komen wij in beeld, wij geven ze het zetje dat ze nodig hebben.”

Kunstmatige intelligentie

De toepassing werkt als volgt: een team van twee personen komt langs om de gevel van het huis te scannen. De ene persoon navigeert en de ander fotografeert het huis. Uit die scan rolt automatisch een rapport mét advies. De software detecteert warmtelekken en vertaalt die in praktische adviezen. Is het bijvoorbeeld raadzaam om je

dak te isoleren of kun je beter een andere maatregel toepassen? “Omdat we gebruik maken van kunstmatige intelligentie kunnen we op grote schaal goede kwaliteit leveren. Dat maakt het sneller, 50 tot 80% goedkoper en minder subjectief.”

“We willen handvatten aanreiken en mensen inspireren. Kijk eens wat er mogelijk is, het is ook iets voor jou!”

Gedragsverandering

Heatpulse werkt nu vooral samen met gemeenten. Zo bereiken ze een grote groep woningeigenaren. In drie jaar tijd zijn al ruim 50.000 rapporten voor woningeigenaren en gemeenten opgeleverd. Na de ontvangst van het

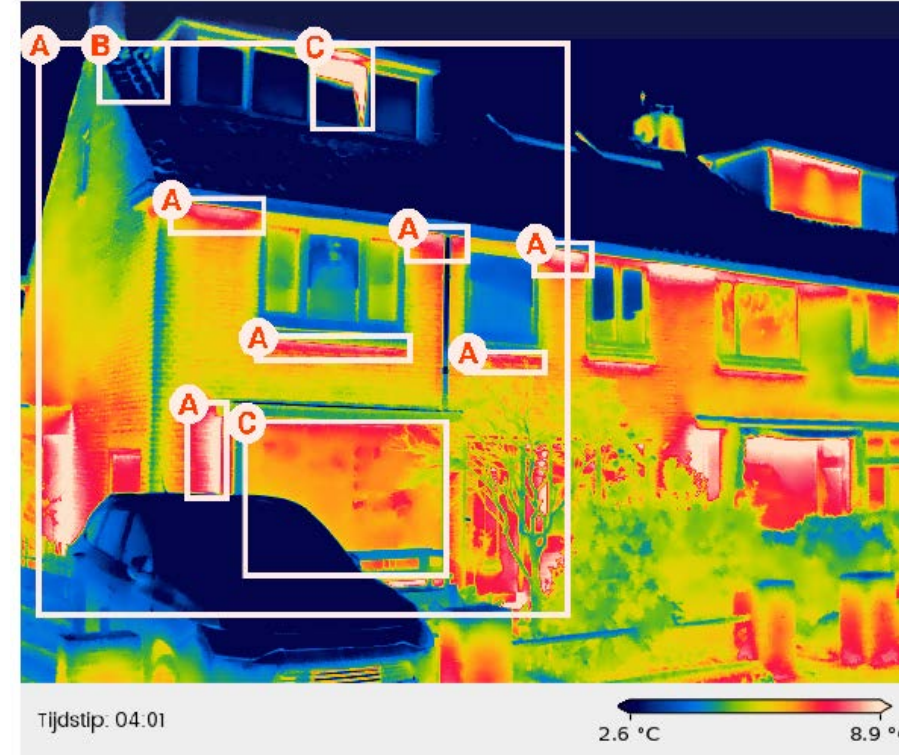
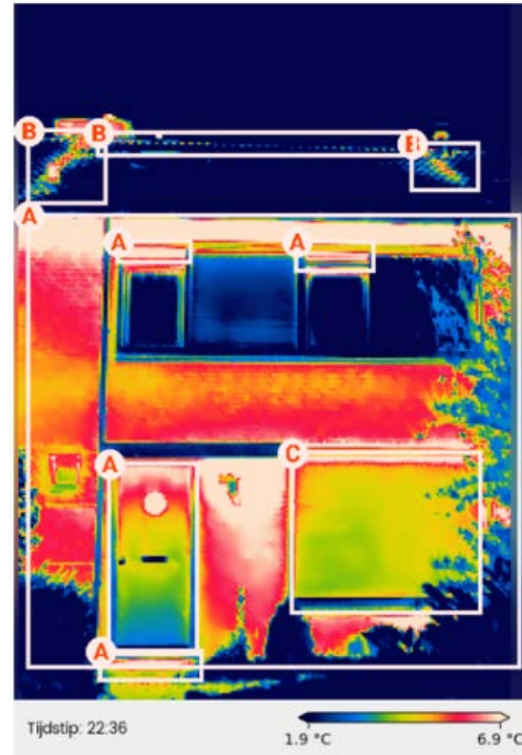
rapport worden mensen doorverwezen naar lokale energie-initiatieven, gemeenten of krijgen ze persoonlijk advies. “Het aanbieden van die vervolgstap is essentieel om gedragsverandering in gang te zetten.” Heatpulse biedt een complete oplossing: van informatie-inwinning tot en met rapport, advies en verandering. Dat maakt de dienst uniek. Van Zwieten: “We willen geen techproduct leveren, maar een dienst waardoor mensen in actie komen. We willen handvatten aanreiken en mensen inspireren. Kijk eens wat er mogelijk is, het is ook iets voor jou!”

