

A photograph of a two-story brick house with a gabled roof. The house features solar panels on the roof and teal-colored window frames. A family of five is standing in front of a modern glass extension on the right side of the house. A circular inset in the top right corner shows the interior of the house during renovation. A large blue speech bubble on the left contains a quote.

“ZO MAAKT  
U UW WONING  
COMFORTABEL  
EN TOEKOMST  
BESTENDIG”

A stylized white lightbulb icon with three horizontal lines above it, set against a blue background.

**KIESWIJZER  
ENERGIENEUTRAAL VERBOUWEN**

# INHOUDSOPGAVE

Leeswijzer	2
Verwarmen met hernieuwbare energiebronnen	3
Begin altijd met isoleren	4
Is laagtemperatuurverwarming mogelijk?	6
Duurzaamheid bouwmaterialen	7
Isoleren is onlosmakelijk verbonden met ventileren	9
Verwarmen met elektriciteit	10
Weetjes over een warmtepomp	12
Randvoorwaarden voor houtkachels en hout pelletkachels	13
Tapwater verwarmen	14
Zonwering	15
Zonnepanelen	16
Schema mogelijkheden voor verduurzamen warmtevraag woning	17
Stapsgewijze aanpak	18
Hoe nu verder?	19
Samenvatting: drie aanpakken voor een energieneutrale verbouwing	20
Verklaring gebruikte begrippen	21

***“In een energieneutraal huis woon  
je comfortabel, wek je je eigen energie op en gebruik je  
zo min mogelijk energie. Zo ben je klaar voor jouw  
duurzame toekomst.”***



# LEESWIJZER

U wilt in een energiezuinig of energieneutraal huis wonen. U wilt uw woning zo aanpassen dat deze klaar is voor de toekomst. U heeft hierbij uw persoonlijke wensen en ideeën, maar ook nog vragen. Op het gebied van energiezuinig verbouwen zijn er veel mogelijkheden.

De kieswijzer laat u de 'beste keuzes' zien voor de aanpak van een energieneutrale verbouwing van uw woning. U kunt dit in één keer doen of stapsgewijs. Bovendien geeft de kieswijzer u achtergrondinformatie over de begrippen die door aannemers en installateurs gebruikt worden.

## Voordelen energieneutrale woning:

- Verbruikt uitsluitend energie uit hernieuwbare bronnen zoals zon en wind
- Is daarmee wat energieverbruik betreft toekomstbestendig
- Heeft een lagere CO<sub>2</sub>-uitstoot, is dus beter voor het milieu
- Heeft een veel lagere energierekening
- Biedt meer comfort en heeft een gezonder binnenklimaat
- Heeft een hogere marktwaarde



# VERWARMEN MET HERNIEUWBARE ENERGIEBRONNEN

Het belangrijkste bij het energieneutraal maken van een woning is het verduurzamen van het verwarmen van de woning. Dus niet meer verwarmen met aardgas maar met een hernieuwbare energiebron.

Welke energiebron voor u haalbaar en betaalbaar is, hangt met name af van de isolatiegraad van uw woning. Verwarmen met duurzame elektriciteit vraagt een zeer goed geïsoleerde woning met lage temperatuurverwarming. En voor een gezond binnenklimaat is mechanische ventilatie nodig.

Daarom gaan we in de volgende hoofdstukken in op onderstaande vragen:

1. Welke isolatiegraad is aanwezig of haalbaar?
2. Is laagtemperatuurverwarming aanwezig of haalbaar?
3. Is mechanische ventilatie aanwezig of haalbaar?

Voor het verwarmen van de woning zijn drie aanpakken mogelijk:

1. 'All electric': verwarmen met alleen elektriciteit
2. 'Hybride': verwarmen met elektriciteit en aardgas
3. 'Duurzame biomassa': verwarmen met duurzaam geteelde biomassa, meestal hout of houtpellets



## BEGIN ALTIJD MET ISOLEREN

Isoleren is het startpunt voor het verduurzamen van uw woning. Hiermee verlaagt u het energiegebruik van uw woning. Alleen een goed geïsoleerde woning kan met laagtemperatuurverwarming comfortabel verwarmd worden.

De isolatiewaarde van gevel, dak en vloer wordt uitgedrukt in de Rc-waarde. Bij een hoge Rc verdwijnt weinig warmte vanuit de woning naar de omgeving. Voor glas wordt de U-waarde gebruikt; feitelijk het omgekeerde van de Rc-waarde. Hoe lager de U-waarde hoe minder warmte er via het glas naar buiten verdwijnt.

Tabel 1 geeft een indruk van de isolatieniveaus die horen bij bepaalde diktes isolatiemateriaal. U kunt op basis van deze tabel inschatten wat de huidige isolatiegraad van uw woning is. Kiest u voor een isolatiewaarde in de categorie 'zeer goed' dan voldoet u meteen aan de door het Rijk vastgestelde toekomstvastе streefwaarden voor woningisolatie. In het hoofdstuk 'Verklaring gebruikte begrippen' vindt u hierover meer informatie.

Tabel 2 geeft het isolatieniveau van verschillende typen glas weer. Weet u niet hoe dik het isolatiemateriaal in uw woning is? Op basis van het bouwjaar van uw woning krijgt u hier een beeld van. Vanaf 1981 wordt in het Bouwbesluit aangegeven welke isolatiewaarde de woning minimaal moet hebben (zie tabel 3).

Zijn uw buitendeur of kozijnen aan vervanging toe? Plaats geïsoleerde!



Wilt u van het gas af en met een warmtepomp uw woning verwarmen? Voor woningen gebouwd voor 2012 betekent dit dat er na geïsoleerd moet worden. Meestal is er ook meer aandacht voor het afdichten van kieren nodig.

Een nageïsoleerde spouwmuur heeft een Rc-waarde van ongeveer 1,5. Wordt er niet verder geïsoleerd dan ligt de route 'hybridewarmtepomp' het meest voor de hand.

De isolatiewaarde van het dak is het hoogst omdat via het dak het grootste warmteverlies plaatsvindt.

Hoogwaardige isolatie van vloer, gevel en glas draagt het meeste bij aan wooncomfort. Een koude vloer geeft koude voeten en minder geïsoleerd glas geeft een koudeval. Dit voelt niet prettig aan, waardoor vaak de thermostaat hoger wordt gezet.

