



# Innovatie in Energie

Overzicht van een aantal innovatieve energietechnieken voor de woningbouw

>> Als het gaat om energie en klimaat

In samenwerking met: Wonen, Wijken en Integratie  
Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer

Dit is een publicatie van:

Agentschap NL  
NL Energie en Klimaat  
Croeselaan 15  
Postbus 8242 | 3503 RE Utrecht  
T 088 602 25 33  
[www.agentschapnl.nl/duurzameenergie](http://www.agentschapnl.nl/duurzameenergie)

© Agentschap NL | December 2009  
Publicatie-nr. 2DENB0901

*Hoewel deze publicatie met de grootst mogelijke zorg is samengesteld kan Agentschap NL geen enkele aansprakelijkheid aanvaarden voor eventuele fouten.*

Agentschap NL is een agentschap van het Ministerie van Economische Zaken. Agentschap NL voert beleid uit voor diverse ministeries als het gaat om duurzaamheid, innovatie en internationaal. Agentschap NL is het aanspreekpunt voor bedrijven, kennisinstellingen en overheden. Voor informatie en advies, financiering, netwerken en wet- en regelgeving.



# *Innovatie in Energie*

*Overzicht van een aantal innovatieve energietechnieken  
voor de woningbouw*



# Inhoud

<b>Inleiding</b>	<b>4</b>	<b>Warmtepompen</b>	<b>39</b>
<b>Woninginstallaties</b>	<b>5</b>	Warmtepomp voor verwarming, koeling, tapwater en ventilatie	40
<b>Verwarming en warmtapwaterbereiding</b>	<b>6</b>	Lucht-waterwarmtepomp	41
Kleinste cv-toestel	7	Adsorptie koelmachine voor de gebouwde omgeving	42
Combiketel met dubbele hr-techniek	7	Modulerende warmtepomp	43
Renovatie van schoorsteen- en ventilatiekanalen	8	Ultrahog rendement cv-ketel met luchtwater warmtepomp	44
Passiefhuistoestel	9	Ventilatiwarmtepomp	45
<b>Natuurlijke ventilatie</b>	<b>10</b>	Warmteonttrekking aan de bodem op plaatsen met weinig ruimte	45
CO <sub>2</sub> gestuurde mechanische afvoerventilator	11	<b>Kleine windturbines</b>	<b>46</b>
Vraaggestuurde decentrale ventilatie toevoer en centrale afvoer van ventilatielucht	12	<b>Isolatie en Comfort</b>	<b>47</b>
Vraaggestuurde ventilatie	13	<b>Isolatie</b>	<b>48</b>
Hybride ventilatie-totaalconcept	14	Isolatieplaat	49
Verdeelringconcept	15	Buitengevelisolatie met steenstrips	49
<b>Centraal gebalanceerde ventilatiesystemen</b>	<b>16</b>	Doos in doos systeem	50
Eenvoudig in te regelen ventilatiesysteem	17	Meerlaagse isolatiefolie	50
Gebalanceerde ventilatie met warmteterugwinning en verdampingskoeling	18	Passief Kozijn	51
Balansventilatie met hoogwaardige filtertechniek	19	Isolerende aluminium schuifpui	51
Lucht-aardwarmtewisselaar	20	Compleet bouwelement met vloer – of wandverwarming	52
Voorverwarmen/koelen van ventilatielucht via een bodemwarmtewisselaar	21	Droog vloerverwarmingssysteem met groot afgifte oppervlak	53
<b>Decentraal gebalanceerde ventilatiesystemen</b>	<b>22</b>	<b>Gebouwmassa</b>	<b>54</b>
Balans ventilatie per vertrek via de gevel	23	Betonkernactivering	55
Ademend Raam	24	Phase Change Materials voor extra koeling	56
<b>Micro-warmtekrachtkoppeling</b>	<b>25</b>	<b>Licht en verlichting</b>	<b>57</b>
Warmte en elektriciteit met micro-wkk	26	Daglichtsysteem	58
Micro-wkk-systeem met stirlingmotor	26	Zonlicht via glasvezelkabels	59
Micro-wkk-systeem met stoomturbine	27	Lichttransport door buizen	59
<b>Duurzame energie</b>	<b>28</b>	Zonwering in combinatie met ventilatie	60
<b>Zonne-energie (thermisch en zonnestroom)</b>	<b>29</b>	Galerijverlichting door LED-lampen	61
Fotovoltaïsche banen geïntegreerd in dakbedekking	30	<b>Bediening en regeling</b>	<b>62</b>
Zonnedak met ultra hoog rendement	30	Centrale regeling	63
Zonnestroom buismodules voor platte daken	31	Meet- en regelsysteem voor huishoudelijke apparatuur.	63
Zonnecellen ter vervanging van dakpannen	32		
PV & T in aluminium dakbanen	32		
Integraal zonnedak	33		
PhotoVoltaic Thermal Absorber	34		
Modern vormgegeven zonneboiler	35		
Energiedak (Thermische collector)	35		
Zonnewarmte voor ventilatielucht en tapwater	36		
Opslagvat met vacuïmisolatie	37		
Warmteterugwinning op douchewater	38		

# Inleiding

De energieprestatie is niet meer weg te denken uit het Nederlands bouwbeleid. Belangrijk is dat de energieprestatie-eis de mogelijkheid geeft dat de indiener van een bouwaanvraag zelf de technieken kan kiezen waarmee aan de eisen wordt voldaan. Er is inmiddels veel ervaring opgedaan met de wijze waarop woningen aan die eisen kunnen voldoen. Dit komt doordat de overheid vanwege het CO<sub>2</sub>-beleid de energieprestatie-eis de afgelopen jaren consequent heeft verlaagd. Ze zal deze eis overigens de komende jaren nog verder verlagen.

Deze omstandigheden vormen de optimale ingrediënten voor een recept waarmee het bedrijfsleven aan de slag kan gaan met ontwikkelen en innoveren. De laatste jaren zijn er dan ook steeds meer nieuwe technieken geïntroduceerd om de energievraag te beperken, duurzame energie in te zetten en installaties te optimaliseren.

## Doorsnede

In deze publicatie wordt van deze nieuwe ontwikkelingen een doorsnede gegeven. Het overzicht is niet compleet; ontwikkelingen gaan door en wat vandaag nog innovatief is, kan morgen alweer verbeterd zijn. Het is met name bedoeld om te laten zien waartoe het (meestal) Nederlandse bedrijfsleven in staat is en welke ontwikkelingen we binnenkort op bouwgebied tegemoet kunnen zien.

Soms willen fabrikanten hun nieuwe product pas tonen bij de marktintroductie. Er is dan ook veel moeite gedaan om informatie te verzamelen en de bouw- en installatiebranche aan te moedigen nieuwe ontwikkelingen te presenteren. Dat heeft een lijst opgeleverd waaruit de hier gepresenteerde technieken zijn geselecteerd.

Voor de technieken zijn de volgende selectiecriteria aangehouden:

- geschikt zijn voor de woningbouw;
- innovatief c.q. baanbrekend zijn op het gebied van energiebesparing, duurzame energievoorziening en installaties; soms is een techniek ook geselecteerd als deze de toepassing van andere technieken mogelijk maakt;
- onlangs op de markt zijn geïntroduceerd, maar nog onbekend of binnenkort verkrijgbaar zijn;
- qua vormgeving vernieuwend zijn, waardoor toepassing extra aantrekkelijk wordt; er is hierbij dan ook eveneens gekeken naar bestaande technieken die aan dit criterium voldoen.

## Ter inspiratie

Niet altijd is na te gaan of een techniek in de praktijk ook doet wat de fabrikant belooft: soms is de techniek daarvoor te nieuw of ontbreken er nog kwaliteitsverklaringen of certificaten. Desondanks zijn deze technieken ter inspiratie opgenomen.

Bij elke techniek wordt in een beknopte inleiding uiteengezet wat de techniek behelst. Ook worden zeer kort enkele huidige trends vermeld waarmee de techniek zich onderscheidt en inspeelt op de veranderende behoeften.

De publicatie is niet alleen bedoeld voor wie op zoek is naar mogelijkheden voor vergaande besparingen in de woningbouw. Ze dient vooral ook ter inspiratie van ontwerpers, opdrachtgevers, bouwers en installateurs.

De voorliggende publicatie is een herziening en uitbreiding van de publicatie uit 2008. Er zijn een groot aantal technieken toegevoegd en de tekst is soms aangepast vanwege voortschrijdend inzicht.

# 1 Woninginstallaties

Woninginstallaties vervullen een steeds belangrijkere rol in het verzorgen van diverse functies in de woning. Een gezond binnenklimaat is belangrijk en bovendien wordt een steeds hoger comfortniveau geëist. Naast de functies verwarming tapwater en ventilatie wordt in toenemende mate aandacht gevraagd voor koeling en is er sprake van een toenemende elektriciteitsvraag. Al deze installaties – woninggebonden of huishoudelijke installaties – gebruiken energie. In dit hoofdstuk wordt een aantal innovaties gepresenteerd die erop gericht zijn het energiegebruik van een woning te beperken in combinatie met een verbetering van het klimaat in de woning.



# Verwarming en warmtapwaterbereiding

In de Nederlandse woningbouw zijn hr-(combi)ketels de gangbare vorm voor ruimteverwarming, eventueel in combinatie met een zonneboiler.

Bij woongebouwen met collectieve voorzieningen zijn warmtepompen in opkomst. Momenteel wordt hier voor ruimteverwarming vaak een elektrische warmtepomp met een indirect gestookte boiler toegepast.

Met de toenemende isolatie van de buitenschil van (nieuwbouw)woningen neemt de warmtevraag in woningen af. Het tapwaterdeel wordt daardoor steeds belangrijker.

## Trends

Toestellen wordt steeds kleiner, zodat ze makkelijker kunnen worden geïntegreerd in de woningplattegrond. Plaatsing in de keuken of integratie met een ventilatiesysteem wordt dan mogelijk.

Het rendement wordt steeds hoger. Voor verwarming is het maximale rendement wel zo ongeveer bereikt, maar vooral het tapwaterdeel biedt goede perspectieven in de vorm van:

- terugdringen van stilstandverliezen;
- kortere leidingafstanden;
- snelle start van de ketel bij vraag van warmtapwater.

Het warmtapwater rendement is sterk afhankelijk van het tappatroon. Daarom is het zinvol om de technische specificaties van verschillende ketels met elkaar te vergelijken zodat de meest gunstige ketel kan worden gekozen.

## Kleinste cv-toestel



### Innovatie

De Nano30 onderscheidt zich van andere hr-combistoestellen door de geringe afmetingen. Het is het kleinste cv-toestel ter wereld: een handzame kubus van 30 x 30 centimeter. Oftewel, ongeveer twee keer zo klein als alle andere modellen. Hij heeft een stijlvol strak ontwerp en kan dus goed in het zicht worden geplaatst. Vernieuwend is dat in deze compacte kubus een volledige HR 107-combiketel is ondergebracht.

### Besparing

Het toestel is met een afstandbediening te bedienen en voldoet aan de laatste eisen op het gebied van energiezuinigheid en duurzaamheid.

### Installatie

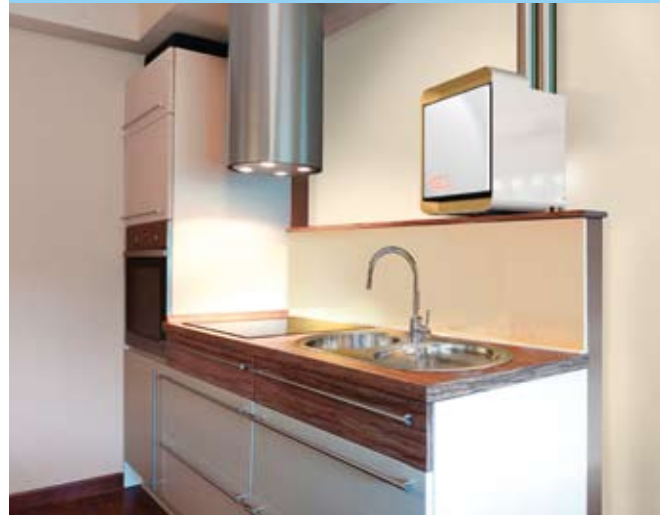
De Nano30 weegt slechts 23 kilogram. Daardoor kan één monteur het apparaat dragen en monteren. Dat bespaart installatietijd. Een verder voordeel is, dat hij is samengesteld uit onderdelen van bekende merken die de cv-monteur al kent. Daardoor is het onderhoud eenvoudig; het kan met een schroevendraaier worden uitgevoerd.

### Marktintroductie

De Nano30 komt naar verwachting in 2009 beschikbaar voor de Nederlandse markt.

### Specificaties

CW-klasse: 4  
HR-klasse: HR 107  
Cv-vermogen: 6-21 KW bij 80/60 °C  
Hoogte x breedte x diepte in cm: 31 x 34,5 x 28  
Thermostaat: draadloos naar keuze



Informatie:  
Magic Boiler Nederland  
[www.magicboiler.com](http://www.magicboiler.com)

## Combiketel met dubbele HR-techniek



### Innovatie

De Kombi Kompakt HRE-ketel is op het eerste gezicht een normale HR107-combiketel. Maar schijn bedriegt: hij heeft een uitzonderlijk hoog tapwaterrendement in iedere CW-klasse. Dit rendement wordt bereikt door de toepassing van een dubbele hr-techniek.

### Techniek

Het principe van de dubbele hr-techniek is de 'twee in een'-warmtewisselaar. Hierin is zowel het cv- als het warmwatercircuit geïntegreerd. Dit verlaagt het warmteverlies tot een minimum en verhoogt de warmteoverdracht tot een maximum. Het cv-water en het koude tapwater stromen rechtstreeks door de warmtewisselaar, zodat rookgassen maximaal afkoelen en de condensatiewarmte

optimaal wordt benut. De traploos modulerende regeling zorgt ervoor dat het vermogen van de ketel automatisch wordt aangepast aan de warmtebehoefte.

### Besparing

Het jaartaprendement voor de Energie Prestatie Norm kan – afhankelijk van het keteltype – oplopen tot 0,85 bij CW-klasse 5. De meeste woningen in Nederland vallen onder deze klasse. De toepassing van de Kombi Kompakt HRE-ketel zorgt dan ook vaak voor een maximale besparing. De ketel bereikt momenteel het hoogste rendement in de brutowarmtebehoefte voor tapwater bij 9.000 Mj/jaar.

Met de Kombi Kompakt wordt bespaard op:

- verwarming;
- tapwater;
- cv-hulpenergie.



Het hoge tapwaterrendement levert een grote kostenbesparing op bij de nieuwbouw van woningen. De winst op warm tapwater kan oplopen tot liefst 15%. Daarnaast kan door de toepassing van een geschakelde voeding ook nog eens 0,04 EPC-punt winst worden behaald. De besparingen kunnen samen oplopen tot 19% – afhankelijk van het type woning en de brutowarmtebehoefte.



Informatie:  
Intergas Verwarming bv  
[www.intergas-verwarming.nl](http://www.intergas-verwarming.nl)

## Renovatie van schoorsteen- en ventilatiekanalen



### Innovatie

Microliner is een systeem waarmee bestaande schoorsteenkanalen en ventilatiekanalen op eenvoudige wijze kunnen worden gerenoveerd. Er is geen hak- of breekwerk nodig, en dus ondervinden de bewoners minder hinder van de renovatie.

### Techniek

Microliner bestaat uit een op maat gemaakte glasvezelkous die is geïmpregneerd met een thermoshardende kunsthar. De kous wordt in de schoorsteen of het ventilatiekanaal neergelaten en met behulp van lagedrukstoom opgeblazen, waardoor ze de vorm aanneemt van de binnenkant van de schoorsteen. De kunsthar hardt uit tot een harde, gasdichte en corrosiebestendige binnenbekleding.

De gladde binnenkant van de Microliner-bekleding zorgt voor een optimale trek in de schoorsteen of het ventilatiekanaal. De bekleding is gasdicht, hittebestendig tot 250 °C en zeer zuur- en corrosiebestendig. De kanalen behouden hun diameter. De lengte van de bekleding is maximaal 60 meter. Daarmee kan vrijwel altijd een naadloze schoorsteen worden gemaakt.

### Besparing

Met dit systeem wordt het aantrekkelijker om in de bestaande woningbouw geavanceerde ventilatiesystemen of nieuwe verwarmingsapparatuur toe te passen met gebruikmaking van de bestaande kanalen. Als de bestaande kanalen zijn gerenoveerd kunnen bijvoorbeeld hr-ketels worden toegepast in plaats van vr-ketels, omdat condens in het rookgaskanaal geen probleem meer is.

### Marktintroductie

Microliner is vanaf het eerste kwartaal van 2008 voor de markt beschikbaar.



Informatie:  
Microliner bv  
[www.microliner.nl](http://www.microliner.nl)

# Passiefhuistoestel



## Innovatie

Het Passiefhuistoestel is een geïntegreerd toestel voor passiefhuizen of woningen die voldoen aan de passiefhuisnorm.

Het Passiefhuistoestel zorgt voor verwarming, voor ventilatie met hoog warmterugwinrendement en voor warm tapwater. Daarbij wordt zonnewarmte zowel voor verwarming als voor warmtapwaterbereiding benut. Omdat alle functies in één toestel zijn geïntegreerd, zijn de installatieonderdelen goed op elkaar afgestemd; er is een minimum aan installietechniek nodig.

## Techniek

Met een zonnecollector wordt warmte opgewekt en opgeslagen in een boilervat. Vanuit het vat wordt het warm tapwater geleverd en wordt ook de na-verwarmer achter het hr-warmterugwintoestel gevoed.

## Besparing

Aangezien de energievraag voor verwarming zo laag is, wordt de woning verwarmd met de ventilatielucht. Er is dus geen centrale verwarming of vloerverwarming nodig. Levert de zon onvoldoende warmte, dan wordt het vat op temperatuur gehouden door een brander-wisselaarcombinatie met hr-rendement.

## Marktintroductie

In januari 2008 is het eerste concept in Keulen geïnstalleerd. Ook in Roosendaal zijn begin 2008 drie toestellen geplaatst. Op basis van praktijkervaringen wordt het toestel gereedgemaakt voor serieproductie.



## PassiefHuis

Een passiefhuis heeft een erg lage warmtevraag. De definitie van een passiefhuis is dat de warmtevraag per vierkante meter vloeroppervlak kleiner is dan  $15 \text{ kWh/m}^2$  en een totale energiebehoefte van niet meer dan 200 kWh per jaar. De EPC van een passiefhuis ligt lager dan 0,45. Dit wordt gerealiseerd door een zeer goede isolatie en een goede luchtdichtheid van de woning. Door de lage warmtevraag kan een traditionele verwarmingsinstallatie met radiatoren of vloerverwarming achterwege blijven. De warmtevraag voor ruimteverwarming is 65% lager dan voor nieuwbouwhuizen. Een goede binnenluchtkwaliteit wordt gegarandeerd door mechanische ventilatie met warmterugwinning. Ook de toepassing van passieve zonne-energie speelt een belangrijke rol. Verder is er aandacht voor energie-efficiënte apparaten binnenshuis en moet duurzame energie worden ingezet. Met gangbare installaties vergt dit, ondanks de minimale energievraag, veel installietechniek.



Informatie:  
Brink Climate Systems  
[www.brinkluchtverwarming.nl](http://www.brinkluchtverwarming.nl)

# Natuurlijke ventilatie

Bij natuurlijke ventilatie wordt gebruikgemaakt van natuurlijke luchttoevoer, rechtstreeks van buiten. Minder goed geïsoleerde woningen kennen een ongecontroleerde toevoer van ventilatielucht door kieren en naden. Dit zorgt er voor dat er meestal wel voldoende ventilatielucht is, maar het is energetisch gezien niet wenselijk. Met toenemende isolatie en verbeterde luchtdichtheid van woningen is het belangrijk een goed ventilatiesysteem in de woning te hebben. Om een zo goed mogelijke energieprestatie te halen lijkt een systeem met gebalanceerde ventilatie een prima oplossing; mits goed aangelegd en ingeregeld.

Natuurlijke ventilatie kan ook, maar dan moet de ventilatie goed worden afgestemd op de vraag, zodat enerzijds het energieverlies door ventilatie beperkt blijft en anderzijds er wel steeds voldoende ventilatielucht is in de ruimtes waar mensen verblijven. Hiervoor zijn vraaggestuurde natuurlijke ventilatie-toevoerroosters ontwikkeld in samenhang met een geregelde mechanische afvoer.

Het idee hierachter is, dat energie wordt bespaard door alleen die ruimtes te ventileren waar het nodig is. De andere ruimten worden niet of nauwelijks geventileerd. Daardoor is de totale ventilatie en het warmteverlies van de woning minder.