Enpuls Challenge

Via een samenwerking tussen Sobolt, Warmtecheck en Nieman kwam Heatpulse tot stand. Door de subsidie van de RVO kreeg het consortium de kans om domeinkennis en praktijkervaring samen te brengen en daarmee de tool te ontwikkelen. Ondanks dat ze erg enthousiast zijn over de resultaten waren er onderweg ook enkele uitdagingen. Zo was de benodigde investering groter dan van tevoren gedacht. Het team heeft dit op weten te lossen door – nadat het subsidiebedrag van RVO besteed was – innovatiepartners te zoeken en mee te doen aan een Challenge van Enpuls, een bedrijf dat energie-innovaties een boost geeft. “Enpuls heeft ons geholpen met het opzetten van een pilot. Die pilot was essentieel voor waar we nu staan.”

Impact vergroten

Nu Heatpulse op de markt is, kijken ze verder naar de toekomst. Bij het opschalen naar de volgende fase heeft Van Zwieten de volgende toekomstvisie: “We willen de impact bij de ontvangers vergroten, de conversie van advies naar actie bij mensen kan nog beter. En we willen groeien, hoe gaan we van 50 gemeenten en 50.000 woningen naar 150 gemeenten en 150.000 woningen? En hoe betreden we de Europese markt? Voor die grootschalige



implementatie is meer bekendheid heel belangrijk. Daarnaast willen we ons product blijven doorontwikkelen en bruikbaar maken voor andere gebouwen.”

Benieuwd naar de ontwikkelingen van Heatpulse of wil je er zelf mee aan de slag? Meer informatie is te vinden op www.heatpulse.nl of <https://www.sobolt.com/heatpuls-nl/>.

Heatpulse (TEUE018019)

Heatpulse is een dienst die warmtelekken in woningen opspoorst en vervolgens adviseert over wat de eigenaar van de woning hieraan kan doen. Heatpulse is ontwikkeld door Sobolt, Warmtecheck en Nieman en inmiddels is Enpuls aangehaakt.

Sneller en socialer een plan voor de aardgasvrije wijk

Adaptiva – de investeringsversneller die rekening houdt met alle belangen

De Adaptieve Investeringsversneller Aardgasvrije Wijken (ADAPTIVA) is een methode om in twee maanden, met alle belanghebbenden, gezamenlijk keuzes te maken voor de best passende aardgasvrije energievoorziening en bijbehorende investeringen in een wijk. Na twee succesvolle pilots in Rotterdamse wijken, is de methode nu als product op de markt onder de naam “Verdienmodelleren – aan de slag met aardgasvrije wijken”.



In elke wijk die van het aardgas af moet, spelen dezelfde factoren. Bestaand vastgoed moet worden aangepast. De (ondergrondse) infrastructuur moet worden vervangen. Er moeten nieuwe voorzieningen komen voor het opwekken van warmte. Daarnaast heeft elke wijk belanghebbenden waarmee rekening moet worden gehouden: netbeheerders, energieleveranciers, lokale energiecoöperaties en natuurlijk bewoners.

Hoe houd je, als woningcorporatie of gemeente, nu rekening met al die factoren – de technische en infrastructurele, maar ook de sociale en maatschappelijke – en kom je sneller dan gebruikelijk tot een strategie om op maat aardgasvrij te worden? Onderzoeksorganisatie TNO en advies- en ontwikkelbureau Blueconomy dachten na over die vraag en ontwikkelden, in samenwerking met de gemeente Rotterdam, hiervoor de Adaptieve Investeringsversneller Aardgasvrije Wijken (ADAPTIVA).