**Tabel 1. Globale benadering Rc-waarden (m<sup>2</sup>K/W)**

	<i>slecht</i>	<i>matig</i>	<i>goed</i>	<i>zeer goed</i>
<b>Dikte isolatiemateriaal (cm)</b>	<b>&lt;3</b>	<b>5 tot 8</b>	<b>8 tot 10</b>	<b>13-20</b>
<i>Rc gevel</i>	<1,5	1,5 - 1,7	2,5 - 3	> 5
<i>Rc hellend dak</i>	<2	2 - 3	3 - 5	> 6
<i>Rc vloer</i>	0,2	1,2 - 1,5	2 - 2,5	3,5

**Tabel 2. U-waarde glas (exclusief kozijn)**

	<i>enkel</i>	<i>dubbel</i>	<i>HR++</i>	<i>drie dubbel of vacuümglas</i>
<i>U-waarde (W/m<sup>2</sup> K)</i>	5,8	2,8	1-1,2	0,7 - 1,0

**Tabel 3: Minimale isolatiewaarde woning op basis van het Bouwbesluit**

<i>Bouwbesluit</i>	<i>1981</i>	<i>1995</i>	<i>2012</i>	<i>2015</i>
<i>Rc waarde woning</i>	1,3	2,5	3,5	5
<i>Rc gevel</i>				4,5
<i>Rc hellend dak</i>				6
<i>Rc vloer</i>				3,5

## IS LAAGTEMPERATUUR- VERWARMING MOGELIJK?

Hoe lager de watertemperatuur, hoe minder energie er nodig is voor de verwarming. Alleen een goed geïsoleerde woning kan met een zo laag mogelijke watertemperatuur (30 °C) comfortabel verwarmd worden. Verwarmen met een lage watertemperatuur vraagt een groter afgifte-oppervlakte van het verwarmingssysteem. Bij vloerverwarming gaat het om veel 'lussen' waar het verwarmingswater doorheen stroomt. Ook zijn er radiatoren met kleine ingebouwde ventilatoren ontwikkeld voor verwarmingswater van een lage temperatuur.

Laagtemperatuur vloerverwarming is een systeem dat de warmte langzaam afgeeft. Zo kan het opwarmen van een kamer van 15 naar 20 graden een aantal dagen duren. Woningen met laagtemperatuurverwarming worden daarom dag en nacht op bijna dezelfde temperatuur gehouden.

Bij laagtemperatuurverwarming is het extra belangrijk zo min mogelijk warmte te verliezen via naden en kieren of een buitendeur. Kieren geven tocht. Dit is in een woning met laagtemperatuurverwarming nog oncomfortabeler dan in een woning met hoogtemperatuurverwarming. Staat bijvoorbeeld de achterdeur in de winter een poos open en gaat hiermee veel warmte verloren, dan duurt het langer voordat de woning weer op temperatuur is.

Of uw huidige vloerverwarming of radiatoren toereikend zijn voor een laagtemperatuursysteem kan een installateur beoordelen.

**Wilt u uw slaapkamer of bijkeuken niet op kamertemperatuur verwarmen? Dan is vervanging van de bestaande hoogtemperatuurradiatoren vaak niet nodig.**



# DUURZAAMHEID BOUWMATERIALEN

Je isoleert je woning om het verbruik van fossiele energie te verlagen. Het maken van isolatiemateriaal en installaties als PV-panelen en warmtepompen kost ook energie en kan het milieu op andere manieren belasten. Denk hierbij aan:

- De winning en eventuele uitputting van grondstoffen
- Afval en milieubelasting tijdens productie, onderhoud en na gebruik
- Het gebruik van schoon water bij de productie

Om de duurzaamheid van bouwmaterialen weer te geven worden meerdere begrippen naast elkaar gebruikt. Onderstaand twee belangrijke; circulair en biobased.

## Circulair

Om de uitputting van grondstoffen en de productie van afval tegen te gaan is hergebruik van bouwmaterialen gewenst. Het gaat hierbij bij voorkeur om hoogwaardig hergebruik (de baksteen die weer als baksteen wordt gebruikt). Laagwaardig hergebruik (de baksteen die wordt vermalen tot puingranulaat en wordt gebruikt voor wegfundering) is ook mogelijk. Demontabel bouwen en precisieslopen zijn nodig om zoveel mogelijk materialen te kunnen hergebruiken.

## Biobased

Biobased gaat over het gebruik van “hergroeibare” natuurlijke materialen. Denk aan hout en vlas. Ook biobased materialen verschillen in de wijze waarop ze het milieu belasten. Verschillen ontstaan onder andere door toevoegingen als lijmen en brandvertragers en milieubelasting van de periodieke behandelingen tijdens het gebruik, zoals verven. Ook ontstaan verschillen door verschillen in levensduur van het materiaal.





### Vergelijken duurzaamheid bouwmaterialen

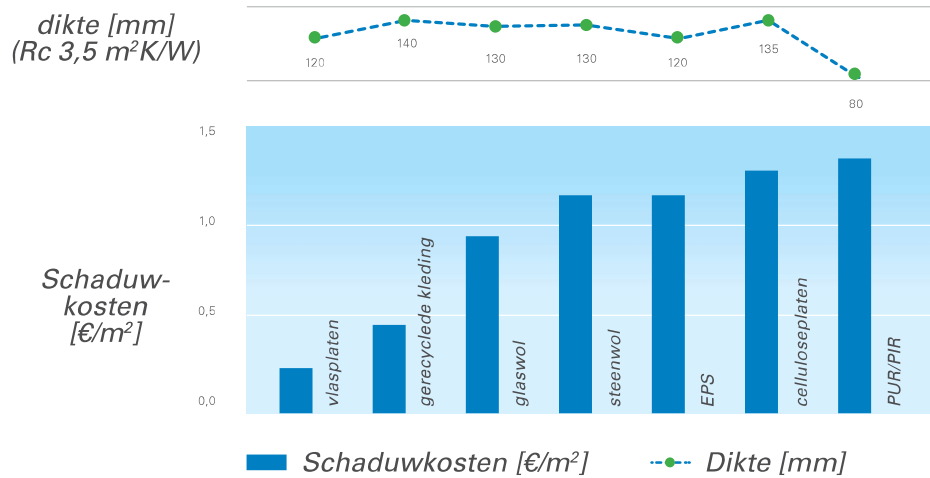
Wat is nu beter? Een circulair of een biobased bouw materiaal? Met schaduwkosten als hulpmiddel kunnen bouwmaterialen vergeleken worden. Hoe hoger de schaduwkosten, hoe hoger de milieubelasting. U kunt dit meenemen in uw keuze van het type isolatiemateriaal dat u gaat toepassen. Vraag uw aannemer, installateur of bouwmaterialenleverancier hiernaar.

In onderstaande figuur zijn als voorbeeld de schaduwkosten voor een aantal standaard isolatiematerialen op een rij gezet voor het nisoleren van een dak. Ook is in de figuur aangegeven hoe dik het materiaal is bij een Rc van 3,5. Vlas, een natuurlijk bouw materiaal, heeft de laagste schaduwkosten. Er is een pakket van 120 mm nodig om een Rc van 3,5 te halen. PUR/PIR platen hebben de hoogste schaduwkosten, maar zijn het dunst (80 mm).

