

**Bijlage****Duurzame energielijst 2010 - Woningbouw**

Op basis van artikel 3 van de uitvoeringsregeling Duurzame Energiepakket Noord-Holland 2010 kunnen Noord-Hollandse gemeenten en stadsdelen die een klimaatafspraak hebben gesloten met de Provincie Noord-Holland, subsidie aanvragen voor de plaatsing van technieken uit de onderstaande duurzame energielijst.

Voorwaarden voor deelname zijn dat de technieken worden toegepast in de bestaande bouw door particulieren (natuurlijke personen). De onderstaande tabel geeft een overzicht van de subsidiebedragen per techniek. Vervolgens wordt een toelichting bij de maatregelen gegeven. Er wordt geen subsidie verstrekt voor de technieken 1 t/m 8 indien sprake is van een uitbreiding van een bestaande woning.

**Tabel 1 Overzicht subsidiebedragen per techniek**

Nummer	Techniek	Criterium	Subsidiebedrag €
<b>Bouwkundig</b>			
1	Dakisolatie	$R_c \geq 2,5 \text{ m}^2 \text{ K/W}$	4,- per $\text{m}^2$
2	Vloerisolatie	$R_c \geq 2,5 \text{ m}^2 \text{ K/W}$	4,- per $\text{m}^2$
3	Spouwmuurisolatie	$R_c \geq 1,3 \text{ m}^2 \text{ K/W}$	4,- per $\text{m}^2$
4	Paneelisolatie	$R_c \geq 2,5 \text{ m}^2 \text{ K/W}$	9,- per $\text{m}^2$
5	Isolatie massieve muur	$R_c \geq 2,5 \text{ m}^2 \text{ K/W}$	22,- per $\text{m}^2$
6	Doe-het-zelf-isolatie	$R_c \geq 2,5 \text{ m}^2 \text{ K/W}$	3,- per $\text{m}^2$
7	HR++-glas	$U_{\text{glas}} \leq 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ of spouw 15 mm	22,- per $\text{m}^2$
8	Leidingisolatie		2,- per m
<b>Installatietechnisch</b>			
9	LT-verwarming		450,- per woning
10	Warmtepomp RV of combi	Aanvullende eis bij inzet van ventilatielucht of buitenlucht: combinatie met gasgestookte cvketel voor additionele warmtelevering vereist	230,- per kW condensorvermogen
11	Warmtepomp TW	Aanvullende eis bij inzet van ventilatielucht of buitenlucht: combinatie met gasgestookte cvketel voor additionele warmtelevering vereist	300,- per kW condensorvermogen
12	Bodemwarmtewisselaar	Combinatie met cv-ketel niet vereist	58,- per kW condensorvermogen
13	HRe ketel		1.200,- per woning
14	Hout-cv-ketel		825,- per woning
15	Zonneboiler		215,- per $\text{m}^2$ paneeloppervlak
16	Thermostatische radiatorkranen		8,- per stuk
17	Douchewater-WTW		125,- per stuk
18	PV-systeem		2,50 per Watt piek
19	Kleinschalige windenergie (<3 kW)		950,- per kW
20	Gelijkstroomventilator		35,- per stuk
21	CO <sub>2</sub> -sturing ventilatiesysteem		30,- per stuk
22	Lokale balansventilatie met warmteterugwinning		225,- per stuk

## Toelichting bij de maatregelen

### Isolatie algemeen

Bij de berekening van de warmteweerstand(en) worden de volgende symbolen gebruikt.

- **R, Rd, Rm:** warmteweerstand van een materiaal.
- **Rc:** warmteweerstand van de scheidingsconstructie die is samengesteld uit meerdere lagen of onderdelen, bijvoorbeeld door een gevelopbouw van baksteen, luchtspouw, isolatie en kalkzandsteen.
- **U:** totale warmtedoorgangscoefficiënt van een constructie, inclusief de overgangsweerstanden van lucht naar de constructie en van de constructie naar lucht.

De warmteweerstand van een isolatielaag wordt in het algemeen berekend op basis van de dikte van deze laag ( $d$ ) en de materiaalspecifieke isolatiewaarde ( $\gamma$ ) volgens de volgende formule:  
 $R = d / \gamma$ .