“Gemeenten en woningbouwverenigingen, die in aanraking zijn gekomen met ADAPTIVA, zijn enthousiast over de denk- en handelswijze.”

Bouwstenen

Nienke Maas is senioradviseur strategie en beleid bij TNO. Ze vertelt: “Het is een aanpak, ondersteund met visuele informatie, die je helpt om de goede informatie te verzamelen en zodanig te structureren, dat je inzicht krijgt in welke strategieën geschikt zijn voor de aardgasvrijtransitie.”

“Je maakt meerdere kaarten over doelgroepen, andere gemeentelijke plannen, investeringsplannen van verschillende partijen en dergelijke. Die worden op een rij gezet en met elkaar in verband gebracht. Zo worden de kansrijke en essentiële bouwstenen voor een strategie geïdentificeerd en samengebracht in wat de ‘oplossingsruimte’ wordt genoemd. In die ruimte kan de adaptieve strategie voor een aardgasvrije oplossing worden ontwikkeld, op maat voor de wijk.”

Onderscheidend

Er zijn wel meer methoden om het besluitvormingsproces rond aardgasvrije wijken te versnellen. Hoe onderscheidt ADAPTIVA zich? Maas: “Dat zit ‘m onder meer in de snelheid waarmee we het doen: twee maanden, waar zo’n proces in andere gevallen een jaar of langer in beslag kan nemen. We noemen de methode adaptief, omdat we ook de bouwstenen identificeren die op dat moment misschien nog niet relevant zijn, maar enige tijd later mogelijk wel. Daarnaast neemt de methode direct de belangen van de bewoners mee. En is er oog voor wat er in omringende stadsdelen gebeurt en hoe dat kan bijdragen aan de eigen strategie.”

Dat draagt er allemaal aan bij dat er in het gesprek vertrouwen ontstaat tussen partijen, maar ook inzicht in elkaars belangen. En, dat men met, en voor elkaar, mee gaat denken. Maas: “Juist op die manier maak je inzichtelijk welke waardecreatie er ook mogelijk is met de aardgasvrijtransitie.”

Verdienmodelleren

De investeringsversneller werd ontwikkeld aan de hand van pilots in de Rotterdamse wijken Overschie en Hoek van Holland – beide gemengde wijken met veel jaren 60, 70 en 80-bouw en de nodige energiearmoede. Die pilots waren zo geslaagd dat de investeringsversneller nu door Blueconomy op de markt is gebracht als de methode “Verdienmodelleren – aan de slag met aardgasvrije wijken”.

Maas: “Eindgebruikers, in het bijzonder gemeenten en woningbouwverenigingen, die er mee in aanraking zijn gekomen, zijn enthousiast over de denk- en handelswijze. Maar in een snel veranderende markt met veel partijen en veel kennisproducten is “Verdienmodelleren” net begonnen zijn plek te veroveren.”

In het project ADAPTIVA ontwikkelden TNO en Blueconomy de Adaptieve Investeringsversneller Aardgasvrije Wijken (TEUE018020). Een methode om in slechts twee maanden, samen met alle belanghebbenden in de wijk, een plan te maken om de wijk aardgasvrij te krijgen. Die methode is nu op de markt onder de naam “Verdienmodelleren – aan de slag met aardgasvrije wijken”.

“In twee maanden heb je het overzicht op basis waarvan je de juiste investeringsbeslissing kunt nemen.”

Pakket aan innovaties

Fred Verhaaren is penvoerder van het Helena All Electric Consortium, dat bestaat uit zes bedrijven die gezamenlijk bestaande wijken betaalbaar en versneld aardgasvrij willen maken. Daarvoor hebben ze verschillende werkpakketten gerealiseerd voor alle doelgroepen, uiteenlopend van een plug & play-ontwerp en een nieuwe boormethode, tot een all-electric aanpak. De producten en diensten zijn gericht op de hele gebouwde omgeving, zo vertelt Verhaaren, en gericht op zowel woningcorporaties als particuliere woningeigenaren.