“Voor de isolatie van de muren aan de binnenkant heb ik voor PIR-platen gekozen omdat ze dun zijn. Bij het dak had ik voldoende ruimte en heb ik daarom vlas-platen geplaatst”

### Milieukosten [€ schaduwkosten]

Schaduwkosten materialen voor het nisoleren van een dak aan de binnenzijde met een Rc van 3,5



(bron: Nibe milieuclassificatie) (levensduur 75 jaar)



# ISOLEREN IS ONLOSMAKELIJK VERBONDEN MET VENTILEREN

Voor een gezond binnenklimaat én ter voorkoming van vochtproblemen moet een goed geïsoleerde woning, die ook goed kierdicht is, voldoende geventileerd worden.

In woningen gebouwd voor 1975 wordt de lucht verversd door het openen van ramen en met regelbare ventilatieroosters. In woningen vanaf ongeveer 1975-1980 is er vaak een centrale afzuiging, met afzuigpunten in de keuken, toilet en badkamer. Met deze manieren van ventileren wordt continue warme lucht afgevoerd en gaat er warmte verloren. Daarnaast geven open ramen en ventilatieroosters voelbare tocht.

In goed geïsoleerde woningen wordt daarom CO<sub>2</sub>-gestuurde ventilatie met warmteterugwinning toegepast. Op basis van de hoeveelheid CO<sub>2</sub> in de ruimte draait de ventilator sneller of langzamer. Deze manier van ventileren voorkomt onnodig verlies van warmte.

Ventilatiesystemen met warmteterugwinning verwarmen de binnenkomende lucht met de warmte van de uitgaande lucht. Hierdoor gaat er minder warmte verloren en ontstaat er minder tocht. In nieuwbouw worden hiervoor vaak centrale systemen toegepast. In bestaande woningen vaak decentrale systemen. Het decentrale systeem heeft als voordeel dat er geen ventilatiekanaal door de woning hoeft te worden aangelegd.

Ook in woningen met ventilatiesystemen met warmteterugwinning mogen de ramen open gezet worden om te luchten of te koelen. Het is een fabeltje dat dit niet mag. Het duurt in de winter wel langer voordat de woning weer op temperatuur is. En er gaat meer warmte verloren.

Isolatiemaatregelen gaan minimaal vijftig jaar mee, zonder bijkomende kosten. Isoleren verlaagt uw energierekening structureel. Veel installaties hebben net als cv-ketels periodiek onderhoud nodig. Kijk niet alleen naar de investeringskosten, maar reken uit wat de totale kosten van aanschaf, verbruik, onderhoud en vervanging zijn over een periode van 25 tot 30 jaar.



## VERWARMEN MET ELEKTRICITEIT

Aardgas was jarenlang dé bron in Nederland voor het verwarmen van woningen, voor het maken van warm tapwater en diende om op te koken. In een energieneutrale woning wordt het aardgas bij voorkeur vervangen door duurzaam geproduceerde elektriciteit.

Een gemiddelde 2-onder-1-kapwoning met een cv-ketel verbruikt jaarlijks 1.800 m<sup>3</sup> aardgas. Dit kost € 1.900,-. Eén m<sup>3</sup> aardgas levert met een hoogrendement cv-ketel 9 kWh aan warmte, dus 1.800 m<sup>3</sup> aardgas levert 16.000 kWh (=9\*1.800) warmte. Een elektrische kachel zet 1 kWh elektriciteit om in maximaal 1 kWh warmte. Voor het leveren van 16.000 kWh warmte verbruikt een elektrische kachel dus 16.000 kWh elektriciteit. Dit kost € 4.500,-.

Met behulp van een warmtepomp kan 1 kWh elektriciteit omgezet worden in maximaal 5 kWh aan warmte. Dit wordt een COP van 5 of een rendement van 5 genoemd. In een zeer goed geïsoleerde woning, waarin door ventilatie met warmteterugwinning weinig warmte verloren gaat, is gemiddeld over een jaar een COP van 4 haalbaar: 1 kWh elektriciteit levert dan 4 kWh warmte. Voor het produceren van 16.000 kWh warmte is dan 4.000 kWh elektriciteit nodig. Dit kost € 1.100,-. Dus € 800,- minder dan aardgas en slechts een kwart van de kosten van een elektrische kachel. In bovenstaande voorbeelden zijn alleen de variabele kosten weergegeven (Gehanteerde prijzen (CBS okt 2021): aardgas € 1,05 per m<sup>3</sup> en elektriciteit € 0,28 1 kWh).

### Het elektriciteitsverbruik neemt fors toe met een warmtepomp.

Tabel 4 laat zien welk verwarmingssysteem u het beste kunt toepassen bij welk isolatieniveau. Tabel 5 geeft weer welke warmteafgiftebron hierbij optimaal is.



**Tabel 4a. Hoofdverwarming verwarmingssystemen passend bij isolatieniveau van de woning**

Isolatie niveau	Hoofdverwarmingssysteem			
	warmtepomp	hybride warmtepomp	houtpelletkachel*	infrarood panelen
<i>Zeer goed</i>	++	+	-	+/-
<i>goed</i>	++	++	-	-
<i>matig</i>	-	++	+/-	--
<i>slecht</i>	-	-	++	--