## Trends

Natuurlijke ventilatietoevoer speelt in op de huidige ontwikkelingen, zoals de behoefte aan:

- goede ventilatie, maar geen koudeval of tocht;
- ventilatie met buitenlucht;
- vraaggestuurde ventilatie, per vertrek door de bewoner te regelen of op basis van vraagsturing per vertrek (CO<sub>2</sub>/vocht).

# CO<sub>2</sub> gestuurde mechanische afvoerventilator



## Innovatie

Een CO<sub>2</sub> gestuurde mechanische afvoerventilator regelt de ventilatie in de gehele woning. De afvoerventilator wordt aangestuurd door CO<sub>2</sub> – en/of vochtsensoren. Daardoor wordt niet meer ventilatielucht afgevoerd dan noodzakelijk.

## Techniek

Dit systeem is met name geschikt voor bestaande woningen die al zijn voorzien van een natuurlijke ventilatietoever en mechanische afvoer. Bij traditionele systemen wordt er meestal continue op de laag- of middenstand geventileerd. Alleen als wordt gedoucht of gekookt dan wordt de hoogstand gebruikt.

Door het plaatsen van CO<sub>2</sub> sensoren in woonkamer, slaapkamers en eventueel vochtsensor in de douche wordt de ventilatieafvoer automatisch geregeld. Het binnenklimaat is daardoor onder alle omstandigheden optimaal. Een beperking is dat de ventilatie van de gehele woning gelijktijdig omhoog gaat als er in één ruimte extra ventilatiebehoefte is omdat de toevoer niet wordt geregeld.

Een voordeel van het systeem is dat het eenvoudig kan worden uitgebreid met extra schakelaars, tijd klokken en sensoren. De sensoren zijn draadloos met de ventilatorregeling verbonden. Een belangrijk voordeel voor de bewoners is dat de ventilatie automatisch wordt geregeld. Bij afwezigheid gaat de ventilatie in een minimum stand.

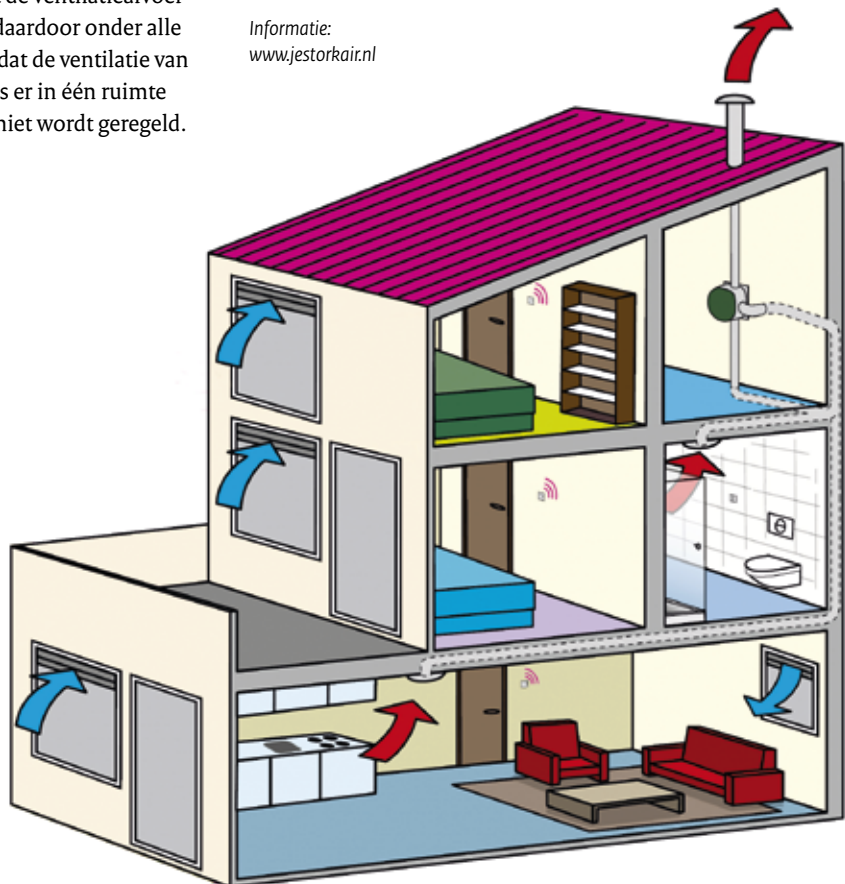
## Besparing

Omdat alleen wordt geventileerd als er een ventilatiebehoefte is, wordt het ventilatieverlies en het daarmee samenhangende energieverlies tot een minimum beperkt.

## Marktintroductie

Het systeem is reeds op de markt verkrijgbaar en wordt door verschillende leveranciers geleverd onder namen als Comfofan CO<sub>2</sub> systeem.

Informatie:  
[www.jestorkair.nl](http://www.jestorkair.nl)



# Vraaggestuurde decentrale ventilatie toevoer en centrale afvoer van ventilatielucht

## Innovatie

De lucht treedt de woning binnen via CO<sub>2</sub>-gestuurde ventilatie-roosters in de kozijnen en wordt centraal afgevoerd via een geregelde afvoerventilator.

## Techniek

Afhankelijk van het systeem of fabricaat wordt per vertrek of per verdieping een CO<sub>2</sub> sensor geïnstalleerd die de toevoerroosters in de gevel bedient. De ventilatieafvoer vindt centraal plaats door mechanische afvoer via keuken, badkamer en toilet. De hoeveelheid afgevoerde lucht wordt in balans gebracht met de totale toevoer in de woning. De ventilatie is afgestemd op de ventilatiebehoefte van iedere ruimte afzonderlijk. Er wordt dus alleen maar geventileerd in een ruimte als de CO<sub>2</sub> boven een bepaald niveau komt. Het totale ventilatievoud van de woning wordt daardoor tot een minimum beperkt terwijl in de ruimte waar mensen verblijven voldoende wordt geventileerd.

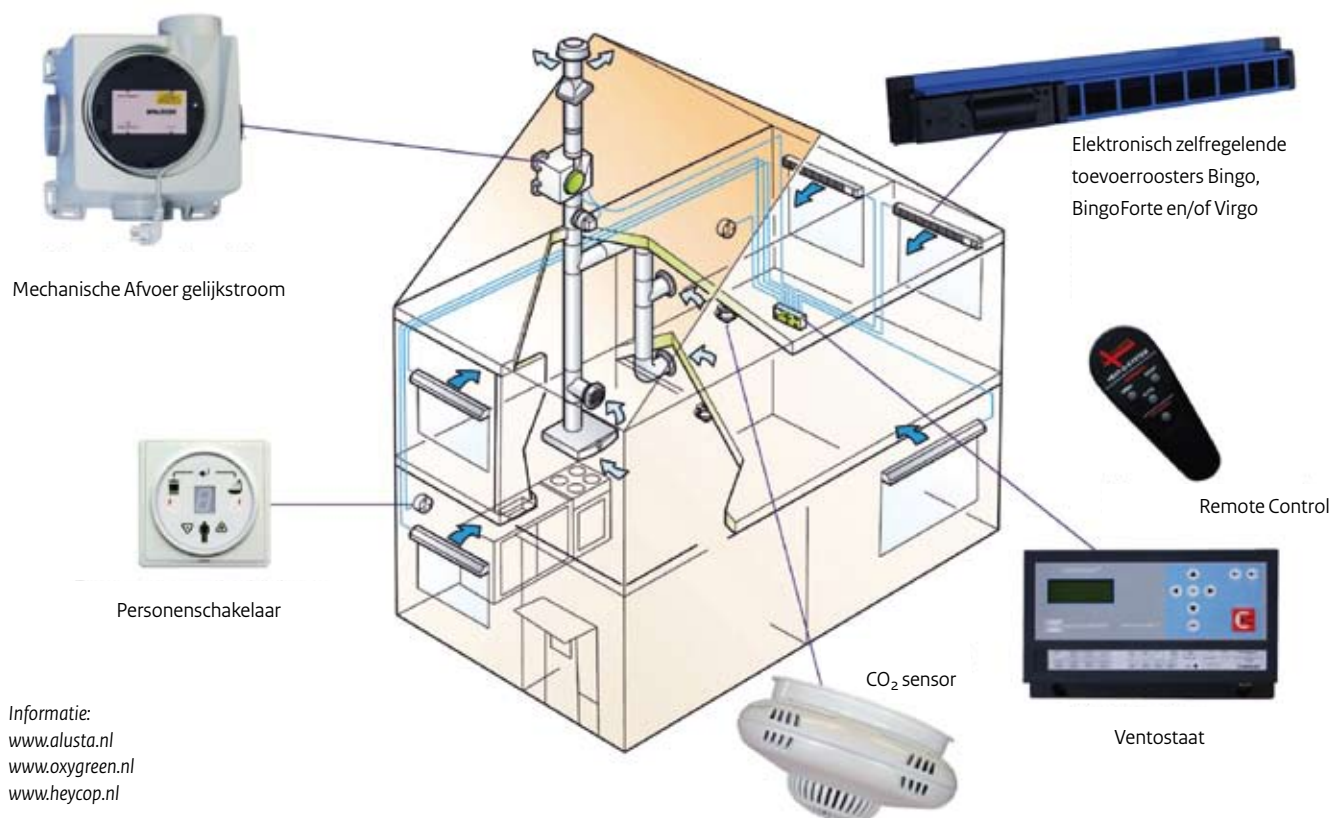
De sensor en en de bedieningsknoppen zijn draadloos aangesloten en eenvoudig uit te breiden met extra opties.

## Besparing

Omdat alleen wordt geventileerd in de ruimtes waar op dat moment een ventilatiebehoefte is, wordt het ventilatieverlies en het daarmee samenhangende energieverlies tot een minimum beperkt.

## Marktintroductie

Het systeem is reeds op de markt verkrijgbaar en wordt door verschillende fabrikanten geleverd onder namen als Alusta, Oxygreen of Climasmart.



# Vraaggestuurde ventilatie



## Innovatie

Itho DemandFlow is een volledig vraaggestuurd woningventilatiesysteem dat zorgt voor een optimale luchtkwaliteit en maximale energiebesparing, zonder dat de gebruiker hier iets voor hoeft te doen.

## Techniek

Het Demand Flow-ventilatiesysteem is gebaseerd op natuurlijke luchttoevoer en mechanische luchtafvoer in iedere ruimte afzonderlijk. Alle kamers in de woning zijn voorzien van één of meer afzuigpunten die via individuele kanalen uitkomen op DemandFlow. Elk afzuigpunt heeft een eigen regelklep in het Demand Flow-systeem. Daarnaast zijn in deze verzamelbox sensoren geplaatst. Een CO<sub>2</sub>-sensor voor alle verblijfsruimtes en een RV-sensor voor de badkamer. De CO<sub>2</sub>-sensor meet regelmatig het CO<sub>2</sub>-gehalte in de verblijfsruimtes. Zodra dit in een ruimte stijgt, zorgt het systeem er automatisch voor dat er in de betreffende ruimte meer wordt geventileerd. De klep voor die ruimte wordt dan iets meer geopend, en als meerdere ruimtes ventilatievraag hebben gaat de ventilator automatisch harder draaien. Indien het CO<sub>2</sub>-percentage weer op het gewenste niveau is, sluit de regelklep automatisch en wordt de ventilator teruggeregeld.

In de badkamer wordt niet alleen continu CO<sub>2</sub> gemeten, maar ook de relatieve luchtvochtigheid. Als de luchtvochtigheid in de badkamer stijgt, geeft het systeem direct prioriteit aan de badkamer. Het gaat meer ventileren, totdat de relatieve luchtvochtigheid weer op het normale niveau is.

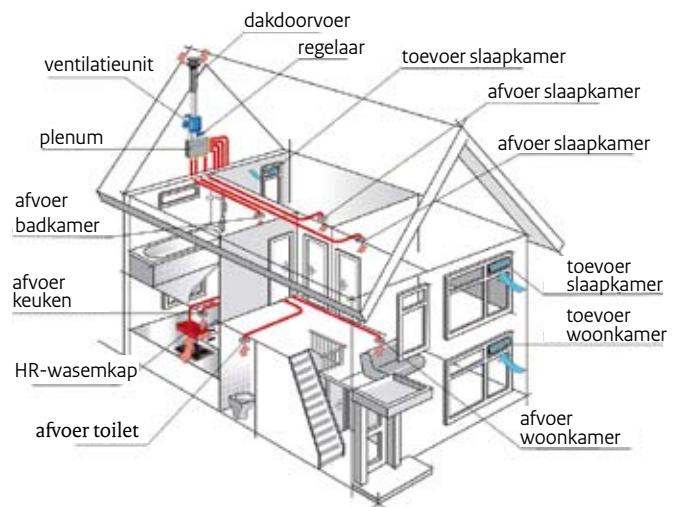
In de keuken kan een motorloze hr-wasemkap worden geplaatst voor een optimale bronafzuiging van kookdampen.

## Besparing

DemandFlow werkt volledig automatisch. Er wordt alleen geventileerd in ruimtes waar het op dat moment nodig is. Hierdoor is het systeem energiezuinig en levert het een hoge bijdrage aan de verlaging van de EPC.

## Marktintroductie

Het systeem is in 2008 geïntroduceerd.



Informatie:  
Itho bv  
[www.itho.nl](http://www.itho.nl)

# Hybride ventilatie-totaalconcept



## Innovatie

Het Hybride ventilatie-totaalconcept voor bestaande woningen is een combinatie van gebalanceerde ventilatie per ruimte en een mechanische afzuiging voor de badkamer.

Het systeem zorgt gescheiden voor voorverwarmde ventilatielucht per vertrek en voor afzuiging van keuken, douche en toilet.

Informatie:  
Ubbink bv  
[www.hybrideventileren.nl](http://www.hybrideventileren.nl)

## Techniek

Het ventilatiesysteem bestaat uit twee onderdelen:

1. Iedere ruimte wordt voorzien van een zogenaamde ModulAIR®. Dit is een ventilatie-unit die frisse buitenlucht aanvoert en binnenlucht afvoert. In de unit is een warmtewisselaar opgenomen die de warmte van de afgevoerde lucht overdraagt aan de verse ventilatielucht.
2. Keuken, badruimte en toilet zijn voorzien van een mechanische afzuiging via een zogenaamde MultiVentHybride-dakdoorvoer. Deze is voorzien van een ventilator die wordt geactiveerd op het moment dat extra ventilatiecapaciteit nodig is. Als de ventilator uitstaat, worden de aangesloten ruimtes alleen natuurlijk geventileerd. De ventilatietoevoer wordt gewaarborgd via zelfregelende, drukafhankelijke roosters in de ramen van alle vertrekken. De MultiVentHybride zorgt voor de afvoer van vocht binnen de woning. De pijp is voorzien van een slim opvangsysteem dat ervoor zorgt dat afgevoerde vocht niet in het ventilatiekanaal kan terugstromen, maar wordt afgevoerd naar het dak.

De combinatie van de twee technieken in één woning zorgt voor een tochtvrije ventilatie van iedere ruimte, omdat in de basisventilatie wordt voorzien via voorverwarmde lucht uit de Modulair. Het systeem zorgt op momenten dat het nodig is voor een adequate vocht- en geurafvoer van keuken, bad en toilet.

## Besparing

Het ventilatie-totaalconcept levert een warmteterugwinrendement op van maximaal 87%. Dit betekent dat het grootste deel van de afgevoerde lucht in de warmtewisselaar wordt gebruikt om de frisse lucht van buiten op te warmen. Het ventilatiewarmteverlies wordt aanzienlijk gereduceerd.



# Verdeelringconcept



Informatie:  
TNO Bouw en Ondergrond  
[www.tno.nl](http://www.tno.nl)

## Innovatie

Het verdeelringconcept is een ventilatiesysteem waarbij de ventilatielucht via de woningspouw de woning binnenkomt. De lucht wordt licht voorverwarmd doordat het systeem de lucht door de spouwmuur aan de buitenzijde van de thermische schil voert.

## Techniek

Via perforaties in het buitenblad van de woningspouw stroomt verse buitenlucht naar binnen. De geprepareerde spouwen zijn gekoppeld, waardoor winddrukverschillen worden gemiddeld. De spouw fungeert als een druk- en luchtverdeling om de woning. Daarin heerst een gelijkmatige, vrijwel constante overdruk ten opzichte van de onderdruk die de afzuigventilator in de woning maakt. Via roosters kan uit de verdeling de gewenste luchtstroom precies worden geregeld. De combinatie van constante overdruk in de toevoerspouw en verzekerde onderdruk in de woning zorgt er voor dat in alle vertrekken altijd optimaal wordt geventileerd. Het systeem wordt gecombineerd met een mechanische afzuiging

van natte ruimtes, die geregeld wordt door veranderingen in de onderdruk in de woning. De afzuiging levert een bijdrage aan een stabiele druk- en luchtverdeling en anticipeert op roosterinstellingen door de gebruikers. De ventilatie wordt zo beter afgestemd op de behoefte.

## Besparing

In het concept worden luchtlekken benut. De vermindering van infiltratieverlies zorgt voor energiebesparing. Bovendien wordt in de toevoerlucht zonnewarmte van de muur meegevoerd en worden transmissieverliezen teruggevoerd. Dit warmteterugwinnings-effect bleek in een proefwoning circa 20% te zijn.

## Marktintroductie

Er is een proefwoning gerealiseerd in Opheusden. Het principe wordt momenteel uitgewerkt in een serie demonstratiewoningen. Deze zullen worden opgeleverd in 2010. Daarna wordt het systeem verder op de markt geïntroduceerd.



# Centraal gebalanceerde ventilatiesystemen

Een gebalanceerd ventilatiesysteem vergt veel aandacht bij de aanleg, de inregeling en het onderhoud. Als bewoners bijvoorbeeld inblaasroosters demonteren om ze schoon te maken, dan kan dat het systeem ontregelen. Ook het schoonmaken van de luchtkanalen is niet eenvoudig.

## Trends

Om de hierboven genoemde problemen op te lossen, ontwikkelen de fabrikanten systemen met de volgende eigenschappen:

- eenvoudig te installeren, volgens het plug&play principe;
- makkelijk in te regelen;
- eenvoudig te onderhouden;
- ontregeling bij schoonmaak en onderhoud onmogelijk.

De ontwikkelingen zijn erop gericht dat zowel tijdens de bouw, installatie en inregeling van het systeem minder kans op fouten is. Systemen worden zo ontwikkeld dat bewoners het niet kunnen ontregelen bij schoonmaak- of onderhoud van het systeem.

Daarnaast richten de ontwikkelingen zich op het per vertrek regelen van de gewenste ventilatie door de bewoner of op basis van vraagsturing (CO<sub>2</sub>/vocht).

Een nieuwe ontwikkeling is, dat de lucht voordat ze de woning binnentreedt, wordt voorverwarmd of afgekoeld via een bodemwarmtewisselaar. Hierop kunnen eventueel ook meerdere woningen worden aangesloten waardoor het onderhoud van het ventilatiesysteem centraal kan worden uitgevoerd.

## Eenvoudig in te regelen ventilatiesysteem



### Innovatie

Het Hybalans-Smart-ventilatiesysteem maakt deel uit van een gebalanceerd ventilatiesysteem met een hoogrendement-warmte-terugwinning. Iedere ruimte kan naar behoefte worden geventileerd. Daarbij is keuze uit CO<sub>2</sub>-sturing, vochtsturing of gewoon een door de bewoners te bedienen schakelaar in iedere ruimte. Het systeem is eenvoudig uitbreidbaar en aanpasbaar, waardoor het ook geschikt is voor woningen of gebouwen die worden uitgebreid of waarvan de functie wordt gewijzigd.

### Techniek

Alle techniek wordt gecentreerd in twee verdeelkasten, waar de luchtverdeling van de toevoer en afvoer plaatsvindt naar betreffende ruimtes. De in verdeelkasten ingebouwde intelligentie zorgt ervoor dat via radiografische bediening de inregeling eenvoudig is. Bovendien heeft de luchtverdeelkasten als voordeel dat er niet meer bij de ventielen hoeft te worden ingeregeld.



Informatie:  
J.E. Stork Air  
[www.jestorkair.nl](http://www.jestorkair.nl)

Het verdeelsysteem zal bestaan uit slangen in diverse kleuren en maten. Deze slangen zijn redelijk glad van binnen en hebben zo dus weinig luchtweerstand; dit beperkt de geluidproductie. De slangen kunnen ingestort worden en hebben een sterke constructie, zodat schade kan worden vermeden. Zonodig zijn ze goed te reinigen, hoewel dat bij een goed onderhouden ventilatiesysteem feitelijk niet nodig is.

Het systeem is voorzien van een draadloos gestuurde userinterface, die intelligente luchtverdeling regelt. De userinterface communiceert met de bewoner en zorgt zo voor een comfortabel binnenmilieu. Het systeem kan worden uitgebreid met de volgende functies:

- verwarming;
- filter-vuilverandering;
- communicatie van storingen aan apparatuur;
- instellen van de stand van ramen, deuren en zonwering.