Het doel van het Helena All Electric Consortium is om met innovaties het all-electric concept verder te ontwikkelen. Hiertoe is het innovatieproject opgedeeld in verschillende werkpakketten. Zo ontwikkelde Geo-Energie een nieuwe boormethode voor de bestaande bouw. De nieuwe methode is niet alleen compacter, maar geeft ook minder overlast. Helena Sustainable Innovations ontwikkelde een online vergelijkingsmodel, waarmee bewoners zelf hun systeemkeuze bepalen. Ook ontwikkelde het bedrijf samen met Collective Minds een online platform waarmee bewonersgroepen worden ondersteund in hun plannen om van het gas af te gaan. Helena en Geo-Energie ontwikkelden samen een compacte doorstroom-warmtepomp, die geen of slechts een veel kleinere boiler nodig heeft. FuturePower4All ontwikkelde een goede en betrouwbare flow meter, en Quooste/Van Gelder een slim collectief bodemenergiesysteem. Tot slot bracht Collective Minds de informatiebehoeftes van de diverse stakeholders in de markt in zicht.

“Doe je het top-down, dan zie je dat mensen niet in beweging komen. Ze pakken het dan gewoon niet op. Met onze rekentool kunnen mensen nu zelf aan de slag.”

Op hun eigen manier uniek

De producten en diensten zijn alle op hun eigen manier uniek. Wel hebben ze een gemene deler, zo vertelt Verhaaren: “Voor de ontwikkeling van een all-electric energieconcept hebben we het energiesysteem van een woning of een gebouw van de grond opnieuw opgebouwd op basis van een batterij-energiemanage-

mentsysteem. Daarmee kan bijvoorbeeld de warmtepomp veel eenvoudiger, compacter en lichter worden uitgevoerd. Daarnaast stellen we de eindgebruikers in staat zelfstandig hun afwegingen en systeemkeuzes te maken. Met het vergelijkingsmodel voor de bepaling van de systeemkeuze helpen wij woningeigenaren de juiste voorbereidende maatregelen te nemen. Dan kun je denken aan isolatie van de woning, aanpassing van het bestaande warmteafgiftesysteem, aanpassing van de bestaande elektrische installatie. Bewoners kunnen daardoor beter, goedkoper en sneller met enkele gegevens zelf snel inzicht krijgen in de meest geschikte oplossing voor hun woonsituatie.”

Pilot Berkelse Wal

Met pilotproject Berkelse Wal leerde Verhaaren dat een top-down aanpak niet werkt. Bij deze aanpak wordt een bepaald systeem aangeboden. Op basis daarvan hebben ze een aanpak bedacht waarbij ze eindgebruikers in staat stellen zelfstandig hun

afwegingen en systeemkeuzes te maken. Verhaaren: “Doe je het top-down, dan zie je dat mensen niet in beweging komen. Ze pakken het dan gewoon niet op. Met onze rekentool kunnen mensen nu zelf aan de slag. We hebben mensen in feite zelf aan het werk gezet en daarvoor de juiste tools aangeboden. Dan blijven de keuzes bij hen. Voor alle aangeboden opties willen we advies en een prijsindicatie geven. Op die manier kunnen mensen zelf beter geïnformeerde keuzes maken.”

De klanten zijn tot nu toe erg tevreden. “Wie het woord epidemie hoort, schrikt misschien, maar we kiezen hier wel bewust voor een epidemiologische opschalingsmanier. Wanneer klanten tevreden zijn, hoef je nooit aan acquisitie te doen. Tevreden klanten werken op die manier aanstekelijk”, aldus Verhaaren. Als voorbeeld noemt hij het pilotproject de Groene Stroom in Zoetermeer. Dit bestaat uit 665 woningeigenaren. Een enthousiaste bewonersgroep past hun concept toe, en stimuleert naastgelegen wijken om hetzelfde te doen.

Race tegen de regelgeving

Verhaaren ervoer dat de wet- en regelgeving de snelle ontwikkelingen niet kan bijhouden. Zo is er bijvoorbeeld de salderingsregeling met gratis opslag op het net, die batterij-managementsystemen ontmoedigt. Verder worden hun producten en diensten enerzijds ingehaald door de markt, wat natuurlijk goed nieuws is voor de planeet. “Anderzijds wordt de uitrol van onze producten vertraagd doordat de wet- en regelgeving nog niet zover is. Dat is erg jammer. De bestaande wet- en regelgeving inclusief de infrastructuur is nog gebaseerd op een statisch één-directioneel centraal energiesysteem. Deze moet worden aangepast aan een bi-directioneel decentraal dynamisch energiesysteem. Dit is een opgave die visie en doorpakkracht van de overheid vereist.” Zo lang dat nog niet het geval is, is een stukje zelfredzaamheid belangrijk, zo besluit Verhaaren.