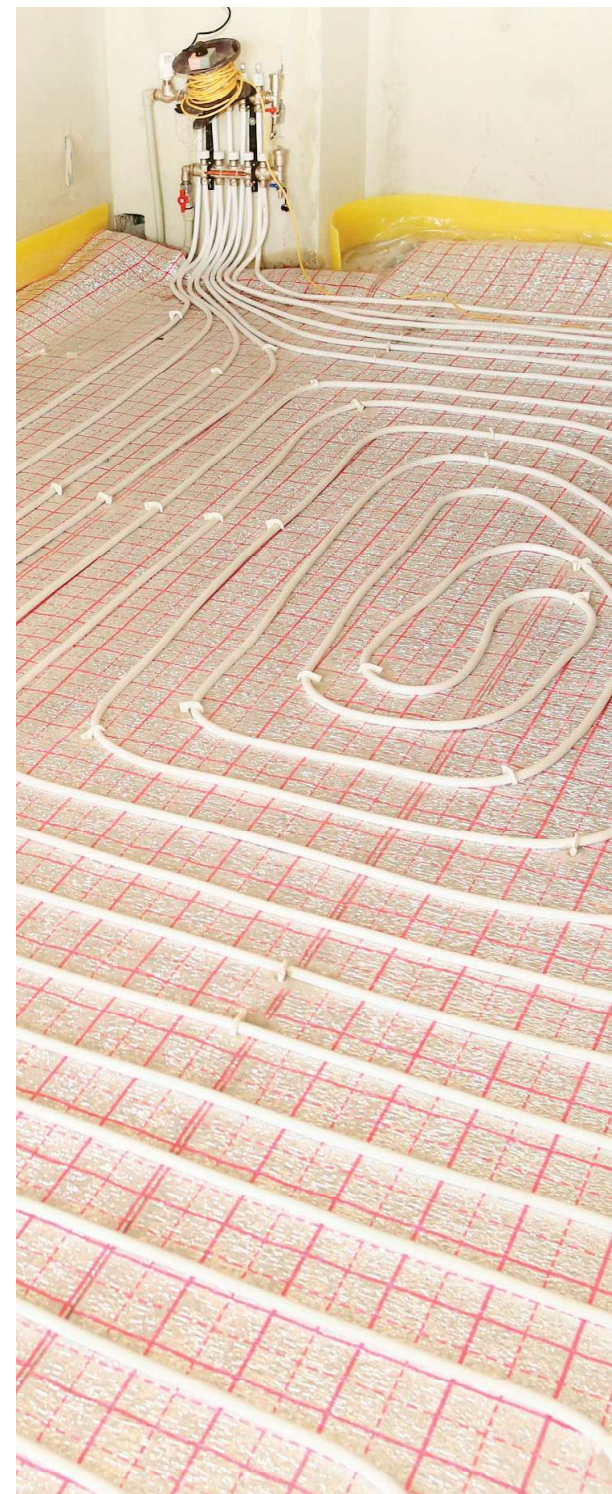
\*alleen toepasbaar in woningen in dun bebouwd gebied

**Tabel 4b. Bijverwarming verwarmingssystemen passend bij isolatieniveau van de woning**

Isolatie niveau	Bijverwarmingssysteem		
	Infrarood Voor badkamer/ studeerkamer	zonneboiler / PVT voor tapwater	zonneboiler / PVT voor warmtepomp
<i>Zeer goed</i>	++	++	++
<i>goed</i>	++	++	++
<i>matig</i>	+	+	n.v.t.
<i>slecht</i>	+/-	+	n.v.t.

**Tabel 5. Warmteafgiftesysteem passend bij verwarmingssysteem**

	Warmteafgifte systeem		
	warmtepomp	hybride warmtepomp	houtpelletketel
Hoogtemperatuur radiatoren	-	+/-	+
Laagtemperatuur radiatoren	+	+	-
Vloerverwarming	+	+	-



## WEETJES OVER EEN WARMTEPOMP

Een warmtepomp haalt warmte uit water of lucht. Meestal gaat het om grondwater en buitenlucht. Daarom wordt er vaak gesproken over een bodemwarmtepomp of een luchtwarmtepomp. Hoe hoger de temperatuur van het grondwater of de buitenlucht hoe minder elektriciteit er nodig is om warmte te produceren. Grondwater is in de winter warmer dan buitenlucht. Bodemwarmtepompen verbruiken daarom gemiddeld over het jaar minder elektriciteit dan luchtwarmtepompen.

Voor een bodemwarmtepomp wordt in Nederland meestal een bron geslagen. Hiervoor is een goed toegankelijk en ruim perceel nodig. Een luchtwarmtepomp werkt met een buitenunit waar lucht doorheen stroomt. Deze buitenunit kan bij de meeste woningen geplaatst worden. De unit maakt een beetje geluid. De normen hiervoor zijn net aangescherpt. De buitenunit mag maximaal 40 dB geven.

Een hybride warmtepomp is een combinatie van een luchtwarmtepomp en een cv ketel. De luchtwarmtepomp verwarmt de woning in het voor- en najaar. Het verschilt per merk en type en woning, maar wanneer de buitentemperatuur onder de 4 °C daalt neemt de cv-ketel de verwarming van de woning over. De cv ketel levert het hele jaar het warme tapwater.

Een hybride warmtepomp is geschikt als overgangssysteem wanneer je woning nog onvoldoende goed geïsoleerd is om deze jaarrond met een warmtepomp te verwarmen.

Een warmtepompboiler benut de warmte van lucht die door het ventilatiesysteem in de woning wordt afgezogen. Hiermee kan een deel van het warme water gemaakt worden. Met elektriciteit wordt het water verder opgewarmd naar 65°C.

“Een hybride warmtepomp kan in elke matig geïsoleerde woning geplaatst worden.”

“Plaats een bodem of luchtwarmtepomp alleen in een stevig geïsoleerde woning. Alleen dan kan deze comfortabel warm gestookt worden met een laag elektriciteitsverbruik.”

# RANDVOORWAARDEN VOOR HOUTKACHELS EN PELLETKACHELS

Houtkachels en hout pelletkachels zijn vanwege de uitstoot van rook en fijnstof niet geschikt voor woningen in dichter bebouwd gebied.