### Besparing

Door de draadloze communicatie naar de whr-unit zal het systeem altijd op de juiste werkpunten draaien en zo dus een minimaal energieverbruik kennen. Er kan een besparing op de EPC worden behaald van 0,26.

### Installatie

De totale installatietijd van Hybalans smart is ongeveer vijf minuten per woning. Het systeem is zo ontwikkeld dat de bewoner nooit op eigen initiatief de instelling kan veranderen.

### Martktintroductie

Het Hybalans-systeem is al onder de naam 'Hybalans+' op de markt. De Hybalans smart, met intelligentie in de verdeelkasten en de userinterface, zal in 2009 geïntroduceerd worden.



# Gebalanceerde ventilatie met warmteterugwinning en verdampingskoeling

## Innovatie

Het Oxycell gebalanceerd ventilatiesysteem is uitgerust met een warmteterugwinning en koeling waarbij het koelsysteem werkt door middel van de verdamping van water.

## Techniek

De buitenlucht wordt via een warmtewisselaar aangevoerd. Een gedeelte van de primaire luchtstroom wordt als secundaire luchtstroom weer langs de warmtewisselaar naar buiten afgevoerd.

Op de lamellen van de warmtewisselaar wordt water gesprenkeld. Hierdoor ontstaat een waterfilm die continu verdampt door de secundaire luchtstroom. Door de verdamping koelt de warmtewisselaar en daarmee de buitenlucht die er doorheen gaat af.

In de praktijk zijn temperatuurdalingen van 6 °C in de ruimte mogelijk waardoor ook bij hoge buitentemperaturen een comfortabele binnentemperatuur kan worden gerealiseerd.

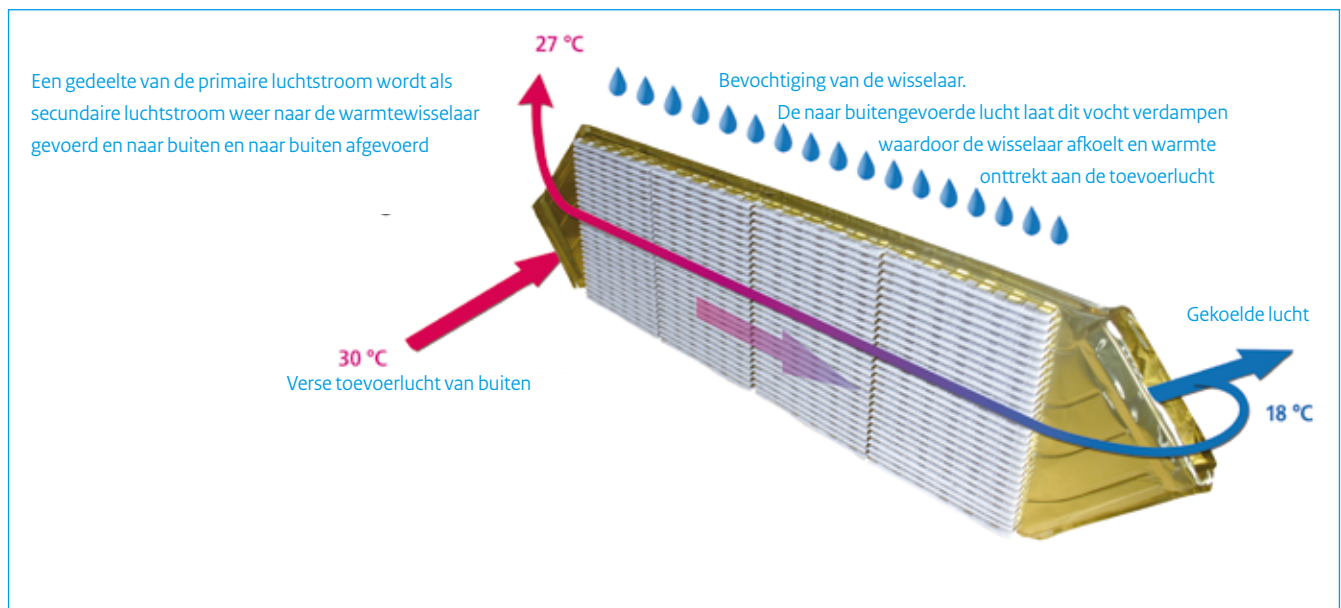
De verdampingskoeling vindt uitsluitend plaats in de secundaire luchtstroom, zodat de primaire lucht niet met extra vocht wordt belast.

## Besparing

Door de verdampingskoeling kan zonder extra energie worden gekoeld terwijl het warmte-terugwinrendement in de winter ca 80-85% bedraagt.

## Marktintroductie

Het systeem is in 2008 op de markt gebracht.



Informatie:  
[www.oxycom.nl](http://www.oxycom.nl)  
[www.kampmann.nl](http://www.kampmann.nl)

## Balansventilatie met hoogwaardige filtertechniek



### Innovatie

De RecoupAerator® is een ventilatiesysteem waarbij het accent ligt op de gezondheid van de bewoners. Het systeem is gebaseerd op balansventilatie en hoogwaardige filtertechniek. Innovatief is dat in vergelijking tot tegenstroom- en kruisstroomwarmtewisselaars een zeer hoogwaardige filtering van de ventilatielucht toegepast wordt, met overdracht van vocht aan de toevoerlucht.

### Techniek

De warmteterugwinning vindt plaats door middel van een warmtewiel. Dit wiel voegt het vocht uit de afgevoerde lucht weer toe aan de lucht die naar binnen gaat. Een aparte bevochtigingsinstallatie is dus niet meer nodig. Het warmtewiel is samengesteld uit filters die een meerledige functie hebben:

- Het overdragen van warmte van de afgevoerde lucht op de verse ventilatielucht. Hierbij wordt een rendement bereikt van 95%.
- Het overdragen van vocht aan de toevoerlucht. Dit gaat een te droog binnenklimaat tegen.
- Het filteren van de lucht: hiermee worden alle deeltjes verwijderd die astma en andere allergieën kunnen veroorzaken.

Het onderhoud is beperkt tot het verwisselen van de filters in het warmtewiel.

### Marktintroductie

De RecoupAerator® is door TNO getest en in 2008 geïntroduceerd op de Nederlandse markt.



Informatie:  
Ecovisie  
[www.ecovisie.nl](http://www.ecovisie.nl)

# Lucht-aardwarmtewisselaar

## Innovatie

Bij een lucht-aardwarmtewisselaar wordt de ventilatielucht aangevoerd via een horizontaal buizenstelsel in de bodem. Hierdoor wordt de ventilatielucht, afhankelijk van het seizoen, rechtstreeks voorverwarmd of afgekoeld. Een lucht-aardwarmtewisselaar maakt gebruik van de energieopslagcapaciteit van de bodem.

## Techniek

Door middel van een op meer dan 1,5 meter diep horizontaal geplaatst buizensysteem wordt buitenlucht aangevoerd naar de woning. Deze lucht kan rechtstreeks worden ingeblazen of worden naverwarmd via een warmtewisselaar (gebalanceerde ventilatielucht) of naverwarmer.

De lucht wordt door de bodem in de winter een paar graden opgewarmd en in de zomer afgekoeld. De bodem dient daarbij als buffer. Het voordeel is dat de ventilatielucht minder hoeft te

worden opgewarmd. In de zomer wordt juist koelere lucht de woning ingeblazen waardoor een vorm van passieve koeling wordt gecreëerd.

Om te voorkomen dat condens leidt tot bacteriën worden de buizen voorzien van antibacteriële binnenwand.

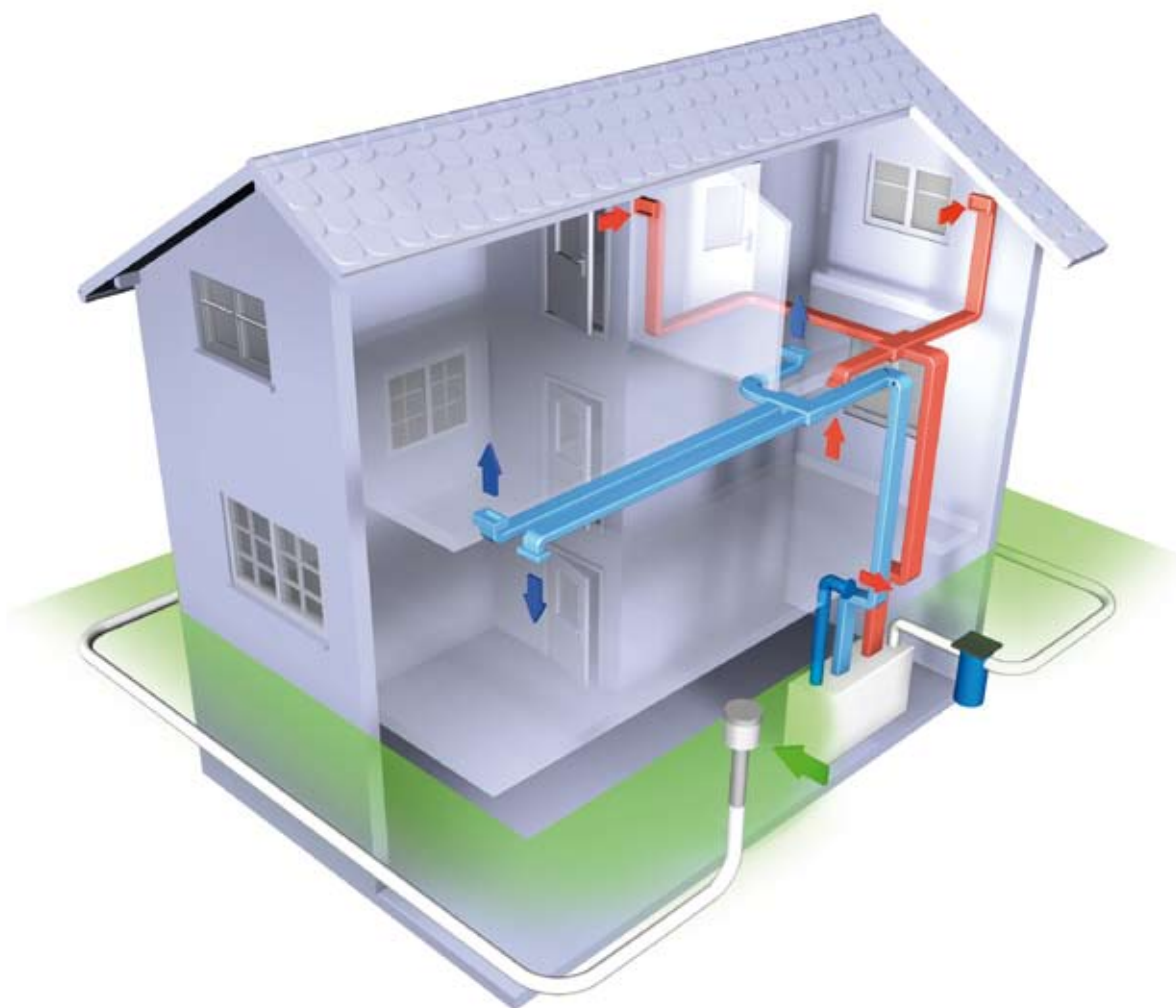
## Energiebesparing

Door het voorverwarmen van ventilatielucht heeft u minder te worden verwarmd en in de winter niet worden gekoeld.

## Marktintroductie

De luchtaardwarmtewisselaar met antibacteriële binnenwand en de wisselaar voor kleine is op de markt verkrijgbaar.

Informatie:  
[www.rehau.nl](http://www.rehau.nl)



# Voorverwarmen/koelen van ventilatielucht via een bodemwarmtewisselaar



## Innovatie

De ventilatielucht wordt, voordat het de warmteterugwinunit binnen komt, via een afzonderlijke warmtewisselaar voorverwarmd of gekoeld. De warmtewisselaar onttrekt de warmte/koude aan de bodem.

## Techniek

De warmte voor de wisselaar wordt onttrokken aan de bodem via een watercircuit. Hiervoor wordt eenvoudig een ca 30 meter lange slang in de bodem aangebracht. Indien aanwezig, kan ook een bron worden gebruikt die nodig is voor een warmtepomp.

De voorverwarming verbetert op koude dagen het rendement van de WTW-unit. Een warmteterugwinning die alleen werkt op warmte uit afgevoerde ventilatielucht heeft als nadeel dat er kans is op bevrozing van condensvocht in de afgevoerde lucht. Traditioneel wordt de warmtewisselaar daarvoor opgewarmd of wordt de toe- en afvoerlucht in onbalans gebracht. Door de toevoerlucht op te warmen zijn dergelijke maatregelen niet nodig en behoudt de warmteterugwinning haar rendement.

In de zomer kan de toevoerlucht worden gekoeld. Dit is een vorm van vrije koeling. Deze vorm van koeling vergt nauwelijks extra energie.

## Energiebesparing

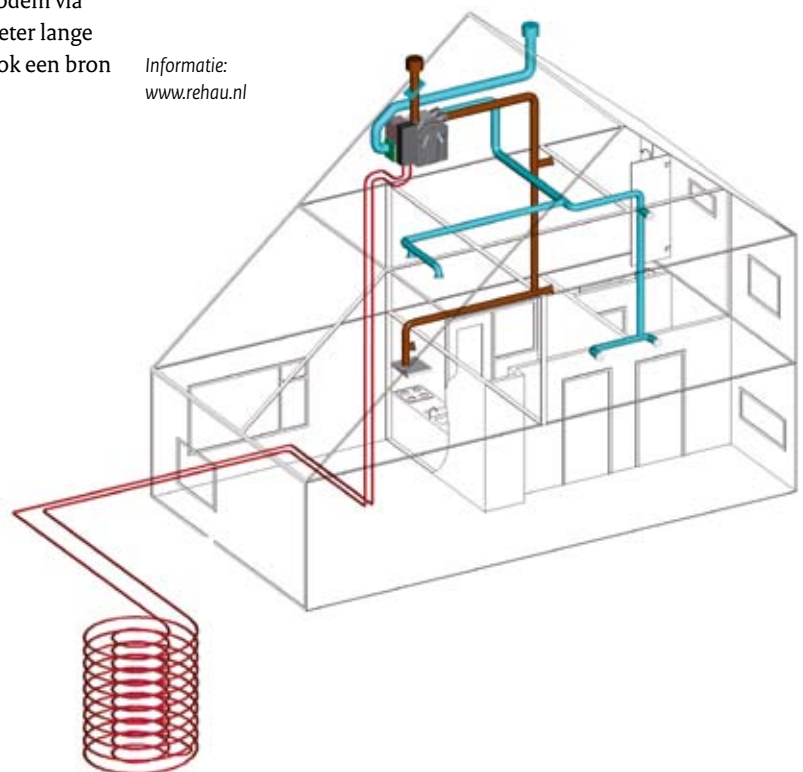
Door voorverwarming behoudt de warmtewisselaar zijn rendement en kan niet bevriezen.

Door de toepassing van vrije koeling is de kans op temperatuuroverschrijding minder en verbetert de energieprestatie van een woning.

## Marktintroductie

De warmteterugwinunit is op de markt verkrijgbaar

Informatie:  
[www.rehau.nl](http://www.rehau.nl)



# Decentraal gebalanceerde ventilatiesystemen

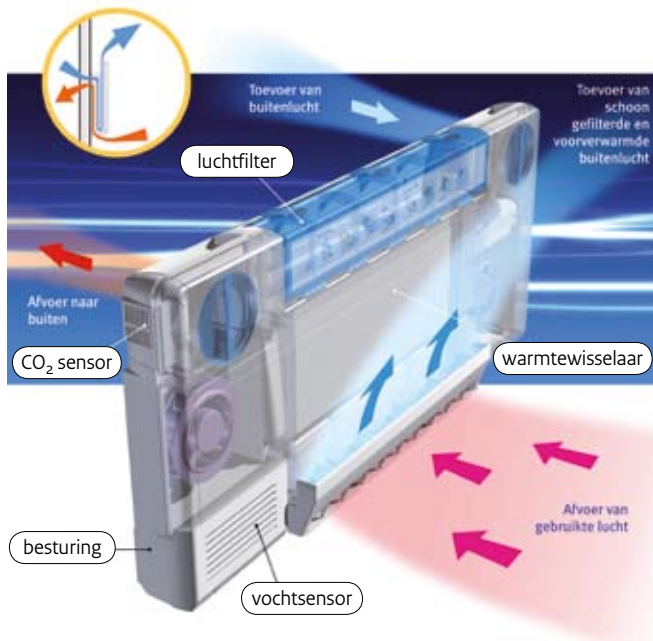
Bij een decentraal gebalanceerd ventilatiesysteem wordt gebruikgemaakt van units die de ruimtes decentraal – dus op vertrekniveau – ventileren. Het is een tussenvorm tussen natuurlijke en centraal gebalanceerde ventilatie. Enerzijds is een hoge energiebesparing mogelijk, vergelijkbaar met centraal gebalanceerde ventilatiesystemen, anderzijds vinden regeling en aansturing op vertrekniveau plaats. Dit laatste zorgt ervoor dat er weliswaar geen kanalen nodig zijn naar het centrale systeem, zoals bij gebalanceerde ventilatie, maar dat wel per vertrek een totaal systeem inclusief warmteterugwinunits en CO<sub>2</sub>-sensoren aanwezig is.

Decentrale ventilatie wint steeds meer terrein. De toe te passen units worden steeds kleiner. In de toekomst zullen de warmteterugwinunits in de spouw ingebouwd kunnen worden.

## Trends

- units met warmteterugwinning;
- bedieningsgemak: zo veel mogelijk automatische regeling;
- altijd voldoende, verse/schone lucht.

## Balans ventilatie per vertrek via de gevel



Informatie:  
[www.climarad.com](http://www.climarad.com) (Climarad)  
[www.jestorkair.nl](http://www.jestorkair.nl) (Duet)



### Innovatie

In ieder vertrek wordt een unit geplaatst die verschillende functies in één apparaat combineert. Deze functies zijn verwarmen, ventileren, filteren buitenlucht, warmteterugwinning en nacht-coeling

### Techniek

In de unit is een warmteterugwinunit opgenomen. De unit wordt eventueel gecombineerd met een radiator die is aangesloten op de verwarmingsinstallatie van de woning. De radiator werkt onafhankelijk van de ventilatie.

De werking is als volgt: De verse buitenlucht wordt gefilterd en opgewarmd via de warmtewisselaar. De binnenkomende lucht wordt vervolgens langs de radiator geleid en daardoor eventueel naverwarmd. Afgevoerde lucht gaat via de warmtewisselaar naar buiten en draagt de warmte via de warmtewisselaar over op de binnenkomende lucht.

### Energiebesparing

Energiebesparing wordt vooral bereikt door de warmteterugwinning op ventilatielucht. Ingeval van CO<sub>2</sub> sturing wordt een extra besparing bereikt omdat er bij afwezigheid van de bewoners minder behoefte te worden geventileerd.

### Marktintroductie

Er zijn verschillende producten op de markt die op onderdelen van elkaar verschillen.

De ClimaRad heeft een WTW rendement van ca 85% en is uitgerust met een CO<sub>2</sub> gestuurde regeling waardoor de ventilatie vraag-gestuurd is. Bij koude buitentemperaturen loopt het WTW rendement wat terug om condens te voorkomen.

De Duet van JE StorkAir is voorzien van een zogenaamde enthalpie-wisselaar. De enthalpie-wisselaar zorgt voor zowel temperatuur (90% rendement) als vochtoverdracht, zodat de vochtigheidsgraad in huis op pijl blijft. Daarnaast is een groot voordeel van de enthalpie-wisselaar dat er geen condensafvoer nodig is en dat ook bij lage buitentemperaturen het rendement behouden blijft.



# Ademend Raam

## Innovatie

De Brink Advance is een ventilatieconcept waarbij iedere ruimte met een zelfstandige ventilatie-unit wordt uitgerust. De unit zorgt ervoor dat de ventilatielucht rechtstreeks door de gevel wordt toe- en afgevoerd.