### Dakisolatie

Dakisolatie is een goede manier om het wooncomfort te verhogen en de energierekening te verlagen. Het isoleren van schuine daken aan de binnenzijde kunt u eventueel zelf doen. Het isoleren van schuine daken en platte daken aan de buitenzijde kunt u het beste uitbesteden aan een professioneel bedrijf, waardoor de investering fors hoger zal uitvallen. Bij het zelf aanbrengen van isolatiemateriaal dient u zich vooraf goed te laten informeren naar de mogelijkheden en de bouwkundige consequenties.

Om bij isolatiemaatregelen voor subsidie in aanmerking te komen, geldt een minimumeis ten aanzien van de te realiseren thermische isolatiegraad. Conform het Bouwbesluit geldt voor de warmteweerstand:  $R_c \geq 2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

### Vloerisolatie

Het isoleren van een vloer van steen of beton verhoogt het wooncomfort en zorgt voor een grote besparing op uw stookkosten. Wanneer zich onder de vloer voldoende kruipruimte bevindt, kunt u aan de onderkant van de vloer isolatiemateriaal (laten) aanbrengen. Als u het zelf aanbrengt, kan de terugverdientijd dalen tot vier jaar.

Is de kruipruimte te laag of ontbreekt deze geheel, dan kan de vloer alleen aan de bovenkant geïsoleerd worden. Dit is een meer bewerkelijke en duurdere optie. Zo moeten bijvoorbeeld de deuren ingekort worden. U kunt dan kiezen voor een zwevende dekvloer die zich uitstekend laat combineren met laagtemperatuurverwarming (andere DE-lijst-maatregel). Bij het zelf aanbrengen van isolatiemateriaal dient u zich vooraf goed te laten informeren naar de mogelijkheden en de bouwkundige consequenties.

Om bij isolatiemaatregelen voor subsidie in aanmerking te komen, geldt een minimumeis ten aanzien van de te realiseren thermische isolatiegraad. Conform het Bouwbesluit geldt voor de warmteweerstand:  $R_c \geq 2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

Volledigheidshalve wordt nog opgemerkt dat deze minimumeis betrekking heeft op de thermische isolatiegraad van de scheidingsconstructie van de woning, dus op de thermische gebouwschil. Deze scheidingsconstructie betreft de begane-grondvloer. De kruipruimte tussen deze vloer en de bodem wordt geventileerd en maakt geen deel uit van de scheidingsconstructie. Het toepassen van bodemisolatie is derhalve niet subsidiabel.

### Spouwmuurisolatie

Wanneer men zowel aan de buitengevel als aan de binnengevel niets wil veranderen en een ruime/open luchtspouw aanwezig is, kan de muur geïsoleerd worden door het inblazen van rotswol of papiervlokken of door de spouw van bovenuit te vullen met korrels. Een snelle en relatief goedkope methode. Vanwege het risico op condensatieproblemen is het raadzaam de klus te laten uitvoeren door een gecertificeerd bedrijf. Vooraf dient goed onderzocht te worden of de spouw geschikt is voor spouwmuurisolatie. Om bij isolatiemaatregelen voor subsidie in aanmerking te komen, geldt een minimumeis ten aanzien van de te realiseren thermische isolatiegraad. Hierbij geldt voor de warmteweerstand:  $R_c \geq 1,3 \text{ m}^2\text{K/W}$ . Deze ondergrens voor de isolatiewaarde is voor vrijwel alle voorkomende spouwdiktes van de bestaande woningbouw haalbaar. Afhankelijk van de beschikbare spouwruimte kan een hogere warmteweerstand gerealiseerd worden.

### Paneelisolatie

Materiaal voor het isoleren van niet-steenachtige en niet-glasachtige geveldelen. Denk hierbij aan dakkapellen, borstweringen en de panelen tussen de raampartij van de begane grond en bovenverdieping.

Om bij isolatiemaatregelen voor subsidie in aanmerking te komen, geldt een minimumeis ten aanzien van de te realiseren thermische isolatiegraad. Conform het Bouwbesluit geldt voor de warmteweerstand:  $R_c \geq 2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

### Isolatie massieve muur

Aan de buitenkant door middel van isolatie tegen de gevel met een afwerking van gevelsteen, plaatmateriaal of pleisterwerk. Dit levert de meeste energiebesparing op, maar is ook het duurst. Deze optie is ook niet altijd mogelijk, omdat dit het aanzien van de woning wijzigt en een vergunning van de gemeente vereist is. De voordelen zijn dat eventuele koudebruggen gemakkelijk kunnen worden opgelost, de grootte van de binnenruimte niet verandert en de

warmteaccumulerende en vochtregelende functie van de muren behouden wordt. Deze werkzaamheden worden altijd uitbesteed.

Aan de binnenkant met behulp van een voorzetwand. Als u het zelf doet, is de investering laag, maar met het oog op koudebruggen bij dwarsmuren, vloeren en plafonds is deskundig advies gewenst. Daarnaast gaat het warmteaccumulerend en vochtregelend effect van de muur verloren en wordt de binnenruimte kleiner.

Om bij isolatiemaatregelen voor subsidie in aanmerking te komen, geldt een minimumeis ten aanzien van de te realiseren thermische isolatiegraad. Conform het Bouwbesluit geldt voor de warmteweerstand:  $R_c \geq 2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

### **Doe-het-zelfisolatie**

In de bouwmarkt is isolatiemateriaal verkrijgbaar om bij verbouwingen zelf isolatiemateriaal aan te brengen. Deze maatregel overlapt dus met de andere isolatiemaatregelen.

Om bij isolatiemaatregelen voor subsidie in aanmerking te komen, geldt een minimumeis ten aanzien van de te realiseren thermische isolatiegraad. Conform het Bouwbesluit geldt voor de warmteweerstand:  $R_c \geq 2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ . Op basis van de isolatiewaarde van de gangbare minerale wol ( $\gamma = 0,045 \text{ W/mK}$ ) bedraagt de benodigde dikte van het pakket isolatiemateriaal dan indicatief 115 millimeter.

### **HR++-glas**

Bij HR++-glas is in de spouw, naast de vulling met edelgas, een flinterdun laagje (coating) met metaaloxide op de ruiten aangebracht. Deze coatings weerkaatsen de warmte, maar laten het zonlicht grotendeels door. HR++ verdient zichzelf voornamelijk terug in regelmatig verwarmde vertrekken, zoals de huiskamer. De terugverdientijd bedraagt dan circa negen jaar. Overigens heeft dubbelglas behalve een energiebesparend ook een inbraakwerend effect.

### **Leidingisolatie cv-leidingen**

Leidingisolatie kost weinig en heeft zich snel terugverdiend. Het is vooral zinvol in ruimten die niet verwarmd worden, zoals de zolder, schachten, kruipruimte of schuur. In verwarmde ruimten wordt de vrijkomende warmte van de leidingen nuttig gebruikt. Door isolatie van de cv-leidingen wordt tevens voorkomen dat dichtbijgelegen koudwaterleidingen worden opgewarmd (legionellapreventie).

Het isoleren van de warmdrinkwaterleiding wordt afgeraden vanuit legionellapreventie. Het warme water uit het verwarmingstoestel (combi-ketel) heeft een temperatuur van minimaal 55°C. Het kritische gebied met hoge legionellagroei bevindt zich tussen 20 en 55°C. Na het gebruik van warm water is het dus van belang dat de warmdrinkwaterleiding zo snel mogelijk afkoelt

naar 20°C, om ongewenste legionellagroei te voorkomen.

Indien de woning voorzien is van een tapwater-recirculatiernet waar permanent warm water doorstroomt, dan wordt isolatie van de warmdrinkwaterleiding wel aanbevolen. Het verwarmingstoestel dat is aangesloten op het tapwaterrecirculatiernet regelt zodanig dat de temperatuur van het drinkwater niet onder 60°C komt, zodat de legionellagroei beperkt blijft.

### **Laagtemperatuurverwarming (LTV)**

Laagtemperatuurverwarming gebruikt cv-water van 40 à 55°C voor vloerverwarming, wandverwarming of laagtemperatuurradiatoren. Bij gewone radiatoren met een cv-ketel is dat 70 à 90°C. Het gebruik van LTV resulteert in een beter rendement van de HR-ketel en maakt het gebruik van een warmtepomp mogelijk.

LTV biedt aangename stralingswarmte (comfort) en betere luchtkwaliteit, omdat er minder zwevend stof is. In het geval van vloerverwarming krijgt bovendien huisstofmijt op vloeren geen kans, want de vloer wordt drooggestookt (gezondheid).

### **Warmtepomp alleen ruimteverwarming of combiwarmtepomp**

Een warmtepomp gebruikt bronwarmte uit bodem of lucht om energiezuinige warmte te leveren. De inzet van LTV (andere DE-lijstmaatregel) is een voorwaarde voor het energiezuinig functioneren van de warmtepomp. Een warmtepomp bespaart ongeveer 25% energie ten opzichte van een cv-ketel. Voor extra comfort kan het systeem ook aangepast worden om te koelen in de zomer. Bij gebruik van bronwarmte uit de lucht is ventilatieretourlucht een logische energiebron. Door het beperkte volume van ventilatielucht wordt vaak ook buitenlucht gebruikt. De lage temperatuur van de buitenlucht in het stookseizoen heeft een negatieve invloed op het energetisch rendement. Daarom wordt bij inzet van ventilatielucht of buitenlucht een combinatie met gasgestookte cv-ketel voor additionele warmtelevering vereist. Als het rendement of beschikbaar vermogen van de warmtepomp te laag wordt, zal de cv-ketel de warmte leveren. Het omslagpunt waarbij de warmtepomp uitgeschakeld wordt ligt indicatief tussen de -2°C en 2°C en is ook afhankelijk van de energieprijzen.

Combiwarmtepompen zorgen niet alleen voor ruimteverwarming, maar ook voor verwarming van tapwater. Een eenvoudige warmtepomp-uitvoering voor ruimteverwarming op basis van ventilatieretourlucht en buitenlucht betreft de UHR-ketel. Dit betreft feitelijk een gangbare combiketel, die wordt aangevuld met een warmtepompdeel. Het extra hoge rendement van deze ketel wordt gehaald door de inzet van het

warmtepompdeel. De warmtepomp gebruikt de warmte uit afgezogen ventilatielucht en buitenlucht voor LTV van de woning. De woning moet daarom wel een mechanisch afzuigventilatiesysteem hebben, maar mag niet voorzien zijn van balansventilatie met warmterugwinning. Het toe te kennen subsidiebedrag is gekoppeld aan het vermogen van de warmtepomp. Dit betreft het verwarmingsvermogen van het condensordeel van de warmtepomp onder nominale condities, zoals terug te vinden is in de specificaties van de fabrikant. Bij de inzet van de bodemwarmtewisselaar als warmtebron is extra subsidie beschikbaar.

Via SenterNovem ([www.senternovem.nl/duurzamewarmte](http://www.senternovem.nl/duurzamewarmte)) is extra subsidie van de regeling Duurzame Warmte verkrijgbaar, die kan oplopen tot € 7.000,- per warmtepomp.

### **Warmtepomp alleen tapwater**

Warmtepompboilers gebruiken (net als de UHR-ketel) de afgevoerde ventilatielucht uit een woning als warmtebron om tapwater te verwarmen. De woning moet daarom wel een mechanisch afzuigventilatiesysteem hebben, maar mag niet voorzien zijn van balansventilatie met warmterugwinning. Het is niet mogelijk om met een warmtepompboiler de woning te verwarmen. Het rendement ligt ongeveer 15 tot 20% boven de beste HR-ketels. Het rendement van een zonneboiler (andere DE-lijst-maatregel) met naverwarming op gas ligt aanzienlijk hoger. Een warmtepompboiler is dus vooral interessant wanneer geen zonneboiler aangebracht kan worden. In vergelijking met een warmtepomp voor ruimteverwarming scoort de warmtepompboiler energetisch minder goed. Dit houdt direct verband met de benodigde temperatuur voor de bereiding van warm tapwater (60°C) versus ruimteverwarming (40°C voor LTV).

Het toe te kennen subsidiebedrag is gekoppeld aan het vermogen van de warmtepomp. Dit betreft het verwarmingsvermogen van het condensordeel van de warmtepomp onder nominale condities, zoals terug te vinden is in de specificaties van de fabrikant.

### **Bodemwarmtewisselaar in combinatie met warmtepomp**

Een energiezuiniger alternatief voor buitenlucht als laagtemperatuurwarmtebron is de inzet van de bodemwarmtewisselaar. Een warmtepomp in combinatie met een bodemsysteem (water/water-warmtepomp) gebruikt warmte uit de bodem onder de woning. Hierdoor kent de warmtepomp een hoger energetisch rendement dan bij het gebruik van buitenlucht.

Het toe te kennen subsidiebedrag is gekoppeld aan het vermogen van de warmtepomp die is aangesloten op de bodemwarmtewisselaar. Dit betreft het verwarmingsvermogen van het condensordeel van de warmtepomp onder nominale

condities, zoals terug te vinden is in de specificaties van de fabrikant. Het subsidiebedrag voor de bodemwarmtewisselaar wordt gestapeld bovenop de subsidie voor de warmtepomp zelf. Kleine gesloten bodemwarmtewisselaars voor individuele woningen kunt u zonder vergunning plaatsen. Het ministerie van VROM bereidt wel regels voor, maar deze gaan waarschijnlijk pas over enkele jaren in.

### **HRe-ketel of microwarmtekracht**

Microwarmtekracht is een potentieel interessante ontwikkeling. Dit toestel wordt ook wel aangeduid als HRe-ketel en levert naast HR-verwarming ook elektriciteit uit aardgas. Met deze thuiscentrale wordt gecombineerde opwekking van warmte en elektriciteit uit aardgas op woningniveau mogelijk gemaakt. In tegenstelling tot de conventionele elektriciteitscentrales wordt de vrijkomende warmte van de HRe-ketel nuttig ingezet voor de verwarming van de woning en de bereiding van warm tapwater. Inmiddels is een aantal veldtesten uitgevoerd om het praktijkrendement in beeld te brengen. Remeha geeft aan dat de gemeten verhouding tussen elektriciteit en warmte uitkomt op 18,9%. Dit betekent omgerekend een elektrisch opwekkend rendement van 15,3%.

Het landelijk gemiddelde opwekkingsrendement van de conventionele elektriciteitscentrales bedraagt circa 39%, maar de hierbij vrijkomende warmte (de resterende 61%) wordt niet altijd nuttig ingezet voor bijvoorbeeld stadsverwarming. De verwachting is dat de HRe-ketel in het najaar van 2009 in productie genomen wordt en dan geleverd zal worden voor een prijs van circa € 9.000,-. Sinds september 2008 kunnen er in de subsidie-regeling 'Duurzame warmte' aanvragen worden ingediend voor de toepassing van zonneboilers, warmtepompen en microwarmtekrachtinstallaties in de bestaande woningbouw. De subsidie voor microwarmtekrachtkoppeling bedraagt € 4.000,- per woning.

Het terugverdienpotentieel van de HRe-ketel hangt af van de hoeveelheid opgewekte elektriciteit. De opwekking van elektriciteit gaat samen op met de warmtelevering, dus de HRe-ketel is met name rendabel bij een hoge warmtevraag. In de praktijk betekent dit een grote, bestaande woning. In een gunstig scenario loopt het voordeel op tot ongeveer € 300,- per jaar.

Volgens de fabrikant zal de eenvoudige terugverdientijd in de toekomst dalen tot vijf jaar, waardoor de meerinvestering € 1.500,- mag bedragen. Uitgaande van een HR-combiketel als referentie (toestel met montage kost circa € 2.000,-, exclusief gasaansluiting) zal de prijs van de HRe-ketel door schaalvergroting en uitontwikkeling in de toekomst moeten dalen tot circa € 3.500,-.

### **Houtgestookte cv-ketel**

Een houtgestookte cv-ketel kan aangesloten worden op een bestaande cv-installatie. Door de lage kostprijs van houtstukken, snippers, pellets of zaagsel kan men, afhankelijk van het verbruik, 50 tot 90% op de stookkosten besparen. Het ruimtebeslag voor de ketel en houtopslag neemt wel toe.

### **Zonneboiler**

Een zonneboiler levert warm water op voor gebruik in de keuken en de badkamer. Een zonnecollector op het dak haalt warmte uit zonlicht en warmt daarmee kraanwater op in de zonneboiler. Die is meestal gekoppeld aan een combiketel of andere installatie. Als er te weinig zon is, verwarmt de installatie (of een verwarmingselement) het water na. De systemen zijn in principe overal toepasbaar. Meestal is geen vergunning nodig voor het plaatsen van een zonnecollector; uitzonderingen gelden voor monumenten en beschermde stads- of dorpsgezichten. Doe altijd navraag bij uw gemeente of kijk op [www.vrom.nl/bouwvergunningen\\_online](http://www.vrom.nl/bouwvergunningen_online). Met een zonneboiler bespaart u aanzienlijk op uw energierekening. De besparing van een zonneboiler met een collectoroppervlak van 2,7 m<sup>2</sup> kan oplopen tot ongeveer 50% van de energie die nodig is voor het gebruik van warm water. Dat is circa 150 tot 200 m<sup>3</sup> aardgas per jaar.

Of een zonneboiler voor uw huishouden een verstandige keuze is, hangt af van het aantal personen in huis (meer is gunstiger), hoeveel warm water u dagelijks gebruikt en de beschikbare ruimte voor een voorraadvat. Natuurlijk moet ook het dak van de woning geschikt zijn voor een zonnecollector en op het zuiden gericht zijn. De prijs van een zonneboiler ligt tussen de € 2.000,- en € 4.000,-, afhankelijk van het type en het gewenste comfort, zoals het aantal plaatsen in huis waar u gelijktijdig (veel) warm water wilt kunnen tappen.

Het toe te kennen subsidiebedrag is gekoppeld aan het paneeloppervlak in m<sup>2</sup>. Dit betreft het effectieve oppervlak, zoals terug te vinden is in de specificaties van de fabrikant.

Via Senternovem is extra subsidie van gemiddeld € 700,- voor de meest gangbare zonneboilers verkrijgbaar, zie [www.senternovem.nl/duurzamewarmte](http://www.senternovem.nl/duurzamewarmte). Volgens de subsidieregels mag u het zonneboilersysteem ook zelf installeren.

### **Thermostatische radiatorcranken**

Met thermostatische radiatorcranken met ingebouwde timer regelt u de temperatuur per kamer. U kunt ze overal toepassen, behalve in de kamer waar de centrale thermostaat hangt. Doordat u elke kamer precies naar behoefte verwarmt, helpen thermostatische cranken u te besparen op uw stookkosten. Thermostaatcranken zijn te koop vanaf circa € 10,- per stuk; dat is € 5,- duurder dan de standaardkraan. De programmeerbare of

instelbare radiatorcranken kosten circa € 70,-. Hiermee kan door middel van een tijdsklok een weekprogramma worden ingesteld. Met deze radiatorcranken is het dus net als met klokthermostaten mogelijk om verschillende temperaturen in stellen op de gewenste tijden.

### **Douchewater-WTW**

Douchewater-WTW gebruikt warmte van wegstromend douchewater om koud water voor te verwarmen. Hierdoor hoeft het warmwater-toestel minder warmte toe te voeren en is dus zuiniger. Het vergt een kleine verbouwing en is dus vooral een optie als u de badkamer gaat renoveren.

De meeste moderne boilers, combiketels en badgeisers hebben een vlamhoogte die automatisch aangepast wordt aan de gevraagde hoeveelheid warm water en zijn daarmee geschikt om te combineren met douche-WTW. Om te zorgen dat het water op constante temperatuur blijft, is een thermostatische douchemengkraan noodzakelijk. Omdat de douche-WTW koud water opwarmt, is steeds minder bijmenging van warm water nodig.

De douchepijp-WTW voor de eerste verdieping of hoger kost circa € 500,-, de douchebak-WTW voor de begane grond of een benedenappartement kost ongeveer het dubbele. In een gemiddeld huishouden scheelt douche-WTW circa 40% op de energierekening voor warm water. Met het oog op kwesties als de tapdrempel en het voorkomen van legionella doet u er goed aan een installateur te raadplegen.

### **PV-systeem**

PV is de afkorting van het engelse 'photo voltaic'. De omzetting van zonlicht naar elektrische spanning tussen de twee laagjes silicium op het paneel heet een fofovoltaïsche reactie. PV-panelen produceren dus elektriciteit op het dak van uw woning. Deze zonnepanelen bestaan uit zonnecellen en zien er anders uit dan de zonnecollectoren voor warmtelevering. Door de pv-kristallen zien zonnepanelen er vaak metallic (donker)blauw of egaalbruin uit. De opgewekte gelijkspanning wordt met een omvormer omgezet naar wisselspanning en ingekoppeld in de woninginstallatie.

Er zijn inmiddels ook pv-systemen verkrijgbaar waarin de zonnecelfolie geïntegreerd is in isolatieglas of vlakdak bedekking. Tenslotte zijn er ook pvt-panelen beschikbaar. Deze panelen combineren de pv-functie met de zonnecollectorfunctie. Naast elektriciteit (pv) levert de pvt daarom ook warmte (thermische energie) voor warmtapwaterbereiding. Het toe te kennen subsidiebedrag is gekoppeld aan het opgestelde piekvermogen van het pv-systeem (Wattpiek). Hierdoor worden de verschillende typen en vermogensintensiteiten gelijkwaardig beoordeeld en gestimuleerd.

De hoogste opbrengst hebben de panelen bij een hellingshoek van 36 graden en als ze gericht zijn op het zuiden. Meestal is geen vergunning nodig voor het plaatsen van zonnepanelen; uitzonderingen gelden voor monumenten en beschermde stads- of dorpsgezichten. Doe altijd navraag bij uw gemeente of kijk op

[www.vrom.nl/bouwvergunningen\\_online](http://www.vrom.nl/bouwvergunningen_online).

Zonnepanelen kunnen niet volledig in uw stroombehoefte voorzien. Zonlicht is daarvoor te wisselend; het aantal panelen dat nodig zou zijn, is te kostbaar en vraagt veel ruimte. Een zonnestelsel met 500 watt-piekvermogen (zo'n 4 m<sup>2</sup> panelen) levert jaarlijks gemiddeld 375 kWh op. Dat is ruim 10% van het verbruik in een gemiddeld gezin. Zonne-energie is momenteel ongeveer tweemaal zo duur als gewone stroom. Het is nog niet mogelijk de kosten van de panelen terug te verdienen via besparing op de energierekening. Tijdens dagen met veel zon of als er tijdelijk geen elektriciteitsvraag is, produceren zonnepanelen een overschot dat u levert aan het elektriciteitsnet. Via de wet is geregeld dat huishoudens een vergoeding krijgen voor die aangeleverde stroom, de terugleververgoeding. Het energiebedrijf verrekent de eerste 3.000 kWh die een huishouden aanlevert met de afname.

Om te weten hoeveel stroom is teruggeleverd aan het net, dient naast de gevraagde ook de teruggeleverde stroom met een meter geregistreerd te worden. Het laten plaatsen van een brutoproduktiemeter kost circa € 160,- eenmalig en vervolgens € 25,- per jaar aan meterhuur. Heeft u een meter die alleen registreert wat u afneemt, dan kunt u de netbeheerder ook vragen de meter te vervangen door een intelligente meter met productie-ingang. Naast de terugleververgoeding van het energiebedrijf bestempelt de Stimuleringsregeling Duurzame Energieproductie (SDE) u onder voorwaarden tot 'Groene stroom producent' en geeft vijftien jaar lang jaarlijks een vergoeding voor elke kWh die uw zonnestelsel heeft geproduceerd, zie hiervoor [www.senternovem.nl/sde/zonnepanelen/index.asp](http://www.senternovem.nl/sde/zonnepanelen/index.asp).

### **Kleinschalige windenergie (<3 kW)**

Met windenergie wordt meestal de schone energie bedoeld die in grote hoeveelheden wordt opgewekt met windturbines met vermogens vanaf 0,5 Megawatt (MW). Voor in de stedelijke omgeving is het mogelijk om met een kleine windmolen van enkele kilowatt (kW) te voorzien in de eigen behoefte aan duurzame energie. Het toe te kennen subsidiebedrag is gekoppeld aan het opgesteld vermogen. Dit betreft het vermogen onder nominale condities, zoals terug te vinden in de specificaties van de fabrikant.

Het plaatsen van een kleine windmolen lijkt op het eerste gezicht een aantrekkelijke optie om op een milieuvriendelijke manier Groene stroom op te wekken, maar ze leveren betrekkelijk weinig energie, waardoor de terugverdientijd lang is, zie

ook [www.urbanwind.net/pdf/LEIDRAAD\\_KLEINE\\_WINDTURBINES\\_IN\\_DE\\_GEBOUWDE\\_OMGEVING\\_final.pdf](http://www.urbanwind.net/pdf/LEIDRAAD_KLEINE_WINDTURBINES_IN_DE_GEBOUWDE_OMGEVING_final.pdf).

### **Gelijkstroomventilator in plaats van wisselstroomventilator**

Om een goede doorspoelingsgraad en binnenluchtkwaliteit te realiseren, is de afzuigventilator vaak permanent in bedrijf. Door het hoge aantal bedrijfsuren is een meerinvestering in een ventilator met een hoger rendement al snel rendabel. Bij mechanische ventilatie in een renovatietraject is het toepassen van gelijkstroomventilatoren een relatief goedkoop en kosteneffectief alternatief voor de wisselstroomventilator. Door het gelijkstroomprincipe is de aandrijving van deze ventilatoren efficiënter dan de wisselstroomventilator. De besparing hiervan kan oplopen tot 50%.

### **CO<sub>2</sub>-sturing ventilatiesysteem**

Bij een vraaggestuurd ventilatiesysteem wordt de ventilatiehoeveelheid afgestemd op de behoefte. Hierbij wordt de CO<sub>2</sub>-concentratie vaak gebruikt als maat voor de ventilatiebehoefte en binnenluchtkwaliteit. Door afstemming van de ventilatiehoeveelheid op de benodigde luchtverversing worden onnodige ventilatie- en warmteverliezen voorkomen.

Inmiddels leveren verschillende fabrikanten een CO<sub>2</sub>-gestuurd ventilatiesysteem. Hierbij kan gestuurd worden met een CO<sub>2</sub>-sensor en regelklep in het plenum van het afzuigkanaal (Itho DemandFlow) of met een CO<sub>2</sub>-sensor en regelklep in het gevelrooster, zoals bijvoorbeeld bij Alusta.

### **Lokale balansventilatie met warmteterugwinning**

In de bestaande bouw is de ruimtetechnische inpassing van het kanalenwerk voor balansventilatie vaak lastig te realiseren. Er zijn alternatieven om toch warmteterugwinning door balansventilatie te gebruiken, waarbij kanalenwerk overbodig is door de luchtbalans op ruimteniveau (decentraal). Naast Climarad levert ook Brink ventilatiesystemen met warmteterugwinning ten behoeve van de bestaande woningbouw.

De Climarad bestaat uit een combinatie van een radiator en een systeem voor mechanische luchtverversing waarbij warmteterugwinning uit ventilatielucht plaatsvindt. Door deze terugwinning wordt de warmtevraag verlaagd en hiermee wordt dus energie bespaard. Via een geveltoevoerrooster dat zich achter de radiator bevindt, wordt verse buitenlucht aangezogen. Deze lucht wordt voorverwarmd met uit de ruimte afzogen ventilatielucht. Naverwarming vindt plaats met de radiator. De Climarad wordt normaal gesproken op een spouwmuur gemonteerd. De constructie van het binnenspouwblad moet sterk genoeg zijn om de krachten van een kantelende radiator te kunnen opvangen. Voor de montage van de muurroosters is het verder noodzakelijk dat de muur ook aan de

buitenzijde bereikbaar is. De hoeveelheid verse buitenlucht kan geregeld worden op basis van meting van het CO<sub>2</sub>-gehalte in het vertrek. In de borstwering moeten meerdere gaten geboord worden voor de montage van de muurdoorvoeren en luchttoevoer- en luchtafvoerroosters.

De ingeschatte investeringskosten bedragen € 2.200,- per unit, inclusief montage en muurdoorvoeren. Hiermee is de Climarad te kostbaar om in elke ruimte een unit te plaatsen. Een gangbare (hybride) oplossing is dat alleen in de woonkamer een Climarad geplaatst wordt, terwijl voor de overige ruimtes gekozen wordt voor mechanische afzuiging en radiatoren.

### **Links internet**

Meer informatie over energiebesparende technieken en een indicatie van de kosten, besparingen en terugverdientijden kunt u bijvoorbeeld vinden op [www.milieucentraal.nl](http://www.milieucentraal.nl), [www.energiezuinig.nl](http://www.energiezuinig.nl), [www.klusidee.nl](http://www.klusidee.nl), [www.energysaver.nl](http://www.energysaver.nl), [mail.dekleineaarde.nl/energietuin/fact.html](mailto:dekleineaarde.nl/energietuin/fact.html) en [www.bespaardaar.nl](http://www.bespaardaar.nl).

Uitgegeven op 18 december 2009.

Namens Gedeputeerde Staten van Noord-Holland;

H.W.M. Oppenhuis de Jong, provinciesecretaris.