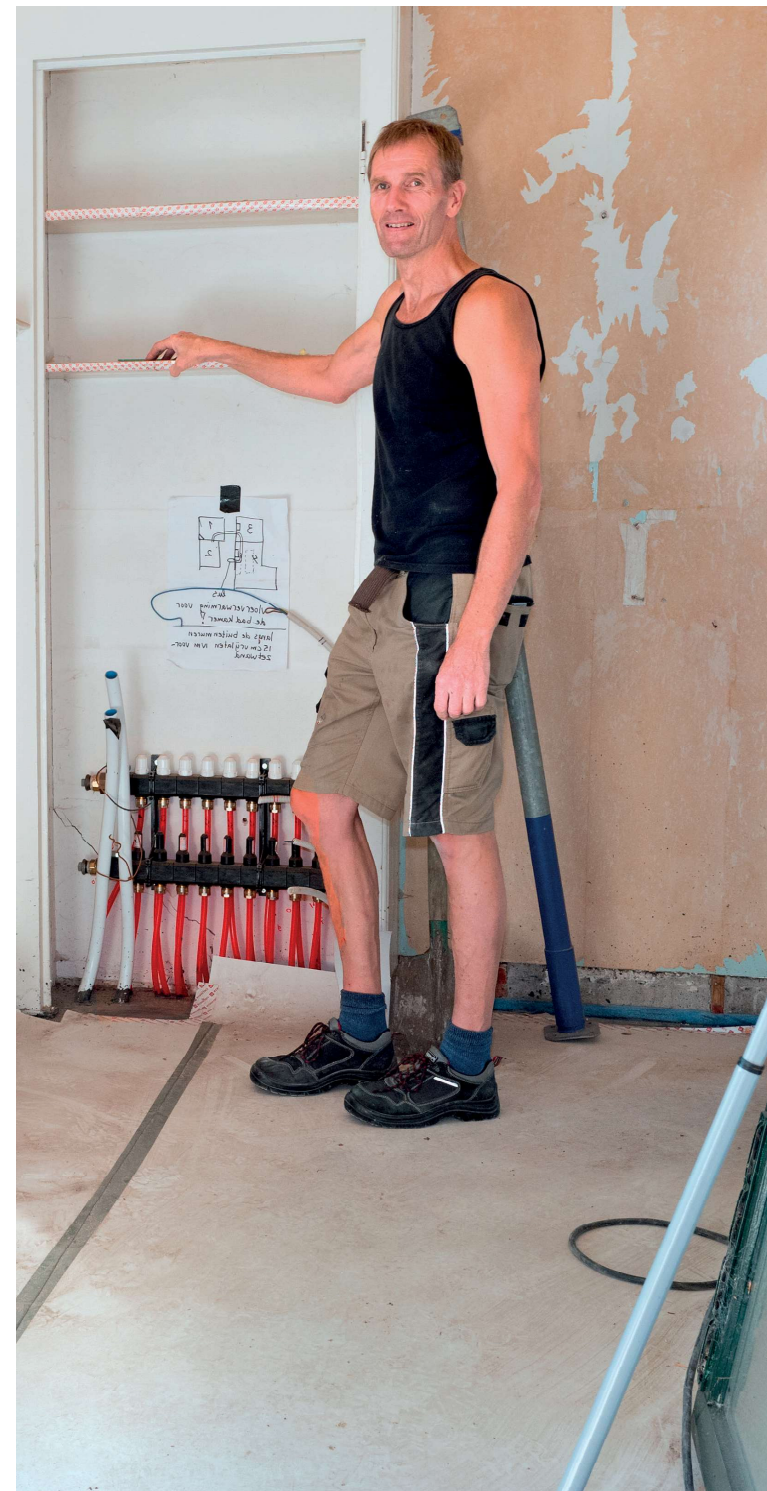
Volgens de Europese Ecodesign richtlijnen mag een hout pelletkachel 20 mg/Nm<sup>3</sup> fijnstof uitstoten. De norm voor een nieuwe houtkachel is 40 mg/Nm<sup>3</sup> fijnstof. Een hout pelletkachel haalt meer effectieve warmte uit een hoeveelheid hout dan een houtkachel. Een hout pelletkachel is schoner en zuiniger dan een houtkachel.

De overlast van rook en fijnstof van beide soorten kachels wordt mede bepaald door de plek van de uitlaat van de schoorsteen, het type hout dat gestookt wordt en de afstand tussen de schoorsteen en de burens.

Tips voor de aanschaf en het gebruik van houtkachels en hout pelletkachels:

1. Kies voor een goede gecertificeerde kachel (goedkoop is vaak duurkoop).
2. Pas een dubbelwandig rookgaskanaal toe dat boven de nok van het dak uitkomt.
3. Open tijdens het stoken een ventilatierooster of raam.
4. Maak de kachel dagelijks schoon.
5. Laat de kachel minimaal eens per jaar reinigen en afstellen door een vakman.
6. Laat de schoorsteen eens per jaar vegen.
7. Gebruik droge DIN-gecertificeerde pellets die gemaakt zijn van regionaal duurzaam snoeihout.
8. Stook zo min mogelijk bij mistig en windstil weer omdat de rook dan blijft hangen.

Hoe dichter de bebouwing, hoe minder geschikt het plaatsen van een hout pelletkachel is.



# TAPWATER VERWARMEN

Naast water voor het verwarmen van de woning, is er ook warm tapwater nodig. Dit moet opgewarmd worden tot minimaal 65 °C om legionella te voorkomen. Het rendement (COP) van een warmtepomp wordt lager naarmate het temperatuurverschil tussen de bron (lucht of bodemwater) en het verwarmde water groter wordt. De COP voor tapwater van 65 °C is dus lager dan de COP van verwarmingswater van zo'n 35 °C.

De hoeveelheid tapwater die nodig is, beïnvloedt de COP, het rendement van de warmtepomp, sterk. Bij een hoog tapwaterverbruik wordt de COP lager en stijgt dus het elektriciteitsverbruik (zie tabel 6).

Een zonneboiler is een goede optie om een deel van het tapwater te verwarmen. Een zonneboiler vraagt net als een zonnepaneel ruimte op het dak. Als u weinig dakruimte hebt dan is een combinatie van een zonnepaneel en een zonneboiler een optie. Dit worden PVT panelen genoemd. Plaats een zonneboiler, indien mogelijk, op het zuiden.

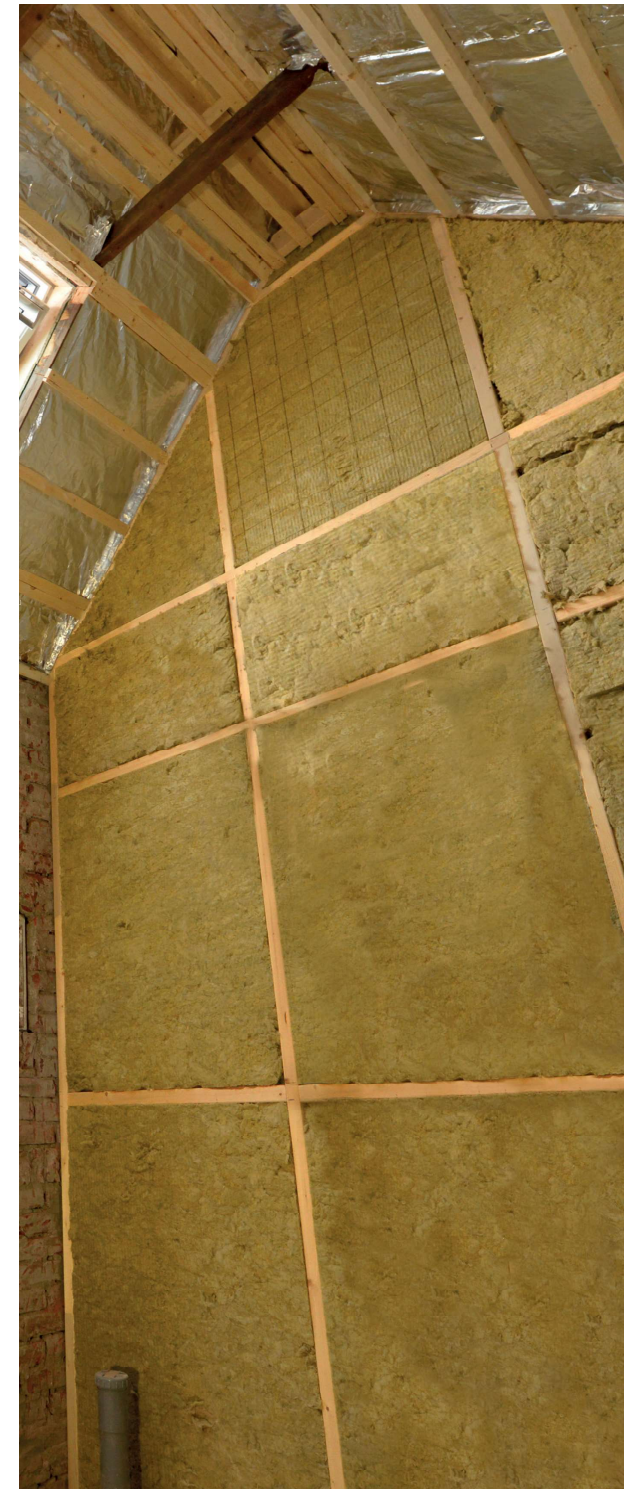
**Tabel 6. Elektriciteitsverbruik warmtepomp bij verschillende COP's**