Interesse?

Meer lezen over de verschillende bedrijven in het consortium? Kijk dan eens op <https://helena-all-electric.nl>, <https://elektrischleven.nl/>, <https://uiteigenbodem.nl/>, <https://www.fp4all.nl/> en/of <https://www.geo-energie.nl/>.

Innovaties Helena all-electric concept (TEUE01831)

Helena ontwikkelde verschillende innovatieve werkpakketten om woningen aardgasvrij te maken. Het Helena Consortium bestaat uit Helena Sustainable Innovations B.V., Vaillant Group Netherlands B.V., Geo-Energie B.V., FuturePowerqall B.V., Collective Minds Group, Dregmans Holding B.V.

“Wie het woord epidemie hoort, schrikt misschien, maar we kiezen hier wel bewust voor een epidemiologische opschalingsmanier.”

Achtergrond

De in dit magazine opgenomen innovatieprojecten hebben subsidie ontvangen vanuit de regelingen Demonstratie Energie- en Klimaatinnovatie thema Aardgasvrij of Urban Energy Programmalijn 0.

De subsidieregeling **Demonstratie Energie- en Klimaatinnovatie (DEI+)** kent meerdere thema's, waaronder het thema Aardgasloze woningen, wijken, woon- en utiliteitsgebouwen. Projecten kunnen ondersteuning krijgen als deze met een innovatief product, proces of dienst uiterlijk in 2030 bijdragen aan de transitie naar aardgasloze dan wel aardgasloos-ready woningen, woongebouwen, utiliteitsgebouwen en/of wijken, waarbij wordt voldaan aan:

- zo laag mogelijke kosten voor eindgebruiker en maatschappij;
- behoud of verbetering van technische, fysische, praktische en esthetische kwaliteiten;
- verhoging van het tempo of vergroting van de aantallen om bestaande woningen en gebouwen op grote schaal aardgasloos of aardgasloos-klaar te maken.

Binnen de DEI+ Aardgasvrij is ondersteuning voor pilot- en demonstratieprojecten mogelijk. Een pilotproject betreft een proefproject waarin innovatieve maatregelen voor het eerst worden getest in omgevingen die representatief zijn voor het functioneren onder reële omstandigheden. In geval van een demonstratieproject gaat het om investeringssteun voor eerste praktijktoepassingen door een eindgebruiker/exploitant.

Meer informatie over deze regeling, de voorwaarden en de mogelijkheden vindt u op [DEI+: aardgasloze woningen, wijken, woongebouwen en utiliteitsgebouwen \(rvo.nl\)](#)

Met subsidie uit deze regeling hebben meerdere ondernemers en/of samenwerkingsverbanden uit dit magazine hun innovatieve producten en diensten in pilotprojecten en demonstratieprojecten kunnen testen en realiseren.

Bent u geïnspireerd door de voorbeelden uit dit magazine en overweegt u ook DEI+ subsidie aan te vragen? Maak voorafgaand dan vooral gebruik van de mogelijkheid om uw projectidee met een RVO-projectadviseur te bespreken. De RVO-projectadviseur kan uw projectidee toetsen, met u meedenken en u tips geven. Een projectidee kunt u insturen via het projectideeformulier dat u in de bovenstaande link vindt.

De subsidieregeling **Urban Energy Programmalijn 0** was gericht op korte termijn innovaties ten behoeve van aardgasloze wijken, woningen en gebouwen. Binnen deze subsidieregeling zijn projecten ondersteund die binnen een looptijd van rond de 2 jaar prototypes van innovatieve producten en diensten hebben ontwikkeld en in de praktijk zijn getest. De innovatieve producten en diensten waren gericht op het sneller, goedkoper en beter aardgasloos of aardgasloos-ready maken van wijken, woningen en gebouwen. De tender van deze subsidieregeling sloot in het najaar van 2018. Opvolger was de regeling DEI+ Aardgasvrij die in 2019 met soortgelijke inhoudelijke strekking van start ging.