## Techniek

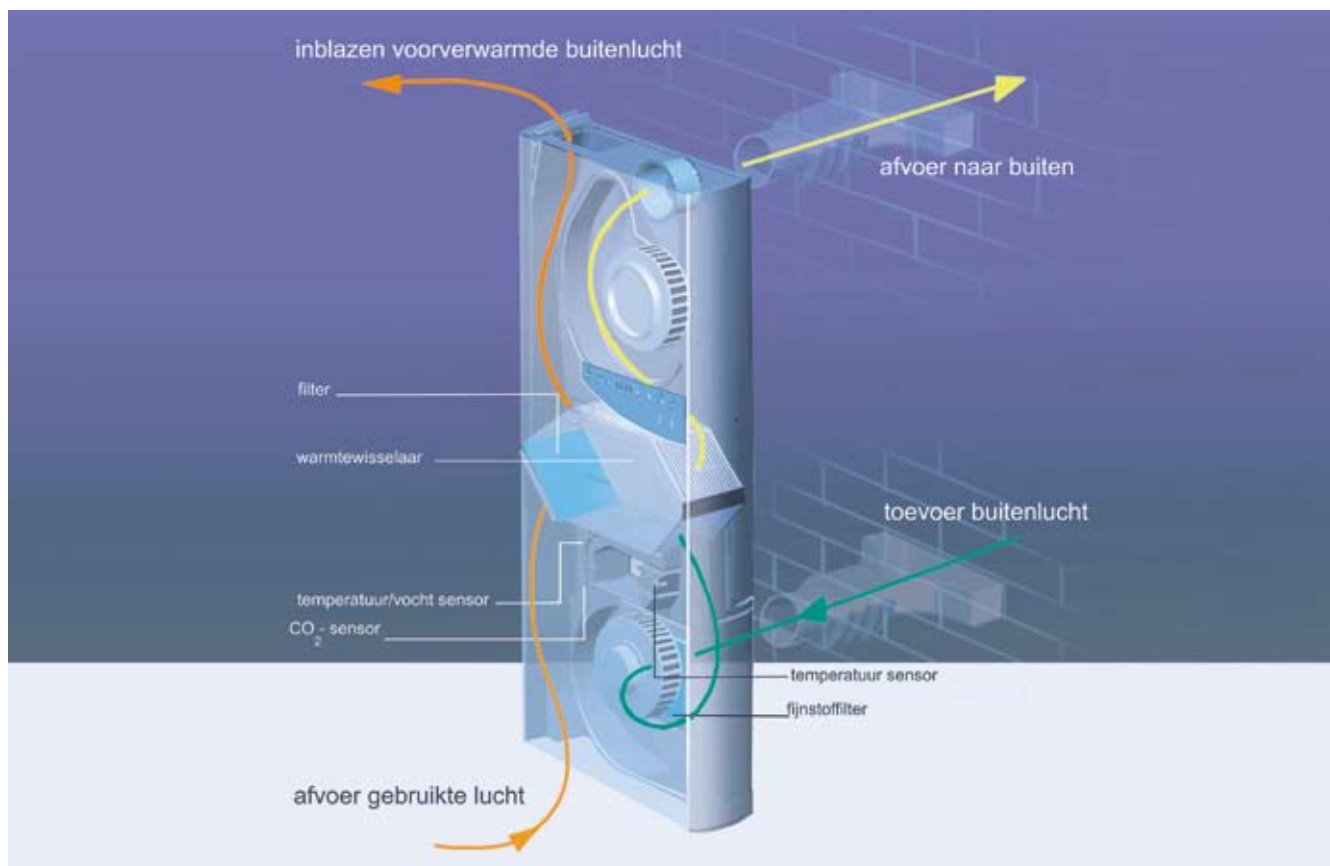
De ventilatie-unit is voorzien van een warmtewisselaar met vochtterugwinning, CO<sub>2</sub>-sensor, luchtvochtigheid- en temperatuursensoren. Een automatische regeling zorgt voor een gezond, schoon en fris binnenklimaat. Via een display worden de gebruikers geïnformeerd over het binnen- en buitenklimaat. De Brink Advance wordt momenteel verder ontwikkeld volgens het concept van het Ademend Raam. Het Ademend Raam wordt voorzien van een koperen draadwarmtewisselaar. Deze heeft een zeer hoog rendement. Daardoor kan de unit in een spouw worden geplaatst. Ook wordt deze unit voorzien van een CO<sub>2</sub>-sensor, luchtvochtigheid- en temperatuursensoren en een temperatuurbalansregeling.

## Besparing

Er kan een EPC-reductie worden bereikt van meer dan 0,2 bij toepassing van een toestel per vertrek in combinatie met mechanische afzuiging voor de sanitaire ruimtes en de keuken.



Informatie:  
Brink Climate Systems bv  
[www.brinkclimatesystems.nl](http://www.brinkclimatesystems.nl)



# Micro-warmtekracht-koppeling

Bij micro-warmtekrachtkoppeling (micro-wkk) wordt naast warmte voor de centrale verwarming en warm tapwater ook elektriciteit geproduceerd. Deze elektriciteit wordt opgewekt met eenzelfde rendement als de warmte.

Doordat elektriciteitscentrales niet altijd hun restwarmte nuttig kwijt kunnen, is het opwekkingsrendement van het landelijk net laag. Door de opwekking op locatie te laten plaatsvinden en te koppelen aan ruimteverwarming en warmwaterproductie, wordt dit rendementsverlies – én het transportverlies – grotendeels vermeden. Ook worden de transportnetten ontlast; dit is een belangrijk voordeel gezien het groeiende elektriciteitsverbruik.

In de markt wordt naast micro-wkk ook wel de naam HRe<sup>®</sup>-ketel gebruikt. Een HRe<sup>®</sup>-ketel is een micro-wkk met een bepaald minimum rendement. De naam HRe<sup>®</sup>-ketel wordt gevoerd door Nederlandse fabrikanten en wordt gebruikt om aan te geven dat een dergelijke ketel een substantiële rendementsverbetering heeft ten opzichte van de huidige standaard HR107-ketel.

## Trends

- ontwikkeling van warmtekrachtkoppeling op woningniveau, ook wel aangeduid als micro-wkk of HRe<sup>®</sup>-ketel;
- verlaging van de geluidsproductie;
- verlaging van het gewicht van de micro-wkk/ HRe<sup>®</sup>-ketel.

## Warmte en elektriciteit met micro-wkk

### Innovatie

Het Vaillant Micro-WKK-systeem is een zogenaamd hre- of micro-WKK-systeem: het produceert elektriciteit en gebruikt de restwarmte voor verwarming en warm water, en verbetert daarmee het rendement ten opzichte van een hr-ketel.

### Techniek

Het bestaat uit een hr-ketel met een Stirling-aardgasmotor voor de opwekking van elektriciteit. Deze maakt gebruik van het feit dat een heet gas uitzet en een koud gas krimpt. Door een gas beurtelings te laten uitzetten (door warmte) en te laten krimpen (door koude), wordt een zuiger op en neer bewogen in een magneetveld van vaste magneten. Die wisselende aantrekking veroorzaakt een stroom in de elektrische wikkeling rond de cilinder waarmee wisselstroom wordt opgewekt. Als bij dit systeem de vraag naar meer warmte zich voordoet, springt de traditionele hr-ketel bij. In de toekomst zal Vaillant ook een systeem ontwikkelen met brandstofcellen.

### Installatie

Het toestel heeft een compacte vorm, vergelijkbaar met een combi-wandketel, en kan worden aangesloten op bestaande installaties. Het is daardoor geschikt voor nieuwbouw en bestaande bouw.

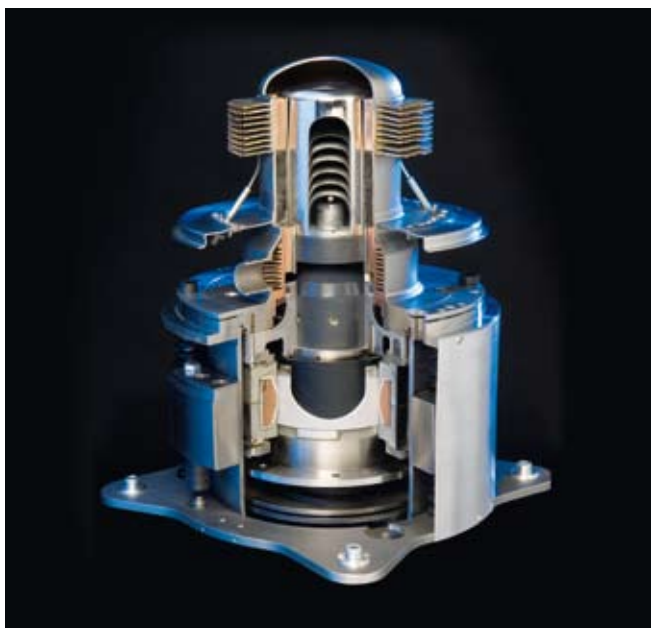
### Marktintrductie

Dit product moet nog in productie genomen worden. Het is de bedoeling dat de eerste modellen een capaciteit hebben van rond de 25kW, vergelijkbaar met conventionele hr-ketels.

Informatie:  
Vaillant bv  
[www.vaillant.nl](http://www.vaillant.nl)



## Micro-wkk-systeem met stirlingmotor



Informatie:  
Remeha bv  
[www.remeha.nl/hre](http://www.remeha.nl/hre)

### Innovatie

De Remeha hre-ketel is een zogenaamde hre-ketel of micro-wkk-systeem: een cv-ketel die elektriciteit produceert en de restwarmte gebruikt voor verwarming en warm water, en daarmee het rendement ten opzichte van een HR107-ketel verbetert.

### Techniek

De ketel werkt net als de Vaillant als een gewone micro-wkk op basis van een stirlingmotor. De HRe®-ketel werkt op dezelfde manier als een gewone HR107-ketel; hij wordt met een kamerthermostaat

### Specificaties

Afmetingen: ca. 900 x 420 x 490 mm  
Uitvoering: Combi en Solo  
Totaal thermisch vermogen: 24 kW  
Vermogen warmwaterproductie: 28 kW  
Elektrisch vermogen: 1 kW

geregeld en heeft een hoog rendement voor de levering van warmte en tapwater. Wanneer het toestel in bedrijf is, wordt naast warmte voor de cv ook elektriciteit opgewekt. Deze elektriciteit (1 kW) is in de woning te gebruiken via de gewone leidingen.

Wanneer het eigen gebruik in de woning lager is zal het restant via de meterkast aan het net worden geleverd. Op dit moment werken de energiebedrijven en de overheid aan een terugleververgoeding voor deze geleverde elektriciteit.

### Besparing

De HRe<sup>®</sup>-ketel zorgt voor een besparing van 25% op de energiekosten en voor een behoorlijke vermindering van de CO<sub>2</sub>-uitstoot (zo'n 500-1000 kg/jaar).

### Installatie

Het aansluiten en installeren van de HRe<sup>®</sup>-ketel gaat op dezelfde wijze als bij een gewone wandketel. De aansluitingen zijn hetzelfde en zelfs de elektriciteit wordt via de gewone stekker aan de huisinstallatie geleverd.

## Micro-wkk-systeem met stoomturbine

### Innovatie

De CombiVolt is een zogenaamde HRe<sup>®</sup>-ketel of micro-wkk-systeem: een cv-ketel die elektriciteit produceert en de restwarmte gebruikt voor verwarming en warm water, en daarmee het rendement ten opzichte van een HR107-ketel verbetert.

### Techniek

De CombiVolt maakt gebruik van de Organic Rankine Cycle, een stoomturbine die werkt met organische stoom. De stoom die uit de turbine komt, wordt gebruikt voor verwarming.

### Besparing

Het rendement wordt van 107% voor een normale HR107-ketel verhoogd naar minimaal 120%. Daarmee wordt het gas beter benut en de CO<sub>2</sub>-uitstoot evenredig verminderd. In de toekomst ligt een verdere verhoging van het rendement in het verschiet. Dit kan worden gerealiseerd door de stoomturbine te verbeteren en door integratie in een totaalsysteem met warmteopslag, zonnepanelen en adaptieve besturing.

### Installatie

De ketel is een directe vervanging van een HR107-ketel (drop-in-replacement). De terugverdientijd van de extra investering ten opzichte van een HR107-ketel is 4 tot 5 jaar. Installatie en onderhoudskosten zijn gelijk aan die van een HR107-ketel.

### Marktintroductie

De CombiVolt is in ontwikkeling. Veldtesten zijn uitgevoerd eind 2008, waarna in 2009 de introductie volgt.



Informatie:  
Daalderop bv  
[www.daalderop.nl](http://www.daalderop.nl)

## 2 *Duurzame energie*

Naast het nemen van maatregelen om de energievraag in woningen te beperken, speelt de toepassing van duurzame energie een belangrijke rol om de doelstellingen ten aanzien van CO<sub>2</sub>-uitstoot te realiseren en bij te dragen aan een schoon milieu. Duurzame energie is een interessant alternatief voor conventionele energiebronnen, bijvoorbeeld in verband met voorzieningszekerheid.

Voor de gebouwde omgeving kunnen duurzame energiebronnen bijdragen aan een energiezuinige of zelfs CO<sub>2</sub>-neutrale woning of woonomgeving, bijvoorbeeld zonne-energie, windenergie, omgevingsenergie en aardwarmte. In dit hoofdstuk zijn innovaties en ontwikkelingen rondom duurzame energietoepassingen opgenomen.



# Zonne-energie (thermisch en zonnestroom)

Bij zonne-energie gaat het hier om actieve zonne-energietoepassingen zoals zonneboilers (thermisch) voor warm water en zonnestroom- of PV-systemen voor opwekking van elektriciteit.

Belangrijke ontwikkelingen met betrekking tot zonne-energiesystemen zijn het verlagen van de prijs en verhoging van het rendement. Dit gebeurt onder meer door een goede dakintegratie, waarbij het zonne-energiesysteem de functie van de dakbedekking overneemt en aparte montagesystemen bovenop het dak achterwege kunnen blijven. De combinatie van zon-thermisch en PV in één systeem zorgt voor een hoger rendement: benutting van de warmte die ontstaat onder de PV-panelen en een hoger rendement van de PV-cellen door verlaging van de temperatuur van de PV-cellen.

## Trends

- de installatie wordt steeds eenvoudiger;
- de prijs wordt steeds lager;
- het rendement wordt steeds hoger;
- thermische zonne-energie wordt naast tapwater ook steeds meer ingezet voor verwarming.

## Fotovoltaïsche banen geïntegreerd in dakbedekking

### Innovatie

Het dak wordt voorzien van een kunststof of bitumen dakbedekking waarin fotovoltaïsche banen zijn opgenomen. Daardoor krijgt de dakbedekking tevens de functie van zonnestroomcollector. Er behoeven geen extra constructieve maatregelen te worden genomen.

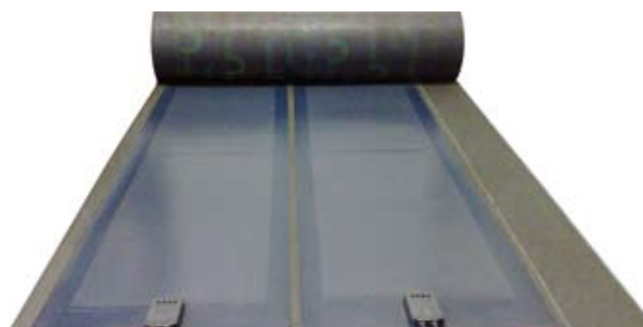
### Techniek

De geïntegreerde PV-panelen zijn voorzien van amorfe cellen welke geabsorbeerd licht direct omzet in elektrische stroom. De huidige zonnepanelen zijn meestal ingebed in een aluminiumframe. Deze worden op daken gemonteerd. Hiervoor zijn bevestigingsmiddelen nodig en worden vaak dakdoorvoeren gemaakt. Dat geeft risico's voor lekkage. Bovendien moet het dak bij traditionele collectoren zwaarder worden uitgevoerd vanwege de extra belasting door de zonnepanelen. Door de zonnepanelen als folie in de dakbedekking te integreren is het dak één aangesloten geheel. De extra investeringen voor de dakbedekking en de zonnecellen worden ruimschoots terugverdiend door de lagere constructiekosten, de montagekosten en de lagere exploitatiekosten. Het dak hoeft geen extra onderhoud. De dakbanen zijn beloopbaar, weerbestendig, slijtvast en voorzien van een vuilafstotende teflonlaag.

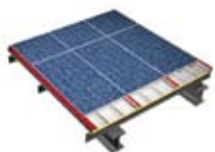
De verwachte levensduur is 25 tot 30 jaar en er wordt 20 jaar garantie gegeven op tenminste 80% van de opbrengst.



Informatie:  
[www.wekadaksystemen.nl](http://www.wekadaksystemen.nl)  
[www.icopal.nl](http://www.icopal.nl)



## Zonnedak met ultrahoog rendement

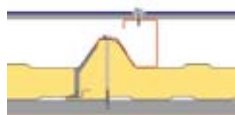


### Innovatie

Arsolar Plus is een compleet daksysteem met photovoltaïsche modules.

### Techniek

Het systeem bestaat uit een opbouw met een speciaal voor dit systeem ontwikkeld sandwichpaneel dat zorgt voor isolatie en de constructie. De panelen worden rechtstreeks op de gordingen gemonteerd.



Hierop zijn de Arsolar zonnestroom modules aangebracht waardoor een aaneengesloten waterdichte esthetisch verantwoorde dakconstructie ontstaat. De volledige buitenschil van het dak bestaat uit photovoltaïsche modules.

De opbrengst van het systeem is 142 Wp per m<sup>2</sup>. Omdat de draagconstructie en de zonnecellen met elkaar zijn geïntegreerd is de montage eenvoudig en het onderhoud gering.



Informatie:  
[www.arsolar.nl](http://www.arsolar.nl)

# Zonnestroom buismodules voor platte daken

## Innovatie

De zonnestroom buismodules is een PV-systeem met hoge opbrengst en lage installatiekosten. Het is bedoeld voor platte daken. Het is licht van gewicht en ongevoelig voor hoge windsnelheden, waardoor het systeem zonder constructieve aanpassingen op de meeste bestaande daken past.

## Techniek

Het systeem bestaat uit buismodules van ca 2 m<sup>2</sup> met cilindrische zonnecellen met een opbrengst van 165-182 Wp per m<sup>2</sup> en een gewicht van 60 kg per m<sup>2</sup> dakoppervlak. De modules vangen meer zonlicht op dan de klassieke PV-systemen. De kosten zijn iets hoger dan traditionele zonnepanelen, maar door de lagere installatiekosten en het hogere rendement aan opgewekte elektriciteit kan het systeem elektriciteit leveren tegen een lagere prijs per kilowattuur. Het is toe te passen op grote platte daken.

Het systeem bestaat uit een buizenstel dat steviger is dan glasplaten. Door de vorm van de buis wordt de instraling van de zon altijd maximaal benut.

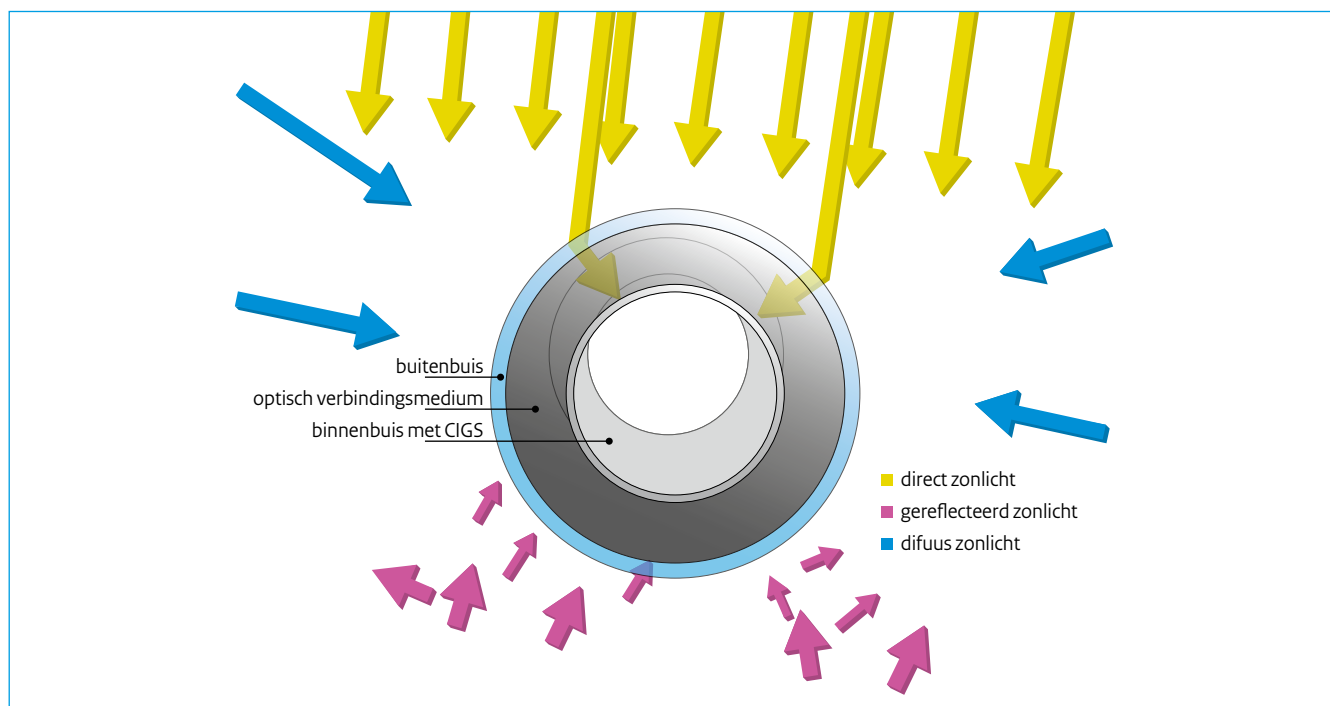
De daken worden voorzien van een “witte” dakbedekking die het zonlicht reflecteert waardoor het rendement wordt verbeterd. Het systeem wordt horizontaal gemonteerd en is eenvoudig te plaatsen. Zonder bevestiging kan het windsnelheden > 200 km/uur doorstaan. Vanwege het lage gewicht is het ook geschikt voor bestaande bouw omdat de extra belasting gering is. Ook zijn geen bevestigingsmiddelen of dakdoorvoeren nodig.

## Marktintroductie

Het zonnestroomsysteem wordt op de markt gebracht onder verschillende namen door verschillende aanbieders.



Informatie:  
Sunhunter: [www.irs-solar.be](http://www.irs-solar.be)  
CIGS racks: [www.consolidated.nl](http://www.consolidated.nl)  
[www.solyndra.com](http://www.solyndra.com)





## Zonnecellen ter vervanging van dakpannen



Informatie:  
[www.solarpowersolutions.nl](http://www.solarpowersolutions.nl)

### Innovatie

De zonnestroomcollectoren dienen ter vervanging van dakpannen.

### Techniek

Het Just Roof® systeem betreft een waterkerend daksysteem van zonnepanelen die in plaats van dakpannen geplaatst kunnen worden. Hiermee wordt het zonnepaneel niet alleen als energie-opwekker gebruikt, maar heeft ook een bouwkundige en esthetische functie.

De modules hebben een extreem lange verwachte levensduur die overeenkomt met de levensduur van de woning. De opbrengst bedraagt 175 Wp per paneel.

### Marktintroductie

Dit type energiedak is in Japan reeds op meer dan 4000 woningen toegepast. Daar wordt de opgewekte schone elektriciteit direct in huis gebruikt waardoor minder ingekocht hoeft te worden bij het elektriciteitsbedrijf. In samenwerking met Oskomera is het product geschikt gemaakt voor de Benelux markt.

## PV & T in aluminium dakbanen

### Innovatie

Kalzip® AluPlusSolar is een systeem waarbij een duurzame PV-folie, bestaande uit amorfe zonnecellen, is geïntegreerd in aluminium dakpanelen (felsbanen). Onder de dakpanelen is een zonnecollector gemonteerd. Deze zorgt voor de verwarming van tapwater en voor koeling van de zonnecellen, waardoor het rendement van de zonnecellen verbetert.

### Techniek

De zonnecellen bestaan uit een flexibele folie. Deze folie is op de felsbanen verlijmd. De felsbanen zorgen samen met de PV-folie voor een waterdichte dakafwerking. Tegen de onderzijde van de dakpanelen is een warmwaterzonnecollector aangebracht. Deze wordt gebruikt om tapwater voor te verwarmen. Een bijkomend voordeel hiervan is dat het rendement van de PV-cellen omhoog gaat doordat het dak wordt afgekoeld.

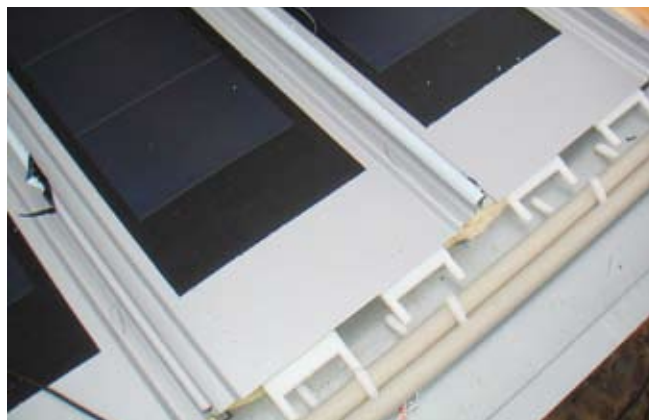
### Installatie

Aangezien er geen aparte constructies voor zonnepanelen behoeven te worden gemaakt zijn de montagekosten lager dan bij traditionele zonnepanelen en is in principe geen onderhoud nodig. Architectonisch zijn de panelen goed te integreren en vanwege de flexibele PV-folie zijn verschillende dakvormen mogelijk: recht, concaaf en convex. Kalzip® AluPlusSolar is geschikt voor zowel

lessenaars- als gebogen daken, maar ook voor individueel ontworpen daken met een helling tussen de 3° en 60°.

### Besparing

Kalzip® Solar Power Systems zijn verkrijgbaar in twee types fotovoltaïsche 'thin-film solar laminates' (type PVL-68 and PVL-136). Deze hebben een vermogen van respectievelijk 68 and 136 kWp. De opbrengst van 1 m<sup>2</sup> panelen bedraagt per jaar ca. 45 kWh.



Informatie:  
Corus  
[www.aluplussolar.com](http://www.aluplussolar.com)

# Integraal zonnedak



## Innovatie

Triple Solar is een uit aluminiumpanelen samengesteld zonnedak waarin in de dakplaat collector buizen zijn opgenomen waarmee de warmte met water wordt afgevoerd. Het dak dient tevens als drager voor zonnecellen.

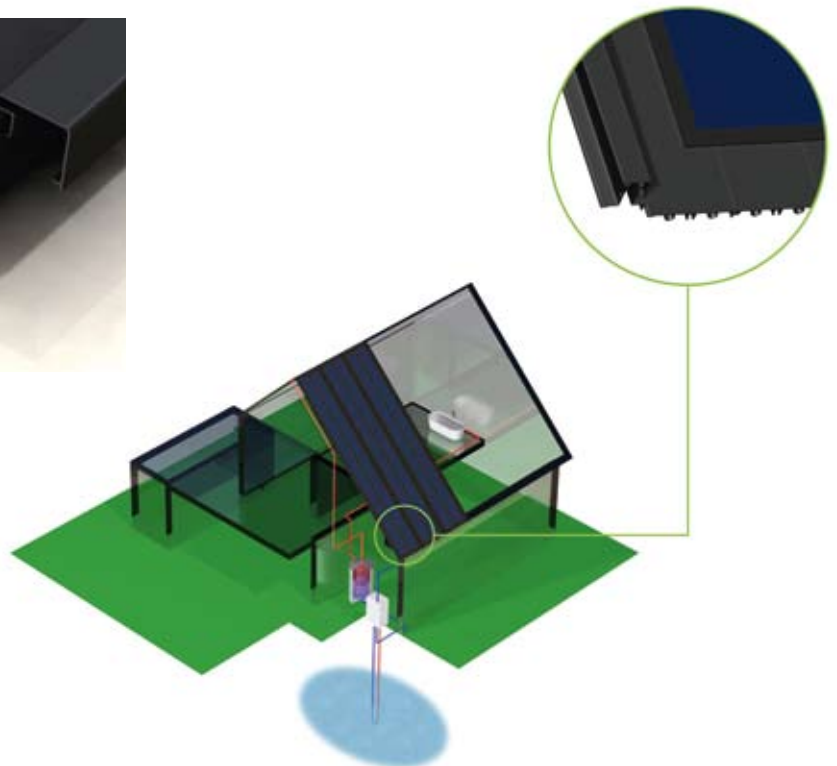
## Techniek

Een Triple Solar dakelement is opgebouwd uit 6 collectorprofielen met 2 buizen. Daarop zijn UNi Solar flexibel laminaat PV cellen bevestigd. Het dak wordt afgedekt met een transparante kanaalplaat. Het dak is daardoor geheel waterdicht en er wordt zowel elektriciteit als warmte opgewekt.

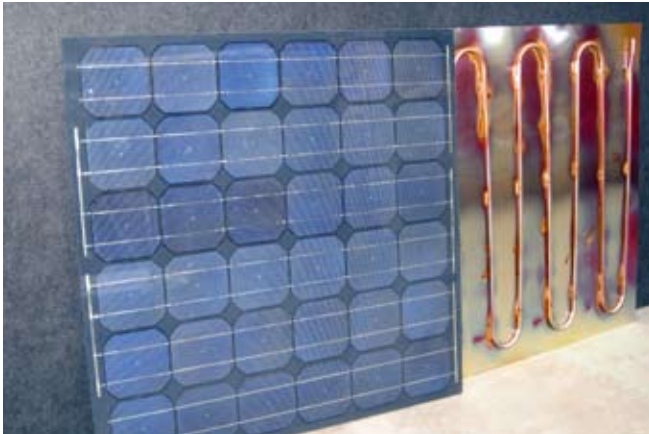
Triple Solar is geschikt als dakbedekking voor schuine daken, platte daken en als wandbekleding voor industriepanden. Triple solar panelen zijn tevens te gebruiken als vloerverwarming en wand- of plafondradiator.



Informatie:  
[www.triplesolar.eu](http://www.triplesolar.eu)



# PhotoVoltaic Thermal Absorber



## Innovatie

Een PhotoVoltaic Thermal Absorber is een combinatie van fotovoltaïsche zonnecellen met een thermische zonnecollector in één paneel. Hiermee wordt zowel zonnestroom opgewekt als zonne-warmte geproduceerd. Het resultaat is dat PVT Absorbers 43% meer zonne-energie per m<sup>2</sup> opwekken dan een systeem waarbij thermische en fotovoltaïsche zonne-energie zijn gescheiden in verschillende systemen. Bovendien zorgt de integratie van de twee systemen ervoor dat wordt bespaard op materiaal- en installatiekosten. Het uiterlijk is aantrekkelijker, omdat slechts één element nodig is.

## Techniek

De PVT Absorbers bestaan uit 36 hoogrendements-monokristallijne PV-cellen. Meerdere PVT Absorbers worden dan gemonteerd in een aluminium constructie. Deze PVT-collectors zijn verkrijgbaar met verschillende elektrische opbrengsten.

## Besparing

De elektrische output van een PVT Absorber is ongeveer 85 Wp. De thermische output voor het Nederlands klimaat is ongeveer 0,8 GJ/m<sup>2</sup>. De opbrengst van een PVT-collector is ongeveer 110 Wp/m<sup>2</sup> elektrisch en 1,2 GJ/m<sup>2</sup> thermisch. De uiteindelijke opbrengst is echter ook afhankelijk van de installatiecomponenten en het opslagvat. De PVT-collector genereert een temperatuur tot ca. 90°C. Vanwege de hoge temperatuur is de jaarlijkse elektriciteitsproductie gelijk aan conventionele PV-panelen.

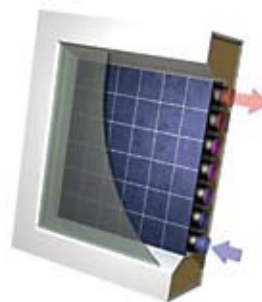
## Installatie

Het systeem is toepasbaar voor woningen, utiliteitsbouw, recreatiedoeleinden (zoals zwembaden) en de land- en tuinbouw.

Het systeem wordt toegepast in demonstratieprojecten van de EOS-DEMO subsidieregeling op 150 woningen in Alkmaar en op meergezinswoningen in Enschede.



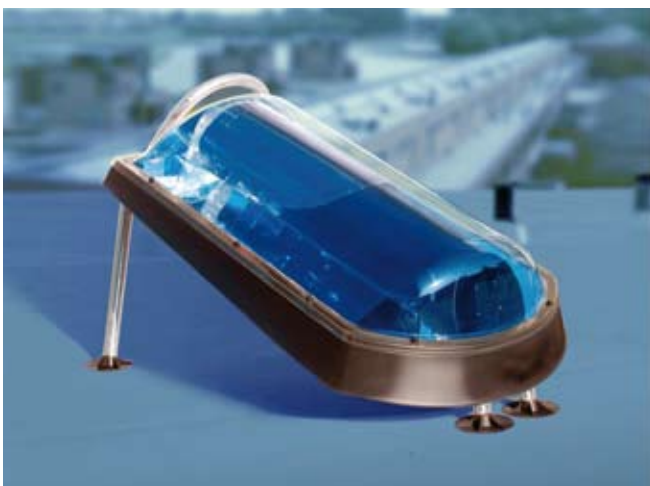
Informatie:  
PVTWINS  
[www.pvtwins.nl](http://www.pvtwins.nl)  
[www.redenko.nl](http://www.redenko.nl)



## Modern vormgegeven zonneboiler

### Innovatie

De Solior FL 150 is een nieuwe type zonneboiler waarbij de opslagtank tegelijkertijd dienst doet als zonnecollector. De Solior weerkaatst met een spiegel extra zonlicht naar de collector, waardoor de warmwateropbrengst geoptimaliseerd wordt. Door dit innovatieve ontwerp kan de Solior FL150 in West-Europa ongeveer 40% van de warmwatervraag van een gemiddeld huishouden leveren. In Zuid-Europa kan het percentage zelfs oplopen tot 70%. Conventionele zonneboilers zijn ontworpen op basis van technische uitgangspunten; de Solior FL150 koppelt zijn hoge opbrengst aan een moderne vormgeving.



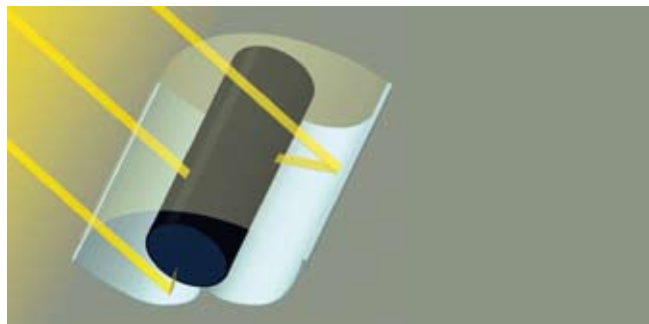
### Installatie

Het systeem is makkelijk te installeren. In vergelijking met andere zonneboilers is de Solior FL150 zo goed als onderhoudsvrij en neemt de zonneboiler in huis minder ruimte in beslag. Het systeem wordt geleverd inclusief een ondersteuningsframe voor platte daken. Het wordt op het dak geplaatst en aangesloten op de warme en koude waterleiding. De Solior FL 150 kan worden toegepast op alle platte daken in de woning- en utiliteitsbouw.

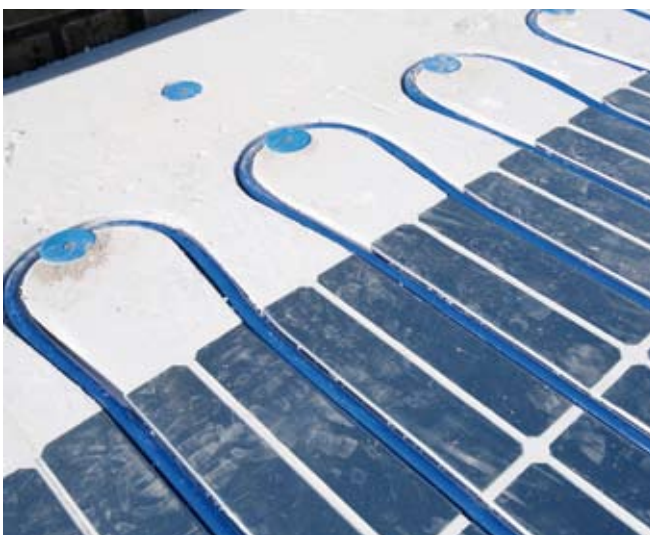
### Marktintroductie

De Solior is sinds 2008 verkrijgbaar op de markt. De verkoopprijs voor de consument is circa € 2400, inclusief installatie.

Informatie:  
Solior BV  
[www.solior.nl](http://www.solior.nl)



## Energiedak (Thermische collector)



### Innovatie

Het energiedak is een in het dak geïntegreerde collector voor warmtecollectie of afkoeling ten behoeve van een warmtepompsysteem

### Techniek

Het Energiedak bestaat uit een dunne warmte-absorberende dakbedekking en een isolatielaag. Het energiedak warmt gedurende de dag op door zonnestraling en koelt 's nachts weer af. In combinatie met een warmtepomp levert het dak een aanzienlijke besparing op het aardgasverbruik. De zon verwarmt een mengsel van water en glycol dat in een buizenstelsel direct onder de dakbedekking stroomt. Het warme water wordt opgeslagen in de grond of bovengrondse tanks waarna het naar een warmtepomp gaat. Deze zet laagwaardige warmte om in hoogwaardige, voor het gebouw bruikbare, warmte. In de zomer kan het systeem worden ingezet om 's nachts de bodem af te koelen.

Informatie:  
[www.energiedak.nl](http://www.energiedak.nl)

# Zonnewarmte voor ventilatielucht en tapwater

## Innovatie

Sunwarm Plus is een gebalanceerd ventilatiesysteem met een geïntegreerde lucht- en zonne-collector en een voorziening voor de (voor)verwarming van tapwater. De collector dient, naar gelang het seizoen en het tijdstip, voor de voorverwarming van ventilatielucht of voor de verwarming van tapwater. Uniek is dat in één systeem de verwarming van tapwater én de voorverwarming en koeling van ventilatielucht is gecombineerd. Daardoor wordt het gehele jaar de zonnewarmte optimaal benut.

## Techniek

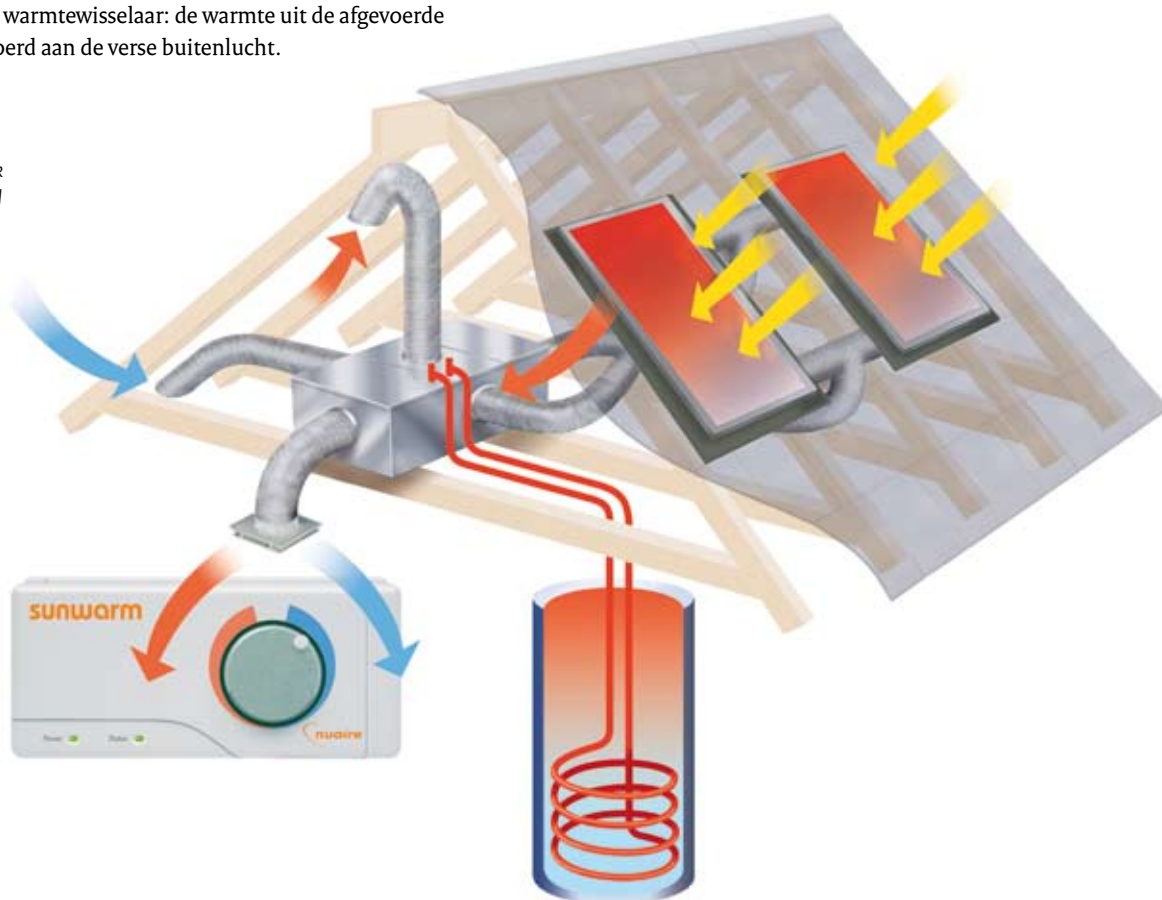
Op een warme zomerdag helpt Sunwarm het tapwater opwarmen, terwijl het huis van voldoende gefilterde verse lucht wordt voorzien. In een warme nacht zorgt Sunwarm voor koele nachtventilatie. De verse buitenlucht wordt dan via de zonnecollectoren aangevoerd; vanwege nachtelijke uitstraling koelt de collector af. Op koude, zonnige dagen gebruikt Sunwarm een combinatie van de temperatuur van de afgevoerde lucht en de zonnewarmte voor voorverwarming van ventilatielucht en van tapwater. In koude nachten dient Sunwarm alleen als warmtewisselaar: de warmte uit de afgevoerde lucht wordt toegevoerd aan de verse buitenlucht.

Het systeem is uitgerust met een proactieve regeling op basis van temperatuursensoren. Deze zijn aangebracht in het aanvoerkanaal, de woning, in het zonnepaneel en op de zolder. Het systeem regelt op basis van de gemeten temperatuurwaarden waar de lucht vandaan komt, welke kleppen er opengaan en of er warmte moet worden afgestaan aan bijvoorbeeld een tapwaterboiler. Het bedieningspaneel dient alleen door de gebruiker te worden ingesteld op het actieve seizoen (zomer, herfst, winter of lente).

## Besparing

In Engeland is in de laatste drie jaar een besparing van gemiddeld 4000 kWh per woning gerealiseerd, gemeten over 250 woningen. In Nederland is het systeem nieuw op de markt. Het is het enige systeem dat is uitgerust met luchtcollectoren.

Informatie:  
Lukowa Klimatechniek  
[www.lukowa-techniek.nl](http://www.lukowa-techniek.nl)



## Opslagvat met vacuümisolatie



### Innovatie

Water is een zeer efficiënt medium voor de opslag van warmte: opslagtanks voor warm water worden daarom op grote schaal geproduceerd en gebruikt in zonnecollectorsystemen, combiketels en boilers. Een beperking van de opslag van warmte in water is, dat de afmetingen van de opstalplaat zo klein mogelijk moeten zijn. Dat gaat ten koste van de warmtecapaciteit en van de isolatie van het vat. Door vacuümisolatie (zoals bij een thermosfles) toe te passen, kan de isolatie sterk worden verbeterd, terwijl de dikte van de isolatie van 5 cm naar slechts 2 cm gaat. Bij gelijkblijvende buitenafmetingen (ten opzichte van een traditioneel opslagvat) kan het volume worden vergroot. Dit volume kan nog verder toenemen door in plaats van een rond vat een vierkant vat te gebruiken of een vat te nemen met een schuine bovenkant voor plaatsing onder een schuin dak.

### Besparing

Het resultaat is een opslagvat, dat, indien aangesloten op een standaardzonnecollector van 2,5 m<sup>2</sup>, een 6% hogere jaaropbrengst heeft en 30% volumewinst. Het is dus een kleiner opslagvat, met minder stilstandverliezen.

### Marktintroductie

Dit product wordt naar verwachting in 2009/2010 op de markt geïntroduceerd.



Informatie:  
ECN  
[www.ecn.nl](http://www.ecn.nl)

# Warmteterugwinning op douchewater

## Innovatie

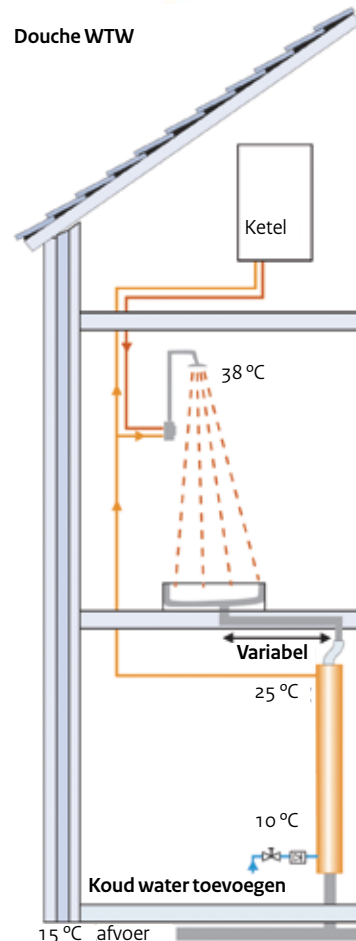
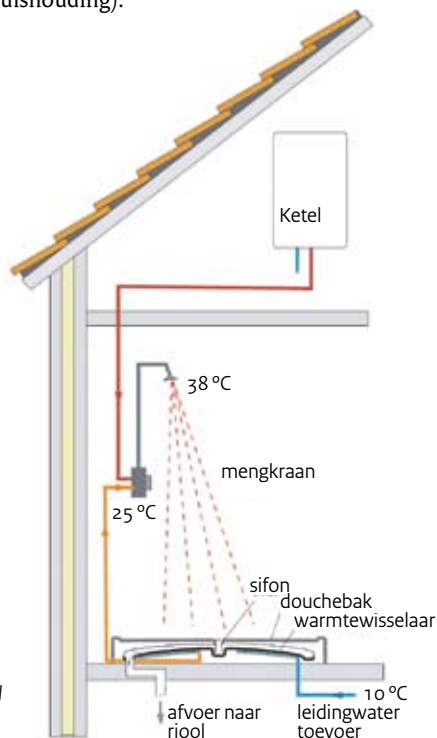
Douchewater is één van de grote energie gebruikers. De opgewekte warmte verdwijnt snel in het afvoerputje. Door toepassing van een warmtewisselaar kan de warmte grotendeels (65%) aan de afvoer worden onttrokken en toegevoerd aan de verwamingsketel of het koude douchewater.

## Techniek

De douche WTW bestaat in twee hoofdvormen: een douchebakkop WTW en een douchebakkop WTW. Het principe van beide systemen is gelijk. Bij de douchebakkop WTW wordt de pijp onder de douchebakkop geplaatst. Daardoor is dit type minder geschikt voor appartementen. De Douchebakkop-wtw is een platte, schotelvormige warmtewisselaar die geplaatst wordt onder de douchebakkop. Daardoor steekt de douchebakkop uit boven de vloer.

De Douchebakkop-WTW is een buisvormige warmtewisselaar waarmee douchewater wordt (voor)verwarmd. Het afvalwater stroomt als een film langs de wand van de binnenste buis en verwarmt het leidingwater dat tussen de buitenste buis en binnenste buis naar de ketel en de douche gaat. De Douchebakkop-WTW wordt verticaal geplaatst onder de doucheput.

Met behulp van de douchebakkop-WTW wordt de koudwateraansluiting naar de ketel en/of douche voorverwarmd. De CV-ketel hoeft op minder dan de helft van het vermogen te werken tijdens het douchen. Een woonhuis kan per jaar 160-200 m<sup>3</sup> aardgas besparen (bij 3 tot 5 persoons huishouding).



Informatie:  
[www.technea.nl](http://www.technea.nl)  
[www.brieswaterenergie.nl](http://www.brieswaterenergie.nl)  
[www.nefit.nl](http://www.nefit.nl)

# Warmtepompen

Een warmtepomp is een toestel dat omgevingswarmte van een lage omgevingstemperatuur opwaardeert naar een niveau waarop het als nuttige warmte voor verwarming en warmwaterproductie kan worden ingezet. Met een warmtepomp kan ook worden gekoeld. Hiervoor wordt de warmte aan een gebouw onttrokken en op een hoger temperatuurniveau in de omgeving afgegeven. De warmtepomp fungeert dan als koelmachine. Wanneer de bodem of grondwater als warmtebron voor verwarming wordt gebruikt kan de koelfunctie ook direct worden vervuld door de warmte, zonder tussenkomst van de warmtepomp, direct af te geven aan de bodem of het grondwater.

## Trends

- verbetering van het rendement;
- (buiten)lucht als bron voor de warmtepomp in plaats van de bodem of grondwater;
- hogere temperatuurniveaus voor de afgifte van warmte.



# Warmtepomp voor verwarming, koeling, tapwater en ventilatie

## Innovatie

De Zehnder ComfoBox combineert alle technische voorzieningen in één apparaat: verwarming, koeling, ventilatie en warmwatervoorziening. Daarbij wordt een warmtepomp toegepast.

## Techniek

Het ventilatietoestel van de Zehnder ComfoBox vormt de basis. De combinatie met bijpassende luchtverdeling en luchtverwarmer resulteert in een compleet ventilatiesysteem. De buitenlucht wordt aangezogen en het systeem in geleid. Eventueel kan met behulp van een lucht-aardwarmtewisselaar de buitenlucht worden voorverwarmd. De aardwarmtewisselaar gebruikt de warmte uit de aarde om de buitenlucht voor te verwarmen. In de warmteterugwinunit wordt 90% van de energie uit de afvoerlucht teruggewonnen en aan de toevoerlucht afgegeven. Een extra mogelijkheid is dat de toevoerlucht wordt bevochtigd en na verwarmd. De opgewarmde lucht wordt via kanalen naar de vertrekken toegevoerd en via keuken en badkamer afgevoerd.

De Zehnder ComfoBox is voorzien van een compacte warmtepomp en maakt gebruik van aardwarmte als energiebron. Alle verschillende componenten zijn goed op elkaar afgestemd.

## Energiebesparing:

Energie wordt bespaard door toepassing van de warmtepomp en door warmteterugwinning op ventilatielucht. Extra besparing wordt verkregen door een goede afstemming van de verschillende componenten. Door alle componenten onder te brengen binnen één toestel wordt bespaard op ruimte, installatiekosten en onderhoudskosten.



Informatie:  
[www.jestorkair.nl](http://www.jestorkair.nl)



# Lucht-waterwarmtepomp

## Innovatie

Het EPC-pakket bestaat uit een combinatie van een lucht-water-warmtepomp, een hr-ketel voor warm tapwater en een opslagvat. Bijzonder is de lucht-waterwarmtepomp waarmee de warmte rechtstreeks wordt onttrokken aan de buitenlucht. Daardoor hoeft er geen bodembron te worden gemaakt.

De warmtepomp wordt bijvoorbeeld op de zolder van een woning geplaatst in een aparte installatieruimte die rechtstreeks vanaf buiten wordt geventileerd.

## Techniek

De warmtepomp schakelt in boven de nul graden en uit beneden nul graden (zie 1 in onderstaande figuur). Het verwarmingswater wordt verwarmd door zijn weersafhankelijke regeling (5) en de wordt getransporteerd naar het buffervat (2) van 100 liter. Het warme water kan nu het afgiftesysteem in (4). De ketel (3) zorgt voor het warm tapwater. Bij een buitentemperatuur van lager dan 0 °C blijft de warmtepomp uitgeschakeld en voorziet de ketel de woning van warmte.

## Installatie

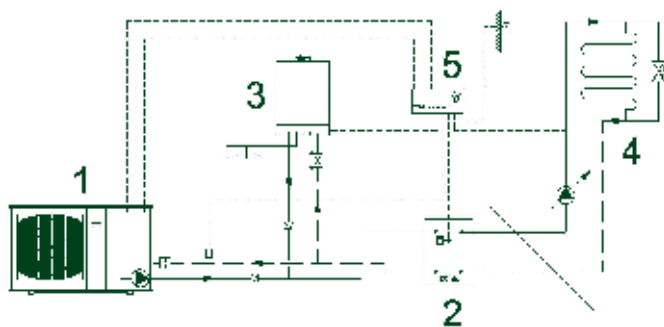
De lucht-waterwarmtepomp is geschikt voor zowel nieuwbouw als renovatie. Zowel een binnen- als buitenopstelling is mogelijk.

## Besparing

Het rendement van de warmtepomp (COP) is afhankelijk van de buitentemperatuur en de ingestelde aanvoertemperatuur. Bij een buitentemperatuur van 7 °C en een aanvoertemperatuur van 35-45 °C is de COP respectievelijk 3,5 en 4,6. De EPC-reductie is ca. 0,30 (0,25 tot 0,40).



Informatie:  
[www.wadus.nl](http://www.wadus.nl)  
[www.viessmann.nl](http://www.viessmann.nl)



# Adsorptie koelmachine voor de gebouwde omgeving

## Innovatie

Deze kleinschalige (2,5kW) compacte koelmachine wordt aangedreven door warmte. De koelcyclus is gebaseerd op adsorptie (en desorptie) van waterdamp in silicagel.

## Techniek

Voor warmte voor de aandrijving kan de koelmachine worden gekoppeld aan bijvoorbeeld zonnecollectoren ("zonnekoeling"), restwarmte (bijv. via stadsverwarming) en warmte uit fossiele brandstoffen (bijv. uit HR-ketel of microWKK).

Het rendement van de koelmachine wordt bepaald door de temperaturen van aandrijfwarmte, koudwater aanvoer en condensor. Onder nominale condities geldt een COP van circa 0,5 à 0,6 (COP = koude uit / warmte in).

Sorptiekoeltechniek is niet nieuw, maar bijzonder is het relatief lage vermogen van de compacte koelmachine (2,5 kW koude) waarmee de woningbouw en kleinzakelijke markt bediend kan worden. Voordeel van deze adsorptiecyclus is verder dat er koude kan worden geleverd bij relatief lage aandrijftemperaturen, namelijk vanaf circa 70 °C.

Gezien het relatief lage vermogen is de koelmachine geschikt voor:

- woningbouw (eengezinswoningen, gestapelde bouw)
- kleinzakelijke toepassingen (kleine kantoren, winkels, etc.)

## Marktintroductie

Deze koelmachine komt naar verwachting op een termijn van 1 à 2 jaar op de markt.



Informatie:  
[www.ecn.nl](http://www.ecn.nl)

# Modulerende warmtepomp

## Innovatie

De Elga (Elektrische warmtepomp voor de Gasketel) is een slimme modulerende warmtepomp die samenwerkt met een hr-ketel. De Elga is geschikt voor verwarming en koeling van de woning.

## Techniek

De Elga is een lucht-waterwarmtepomp met een binnen- en buitenunit. De kleine binnenunit wordt geplaatst naast een hr-ketel; de hr-buitenunit op een dak tot 15 meter van de hr-ketel. Bouwkundige aanpassingen en een grondgekoppelde bron zijn dus niet nodig. Op momenten dat de warmtelevering van de warmtepomp niet toereikend is, genereert de hr-ketel extra capaciteit. Bij lage temperaturen is het rendement van de warmtepomp minder goed dan dat van de gasketel. De warmtepomp schakelt dan uit en de hr-ketel neemt de warmtevoorziening geheel over. De Elga is ook in staat om te koelen. Met een minimum aan energie is de Elga in staat om de temperatuur in de woningen een aantal graden omlaag te brengen.

## Besparing

Door de combinatie van warmtepomp en gasketel wordt onder alle omstandigheden het hoogste rendement geboekt. De Elga laat een besparing van 20 tot 25% op de verwarmingskosten zien, ofwel voor een gemiddelde bestaande woning een besparing van circa € 250 per jaar. Door het plaatsen van FAN-convectoren met een condensafvoer kan de koelcapaciteit optimaal worden benut. In het demonstratieproject boekte de Elga met reversibele koeling COP's van 6 tot 10. Dit betekent een sterke reductie van de CO<sub>2</sub>-uitstoot en veel lagere energiekosten.

De Elga gebruikt warmte uit de buitenlucht en zet deze om in bruikbare warmte in de woning. De buitenunit onttrekt de warmte uit de lucht. De warmte- pomp voegt deze energie toe aan het water van het centraal verwarmingssysteem. Het water kan tot maximaal 55 °C worden verwarmd. De Elga genereert met 3 kW in een Nederlandse situatie circa 70% van de warmtebehoefte. Omdat de warmtepomp maar een beperkte hoeveelheid energie gebruikt, wordt in dit proces tot circa 50% aan energie bespaard. De Elga heeft daarom een gunstige invloed op het energielabel van de woning.

## Installatie

De Elga is geschikt voor nieuwbouw en voor de bestaande woningbouw. De bestaande ketel kan daarbij worden gehandhaafd. Bouwkundige aanpassingen kunnen tot een minimum beperkt worden. Eén doorvoer in de muur voor de twee leidingen volstaat. De Elga warmtepomp en de hr-ketel worden aangestuurd door één regeling. Als de Elga alleen voor verwarmen wordt ingezet, volstaat de kamerthermostaat van de hr-ketel. De Elga is gemakkelijk te installeren.



Informatie:  
Techneco energiesystemen  
[www.techneco.nl](http://www.techneco.nl)

# Ultrahoog rendement cv-ketel met luchtwater warmtepomp

## Innovatie

De CombinAir Cool is de eerste toepasbare en rendabele compacte hoogrendement-cv-ketel met een geïntegreerde lucht-waterwarmtepomp. Het apparaat kan verwarmen en koelen.

## Techniek

De Daalderop CombinAirCool is een combiketel opgebouwd uit een Hoog Rendement ketel (24 kW voor verwarming) en een warmtepomp (nominaal 2,5 kW voor verwarming en koeling). Door deze combinatie is het product in staat om op een energiezuinige manier te voorzien in de verwarming en koeling van het CV-water en in de warmwatervoorziening. De bron van de warmtepomp is zowel buitenlucht als retourventilatielucht uit de woning. De koeling is gebaseerd op het principe van topkoeling, wat resulteert in een temperatuurverlaging van 3 à 4 graden ten opzichte van de buitentemperatuur. De CombinAirCool levert maar liefst 30 tot 40% meer rendement dan een traditionele HR ketel die 107% rendement levert.

## Besparing

Het jaarverbruiksrendement ten opzichte van een hr-ketel is 40% beter: 140 tot 150% tegenover 107%. Daarbij behoort een evenredige reductie van de CO<sub>2</sub>-uitstoot. De ketel realiseert een EPC-reductie van 0,2.

## Installatie

Het installeren van de CombinAir is te vergelijken met het aansluiten van een conventionele hr-ketel. Door de modulaire opbouw voldoet het gewicht van de ketel aan de arbonormen. De ketel neemt niet meer ruimte in beslag dan een normale hr-ketel en is inpasbaar in de bestaande bouw- en installatiesituatie.

## Marktintroductie

De CombinAir Cool wordt vanaf 2009 geleverd. Deze koelt met 3 à 4 graden en zorgt er tevens voor dat ook op erg warme dagen het binnenklimaat acceptabel blijft. Daarmee kan de isolatie worden opgevoerd zonder dat er extra koelvoorzieningen nodig zijn.



Informatie:  
Daalderop bv  
[www.daalderop.nl](http://www.daalderop.nl)

# Ventilatiewarmtepomp



## Innovatie

Ecolution is een hoogrendement-warmte-terugwininstallatie voor nieuwbouw en bestaande bouw. Innovatief is dat de warmte van ventilatielucht wordt gebruikt voor zowel de opwarming van het systeem als voor verwarming van tapwater.

## Techniek

De ventilatiewarmtepomp onttrekt de warmte aan de afgevoerde ventilatielucht. De lucht voor het ventilatiesysteem wordt via in de gevel of ramen geplaatste roosters toegevoerd, zoals bij een conventioneel natuurlijk ventilatiesysteem met mechanische afvoer. De Ecolution zorgt voor een continue basislast op de cv. Daardoor blijven de radiatoren veel gelijkmatiger op temperatuur in plaats van dat ze steeds moeten worden opgestookt. De bewoners ervaren dit als comfortabel. Verder biedt het continu op voorraad hebben van warm tapwater de mogelijkheid om een hogere CW-klasse te realiseren. De Ecolution is qua afmetingen vergelijkbaar met een normaal hangend model ketel.

## Besparing

Het rendement van het systeem is ca. 400% op basis van de toegevoerde elektriciteit. Daardoor kan een behoorlijke reductie worden bereikt op de EPC.

## Marktintroductie

De Ecolution is leverbaar.



Informatie:  
Inventum bv  
[www.inventum.nl](http://www.inventum.nl)

# Warmteonttrekking aan de bodem op plaatsen met weinig ruimte



## Innovatie

Naast het gebruikelijke systeem van horizontale buizen is een nieuw type bodemwarmtewisselaar "de Helixsonde" ontwikkeld die tot 5 meter diepte wordt aangebracht en bedoeld is voor toepassing op locaties waar weinig ruimte beschikbaar is.

## Techniek

Indien weinig ruimte beschikbaar is dan kan een hiervoor speciaal ontwikkelde warmtewisselaar worden toegepast: de zogenaamde Helixsonde. Door middel van een spiraalboor wordt er een boorgat gemaakt van ca 40cm doorsnede tot een diepte van ca 5 m, waarin de helixsonde wordt geplaatst. Het boorgat wordt vervolgens opgevuld. De plaatsingsafstand tussen de sondes bedraagt ongeveer 3-4 m.

De Helixsonde is telescopisch ontworpen zodat ze van 1.1 m tot 3.0 m kan uitgetrokken worden. De sonde wordt in haar maximale lengte van 3.0 m geplaatst. Door de uitrekbaarheid kan men besparen op transport- en opslagkosten. De Helixsonde levert per stuk ca 700 Watt.



# Kleine windturbines

Kleine windturbines worden ook wel stedelijke windturbines genoemd, omdat ze veel kleiner in afmeting zijn en dus in de gebouwde omgeving toegepast kunnen worden. Kleine windturbines zijn als techniek in zijn geheel innovatief.

Kleine windturbines zijn in te delen in twee groepen:

## 1 horizontale windasturbine

Windturbines die draaien om een as die in de windrichting staat. Deze turbines hebben doorgaans hetzelfde uiterlijk als de grote windturbines. Enkele fabrikanten/leveranciers zijn o.a. Fortis Wind Energy, Eco Energy Rietpol, The Wind Factory, Fenergy, Quandry Innovations;

## 2 verticale windasturbine

Windturbines die draaien om een as die loodrecht op de windrichting staat. Enkele fabrikanten/leveranciers zijn o.a. Turby, Home Energy, SET, CFC Energy & Environment.

De verticale windasturbines kunnen weer verder opgedeeld worden in:

## 1 Savonius-type of weerstandtype

Bij dit type turbine bewegen de bladen om de beurt met de wind mee en ertegenin; voor het verkrijgen van een zo hoog mogelijk rendement wordt aan het met de wind mee bewegende deel een zo hoog mogelijke weerstand gegeven;

## 2 Darrieus-type of lifttype

Een Darrieus werkt volgens het liftprincipe, waarbij de energie uit de wind wordt onttrokken met rotorbladen die zich dwars op de windrichting bewegen. Kleine windturbines kunnen een hoogte hebben van enkele meters tot ca. 20 meter en leveren elektrische vermogens van 1 kW tot ca. 25 kW.

De aanbodzijde van de markt bevindt zich nog in een vroeg stadium van ontwikkeling. Er is in Nederland een aantal fabrikanten/leveranciers actief. Het aantal geplaatste turbines in Nederland is nog vrij beperkt, maar de ontwikkelingen zijn in volle gang.

## Trends

- professionalisering van de markt;
- ontwikkelen van een certificeringssysteem;
- oplossen van knelpunten met betrekking tot wet- en regelgeving.

# 3 *Isolatie en Comfort*

De mate waarin de buitenschil van een woning, inclusief bewegende delen en openingen, is geïsoleerd, kierdicht gemaakt en de wijze waarop zonnewarmte en -licht de woning binnenkomen, bepalen voor een groot deel de warmtevraag in de woning. Vanuit het principe van de Trias Energetica is vraagbeperking de eerste stap. Innovaties in bouwmaterialen en producten resulteren vaak een verbeterde Rc-waarde, of een gelijkblijvende isolatiewaarde bij geringere materiaaldikte. In dit hoofdstuk zijn voorbeelden hiervan opgenomen.

Ontwikkelingen om woningen energiezuiniger te maken richten zich behalve op verbetering van materialen en bouwproducten vooral ook op een integrale benadering van de woning. Dit resulteert in concepten, die bestaan uit een optimale combinatie van bouwkundige en installatie-technische voorzieningen. Deze concepten leveren zeer energiezuinige woningen met een gezond en comfortabel binnenklimaat.





# Isolatie

Op het gebied van isolatie is een ontwikkeling gaande richting conceptdenken. Het basisprincipe daarbij zijn de Trias Energetica.

Deze brochure beperkt zich tot techniekinnovaties. Voorbeelden van innovatieve concepten voor energiezuinige woningen zijn te vinden in de Toolkit Duurzame Woningbouw (voor nieuwbouwwoningen) en Toolkit Bestaande Bouw (september 2008). Bekende concepten zijn de Zonnewoning en het passiefhuisconcept.

De innovaties op het gebied van isolatietechnieken worden gehaald uit de onderdelen van de isolatie afzonderlijk, of uit de manier waarop deze worden gecombineerd.

## Trends

- het combineren van installatieconcepten, technieken en toepassingen;
- lage-energiewoningen;
- steeds betere isolatiewaarden;
- voorkomen van koudebruggen.

# Isolatieplaat

## Innovatie

Multipor is het best te vergelijken met cellenbeton, maar het bevat nóg meer afgesloten cellen met stilstaande lucht. Daardoor heeft het uitstekend isolatiewaarden en het is licht van gewicht en steenachtig.

## Techniek

MULTIPOR is een onbrandbaar minerale isolatieplaat met een hoge drukvastheid en een dikte tussen de 50 en 200 millimeter. Het is uitermate geschikt voor toepassing als buitengevelisolatie-systeem of isolatie aan de binnenzijde van buitenmuren en isolatie op platte daken. Het kan met name goed worden toegepast bij de renovatie van woningen. De platen kunnen tegen de gevel worden gelijmd. Het materiaal heeft een warmtegeleidingcoëfficiënt ( $\lambda$ ) van 0,045 W/mK.



Informatie:  
[www.xella.nl](http://www.xella.nl)

# Buitengevelisolatie met steenstrips



## Innovatie

Thermo-steen bestaat uit elementen die zijn samengesteld uit steenstrips die met PUR isolatieschuim samen één geheel vormen. De steenstrips worden tijdens het productie proces onderdeel van de totale plaat en dus niet gelijmd! Voor hoekoplossingen worden specifieke elementen toegepast.

## Techniek

Thermo-steen wordt reeds lange tijd als gevelisolatie/afwerking toegepast. De buitenwand als metselwerk wordt gecombineerd met een hoogwaardig isolatiepakket. De steenstrips kunnen worden geleverd in alle maten en kleuren en kunnen als kopsteen worden uitgevoerd. Daardoor is een buitenisolatie uitgevoerd met steenstrips ook ter plaatse van raamkozijnen en hoeken niet van echt metselwerk te onderscheiden. Omdat de elementen licht van gewicht zijn behoeven meestal ook geen extra constructieve aanpassingen van de woning plaats te vinden en door de opbouw in elementen kan een hoge bouwsnelheid worden bereikt.

Met thermosteen is het mogelijk om bestaande woningbouwprojecten, waarvan om esthetische redenen het uiterlijk behouden moet blijven, aan de buitenkant duurzaam te isoleren.



Informatie:  
[www.thermosteen.nl](http://www.thermosteen.nl)

# Doos in doos systeem



## Innovatie

Het Comfort+ doos-in-doosysteem is een inbouwpakket voor wanden, plafonds en vloeren voor de renovatie van woningen waarbij de verwarming en koeling volledig wordt weggewerkt in de wand- en plafondbekleding.

## Techniek

Het Comfort+ systeem bestaat uit twee belangrijke componenten:

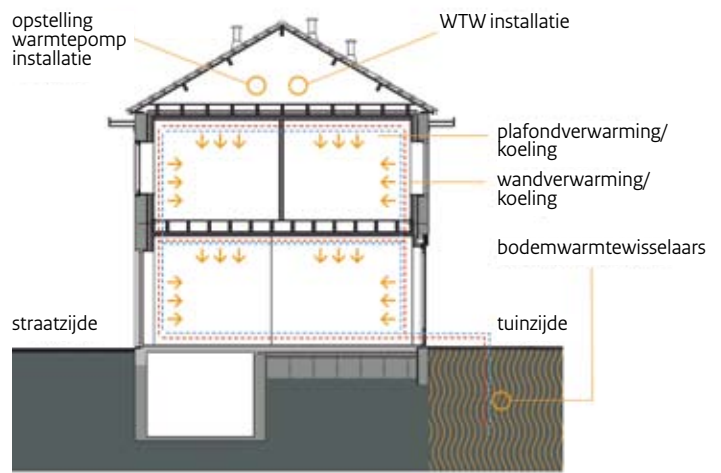
- 1 een voorzetconstructie in verschillende varianten, waarmee zowel woningscheidende wanden, gevels, vloeren, plafonds als daken van binnenuit kunnen worden bekleed;
- 2 een warmtepompinstallatie.

Samen vormen de componenten het zogenaamde 'doos-in-doos' systeem, wat wil zeggen dat de afgifte van verwarming en koeling volledig wordt weggewerkt in wand- en plafondbekleding (doos 1), die vervolgens wordt geplaatst binnen de ruimte van het gestripte woningcasco (doos 2).

Naast het verbeteren van de thermische, akoestische, functionele en esthetische kwaliteit van wooneenheden, maakt het 'doos-in-doos' principe het ook mogelijk om woningen opnieuw te verkavelen in verticale (gestapelde bouw) of horizontale zin.

## Marktintroductie

In het Boostencomplex te Maastricht wordt door woningcorporatie Servatius een demonstratieproject gerealiseerd.



Informatie:  
[www.AzL.nl](http://www.AzL.nl)

# Meerlaagse isolatiefolie

## Innovatie

Meerlaagse isolatiefolies zijn opgebouwd uit warmtereflecterende folies en luchtkussens, waarbij de isolatiewerking geschiedt op basis van overgangsweerstanden van aluminium en stilstaande lucht.

## Techniek

Door gebruik te maken van de verschillende reflecterende en isolerende eigenschappen van de folies kan een relatief dun isolatiepakket worden samengesteld met hoge isolatiewaarden. Door toepassing van deze materialen is het mogelijk om bijvoorbeeld in de bestaande bouw, zonder dat buitenwanden extreem moeten worden opgedikt toch hoge isolatiewaarden te behalen. Wel moet er zorgvuldig worden gedetailleerd en veel aandacht worden gegeven aan de uitvoering om koudebruggen te vermijden en vochtproblemen te voorkomen.

De mate van isolatie is afhankelijk van een groot aantal factoren en kan per situatie verschillen. Er is nog geen algemeen geaccepteerde Europese norm waarmee de prestaties van meerlaagse folies kunnen worden vastgesteld. Daarom komen fabrikanten met uiteenlopende isolatiewaarden.

## Marktintroductie

Er zijn inmiddels verschillende producten op de markt verkrijgbaar die door TNO of andere onafhankelijke erkende instituten zijn getest.



Informatie:  
[www.isobooster.nl](http://www.isobooster.nl)  
[www.isolatiefolie.nl](http://www.isolatiefolie.nl)  
[www.meuwisse.nl](http://www.meuwisse.nl)  
[www.aluthermo.nl](http://www.aluthermo.nl)

# Passief Kozijn

## Innovatie

Het Passief Kozijn is een nieuw ontwikkeld houten kozijnsysteem dat is afgestemd op de speciale eisen die in passiefhuizen worden gesteld.

## Techniek

Het Passief Kozijn is een volwaardig, gecertificeerd houten raam zonder zichtbare isolatiematerialen in of rond de raamsponning. Naar keuze is het verkrijgbaar met dekkende of transparante lak. De aansluitingen zijn zo ontwikkeld dat de kozijnen een verbeterde luchtdichtheid en warmteweerstand hebben. De kozijnen worden gemaakt van Vilam Sandwich Lariks. De thermische onderbreking is van polyurethaan hardschuim of gerecycled polyurethaan en houtspanen. De keuze van de opbouw van het kozijn wordt vastgesteld op basis van de toepassing.

## Besparing

De gemiddelde U-waarde van het Passief Kozijn is ongeveer  $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$  bij toepassing van drievoudig glas met een U-waarde van  $0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

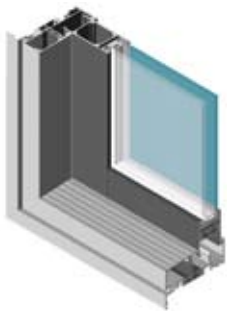


Informatie:  
Withagen Houtprodukten bv  
[www.withagenhoutprodukten.nl](http://www.withagenhoutprodukten.nl)

## PassiefHuis

Een passiefhuis heeft een erg lage warmtevraag. De definitie van een passiefhuis is dat de warmtevraag per vierkante meter vloeroppervlak kleiner is dan  $15 \text{ kWh/m}^2$  en een totale energiebehoefte van niet meer dan  $200 \text{ kWh}$  per jaar. De EPC van een passiefhuis ligt lager dan  $0,45$ . Dit wordt onder meer gerealiseerd door een zeer goede isolatie en een goede luchtdichtheid van de woning.

# Isolerende aluminium schuifpui



## Innovatie

De moeilijkheid bij aluminium schuifpuien voor woningen is de koudebrugonderbreking, juist op het punt waar het schuivende deel langs het vaste glasdeel beweegt. De speciaal voor de AA3110 schuifpuien ontwikkelde isolator draagt bij aan een bovengemiddeld isolatievermogen van de totale aluminium schuifpui.

## Techniek

De schuiframen en -deuren lopen door middel van nastelbare wielen van roestvrij staal op een eveneens roestvrij stalen rail, wat slijtage voorkomt.

## Besparing

Een schuifpui van 2 meter breed en 2 meter hoog heeft een ongekend hoge isolatiewaarde  $U(w) = 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$  (isolatieklasse 2.1 volgens DIN 4108). Het systeem kent een hoge realiseerbare wind- en waterdichtheid ( $650 \text{ Pa}$ ).



Informatie:  
Alcoa  
[www.alcoa.com](http://www.alcoa.com)

# Compleet bouwelement met vloer- of wandverwarming



## Innovatie

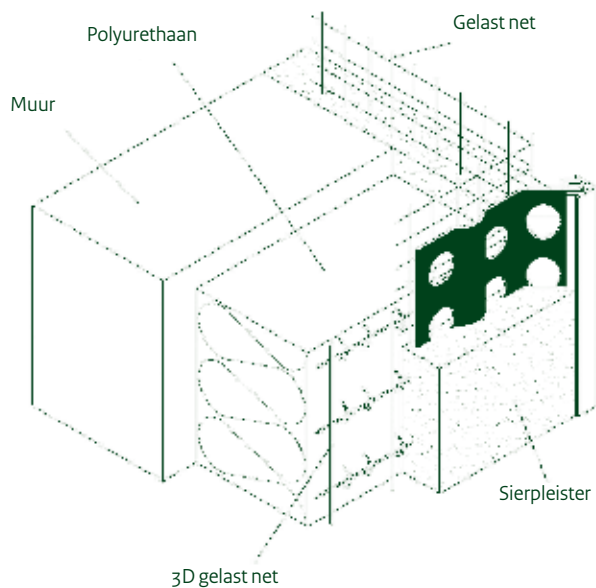
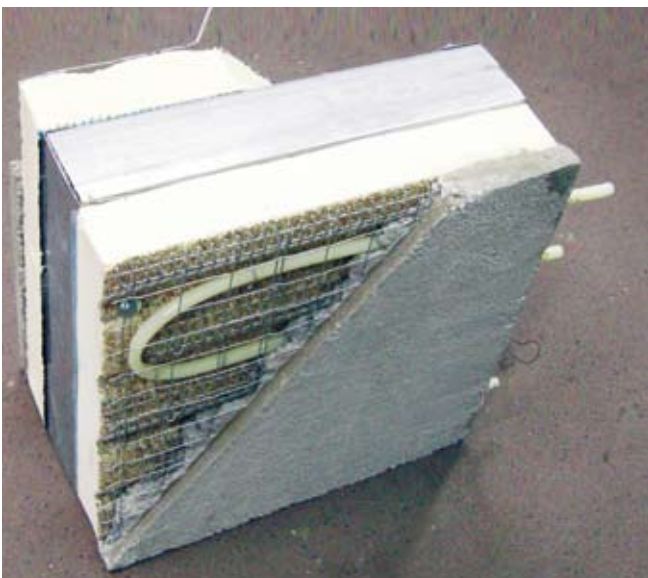
Isofit® is een vloer- en wandverwarmingssysteem dat niet alleen verwarmt, maar ook isoleert en construeert. Het combineert vloer- verwarming, een laag energieverbruik en een sterke constructie in één compleet bouwelement.

## Techniek

Een Isofit® vloerpaneel is opgebouwd uit een plaat van hard-polyurethaanschuim met een ingeschuimd driedimensionaal gegalvaniseerd netwerk. Hierover wordt een betonlaag gestort die het netwerk volledig bekleedt. Het is ook als wandverwarming toepasbaar. De wand wordt dan afgewerkt met een stuclaag. Het is snel verwerkbaar. Dit alles is onafhankelijk van de afwerking, die kan bestaan uit bijvoorbeeld plavuizen of parket. Zo kunnen eenvoudig zelfdragende wanden en vloeren met een extreem hoge isolatiegraad worden opgebouwd. De binnenwand wordt voorzien van een LTV-systeem. Daartoe worden er achter het netwerk slangen aangebracht.

## Besparing

Door de hoge isolatiewaarde (Rc-waarde) isoleert het product uitstekend. Met Isofit kunnen lichtgewicht woningen worden gerealiseerd met een extreem hoge isolatiewaarde en een lage-temperatuursysteem dat, indien aangesloten op een bodembron of warmtepomp, ook voor koeling kan zorgen.



Informatie:  
Isostuc bv  
[www.isostuc.nl](http://www.isostuc.nl)

# Droog vloerververwarmingssysteem met groot afgifte oppervlak

## Innovatie

Een “droog” vloerverwarmingssysteem wordt geheel opgebouwd uit demontabele elementen die “droog” worden gestapeld. Dat wil zeggen zonder gebruikmaking van lijm of cement en dergelijke.

## Techniek

De opbouw van het vloerverwarmingssysteem is als volgt. De basis bestaat uit EPS vormelementen waarin Heco verwarmingselementen zijn opgenomen. De vloer wordt afgewerkt met Fermacel platen. De onderdelen worden eenvoudig “gestapeld”. Daardoor kan de bouwtijd worden verkort en is het aan eenvoudig te recyclen.

Met deze oplossing is het afgifte-oppervlakte veel hoger dan bij de traditionele leidingsystemen. Daardoor kan de temperatuur in de leidinglamellen lager zijn dan bij andere vloerverwarmingssystemen. Dit is gunstig voor zowel het comfort als het rendement van de installaties. De vloer kan dienen voor verwarming en koeling. De massa van het systeem zorgt voor een goed contactgeluids-isolatie.

Bovenstaand systeem is, afhankelijk van de eisen aan verwarming en/of isolatie, in diverse varianten uit te voeren.

## Energiebesparing

Door het relatief grote warmteafgifte oppervlak is het rendement van het totale vloerverwarmingssysteem beter dan bij andere vloerverwarmingssystemen.

## Marktintroductie

Het systeem is inmiddels op de markt gebracht.



Informatie:  
[www.energieverdieners.nl](http://www.energieverdieners.nl)

# Gebouwmassa

Door gebruik te maken van de gebouwmassa kunnen pieken in warmte- en koudebehoefte worden gedempt. Dit geeft een stabiel en comfortabel binnenklimaat.

Betonkernactivering is een verwarmings- c.q. koelingsstelsel dat gebruikmaakt van de gebouwmassa, en wordt vooral toegepast in de utiliteitsbouw. Ook in de woningbouw zijn er echter mogelijkheden.

In lage-energiewoningen met concepten volgens het passiefhuis wordt ook wel van dit principe gebruikgemaakt. De keuze voor massieve bouwmaterialen kan op een passieve manier ook bijdragen aan een demping van pieken in warmte- en koudebehoefte.

## Trends

- verbetering wooncomfort;
- comfortabel binnenklimaat.

# Betonkernactivering

Bij betonkernactivering worden in de kern van de betonnen vloer (betonkern) watervoerende leidingen aangebracht; deze houden de vloeren/plafonds op een constante temperatuur. Een voorwaarde is dat er goede uitwisseling van temperatuur kan plaatsvinden met open plafonds. Een watertemperatuurregeling kan ervoor zorgen dat het systeem reageert op binnen- en buitentemperaturen aan de diverse gevels. Betonkernactivering reageert per definitie traag; daarom wordt het systeem soms gecombineerd met een aanvullende installatie om een snellere regeling te verkrijgen.

Betonkernactivering heeft een aantal belangrijke voordelen:

- de totale massa van de vloeren wordt gebruikt, daardoor worden pieken in de warmte- en koudebehoefte gedempt; dit geeft een stabiel binnenklimaat;
- vloerverwarming en vloerkoeling in één;
- geen radiatoren;
- minder luchtbewegingen, schoner binnenmilieu;
- door laagtemperatuurverwarming (LTV) is het een energiezuinig systeem en kan gebruikgemaakt worden van duurzame energie door middel van warmtepompen.

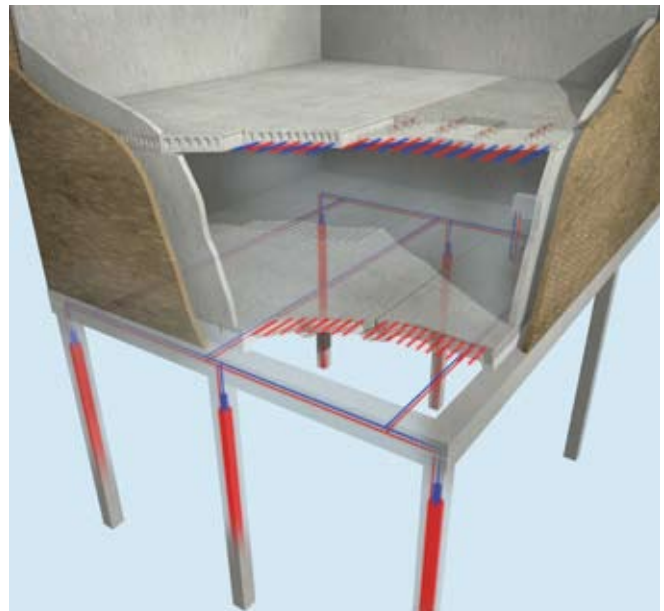
## Innovatie

Twee afzonderlijke producten staan centraal bij het concept Wel Wonen voor totale klimatisering van de woning: de Wingvloer met betonkernactivering, en de Energiepaal. De Energiepaal is een heipaal die tevens dient voor warmte-uitwisseling met de bodem ten behoeve van een warmtepompsysteem.

Betonkernactivering is vooral bekend van toepassingen in de utiliteitsbouw. De mogelijkheden in de woningbouw zijn echter ook groot. In de appartementenbouw worden vloerverwarming en -koeling al langer toegepast. De constructie- en afwerkvloer zijn hier gescheiden en de zwevende dekvloer is bij uitstek geschikt om de vloerverwarming in onder te brengen. Koeling via het plafond zou een dubbel systeem vergen. Daarom wordt voor verwarmen en koelen één systeem vanuit de vloer toegepast.

## Techniek

Er is een proefwoning gebouwd, opgetrokken uit Energiepalen, standaard beganegrondvloeren, blokkenmuren en beganevloeren op de eerste en tweede verdieping. Het dak bestaat uit een eenvoudige sporenkapconstructie. De woning is voorzien van een standaard wtw-installatie. Uit voorzorg is bovendien in de beganegrondvloer vloerverwarming ingebouwd om te voorkomen dat kou optrekt. De vloerverwarming hoeft nauwelijks te worden aangesproken; de plafondverwarming blijkt over het algemeen te voldoen. Deze plafondverwarming is een zelfregulerend systeem: wordt het binnen warmer, dan neemt het plafond warmte op en voert deze af naar de grond, en andersom: het haalt warmte uit de grond en voert deze af naar de binnenruimte. De metingen laten zien dat er regelmatig kou wordt afgegeven vanuit het plafond. De bewoner merkt hier weinig van, in tegenstelling tot bij centrale verwarming. De temperatuur is continu binnen een bepaalde bandbreedte, onafhankelijk van de buitentemperatuur. Het concept is daarmee niet alleen comfortabeler, maar ook energiezuiniger. Over het hele jaar wordt een temperatuur gerealiseerd tussen 21 en 23 °C. Alleen bij extreem hoge buitentemperaturen (35 °C) ontstaat een 'piekje' van 25 °C. De resultaten in de proefwoning voldoen aan de uitgangspunten, ondanks dat de hele zuidgevel uit glas bestaat en niet is voorzien van zonwering.



Informatie:  
Beton Son B.V.  
[www.betonson.nl](http://www.betonson.nl)



# Phase Change Materials voor extra koeling

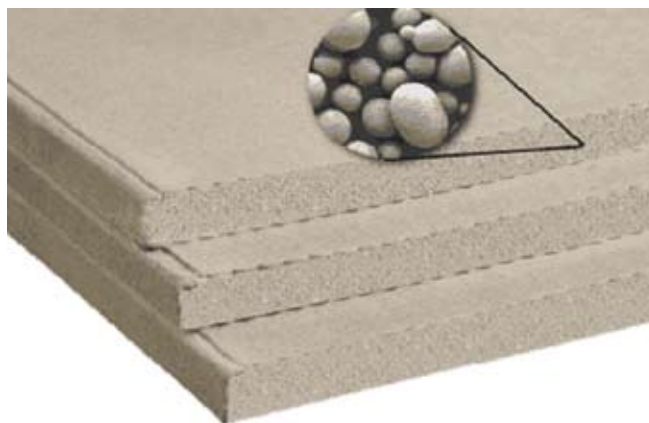
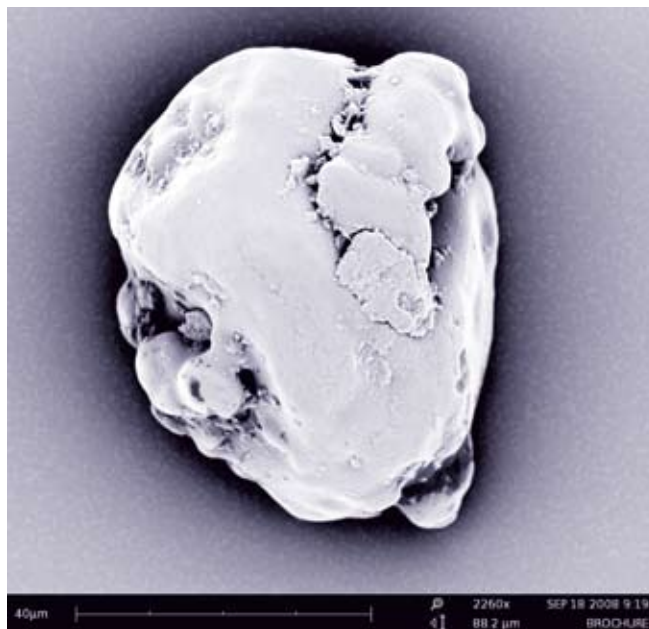
## Innovatie

Door gipsplaten of beton te voorzien van korrels bestaande uit ingekapselde zoutkristallen of paraffinewas ontstaat een grotere warmtecapaciteit van de constructie. Daardoor kan een extra koeleffect van de omsloten ruimte worden behaald van 3-4 graden Celsius.

## Techniek

Gipsplaten kunnen worden voorzien van korrels bestaande uit Phase Change Materials (PCM van BASF). Daardoor wordt overtollige warmte opgeslagen zonder dat de temperatuur van het materiaal verandert. Dit wordt vooral veroorzaakt doordat deze korrels bestaan uit paraffine-was van het materiaal Micronal® PCM. Dit wasmateriaal gaat over van een vaste vorm naar een vloeibare vorm bij een temperatuur van 23 tot 26 graden Celsius. Bij het smelten worden grote hoeveelheden hitte uit de omgeving geabsorbeerd, waardoor de binnentemperatuur van de ruimte niet stijgt. Door de was in korrels aan het gips toe te voegen, kan een koeleffect van 3 tot 4 graden Celsius worden behaald. De korrels hebben een omhulling van acryle polymeer om lekkage tegen te gaan. Men kan deze korrels ook in de betoncentrale toevoegen aan beton.

Andere systemen zijn op de markt waarbij zoutkristallen worden gebruikt die overgaan van vast naar vloeibaar. Daarbij ontstaat een vergelijkbaar effect. Het idee is al langer bekend. Echter de techniek is nieuw om zout in te kapselen in korrelvorm.



Informatie:  
[www.thermusol.com](http://www.thermusol.com)  
[www.basf.nl](http://www.basf.nl)

# Licht en verlichting

Verlichting van woningen en gebouwen is een relatief steeds grotere energiepost. In eerste instantie kan men door gunstige oriëntatie en bouwkundig ontwerp de behoefte aan kunstverlichting vermijden. Waar kunstlicht nodig is kan men kiezen voor hoogrendement verlichting.

Bij traditionele gloeilampen ligt het rendement tussen de 5% en 10%. De rest wordt als warmte uitgestraald en (soms via koelinstallaties) vaak ook als overbodige warmte afgevoerd. Op openbare plaatsen worden daarom nu TL verlichting of spaarlampen toegepast. Deze hebben een rendement van 40%-65%.

Inmiddels zijn er veel ontwikkelingen op het gebied van LED lampen. Zowel ontwikkelingen van hoogrendement LED's maar ook van armaturen. Het voordeel is dat LED-verlichting een hoger rendement heeft en daardoor een relatief lagere warmteproductie dan TL armaturen en spaarlampen. Om 100 lumen te produceren is een gloeilamp nodig van 15 watt en een LED van 2 Watt.

Daarnaast is het vervangingsonderhoud zeer gering: de LEDs hebben een levensduur van 30.000 -50.000 branduren. Daarom worden ook LED-lampen op de markt gebracht die passen in normale TL armaturen waardoor het vervangingsonderhoud sterk wordt teruggedrongen.

## Trends

- LED-verlichting armaturen die vergelijkbaar zijn met traditionele armaturen;
- hoog rendement lichtopbrengst;
- kleurtemperatuur aanpasbaar op de situatie.

# Daglichtsysteem

## Innovatie

De suntracker is een dag- en zonlicht collector die het licht rechtstreeks naar de ruimte brengt onder het dak.

## Techniek

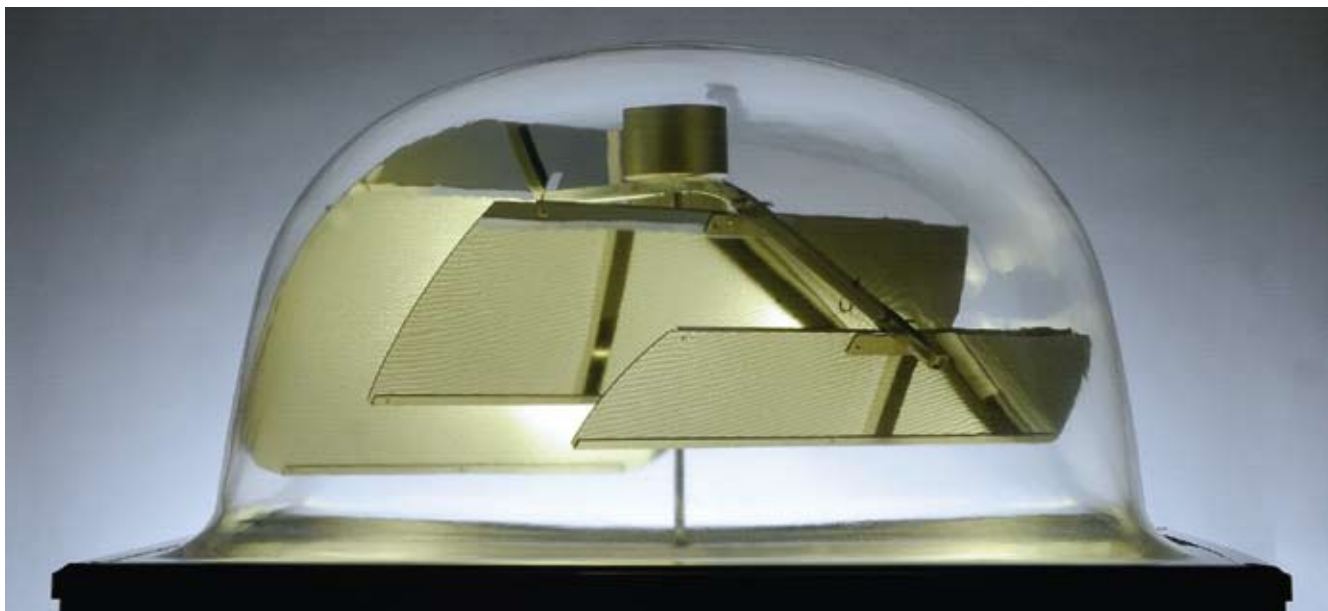
Suntracker bestaat uit een transparante koepel van acryl plexiglas waarin met het (zon)licht meedraaiende spiegels zijn ondergebracht. Deze reflecteren het licht via een diffuuslens naar de ruimte daaronder. De spiegels worden aangedreven door een kleine zonnecollector en via een GPS-systeem gepositioneerd zodat ze ook bij bewolkt weer op het lichtste deel van de hemelkoepel worden gericht. Het systeem is vooral geschikt voor utiliteitsbouw zoals hallen of kantoren, maar kan ook toegepast worden in trappenhuisen of andere inpandige ruimtes in de woningbouw.

## Energiebesparing

Ten opzichte van een even groot dakraam is de lichtopbrengst 3x zo groot. De hoeveelheid doorgelaten warmte is laag waardoor er minder kans is op oververhitting van de ruimte. De isolatie is vergelijkbaar met het normale dak.



Informatie:  
[www.epsdaylight.nl](http://www.epsdaylight.nl)



## Zonlicht via glasvezelkabels



### Innovatie

Parans is een systeem dat zonlicht via een kabel vanaf een collector naar iedere gewenste plek in een gebouw kan brengen.

### Techniek

Één of meerdere zonlichtcollectoren vangen het zonlicht op en bundelen het zodat het via glasvezelkabels kan worden getransporteerd. De zonlichtcollectoren zijn daarvoor uitgerust met 64 fresnell geslepen lenzen die meedraaien met het zonlicht voor een optimale lichtopbrengst.

De kabels zijn 6 mm dik en kunnen worden gebogen in een straal van 50 mm. Er zijn 4 kabels nodig per collector. Daarmee kunnen afstanden tot 20 meter worden overbrugd. Op die manier is overal in het pand een natuurlijke verlichting mogelijk.

De kleur en intensiteit van het licht verandert gedurende de dag mee met het buitenlicht.



Informatie:  
[www.econlight.nl](http://www.econlight.nl)

## Lichttransport door buizen



### Innovatie

Solarspot en solartube maakt het mogelijk om op iedere gewenste plek met daglicht te verlichten zonder gebruik te hoeven maken van kunstmatige (elektrische) verlichting.

### Techniek

Een koepel op het dak laat het daglicht door, welke vervolgens door hoog reflecterende buizen en bochten (tot 25 m!) getransporteerd wordt naar de gewenste plek. Ten slotte wordt het natuurlijke licht met een zogenaamd prismatisch effect gelijkmatig door een soort plafonnière over de ruimte verdeeld.

- Lichttransport door buizen
- Buislengte van 25 meter mogelijk
- Geen transport van warmtestraling



Informatie:  
[www.solarspot.nl](http://www.solarspot.nl)

## Zonwering in combinatie met ventilatie



### Innovatie

Verschillende producten combineren een natuurlijk ventilatie- én zonwering (screen) met elkaar in één geïntegreerd, manueel of elektrisch bedienbaar systeem. Het voordeel ten opzichte van een afzonderlijke zonwering is, dat er direct van buiten wordt geventileerd en dat niet de opgewarmde lucht onder of achter het zonnescherm naar binnen wordt gehaald. Daardoor daalt de warmtebelasting van een gebouw door zonlicht. Het ventilatiesysteem is drukafhankelijk of vraaggestuurd.

### Marktintroductie

Verschillende fabrikanten brengen systemen op de markt

Informatie:

Met screens:

Duco Twin: [www.duco.eu](http://www.duco.eu)

ScreenVent [www.renson.be](http://www.renson.be)

Met een valarmscherm of screen:

Vent-O-Sun: [www.alusta.com](http://www.alusta.com)



## Galerijverlichting door LED-lampen

Een voorbeeld van toepassing van LED-verlichting is uitgevoerd door woningcorporatie Woonbron. Die heeft als eerste in Nederland een drietal galerijflats in de wijk Tuinhoven te Rotterdam IJsselmonde voorzien van Inline galerij LED-verlichting.

Ook parkeergarages worden voorzien van LED-verlichting.



Informatie:  
[www.EqLED.NL](http://www.EqLED.NL)



# Bediening en regeling

Iedere klimaatinstallatie moet worden geregeld om er voor te zorgen dat de ventilatie, de temperatuur van de ruimte en de hoeveelheid tapwater zoveel mogelijk is afgestemd op de behoefte van de bewoners.

Door een juiste regeling kan worden voorkomen dat onnodig energie wordt verspild terwijl steeds op het juiste moment wel aan de vraag kan worden voldaan. Tevens kan in één regeling nieuwe technieken worden opgenomen zoals CO<sub>2</sub> en vochtsturing.

Voor bestaande installaties is het vaak mogelijk om de regeling te vervangen door een draadloze besturing. Deze behoeven geen bekabeling tussen schakelaar en unit en er is een vrije keuze voor de plaatsing van de schakelaar. Daardoor is het eenvoudig om extra regelknoppen bijvoorbeeld in de douche of eventueel sensoren bij te plaatsen. Dergelijke systemen zijn ideaal voor de renovatiemarkt en worden door verschillende aanbieders geleverd.

## Trends

- regelapparatuur die alle apparatuur vanuit één centraal punt regelt;
- draadloze besturing;
- CO<sub>2</sub> en vochtsturing.

## Centrale regeling

### Innovatie

Nieuwe ventilatie- en klimaatsystemen zijn meestal voorzien van regelingen die, of de ventilatie, of de verwarming aansturen. Het Quality of Life System (BQLS) regelt alle apparatuur vanuit één centraal punt.

### Techniek

Alle componenten zoals warmtepomp, ventilatiesysteem, tapwaterverwarming, zonneboiler en functies (verwarmen/koelen tapwaterbereiding en ventileren) worden vanuit één centrale unit aangestuurd waardoor alle functies goed op elkaar zijn afgestemd.

Daarmee is het bijvoorbeeld mogelijk om de woning in verschillende zones te verdelen die ieder een eigen klimaatregiem hebben.

### Besparing

Door een goede afstemming van de verschillende apparaten en systemen wordt voorkomen dat ze "tegen elkaar in werken". Ook de bediening wordt eenvoudiger. Daardoor heeft de gebruiker een betere controle over het binnenklimaat.

### Marktintroductie

Het systeem is op de markt geïntroduceerd.



Informatie:  
[www.brinkclimatesystems.nl](http://www.brinkclimatesystems.nl)

## Meet- en regelsysteem voor huishoudelijke apparatuur

### Innovatie

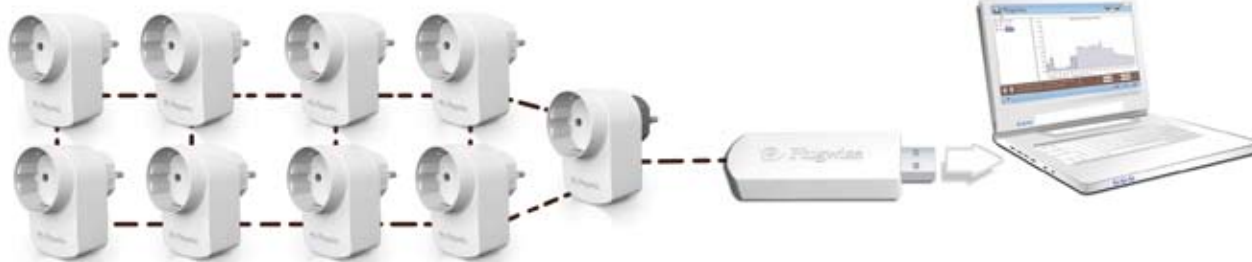
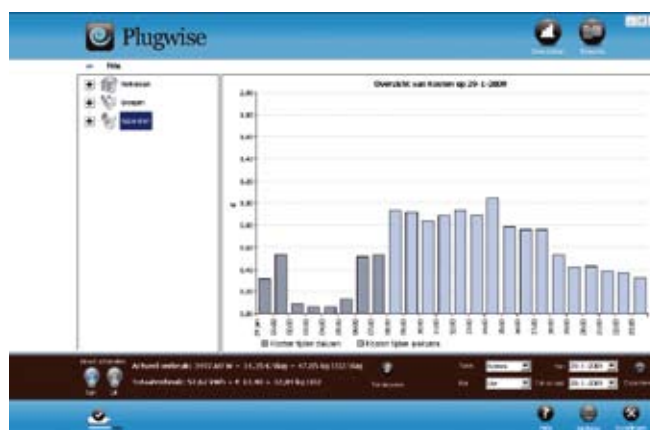
Plugwise is een draadloos energie management systeem waarmee men op stopcontact niveau nauwkeurig inzicht kan krijgen in het energieverbruik van de aangesloten apparaten. Tevens kan men schema's opstellen waarmee de apparatuur kan worden geschakeld. Met Plugwise kan tussen 10- en 40 % van de energierekening bespaard worden.

### Techniek

Ieder stopcontact kan worden voorzien van een schakel en meetplug. Hierop worden de huishoudelijke apparaten aangesloten. Vanuit PC kunnen de pluggen worden in- en uitgeschakeld en worden meetgegevens uitgewisseld over het stroomverbruik. De PC is draadloos met de pluggen verbonden. De PC software geeft in één oogopslag inzicht in het exacte energieverbruik, de CO<sub>2</sub>-uitstoot en de kosten. Per apparaat, per stopcontact en per vertrek. Met behulp van deze gegevens kan men schakelschema's opstellen waarmee het gebruik van de aangesloten apparaten wordt geoptimaliseerd.

### Besparing

Door inzicht en het gebruik van slimme schakelschema's kan energie worden bespaard op huishoudelijke apparaten.



Informatie:  
[www.plugwise.nl](http://www.plugwise.nl)