	Gemiddeld aardgasverbruik		warmtepomp COP 4	
	m <sup>3</sup>	Euro's	kWh	Euro's
2 onder 1 kap woning	1.800	€ 1.900	4.000	€ 1.100
vrijstaande woning	2.400	€ 2.500	5.300	€ 1.500

	warmtepomp COP 3,5		warmtepomp COP 2,5	
	kWh	Euro's	kWh	Euro's
2 onder 1 kap woning	4.500	€ 1.250	6.300	€ 1.750
vrijstaande woning	6.100	€ 1.700	8.500	€ 2.400

Gehanteerde prijzen (CBS okt 2021): aardgas € 1,05 per m<sup>3</sup> en elektriciteit € 0,28 per kWh



## ZONWERING

Een energieneutrale woning is goed geïsoleerd en verliest weinig warmte. Dit is prettig in de winter en de eerste dagen in de zomer wanneer het warm wordt. Als in de zomer de warmte in de woning komt, gaat deze er moeilijker via de wanden en ramen uit. Daarom is het belangrijk om in de zomer met zonwering de zonnewarmte buiten te houden.

Naast het buiten houden van de warmte is in de zomer de nachtventilatie belangrijk. Dus door het openen van ramen en deuren de warmte uit de woning “blazen”. Het beste werkt een luchtstroom die op de begane grond binnen komt en op de zolder naar buiten gaat. Dit wordt spuien genoemd. Hiervoor zijn speciale luiken op de markt die inbraakveilig zijn.

Wordt in de ‘all electric’ aanpak gekozen voor een bodemwarmtepomp, dan kan hiermee in de zomer tegen lage kosten gekoeld worden.





## ZONNEPANELEN

Een energieneutrale woning wekt met zonnepanelen (PV-panelen) de benodigde elektriciteit op. Een PV-paneel wekt gemiddeld per jaar ruim 250 kWh op. Een warmtepomp die jaarlijks 4.000 kWh verbruikt vraagt dus de aanschaf van 16 panelen. Voor het overige verbruik (gemiddeld 3.000 kWh per jaar) zijn dan nog 12 PV-panelen extra nodig.

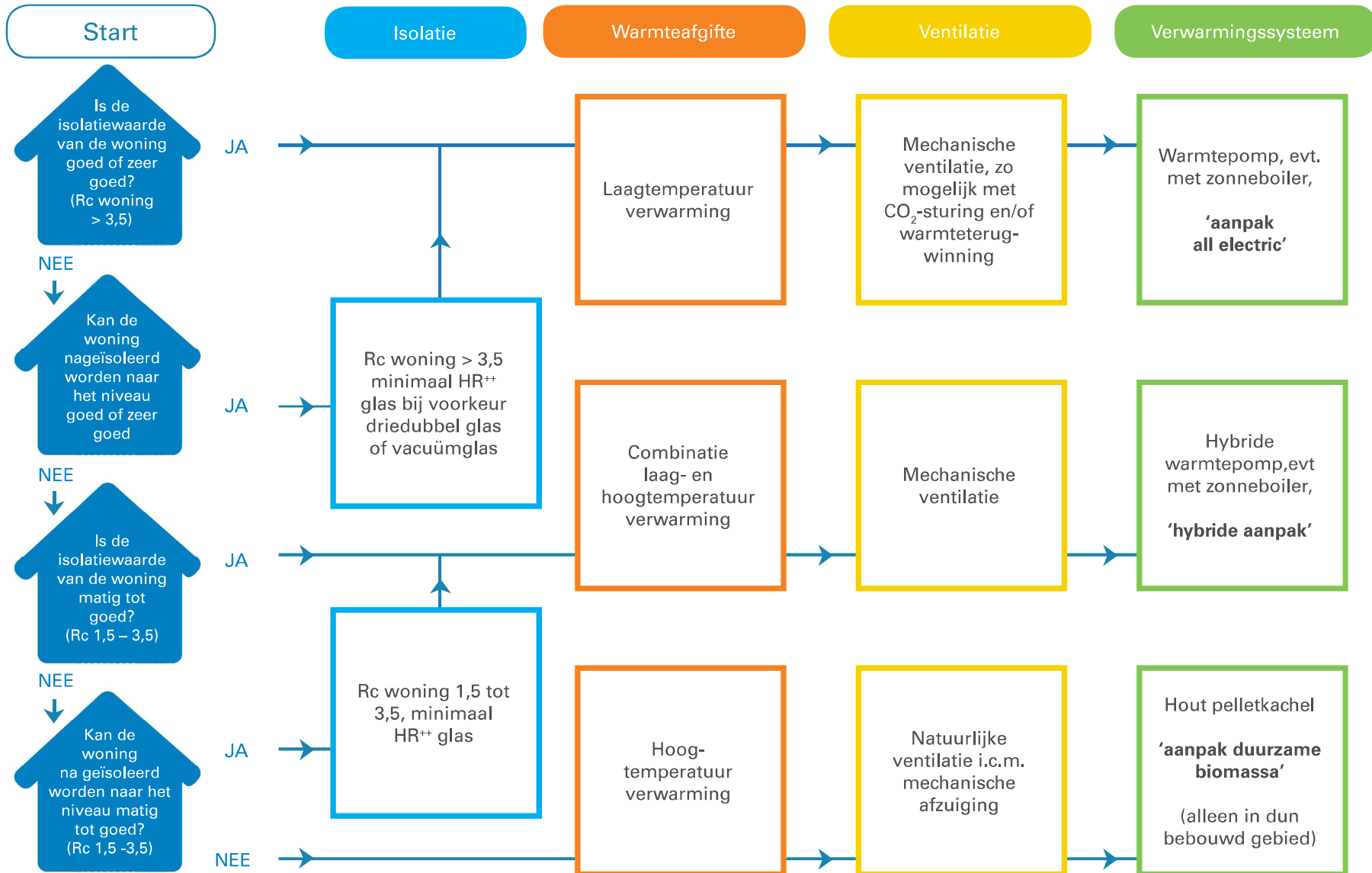
Niet alleen dakoppervlak zonder schaduw op de zuidkant, maar ook dakvlakken gericht op het oosten en het westen zijn geschikt voor PV-panelen. Vanwege de verwachte afbouw van de salderingsregeling in de periode 2023-2031 worden PV-panelen in een oost-west opstelling zelfs interessanter. U kunt dan een groter deel van de geproduceerde elektriciteit direct zelf gebruiken. 's Morgens van de panelen op het oosten en 's middags van de panelen op het westen. Heeft u weinig ruimte op uw dak? Dan kan het interessant zijn om PV-panelen met een hoog vermogen te kopen. Deze zijn wel wat duurder. Stem het aantal zonnepanelen niet alleen af op verbruik. Plaats het aantal dat mooi op uw dak past. Geen geschikt dak? Ook de aanschaf van panelen via een energiecoöperatie op een dak elders is een mogelijkheid.

Zelf al uw elektriciteit opwekken begint met het verlagen van het verbruik. Vervang apparatuur tijdig en wees scherp op uw energieverbruik (lampen uit, deuren dicht).

Het vervangen van een oude koelkast door een energiezuinig exemplaar scheelt één zonnepaneel op het dak!



# OVERZICHT MOGELIJKHEDEN VOOR VERDUURZAMEN WARMTEVRAAG WONING



# STAPSGEWIJZE AANPAK

Het is niet altijd nodig of mogelijk om een woning in één keer energieneutraal te maken. Dit kunt u ook in stappen doen.

Als u hiervoor kiest, is het belangrijk om de stappen zo te kiezen dat u achteraf geen spijt krijgt. Op hoofdlijnen is een verstandige aanpak voor iedere woning:

1. Eerst isoleren. In tabel 1 ziet u welke isolatiewaarde gewenst is.
2. Een geschikte (tussenoplossing voor de) warmtevoorziening kiezen per verbouwfase. Het plaatsen van een warmtepomp in een woning die nog niet voldoende is geïsoleerd zorgt voor een hoge elektriciteitsrekening. Een hybride warmtepomp ligt dan meer voor de hand.
3. Het aantal PV-panelen bepalen dat nodig is in de definitieve situatie. Schaft u niet alle benodigde panelen gelijktijdig aan? Plaats dan de eerste panelen zó dat later de andere panelen erbij geplaatst kunnen worden.

**Heeft u uw dak al geïsoleerd of gaat u dit later van binnenuit doen?  
Dan is het plaatsen van PV-panelen altijd een goede stap.**



## HOE NU VERDER?

Wilt u aan de slag in uw eigen woning en bent u op zoek naar meer informatie? Vraag familie, vrienden of kennissen die al maatregelen hebben getroffen. Zij hebben vaak de beste tips. Ook op internet vindt u veel informatie, maar het is niet altijd duidelijk wie de afzender is. Hieronder zetten we een paar onafhankelijke websites op een rijtje:

[www.milieucentraal.nl](http://www.milieucentraal.nl)

[www.verbeterjehuis.nl](http://www.verbeterjehuis.nl)

[www.duurzaambouwloket.nl](http://www.duurzaambouwloket.nl)

### Benieuwd naar de activiteiten in uw gemeente?

Kijk dan eens op de website van uw gemeente. Ook lokale bibliotheken organiseren zo nu en dan activiteiten rond het verduurzamen van woningen.

In de gemeenten Heerenveen, Opsterland, Ooststellingwerf, Smallingerland en Weststellingwerf zijn lokaal in wijken en dorpen groepen en coöperaties actief bezig met het verduurzamen van het eigen dorp of de eigen wijk. Veel van deze initiatieven zijn aangesloten bij ÚS KOÖPERAASJE en in Heerenveen bij de Samenwerkende Heerenveense Energie Coöperaties. Via hun websites ziet u welke initiatieven er bij u in de buurt zijn en hoe u kunt deelnemen aan de activiteiten die zij organiseren. U kunt ook het bestuur van uw Plaatselijk Belang of Wijkraad vragen of in uw buurt initiatieven zijn.

### Benieuwd naar goede voorbeelden?

Kijk dan op ook op [www.duurzamehuizenroute.nl](http://www.duurzamehuizenroute.nl). Hier vindt u meer dan 1.000 verhalen van woningeigenaren die al stappen hebben gezet. Ook van woningen bij u in de buurt.



# SAMENVATTING: DRIE AANPAKKEN VOOR EEN ENERGIENEUTRALE VERBOUWING

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de drie belangrijkste aanpakken voor een energieneutrale woning.

*Mogelijke aanpakken voor een energieneutrale woning*

	<i>All electric</i>	<i>Hybride systeem</i>	<i>Duurzame biomassa (alleen in dun bebouwd gebied)</i>
1. <i>Isolatiegraad woning</i>	<i>Rc 3,5 en hoger</i>	<i>RC 1,5 - 2 tot 3,5</i>	<i>Rc ≤ 1,5</i>
2. <i>Type glas</i>	<i>minimaal HR++, indien mogelijk driedubbel glas of vacuümglas</i>	<i>HR++</i>	<i>HR++ of dubbel glas</i>
3. <i>Warmteafgifte</i>	<i>vloerverwarming en/of laagtemperatuurradiatoren</i>	<i>vloerverwarming en/of laagtemperatuurradiatoren</i>	<i>hoogtemperatuurradiatoren</i>
4. <i>Verwarmingssysteem</i>	<i>lucht- of bodemwarmtepomp</i>	<i>hybride warmtepomp</i>	<i>houtpelletkachel</i>
5. <i>Zonneboiler</i>	<i>optie interessant bij hoger tapwaterverbruik</i>	<i>optie interessant bij hoger tapwaterverbruik</i>	<i>optie voor tapwater</i>
6. <i>Ventilatie</i>	<i>mechanische ventilatie, bijvoorkeur met CO<sub>2</sub>-sturing en warmteterugwinning</i>	<i>bij voorkeur mechanische ventilatie, evt. met CO<sub>2</sub>-sturing en warmteterugwinning</i>	<i>natuurlijke ventilatie</i>
7. <i>Zonwering</i>	<i>noodzakelijk</i>	<i>zeer gewenst</i>	<i>gewenst</i>
8. <i>PV (zonnestroom) t.b.v. warmtepomp</i>	<i>ja</i>	<i>ja</i>	<i>n.v.t.</i>
9. <i>PV (zonnestroom) t.b.v. overige elektriciteitsvraag</i>	<i>ja</i>	<i>ja</i>	<i>ja</i>

# VERKLARING GEBRUIKTE BEGRIPPEN

## Biobased bouw materiaal

Biobased bouwmaterialen worden gemaakt van “hergroeibare” natuurlijke materialen en grondstoffen. De milieubelasting van deze materialen hangt af van:

- Het land van herkomst, vanwege de CO<sub>2</sub>-uitstoot van het transport;
- Het aandeel toevoegingen als lijmen en milieubelastende brandvertragers;
- De beschikbaarheid of schaarsheid van de materialen;
- De tijd die voor hergroei nodig is;
- De milieubelasting van de periodieke behandelingen tijdens het gebruik, zoals verven;
- De levensduur van het materiaal.

## Biomassa

Bij woningen gaat het bijna altijd om houtverbranding (pellets, snippers of blokken). Dit is duurzaam als er bij de gebruikte brandstof een balans is tussen productie en snoeien en kappen.

## Circulair bouw materiaal

Circulair bouw materiaal is bouw materiaal dat hergebruikt wordt. Het gaat hierbij om bij voorkeur hoogwaardig hergebruik (de baksteen die weer als baksteen wordt gebruikt) en laagwaardig hergebruik (de baksteen die wordt vermalen tot puingranulaat en wordt gebruikt voor wegfundering). Demontabel bouwen en precisieslopen zijn daarvoor nodig.

## COP

Prestatiecoëfficiënt van een warmtepomp (Coëfficiënt Of Performance). Deze geeft aan hoeveel warmte er geproduceerd wordt met 1 kWh elektriciteit. Hoe hoger de COP hoe efficiënter het systeem.

## Hybride warmtepomp

Een combinatie van een lucht-waterwarmtepomp en een cv-ketel op aardgas. De cv-ketel zorgt voor het warme tapwater en springt bij voor de verwarming wanneer het koud is.

## Mechanische ventilatie

Ventilatiesysteem dat ‘geforceerd’ lucht aanvoert en afvoert.

## Mechanische ventilatie met warmte terugwinning

Warmte terugwinning (WTW) staat voor het overdragen van de warmte van afgevoerde lucht aan verse ingeblazen lucht. Dit kan zowel zonder als met CO<sub>2</sub>-sturing. WTW met CO<sub>2</sub>-sturing voert lucht af wanneer er teveel CO<sub>2</sub> in de ruimte is. Beide varianten winnen tot wel 90% warmte terug.

Er zijn centrale en decentrale systemen op de markt. Een centraal systeem heeft meerdere aanzuig- en afzuigpunten. Via een buizenstelsel zijn ze met elkaar verbonden. Een decentraal systeem heeft één aan- en afzuigpunt per ruimte. Deze zit aan de gevel. Een decentraal systeem is daarom veel eenvoudiger aan te brengen in bestaande woningen.

## Mechanische afzuiging

Ventilatiesysteem dat 'geforceerd' lucht afvoert. Het gaat om twee vormen. De eerste is een decentrale afzuiger, b.v. in toilet of badkamer. De tweede is een afzuiginstallatie op zolder met drie afzuigpunten in keuken, toilet en badkamer.

## Natuurlijke ventilatie

Ventilatie, zonder mechanisch systeem, via luchtroosters, open ramen, deuren en kieren.

## PV-paneel

Zonnepaneel. Het zet (zon)licht om in elektriciteit. Afkorting van Photo Voltaic.

## PVT-paneel

PVT-paneel is een combinatie van een PV-paneel en een collector waarmee met zonnewarmte water wordt opgewarmd.

## Rc-waarde

Warmteweerstand van een constructie [ $m^2K/W$ ]. Des te hoger de Rc is des te minder warmte verloren wordt. Dit wordt o.a. gebruikt bij wanden, daken, vloeren en de gehele woning.

## Schaduwkosten

Schaduwkosten geven een indicatie van de maatschappelijke kosten voor het bestrijden van de effecten van het materiaalgebruik van een bouw materiaal. Hierin worden zaken als uitputting van

grondstoffen, de  $CO_2$ -uitstoot en andere milieueffecten uitgedrukt in kosten per eenheid product. Dus b.v. € 0,66 per  $m^2$  glaswol of € 31,90 per PV paneel. In de nationale milieudatabase vind u per product de milieukostenindicator (<https://viewer.milieudatabase.nl/producten>).

## Spuien

Het in korte tijd verversen van de lucht door het openen van een of meerdere ramen of deuren. Dit om warmte, vocht of luchtjes uit een ruimte of de woning te verwijderen. Het wordt onder andere toegepast bij zomernachtventilatie om de woning af te koelen.

## Streefwaarden voor woningisolatie

Er is door de rijksoverheid een nieuwe standaard voor woningisolatie ontwikkeld. Deze standaardwaarde geeft per bouwdeel aan wat de minimale en de zeker afdoende isolatiewaarden (streefwaarde) is om in de toekomst uw woning aardgasvrij te maken. Het betreffende bouwdeel - dak, vloer en gevel - is dan in de toekomst geschikt om met een lage temperatuur warmtebron, zoals een warmtepomp, te verwarmen. Uw energiecoach of aannemer kan u adviseren wat voor u de verstandigste keuze is.

## U-waarde

Warmtedoorlatingscoëfficiënt [ $W/m^2 K$ ]. Des te lager de U-waarde des te minder warmte verloren gaat. Dit wordt o.a. gebruikt bij glas en is het tegenovergestelde van de Rc-waarde

## Vacuümglas

Dit is dubbel glas dat door het vacuüm een vergelijkbare of zelfs een iets lagere U-waarde heeft dan tripelglas (0,7W/m2K). De ruimte tussen het glas is slechts 0,1 mm dik. Het glas bevat afstandhoudertjes die van heel dichtbij zichtbaar zijn. Het is licht, dun en ideaal voor monumenten of in bestaande uitzetramen.

## Zonneboiler

Systeem voor het omzetten van zonne-energie in warm water. Wordt ook wel zonnecollector genoemd. Zonneboilers zijn er in meerdere uitvoeringen (o.a. platen en vacuümbuizen). Vacuümbuizen worden ook wel heatpipes genoemd.

## Colofon

De kieswijzer is in eerste instantie opgesteld in voor project 'Energie neutraal Verbouwen'. Dit project is uitgevoerd door de Stichting Pioneering en zes West-Overijsselse gemeenten en financieel ondersteund door de VNG en provincie Overijssel. Aan deze uitgave kunnen geen rechten worden ontleend.

Maart 2022



Deze kieswijzer is mogelijk gemaakt door:

**Drachten** | Smallingerland



gemeente  
**Weststellingwerf**



gemeente  
**Opsterland**

GEMEENTE  HEERENVEEN

provinsje fryslân  
provincie fryslân 