Het magazine 'Innovaties om woningen, wijken en gebouwen aardgasloos(ready) te maken' is een initiatief van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO).

Cijfers

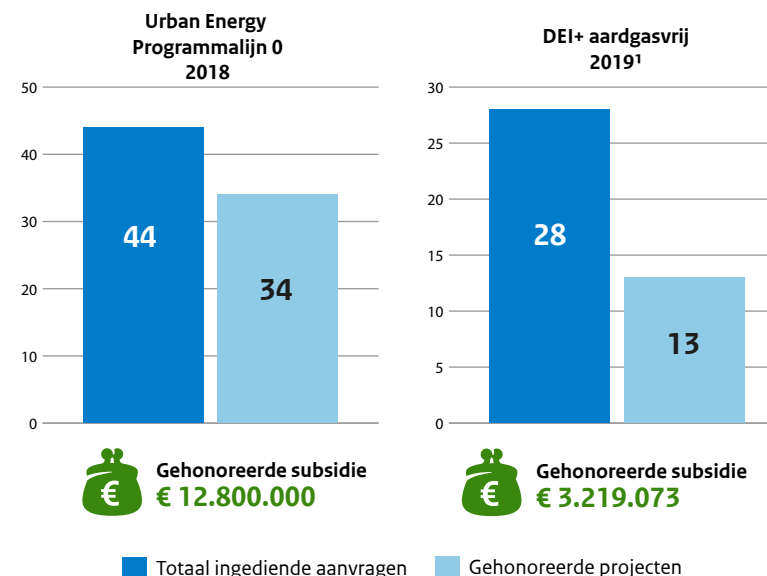
	Urban Energy Programmalijn 0 2018	DEI+ aardgasvrij 2019
Type regeling	Tender	First Come, First Serve

Thema	Beschikbaar budget	
	Urban Energy Programmalijn 0 2018	DEI+ aardgasvrij 2019
Korte termijn innovaties aardgasloze wijken, woningen en gebouwen	€ 12.800.000	
Aardgasloze woningen, wijken en gebouwen		€ 7.450.000
Aardgasloze woningen, wijken en gebouwen – subthema Maatschappelijk vastgoed		€ 3.910.000

Deze tabel geeft een overzicht van projecten die zijn ingediend in de subsidieregelingen:

- Urban Energy tender, programmalijn 0, ‘korte termijn innovaties aardgasloze wijken, woningen en gebouwen’ (2018)
- DEI+ thema; Aardgasloze woningen, wijken en gebouwen (2019)

De in dit magazine opgenomen projecten hadden na de start van het project looptijden van tussen de 2 tot 4 jaar. Enige tijd na afronding van het subsidieproject zijn de contactpersonen geïnterviewd over de projectresultaten. In de tussentijd zullen veel projecten niet hebben stilgezeten en doorontwikkelingen kennen. Projecten die zijn ingediend in opvolgende jaargangen, zijn niet meegenomen in dit magazine / deze tabel.



¹ DEI+ aardgasvrij inclusief thema Maatschappelijk vastgoed.

Dit is een publicatie van:

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland
Prinses Beatrixlaan 2 | 2595 AL Den Haag
Postbus 93144 | 2509 AC Den Haag
T +31 (0) 88 042 42 42
[Contact](#)
www.rvo.nl

Deze publicatie is tot stand gekomen in opdracht van het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties en het ministerie van Economische Zaken en Klimaat.

© Rijksdienst voor Ondernemend Nederland | augustus 2023

Publicatienummer: RVO-197-2023/BR-DU

De Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) stimuleert duurzaam, agrarisch, innovatief en internationaal ondernemen. Met subsidies, het vinden van zakenpartners, kennis en het voldoen aan wet- en regelgeving. RVO werkt in opdracht van ministeries en de Europese Unie.

RVO is een onderdeel van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat.

Disclaimer

Hoewel dit magazine met grote zorgvuldigheid is samengesteld, kan Rijksdienst voor Ondernemend Nederland geen enkele aansprakelijkheid voor eventuele fouten aanvaarden. Aan dit magazine en de daarin opgenomen voorbeelden kunnen geen rechten worden ontleend. Rijksdienst voor Ondernemend Nederland is niet aansprakelijk voor de gevolgen van het gebruik ervan. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Deel via:

