Keuzewijzer energiezuinig & comfortabel wonen

Slimme keuzes maken die passen bij jou en je woning!



Vrijstaande woning
1946 - 1974

Deze uitgave is tot stand gekomen in nauwe samenwerking met gemeente Dalfsen, gemeente Hardenberg, gemeente Raalte, gemeente Staphorst, gemeente Steenwijkerland, gemeente Zwartewaterland en stichting Pioneering

Deze uitgave is mogelijk gemaakt door

provincie Overijssel

gemeente Dalfsen

Gemeente Hardenberg

Gemeente Raalte

gemeente Staphorst

Steenwijkerland

gemeente Zwartewaterland
Genemuiden • Hasselt • Zwartsluis

pioneering

Inhoud

1. Leeswijzer 4

2. Keuzes maken voor jouw woning 5

3. Bereken je gasverbruik voor verwarming 6

4. Isolatiemaatregelen die passen bij jouw woning 9
- Woningtype 9
- Kenmerken van dit woningtype 9
- Isolatiewaarden (Rc en U) 9
- Isolatiemaatregelen: kosten, besparing en comfort 13
- Isoleren van het dak 14
- Isoleren van de gevel 15
- Vervangen van glas 15
- Dichten van kieren en naden 16
- Mechanische ventilatie met warmteterugwinning (WTW) 17
- Meerdere isolatiemaatregelen, (fors) minder energieverbruik 18
- Kosten maatregelen 20
- Geïsoleerde woning koelen in de zomer 22
- Klaar om van het aardgas af te gaan? 23

5. Duurzaam verwarmen 25
- Wat is lage temperatuurverwarming? 25
- Verwarmen met een warmtepomp 26
- Hoeveel elektriciteit verbruikt een warmtepomp? 27
- Warmteverliesberekening 28
- Warm water maken 29

6. Zonnestroom 30
- Terugleververgoeding en afschaffing salderingsregeling 30
- Meer zonnestroom zelf gebruiken 31
- Opslag van zonnestroom 32

7. Verklaring gebruikte begrippen 35

Bijlagen 45

1. Leeswijzer

De Keuzewijzer helpt je bij het verduurzamen van je woning met keuzes die passen bij jou en bij jouw type woonhuis.

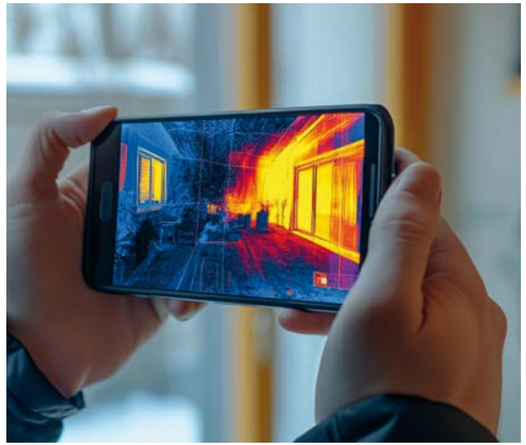
1. Energieverbruik begrijpen
Eerst laten we zien hoe je jouw energierekening in drie onderdelen splitst: gas voor verwarming, gas voor warm water en elektriciteit. Zo kun je zien hoeveel je verbruik daalt na het nemen van een verduurzamingsmaatregel.

2. Energiebesparing berekenen
We hebben voor 12 verschillende woningtypes en bouwperioden berekend hoeveel procent gas voor verwarming je kunt besparen bij een bepaalde maatregel. Je ziet het resultaat van isolatie, kierdichting en ventilatie met warmteterugwinning.

3. Duurzaam verwarmen
Hier lees je hoe je jouw woning energiezuinig kunt verwarmen met een lage temperatuur verwarmingssysteem.

4. Zonne-energie en opslag
Als laatste gaan we in op zonnepanelen, teruglevering aan het net, de afbouw van de salderingsregeling en energieopslag in batterijen.

Achterin de Keuzewijzer staat een uitgebreide begrippenlijst met uitleg. Meer gedetailleerde informatie over alle onderwerpen en berekeningen van de opgenomen cijfers vind je in de bijlagen.



2. Keuzes maken voor jouw woning

Alle verduurzamingsmaatregelen tegelijk nemen is kostbaar en praktisch niet altijd mogelijk. Daarom enkele tips:

1. Begin met isoleren. De volgorde maakt niet veel uit. Je kiest zelf waar je begint.

2. Gebruik isolatiemateriaal met een zo hoog mogelijke isolatiewaarde. De hogere aankoopprijs verdien je snel terug met de extra besparing en het geeft meer comfort.

3. Check de bouwkundige staat van dak, gevel, vloer of kozijn. Voer onderhoud uit vóór isolatie of combineer beide, zoals glasvervanging bij schilderwerk.

4. Vervang geen bouwmaterialen of installaties die nog goed zijn.
- Zijn de kozijnen nog goed maar niet geschikt voor triple glas? HR++ glas is ook een goede oplossing.
- Kun je het dak, de vloer of gevel (extra) isoleren tot een Rc van 2,5 of hoger? Hiermee is je woning klaar voor voor een toekomstige warmtepomp voor verwarming.
- Een warmtepomp werkt met lage temperatuurverwarming. Weten of jouw bestaande verwarmingssysteem (radiatoren etc.) hiervoor geschikt is? Dat kun je testen door de temperatuur van de cv-ketel lager in te stellen. (zie zetmop60.nl). Verwarm je de slaapkamer(s) niet of nauwelijks? Dan is het vervangen van de radiatoren hier vaak niet nodig.

5. Wordt de bovenverdieping niet verwarmd? Dubbel glas vervangen is dan meestal niet nodig. HR++ glas geeft wel meer comfort zoals minder tocht en geluid van buiten.

6. Overweeg decentrale ventilatie bij glasvervanging. Last van tocht dicht bij een raam? Vervang dubbel glas door HR++ of triple glas. Combineer dat in de woonkamer met een decentraal ventilatiesysteem met warmteterugwinning. Je hebt dan geen ventilatieroosters nodig in de ramen en ook geen last meer van tocht.

7. Laat een installateur een warmteverliesberekening doen voor een warmtepomp. Dit bepaalt het juiste vermogen van de warmtepomp.

8. Plaatsen van zonnepanelen blijft interessant. Bij voorkeur een oost-west opstelling en afgestemd op eigen verbruik.

Met deze tips maak je je woning energiezuiniger en comfortabeler!

3. Bereken je gasverbruik voor verwarming

Aardgas wordt in de meeste woningen gebruikt voor:

1. Verwarming van de woning
2. Warm tapwater (douchen, schoonmaken, etc.)
3. Koken

Gemiddeld gebruikt een huishouden 75% van het gasverbruik voor verwarming, maar dit kan variëren. Bijvoorbeeld, als je veel warm water gebruikt, is het percentage voor verwarming lager.

Wil je snel verder? Ga dan uit van 75% van je gasverbruik voor verwarming en lees verder in hoofdstuk 4.



Wil je precies weten hoeveel gas je voor verwarming gebruikt? Bereken het dan zelf met deze formule:
V = T - B

T: Je totale gasverbruik (m^3 per jaar), volgens je laatste jaarafrekening.
B: Het gasverbruik in juni of juli (maand zonder verwarming), maal 12. Dit is het gasverbruik voor warm water en koken.

De uitkomst van deze formule (V) is de hoeveelheid gas die je gebruikt voor het verwarmen van je woning.

Voorbeeld berekening gasverbruik voor verwarmen	Gasverbruik per jaar
T = totale gasverbruik per jaar	1800 m^3
B = gasverbruik voor warm water en koken	Gasverbruik in juni of juli: 25 m^3 12 x 25 = 300 m^3
V = gasverbruik voor verwarmen per jaar	1.800 – 300 = 1.500 m^3

Met deze V-waarde kun je in de volgende hoofdstukken berekenen hoeveel gas je met een maatregel kunt besparen.

Bijvoorbeeld: je besluit om de isolatie van je dak te verbeteren aan de binnenkant (van Rc=0,15 naar Rc=3,7). Dit levert gemiddeld een besparing van 30% op, oftewel 1500 m^3 (V) x 30% = 450 m^3 gas per jaar.

Heb je geen zomerdata? Gebruik dan het gemiddelde gasverbruik per persoon (G) in de tabel hieronder:

Watergebruik door douchen/baden	G = gasverbruik per persoon per jaar (m^3)
Niet dagelijks of kort douchen	80
Dagelijks douchen	140
Dagelijks lang douchen of vaak baden	200

V = T - G - 50
Het gemiddelde gasverbruik voor koken is 50 m^3 per jaar.



Weetje

Een gemiddeld huishouden gebruikt ca. 75% van het totale gasverbruik voor verwarming. Kom jij op een lager percentage uit? Dan gebruik je relatief veel warm water. Houd hier rekening mee als je kiest voor een warmtepomp. Het maken van warm tapwater met een warmtepomp kost in verhouding meer energie dan water voor ruimteverwarming. In dat geval kan een hybride warmtepomp een goede keuze zijn. Hierbij maakt de cv-ketel het warme (tap)water.

Je kunt het gasverbruik voor warm water verlagen door waterbesparende douchekoppen te gebruiken, korter te douchen of minder vaak in bad te gaan.

Vrijstaande woning
1946 - 1974



4. Isolatiemaatregelen die passen bij jouw woning

Woningtype

Vrijstaande woning gebouwd tussen 1946 en 1974.

Kenmerken van dit woningtype

- Geen goede isolatie
- Natuurlijke ventilatie (vaak mechanische afzuiging in keuken, wc, badkamer, frisse lucht via raamroosters, uitzetramen, naden en kieren)
- Oorspronkelijk enkele beglazing, inmiddels vaak vervangen door dubbel glas”

Isolatiewaarden (Rc en U)

Een goed geïsoleerde woning verliest weinig warmte, is energiezuinig en comfortabel. Om de isolatiegraad van een woning aan te geven, gebruiken we de Rc-waarde. Hoe hoger de Rc-waarde, hoe beter de isolatie. Bij glas is het net andersom: hier is de U-waarde belangrijk en glas met een lage U-waarde isoleert beter.

In bijlage 1 kun je meer lezen over isolatiewaarden.



In tabel 4.1 vind je de isolatiewaarden van jouw woning en van nieuwbouwwoningen. Probeer met de maatregelen die je neemt de isolatiewaarde van nieuwbouwoningen te benaderen.
Het schema warmteverlies laat zien waar in een doorsnee woning de meeste warmte verloren gaat.

Tabel 4.1 Vergelijking van de oorspronkelijke isolatiewaarden met de huidige isolatiewaarden voor nieuwbouwwoningen

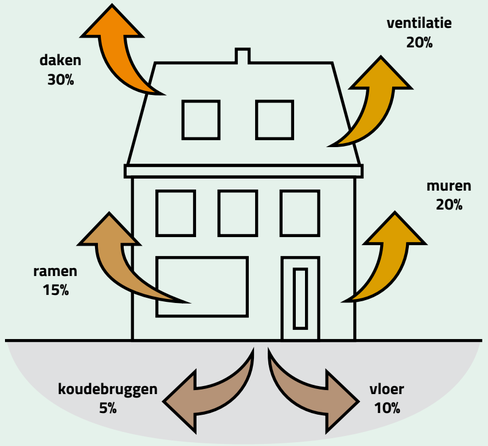
Onderdeel van de woning	Rc-waarde voor huidige nieuwbouw-woningen	Rc-waarde voor jouw type woning (vrijstaande woning 1946-1974)
Gevel	4,7	0,33-0,43
Dak	6,3	0,22-0,86
Vloer	3,7	0,15-0,17
Ramen	± 1 (U-waarde)	2,3 (U-waarde)

Weetje

Verlies van warmte door	Toevoer van warmte door
Muren, deuren, ramen, dak, vloer	Verwarming
Naden en kieren	Interne bronnen (mensen, elektrische apparaten)
Ventilatie	Directe zoninstraling via glas

Je kunt het energieverbruik van de woning verlagen door isolatie, naden en kieren te dichten en warmte uit de ventilatielucht terug te winnen. Het resultaat: lagere energiekosten en meer comfort.

Warmteverlies in doorsnee woning



Tabel 4.2 Kosten en besparingen per maatregel

Maatregel	Besparing aardgas-verbruik	Comfort verhoging	Kosten (€ per m², incl. BTW)	ISDE-subsidie (€ per m²)
Dak (schuin) isoleren van Rc 0,15 naar 3,7 (meestal aan de binnenzijde)	± 25%	2 sterren	± € 110,-	€ 16,25
Dak (schuin) isoleren van Rc 0,15 naar 6,8 (meestal vervangen van dak)	± 30%	3 sterren	± € 225,-	€ 16,25
Gevel isoleren van Rc 0,35 naar 1,8 via spouwmuurisolatie	± 20%	3 sterren	± € 20,-	€ 5,25
Dubbel glas vervangen door HR++ U-waarde 1,0	5-10%	4 sterren	± € 235,-	€ 20,-
Dubbel glas vervangen door Triple glas U-waarde 0,7	2-4% meer dan HR++ glas	5 sterren	± € 295,-	€ 20,-
Dubbel glas vervangen door Triple glas U-waarde 0,7 inclusief vervangen kozijnen	2-4% meer dan HR++ glas	5 sterren	Vanaf ± € 700,-	€ 110,-
Vloer isoleren (Rc 0,22 naar 3,7)	± 10%	3 sterren	± € 35,-	€ 5,50
Vloer isoleren (Rc 0,22 naar 5,7)	± 12%	4 sterren	± € 60,-	€ 5,50
Kieren en naden dichten, decentrale ventilatie met warmteterugwinning in twee woonruimtes	10-15%	4 sterren	± € 3.700,-	geen

Let op: de ISDE-subsidie verdubbelt wanneer je twee maatregelen neemt. De getoonde bedragen zijn gebaseerd op de ISDE-regeling voor 2025

Isolatiemaatregelen: kosten, besparing en comfort

In tabel 4.2 kun je zien hoeveel je gas je kunt besparen door de woning beter te isoleren, naden en kieren te dichten en warmte uit ventilatielucht terug te winnen. Dit zorgt meteen ook voor meer comfort in de woning: hoe meer sterren, hoe beter. De kosten bestaan uit materiaal- en arbeidskosten.

Rekenvoorbeeld
Stel je kiest ervoor om het dak te isoleren (naar een Rc van 3,7). Het gasverbruik voor verwarmen neemt dan met ongeveer 25% af. Verbruik je zonder isolatie bijvoorbeeld 1.800 m³/jaar, dan daalt het na de dakisolatie tot 1.350 m³/jaar. Kies voor je voor meerdere maatregelen? Dan mag je besparingen bij elkaar optellen. Dak isoleren (naar een Rc van 6,8) en gevel isoleren verlagen het gasverbruik voor verwarmen met ongeveer 50%.

Al isolatie maatregelen genomen?
Heb je zelf al enkele maatregelen genomen? In bijlage 2 staat welke isolatiewaarde je woning dan heeft en welke maatregelen voor jouw woning nog van toepassing zijn.

Het isoleren van een plat dak kost € 375,- tot € 400,- per m² (inclusief dakbedekking). Ook hiervoor kan ISDE subsidie aangevraagd worden.



Isoleren van het dak

Met dakisolatie kun je het meest besparen op je gasverbruik. In tabel 4.2 kun je zien dat je ongeveer 25% minder gas voor verwarming verbruikt als je dakisolatie aanbrengt en de Rc-waarde van het dak verhoogt naar een Rc van 3,7. Het goede nieuws: dit kan bijna altijd van binnenuit en als je een beetje handig bent, kun je dit zelf doen. Het dak isoleren naar een Rc van 6,8 levert nog eens 5% extra besparing op, maar betekent in de meeste gevallen dat het dak moet worden vervangen.

De kosten van isolatie bestaan voor het grootste deel uit arbeidskosten en voor een klein deel uit materiaalkosten. Bespaar daarom niet op de kwaliteit van het materiaal, maar kies voor de hoogste isolatiewaarde. Dat kost je nu iets meer, maar het betaalt zich dubbel en dwars terug door een lager gasverbruik en meer comfort, zeker op de bovenverdieping.

Een dak laten isoleren kost ongeveer € 110,-/m². Doe je het zelf, dan ben je ongeveer € 25,- tot € 30,-/m² aan materiaal kwijt. In bijlage 1 vind je de basisregels voor het zelf aanbrengen van isolatiemateriaal. Het isoleren van een plat dak is in de berekeningen in tabel 4.2 niet meegenomen. Schakel voor het isoleren van een plat dak een professioneel bedrijf in.

Weetje

Je kunt alleen ISDE-subsidie aanvragen op maatregelen die je laat uitvoeren. Niet op maatregelen die je zelf plaatst.
Kijk goed naar de voorwaarden van de ISDE-subsidie dan weet je of isolatiemateriaal en de oppervlakte die je laat isoleren voor subsidie in aanmerking komen.



Isoleren van de gevel

Spouwmuurisolatie is een eenvoudige en effectieve manier om de gevel te isoleren. Bij woningen van jouw type woning (vrijstaande woning,1946-1974) is een Rc-waarde van 1,8 vaak haalbaar, afhankelijk van de dikte van de spouw. Voor spouwmuurisolatie moet de spouw schoon zijn en de gevel waterdicht. Zit er al isolatie in de spouw, dan kan er soms extra materiaal worden toegevoegd. Dit hangt af van het soort materiaal. Een isolatiebedrijf kan beoordelen of de gevel geschikt is voor spouwmuurisolatie of het bijvullen ervan. Kijk voor bedrijven op **www.energieloketten.nl**.

Is spouwmuurisolatie niet mogelijk? Dan is het plaatsen van een geïsoleerde voorzetwand aan de binnenzijde een mogelijkheid. Of het vervangen van de bestaande buitenmuur door een nieuwe met extra isolatie.

Vervangen van glas

Het vervangen van dubbel glas door HR++ glas of triple glas levert minder besparing op dan dak- of gevelisolatie, maar zorgt voor wel voor meer comfort. Daarom krijgt HR++ glas 4 sterren voor comfort en triple glas 5 sterren. Dubbel glas vervangen door HR++ glas is meestal eenvoudig te doen. Triple glas is zwaarder en daarom niet geschikt voor het hang- en sluitwerk van bestaande kozijnen van deuren en ramen die open kunnen. Ook past het vaak niet in het bestaande kozijn.

In bijlage 3 vind je meer informatie over meer wooncomfort door tocht en trek te voorkomen.

Let op!

Bij isolatiewerkzaamheden is het belangrijk rekening te houden met beschermde diersoorten, zoals vleermuizen, huismussen en gierzwaluwen. Die verblijven vaak onder daken en in spouwmuren. Is dat het geval? Laat dan natuurvriendelijk isoleren. Gecertificeerde bedrijven kunnen je hiermee helpen. Kijk op: www.natuurvriendelijkisoleren.nl

Dichten van kieren en naden

Via naden en kieren gaat warmte verloren. Het zorgt voor tocht en voelt niet comfortabel. Naden ontstaan tussen de vaste delen van de woning: bijvoorbeeld tussen het kozijn en de muur of het dak en de muur. Kieren zijn openingen tussen bewegende delen zoals deuren en ramen die open kunnen. Wil je weten via welke kieren en naden in jouw woning de meeste warmte verdwijnt? Dat kun je zien met een warmtebeeldcamera of een blowerdoortest. Informeer bij het energieloket van de gemeente wie je hiervoor kunt inschakelen.

Op de website milieucentraal.nl vind je veel praktische tips voor het dichten van naden en kieren.

Weetje

Bij een woning waar kieren en naden zijn gedicht is mechanische ventilatie een must om de lucht in huis fris en gezond te houden.



Mechanische ventilatie met warmteterugwinning (WTW)

Bij ventilatie onderscheiden we natuurlijke en mechanische ventilatie. Natuurlijke ventilatie gaat via naden, kieren, uitzetramen en roosters. Mechanische ventilatie gebruikt een ventilatiebox met motor.

Heb je je huis goed geïsoleerd en kieren en naden gedicht? Dan is mechanische ventilatie nodig om frisse lucht binnen te krijgen zonder veel warmte te verliezen. Een centraal ventilatiesysteem met warmteterugwinning (WTW) zorgt ervoor dat meer dan 90% van de warmte uit afgevoerde lucht wordt hergebruikt. Dit bespaart energie. Dat geldt ook voor ventilatiesystemen met zogenaamde 'CO_2-sturing'. Deze reageren op de hoeveelheid CO_2 in een ruimte en schakelen alleen in als de hoeveelheid CO_2 in een ruimte oploopt en de luchtkwaliteit afneemt.

In bestaande woningen is een centraal ventilatiesysteem vanwege de vele buizen lastig in te bouwen. Een alternatief is decentrale ventilatie, geschikt voor één ruimte. Dit systeem is ook verkrijgbaar met WTW en CO_2-sturing en is makkelijk te plaatsen via een kleine opening in de muur.

Weetjes

Je kunt ramen openzetten om te luchten in een woning met WTW, maar daarmee verlies je warmte. Doe dit alleen als het nodig is.

Denk bij aanschaf van een (de)centrale ventilatie met WTW na over CO_2-sturing, vochtregeling, zomerstand en of je de de filters makkelijk kunt vervangen.

Heb je een warmtepompboiler die warmte uit ventilatielucht gebruikt? Dan is (de)centrale ventilatie met warmteterugwinning niet mogelijk. Je kunt warmte uit ventilatielucht maar één keer hergebruiken (zie bijlage Warmtepompen).

Meerdere isolatiemaatregelen, (fors) minder energieverbruik

De grootste besparing op het energieverbruik voor verwarming bereik je door verschillende maatregelen te combineren. Isolatie in combinatie met het dichten van naden en kieren en decentrale ventilatie met warmteterugwinning kan het verbruik met 70 tot 80% doen dalen.

In tabel 4.3 zijn de maatregelen gecombineerd in twee voorbeeldpakketten.

Het pakket ‘zeer goede isolatie’ geeft naast een lagere energierekening ook meer comfort. En de woning kan onder alle weersomstandigheden zonder problemen worden verwarmd met een warmtepomp.

Tabel 4.3 Twee maatregelen pakketten voor het isoleren van je woning

Maatregel-Pakket	Maatregelen	Verlagen aardgas verbruik voor het verwarmen van de woning
Goede isolatie	Dak isoleren aan de binnenzijde tot een Rc van 3,7 Spouwmuur isoleren tot een Rc van 1,8 Dubbel glas vervangen door HR++ glas Vloerisolatie tot een Rc van 3,7 Het dichten van kieren en naden en het plaatsen van decentrale ventilatie met warmteterugwinning in twee woonruimtes	± 70%
Zeer goede isolatie	Dak isoleren aan buitenzijde door het plaatsen van renovatie platen tot een Rc van 6.8 Spouwmuur isoleren tot een Rc van 1,8 Dubbel glas vervangen door triple glas Vloerisolatie tot een Rc van 5,7 Het dichten van kieren en naden en het plaatsen van decentrale ventilatie met warmteterugwinning in twee woonruimtes	75-80%





Kosten maatregelen

In tabel 4.2 vind je de kosten van de isolatiemaatregelen. Hiermee kun je de kosten voor je eigen woning berekenen. Je hebt hiervoor de oppervlakken van de muren, het dak, de vloer en gevel nodig. Deze vind je in de bouwtekeningen van je woning of in het rapport waarop het energielabel van je woning is gebaseerd.
In de tabel hiernaast zijn de kosten van een voorbeeldwoning weergegeven.

Het vervangen van glas in buitendeuren is meegenomen in tabel 4.4. Een geïsoleerde deur is een verstandige keuze wanneer de deur aan vervanging toe is.

NB: de ISDE-subsidie verdubbelt wanneer je twee maatregelen doorvoert.

Kostenbesparing bij aardgasverbruik van 1.200 m³ per jaar
Na het nemen van de maatregelen van het pakket 'goede isolatie' kan het verbruik dalen tot 600 m³ per jaar, wat een jaarlijkse besparing van ongeveer € 1.600,- betekent bij een gasprijs van € 1,30 per m³. En je woning is een stuk comfortabeler en heeft een gezonder binnenklimaat.

Tabel 4.4 Kosten isolatie maatregelen en maatregel pakketten

Maatregel	aantal m² in vrijstaande woning gebouwd in de periode 1946-1974	Kosten incl. BTW	ISDE-subsidie
Dak isoleren van een Rc van 0,15 naar een Rc van 3,7	100	€ 11.000,-	€ 1.625,-
Dak isoleren van een Rc van 0,15 naar een Rc van 6,8	100	€ 22.500,-	€ 1.625,-
Isoleren gevel van een Rc van 0,35 naar een Rc van 1,8 door het aanbrengen van spouwmuurisolatie	140	€ 3.000,-	€ 735,-
Dubbel glas vervangen door HR++ met een U-waarde van 1,0	40	€ 9.500,-	€ 800,-
Dubbel glas vervangen door triple glas met een U-waarde van 0,7	40	€ 12.000,-	€ 800,-
Dubbel glas vervangen door triple glas met een U-waarde van 0,7 (inclusief kozijn)	40	€ 28.000,-	€ 4.400,-
Vloer isoleren van een Rc van 0,22 naar een Rc van 3,7	107	€ 4.000,-	€ 589,-
Vloer isoleren van een Rc van 0,22 naar een Rc van 5,7	107	€ 6.500,-	€ 589,-
Het dichten van kieren en naden en het plaatsen van decentrale ventilatie met warmteterugwinning in twee woonruimtes	pakketprijs	± € 3.700,-	€ 0,-
Voorbeeld maatregelenpakket goede isolatie: zie tabel 4.3	pakketprijs	€ 31.000,-	€ 7.497,-
Voorbeeld maatregelenpakket goede isolatie, dak zelf isoleren	pakketprijs	€ 22.500,-	€ 4.247,-
Voorbeeld maatregelenpakket zeer goede isolatie: zie tabel 4.3	pakketprijs	€ 47.500,-	€ 7.497,-
Voorbeeld maatregelenpakket zeer goede isolatie met nieuwe kozijnen	pakketprijs	€ 63.500,-	€ 14.697,-

Geïsoleerde woning koelen in de zomer

Door isolatie kan je woning minder warmte verliezen, maar ook meer warmte binnenhouden. Om je woning in de zomer koel te houden, is zonwering aan de buitenzijde aan te bevelen. Dit voorkomt directe zoninstraling. Zet ramen en deuren open zodra de buitentemperatuur lager is dan de binnentemperatuur. Rond zonsopgang is het altijd het koudst, profiteer hiervan!
En zorg voor koele groene tuinen met verdamping en schaduw in plaats van tegeltuinen.

Weetjes

Je kunt ook profiteren van de koudere zomernachten door 's nachts alle ramen en binnendeuren open te zetten om de warmte naar buiten te laten ontsnappen. Er zijn speciale ramen met horren en inbraakpreventie voor goede ventilatie in de zomer.

(De)Centrale ventilatiesystemen met warmteterugwinning kunnen 's nachts extra ventileren en blazen koude buitenlucht in de woning. Een voordeel als je 's nachts liever geen ramen openzet.

Klaar om van het aardgas af te gaan?

Wil je nu of later volledig van het gas af en je woning verwarmen met een warmtepomp? Dan heb je minimaal het volgende (isolatie) maatregelenpakket nodig:
- HR++ glas (in ruimten die je op kamertemperatuur wil verwarmen)
- Dakisolatie Rc 2,5
- Vloerisolatie Rc 2,5
- Gevelisolatie Rc 1,8
- Een goede afdichting van kieren en naden
- Lage temperatuur verwarming. (Zie hoofdstuk 5)

Dit bij voorkeur aangevuld met:
- Voor een gezond binnenklimaat: mechanische ventilatie met warmteterugwinning en CO_2-sturing.
- Voor een aangename temperatuur in de zomer: (buiten)zonwering om oververhitting te voorkomen.





5. Duurzaam verwarmen

Duurzaam verwarmen betekent minder energie gebruiken en die energie duurzaam opwekken. Dit kan met lage temperatuurverwarming, een warmtepomp en zonnepanelen.

Wat is lage temperatuurverwarming?

Bij lage temperatuurverwarming verwarm je je woning via radiatoren en/of vloerverwarming door middel van water met een aanvoertemperatuur tussen 35 en 55 °C. Dit werkt goed in goed geïsoleerde huizen.

Je hebt lage temperatuurverwarming nodig als je (op termijn) een warmtepomp wilt aanschaffen. Het energieverbruik van een warmtepomp is namelijk afhankelijk van het temperatuurverschil tussen de warmtebron (meestal de buitenlucht) en de aanvoertemperatuur van het verwarmingswater. Hoe kleiner het verschil, hoe minder energie je verbruikt. Het opwarmen van een ruimte duurt langer als de verwarmingstemperatuur lager is. Soms lukt het op koude dagen niet om je woning met water van 35 tot 55 °C warm te krijgen. Dit kun je oplossen met:

- Ventilatoren op of onder de bestaande radiatoren
- Het vervangen van radiatoren door convectoren
- Plaatsen van extra convectoren bij vloerverwarming

Een installateur kan hierover advies geven.

Weetjes

Een warmtepomp werkt efficiënter met een lage aanvoertemperatuur. Een cv-ketel trouwens ook, maar het verschil is bij een warmtepomp veel groter.

Bij lage temperatuurverwarming bespaar je geen energie door de temperatuur 's nachts laag te zetten. Het weer opwarmen kost namelijk meer tijd en energie. Verwarm je via de cv-ketel? Zet de temperatuur dan 's nachts op 15/16 °C.

Verwarmen met een warmtepomp

Een warmtepomp verwarmt efficiënt met elektriciteit, die steeds duurzamer wordt opgewekt. Een warmtepomp verbruikt veel minder stroom dan elektrische kachels, elektrische vloerverwarming of infraroodpanelen.
Heb je een goed geïsoleerd huis? Dan kun je een volledig elektrische warmtepomp nemen. Is je woning nog niet volledig geïsoleerd? Dan is een hybride warmtepomp (combinatie met cv-ketel) een optie.

Soorten warmtepompen:

- Lucht-water warmtepomp: Haalt met een buitenunit warmte uit de buitenlucht en verwarmt in de binnenunit water voor verwarming en tapwater.
- Hybride warmtepomp: een lucht-water warmtepomp die samenwerkt met een cv-ketel. De warmtepomp verwarmt zoveel mogelijk; de cv-ketel springt bij als dat nodig is en zorgt voor warm tapwater.
- Airco (lucht-lucht warmtepomp): Kan verwarmen en koelen, maar maakt geen warm tapwater.
- Warmtepompboiler: Verwarmt alleen tapwater, met warmte uit de buiten- of ventilatielucht.
- Water-water warmtepomp: Haalt warmte uit de bodem voor verwarming en tapwater. Het meest energiezuinig, vereist wel grondboringen en is daardoor duurder.

Meer informatie over warmtepompen vind je in bijlage 4.

Weetje

**In de praktijk is de SPF van een lucht-water warmtepomp voor verwarmen vaak rond de 3 en voor tapwater rond de 2.
In bijlage 4 vind je veel meer informatie over het omrekenen van het aardgasverbruik naar het elektriciteitsverbruik door een warmtepomp.**



Hoeveel elektriciteit verbruikt een warmtepomp?

Het stroomverbruik hangt af van de efficiëntie van de warmtepomp. Dit wordt gemeten in:

- **COP:** Hoeveel kWh warmte maakt de pomp per kWh stroom onder ideale omstandigheden (een brontemperatuur van 7 °C en een wateraanvoertemperatuur van 35 °C)
- **SCOP:** De gemiddelde COP over een heel seizoen; deze is lager dan de COP omdat de warmtepomp bij lage temperaturen meer energie verbruikt
- **SPF:** De werkelijke efficiëntie van het hele systeem.

Warmteverliesberekening

Voor het kiezen van een warmtepomp met het juiste vermogen is het verstandig om een installateur een warmteverliesberekening te laten maken. Dit voorkomt een verkeerde keuze met:

- Te weinig vermogen: bijverwarmen met dure elektriciteit
- Te veel vermogen: vaker starten en stoppen, wat extra stroom kost en slijtage veroorzaakt

Een warmteverliesberekening kost afhankelijk van het type en de omvang van een woning tussen de € 300 en € 500. Vraag de installateur ook of je bestaande verwarmingssysteem geschikt is voor lage temperatuurverwarming.

Meer weten? In bijlage 4 vind je informatie over:

- Welk type warmtepomp bij jouw woning past
- De efficiëntie van de warmtepomp
- De benodigde elektriciteitsaansluiting
- Een warmteverliesberekening
- Mogelijkheden om de efficiëntie van de pomp te verhogen
- Vragen voor de installateur als je een warmtepomp overweegt



Weetje

Het aanslaan van een warmtepomp vraagt de meeste elektriciteit. Daarom wordt bij een volledig elektrische warmtepomp een buffervat geïnstalleerd om warm water op voorraad te maken. Dit zorgt voor minder start & stops waardoor de pomp efficiënter werkt. Bij een hybride warmtepomp is een buffervat ook aan te raden.

Warm water maken

Een Nederlander gebruikt gemiddeld 65 liter warm water per douchebeurt en 120 liter per bad (Nibud). Daarnaast verbruik je warm water in de keuken, voor schoonmaken, handen wassen en dergelijke. Een gemiddeld huishouden gebruikt ongeveer 340 m³ gas per jaar voor warm water (Milieu Centraal).
In goed geïsoleerde woningen daalt het gasverbruik voor verwarming, maar niet voor warm water. Hierdoor wordt een groter deel van het gasverbruik gebruikt voor warm water.

Warm water met een warmtepomp
Bij een hybride warmtepomp zorgt de cv-ketel meestal voor warm water. Een volledig elektrische warmtepomp (all-electric) gebruikt hiervoor een boilervat. Dit vat moet passen bij het dagelijkse waterverbruik: te groot geeft warmteverlies, te klein betekent soms wachten op warm water.
Een lucht-water warmtepomp zet 1 kWh stroom om in ongeveer 2 kWh warmte (SPF = 2). Daarmee is een warmtepomp dubbel zo zuinig als een elektrische boiler: die levert 1 kWh warmte per 1 kWh stroom.

Andere manieren om warm water te maken
Plint-, keuken- en close-in boilers zijn minder efficiënt dan een cv-ketel of warmtepomp, maar handig als de warmwaterleiding lang is en warmte verliest. Een goed geïsoleerde boiler bespaart energie. Stel de temperatuur in op 60-65 °C, niet lager vanwege het risico van legionella.

Doorstroomboilers verwarmen water alleen als het nodig is, zonder warmteverlies. Ze zijn geschikt voor de keuken of douche, maar hebben een lagere capaciteit (aantal liters warm water per minuut) en verbruiken relatief veel stroom. Voor een doorstroomboiler voor douchen is een 3-fasen elektriciteitsaansluiting nodig.

6. Zonnestroom

Veel mensen hebben vragen over zonnestroom, vooral over het afschaffen van de salderingsregeling in 2027 en de vergoeding voor teruglevering aan het net. Hieronder leggen we dit uit.

Terugleververgoeding en afschaffing salderingsregeling

Je mag nu en in de toekomst zonnestroom terugleveren aan het elektriciteitsnet. Momenteel geldt de salderingsregeling: je levert in de zomer stroom terug en neemt deze weer af in de winter. Dit is voordelig, want je betaalt geen energiebelasting over het aantal kWh dat je teruggelevert en later weer afneemt. Wel rekenen energieleveranciers vaak kosten voor teruglevering.
Na 2027 ontvang je een vergoeding per kWh voor de energie die je teruglevert aan het elektriciteitsnet. Deze is afhankelijk van je energie contract en kan per energieleverancier verschillen. Er zijn contracten met zowel variabele als vaste tarieven. En je betaalt dan over elke kWh die je van het net afneemt energiebelasting. Dus ook over de energie die je eerder zelf had teruggeleverd.
Hierdoor wordt de aanschaf van zonnepanelen minder aantrekkelijk, maar het blijft financieel interessant. Panelen gaan namelijk minimaal 25 jaar mee en omvormers ongeveer 15 jaar. Het voordeel wordt groter als je meer zelf opgewekte stroom gebruikt. Stem daarom het aantal zonnepanelen af op de hoeveelheid stroom die je zelf direct kunt verbruiken. Gemiddeld is het eigen gebruik ongeveer 30% van wat de zonnepanelen op jaarbasis aan stroom produceren. Hoe hoger het eigen verbruik, hoe korter de terugverdientijd. In bijlage 6 vind je rekenvoorbeelden.



Weetje

Salderingsregeling en direct verbuik	Terugverdientijd PV-systeem van 8 panelen
met salderingsregeling en 30% direct verbruik	± 6 jaar
na afschaffen salderingsregeling en 30% direct verbruik	± 17 jaar
na afschaffen salderingsregeling en 40% direct verbruik	± 11 jaar
na afschaffen salderingsregeling en 50% direct verbruik	± 9 jaar

Meer zonnestroom zelf gebruiken

Zelf opgewekte zonnestroom direct gebruiken is steeds belangrijker. Maar ook lastig, omdat de meeste stroom in de zomer wordt opgewekt, maar in de winter nodig is. Toch zijn er slimme manieren om meer zonnestroom zelf te benutten:

- Panelen in oost-west opstelling: gelijkmatiger verdeling over de dag, meer eigen verbruik aan het begin/ einde van de dag
- Grote apparaten (wasmachine, droger, vaatwasser) overdag laten draaien
- Apparaten na elkaar inschakelen
- Elektrische boiler aanschaffen voor omzetten van overtollige zonnestroom in warm water
- (Hybride) warmtepomp als de zon schijnt meer laten draaien door dan de thermostaat iets hoger te zetten
- Airco's voor koelen van de slaapkamer(s) alvast in de middag aanzetten
- Aanschaf van een energiemanagementsysteem die het energieverbruik in de woning optimaal stuurt
- Elektrische auto opladen als de zon schijnt
- Energieopslag in een thuisbatterij

Opslag van zonnestroom

Er zijn twee manieren om zonnestroom op te slaan voor later gebruik: in een thuisbatterij of door elektriciteit om te zetten in warmte die wordt opgeslagen.

Thuisbatterij
Een thuisbatterij slaat zonnestroom op voor later gebruik, vooral 's avonds en 's nachts. Hierdoor verminder je de teruglevering aan het net en vergroot je het eigen gebruik. Thuisbatterijen zijn erg prijzig en er is een aantal zaken om rekening mee te houden:

- Een thuisbatterij voor een gemiddeld huishouden (ca. 10 kW) is in een zonnige periode al na 1 of 2 dagen opgeladen en vol. De dagen erna lever je bijna net zoveel zonnestroom aan het net als zonder batterij. Een combinatie met airco die 's nachts draait kan helpen, maar de kans is groot dat je alsnog stroom moet terugleveren, vooral in de zomer.
- Met een batterij kun je handelen in zonnestroom. Aanbieders van thuisbatterijen baseren hier vaak hun hoge rendementsvoorbeelden op. Je hebt hiervoor een dynamisch energiecontract nodig. Netwerkbedrijven zijn niet blij met deze energiehandel omdat het van invloed kan zijn van de capaciteit op het net.
- Heb je een thuisbatterij en lever je op piekmomenten minder zonnestroom aan het net, dan draag je op kleine schaal bij aan het voorkomen van overbelasting van het net (net congestie).

Al met al is de aanschaf van een thuisbatterij financieel nog niet interessant. Bij het vergroten van het eigen verbruik van 20 naar 40% is de terugverdientijd van een batterij ongeveer 29 jaar. Bij een verhoging van 20 naar 50% is dat 17 jaar.

Opslag als warmte
Zonnestroom kan worden gebruikt om water te verwarmen. Dit is voordelig na de afschaffing van de salderingsregeling (zie tabel 6.1) en helpt het elektriciteitsnet te ontlasten. Vooral huishoudens met een hoog warmwaterverbruik profiteren hiervan. De elektrische boiler of de warmtepomp zorgt met name in de periode van april t/m oktober op zonnige dagen voor voldoende warm tapwater.

Tabel 6.1 Kosten voor het maken van warm water met gas en elektriciteit

Kosten voor het maken van warmwater (hoeveelheid is gebaseerd 1 m^3 aardgas)	Elektrische boiler SPF=1	Warm-tepomp SPF=2	cv op aardgas
Reguliere elektriciteitsprijs van € 0,28 / kWh	€1,82	€0,91	€1,33
Prijs die je ontvangt voor de teruglevering van elektriciteit na afschaffing salderingsregeling, € 0,07 / kWh	€0,46	€0,23	€1,33

1 m^3 aardgas geeft effectief 6,5 kWh thermisch aan warm tapwater



7. Verklaring gebruikte begrippen

Aardgasvrij-klaar
Door de genomen isolatiemaatregelen is de woning klaar om in de toekomst zonder aardgas verwarmd te worden.

All-electric warmtepomp
Een all-electric warmtepomp of full electric warmtepomp verwarmt volledig zelfstandig de woning en het tapwater. Dit in tegenstelling tot een hybride warmtepomp, die ondersteuning nodig heeft van een cv-ketel. Het is een vervanging van de cv-ketel. Voor warm tapwater moet hierbij een boilervat geplaatst worden. De woning wordt nu geheel verwarmd op een duurzame manier wanneer groene elektriciteit gebruikt wordt (dus zonder aardgas).

Balanceren elektriciteitsnet
Het in evenwicht brengen van de productie en consumptie van elektriciteit op het elektriciteitsnet.

Balansventilatie
Een gesloten ventilatiesysteem bestaande uit een ventilator, een warmteterugwinunit (WTW) en luchtkanalen. De hoeveelheden van de aangevoerde schone lucht en afgevoerde vuile lucht zijn met elkaar in balans.

Biobased bouwmaterialen
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_2-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.

Boilervat van warmtepomp
Het voorraadvat voor warm tapwater die is aangesloten op de warmtepomp. Het aantal liters moet aangepast zijn op de warm tapwatervraag. Deze vraag hangt met name af van het aantal personen en het douche gedrag.

Bouwbesluit
Wettelijke eisen voor het veilig, gezond, bruikbaar, energiezuinig en milieuvriendelijk (ver)bouwen, gebruiken en slopen van gebouwen.

Buffervat bij warmtepomp
Bij een all electric warmtepomp heb je een buffervat en een boilervat. Een buffervat bij een warmtepomp is voor de ruimteverwarming. Hierdoor kan de warmtepomp gemakkelijk de warmte kwijt. Daardoor gaat het systeem minder vaak aan en uit. Dit verlengt de levensduur van de installatie.

Buitenunit (lucht-water warmtepomp of airco)
Bij verwarmen haalt de buitenunit warmte uit de lucht, die vervolgens wordt overgedragen aan het koudemiddel. Dit is een vloeistof, die energie uit de buitenlucht opneemt en afstaat aan de binnenunit. Bij koelen is de werking andersom en geeft de buitenunit warmte af aan de omgeving.

Bodembron (water-water warmtepomp)
Een grondwater-water warmtepomp haalt bij verwarmen de warmte uit het bodemwater via een geboorde bron. Deze warmte wordt overgedragen aan het koudemiddel en vervolgens weer afgestaan aan de binnenunit. Bij koelen is de werking andersom en wordt de warmte aan de bodembron overgedragen.

Circulair bouwmateriaal
Circulair bouwmateriaal is bouwmateriaal dat hergebruikt wordt. Het gaat hierbij om hoogwaardig hergebruik (een baksteen die weer als baksteen wordt gebruikt) en laagwaardig hergebruik (de baksteen die wordt vermalen tot puingranulaat en wordt gebruikt voor wegfundering).

Convector
Een warmteafgifte element waarbij de warmte van het verwarmingswater wordt afgegeven via dunne metalen plaatjes. De koude lucht wordt van onderen aangezogen (al dan niet met een extra ventilator). Vervolgens stijgt de lucht op en wordt van onderen koudere lucht weer aangezogen. Dit veroorzaakt luchtcirculatie. Een convector geeft geen stralingswarmte.
Omdat er bij een warmtepomp veel verwarmingswater van een zo laag mogelijke temperatuur wordt aangevoerd naar het afgiftesysteem is dit (naast vloerverwarming) geschikt voor een warmtepomp.

COP
Prestatiecoëfficiënt van een warmtepomp (Coëfficiënt Of Performance). Dit getal geeft aan hoeveel warmte er geproduceerd wordt met 1 KWh elektriciteit. Hoe hoger de COP hoe efficiënter het systeem. De COP wordt in een laboratorium volgens een volgens een vaste procedure gemeten.

Dampopen folie
Een folie die vocht de gelegenheid geeft om vanuit de constructie te verdampen. Deze wordt aan de koude kant (b.v. dak of vloer) van het isolatiemateriaal gebruikt.

Dampremmende of dampdicht folie
Een folie die voorkomt dat waterdamp in de isolatielaag kan condenseren. Deze wordt aan de warme kant (b.v. de woonkamer) van het isolatiemateriaal gebruikt. Het isolatiemateriaal blijft hierdoor droog.

dB
Decibel, de meeteenheid voor de geluidsintensiteit.

Decentrale ventilatie
Een gesloten mechanisch ventilatiesysteem voor slechts één ruimte met warmteterugwinning (WTW). Hiermee worden afzonderlijke ruimtes geventileerd, bijvoorbeeld de woonkamer. Het grote voordeel is dat er geen ventilatiekanaal in de woning hoeft te worden aangelegd. De eenvoudigste versies hebben alleen meerdere standen, maar de varianten met sturing op de CO_2-concentratie heeft sterk de aanbeveling. Je ventileert dan niet te veel en niet te weinig.

Energiemanagementsysteem
Een systeem dat real time energiestromen (opwek en verbruik) van een gebouw meet, monitort en analyseert. Het helpt bij het maken van keuzes, bijvoorbeeld het wel of niet laten draaien van apparaten op bepaalde momenten. Het bestaat uit hardware inclusief sensoren en software.

Hybride warmtepomp
Een combinatie van een lucht-waterwarmtepomp en een cv-ketel op aardgas. De warmtepomp werkt op stroom en haalt warmte uit de buitenlucht. De cv-ketel zorgt voor het warme tapwater en springt bij voor de verwarming wanneer het koud is.

Hoge temperatuurverwarming
Bij hoge temperatuurverwarming stroomt water van 60°C tot 80°C door radiatoren. Deze vorm van verwarming wordt toegepast in combinatie met een cv-ketel.

HR++ glas
HR++ glas is dubbel glas met een coating en een isolerend gas tussen de platen, waardoor het heel goed isoleert.

Klimaatfolie
Een folie die de dampremming aanpast aan de luchtvochtigheid in de woning en buiten. In de winter is het dampremmend en in de zomer dampopen.

Koudemiddel
Dit is een transportmedium waarmee warmte uit de bron wordt overgedragen aan afgiftesysteem. Bijvoorbeeld water van de verwarming of de buitenunit van de airco. De huidige koudemiddelen zijn milieubelastend. Daarom wordt er gewerkt aan alternatieven die minder milieubelastend zijn, bijvoorbeeld propaan.

Lage temperatuur verwarming
Bij lage temperatuur verwarming stroomt water van maximaal 55°C door hete afgiftesysteem. Deze vorm van verwarmen wordt toegepast bij vloerverwarming, convectoren en warmtepompen.

Mechanisch ventilatiesysteem
Ventilatiesysteem dat 'geforceerd' lucht afvoert.

Mechanische ventilatie met warmte terugwinning
Zie Balansventilatie

Mechanische afzuiging
Ventilatiesysteem dat 'geforceerd' lucht afvoert. Het gaat om drie vormen. De eerste is een decentrale afzuiger, bijvoorbeeld in toilet of badkamer. De tweede is een afzuiginstallatie op zolder met drie afzuigpunten in keuken, toilet en badkamer. De derde is de afzuigkap in de keuken.

Monoblock warmtepomp
Een monoblock bestaat uit slechts één unit, die buiten staat. De leidingen die van buiten naar binnen gaan zijn gevuld met water, waarbij de leidinglengte niet te lang mag zijn.
De warmtepomp heeft vaak een beperkt vermogen en is daardoor vooral geschikt voor kleinere woningen met een lage warmtevraag.

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

Netcongestie
Letterlijk: file op het elektriciteitsnet. Dit treedt op wanneer de transportvraag van elektriciteit op een bepaald moment groter is dan de capaciteit van het (lokale) elektriciteitsnet. Er zijn twee bekende vormen op het niveau van woningen. De eerste is bij een te groot aanbod van zonnestroom en de tweede is bij een te grote afname van elektriciteit.

Plaatradiatoren
Zie radiator.

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 warmtecollector waarmee met zonnewarmte water wordt opgewarmd. PVT-panelen worden ook gebruikt als bron voor een water-water warmtepomp.

Radiator (in een woning)
Warmtewisselaar, meestal van staal, waar het verwarmde water van onder naar boven loopt. Ze geven stralingswarmte af (door de hoge temperatuur van het water van vaak tussen de 50°C en 80°C). Daarnaast geven ze convectiewarmte. Hierbij stijgt de warme lucht op. Aan de onderkant wordt koelere lucht naar de radiator gezogen. Warmteafgifte met alleen radiatorplaten is (in de woonkamer) minder geschikt voor een warmtepomp.

Rc-waarde
Warmteweerstand van een constructie [m^2K/W]. Des te hoger de Rc des te minder warmte verloren wordt. Dit wordt o.a. gebruikt bij wanden, daken, vloeren en de gehele woning. Rc waarde van b.v. een gevel of dak is de optelsom van de Rd-waarden van de gebruikte materialen (zie hieronder).

Rd-waarde
Warmteweerstand van een materiaal [m^2K/W]. Elk (isolatie)materiaal heeft een isolatiewaarde (Rd-waarde). Des te hoger de isolatiewaarde van een materiaal, des te beter de warmte binnen (of buiten) wordt gehouden. Bij een hoge isolatiewaarde gaat er dus weinig warmte verloren. De woning blijft langer warm in de winter en langer koel in de zomer.

Ventilatieroosters
Roosters boven het raam of in de gevel die ervoor zorgen dat vuile en vochtige lucht wordt afgevoerd en schone lucht wordt aangevoerd. Deze worden ook toegepast met een centrale afzuiging. Ze zijn overbodig na het plaatsen van een (de)centrale WTW. Het verstandigst is om ze in dat geval gesloten te laten.

Ruimteverwarming
Het verwarmen van ruimtes, waarbij de warmtebron zich in of buiten de ruimte bevindt. Dit kan met aardgas, elektriciteit, duurzame energie en zonnewarmte. Het afgiftesysteem bevindt zich in de betreffende ruimtes.

Salderingsregeling
Met deze regeling kunnen particulieren de jaarlijks teruggeleverde elektriciteit wegstrepen tegen hun jaarlijkse afgenomen elektriciteit. Over dit weggestreepte deel hoef je geen belasting te betalen. Als op jaarbasis meer elektriciteit wordt opwekt dan verbruikt, ontvangt de bewoner voor het overschot een terugleververgoeding. Deze regeling wordt 1 januari 2027 afgeschaft.

Schaduwkosten
Schaduwkosten geven een indicatie van de maatschappelijke kosten voor het bestrijden van de milieueffecten van het materiaalgebruik van een bouwmateriaal. Hierin worden zaken als uitputting vangrondstoffen, de CO_2-uitstoot en andere milieueffecten meegenomen. Dit wordt uitgedrukt in kosten per eenheid product, b.v. € 0,66 per m^2 glaswol of € 31,90 per PV-paneel. In de nationale milieudatabase staat per product de milieukostenindicator (EenCW.short.gy/database).

SCOP
SCOP staat voor Seasonal Coefficient of Performance. Het is de gemiddelde COP over een jaar, waarbij de seizoenen in een bepaalde regio of klimaatzone zijn meegewogen.

SPF
SPF staat voor seizoensprestatiefactor. Het geeft het rendement van het totale systeem, van warmtepomp, warmteopslag en afgifte systeem. Energieverbruik door stilstand van warm water in het boilervat, voor legionella spoelingen etc. zijn hierin meegenomen.
Dit is per situatie verschillend en zegt meer dan de COP en SCOP, die slechts over het rendement van de warmtepomp) gaat. Een SPF van b.v. 3,2 geeft aan dat het totale systeem van 1 kWh elektriciteit 3,2 kWh aan warmte maakt.

Split-unit warmtepomp
Deze lucht-water warmtepomp bestaat uit een binnen- en een buitendeel, waarbij er leidingen met koudemiddel van de buitenunit naar de warmtepomp in de woning liggen.

Split unit airco
Deze lucht-lucht warmtepomp bestaat uit een buiten- en één of meerdere binnenunits. Waarbij er leidingen met koudemiddel van de buitenunit naar de warmtepomp in de woning liggen.

Stek-certificatie
Certificering van installatiebedrijven en personeelsleden die werken met koudemiddelen in de koude-, klimaat- en warmtepompsector.

Standaard- en streefwaarden voor woningisolatie
Door de rijksoverheid is een standaard voor woningisolatie ontwikkeld. Deze standaardwaarde geeft per bouwdeel aan wat het minimale is om in de toekomst een 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.

Daarnaast zijn er ook streefwaarden voor afzonderlijke bouwdelen van woningen ontwikkeld. Deze zijn beduidend hoger dan de streefwaarden. Ze zijn bedoeld voor wanneer je één of enkele delen van jouw woning verduurzaamt.

Tapwater
Het drinkwater dat uit de kraan “getapt” wordt voor koud- en warmwater.

Terugleververgoeding
De vergoeding per kWh als de bewoner op jaarbasis meer elektriciteit teruglevert aan het net dan afneemt. Zie ook salderingsregeling.

Thuisbatterij
Een thuisbatterij is een thuisaccu die elektriciteit opslaat. Deze elektriciteit is opgewekt door zonnepanelen of andere energiebronnen. De elektriciteit kan op een later moment worden gebruikt, wanneer de vraag naar elektriciteit hoog is of wanneer de energiebron niet actief is.

Tocht
Koude of frisse luchtstoom binnenshuis door b.v. openstaande ramen of kieren.

Trek
Luchtstroom die ontstaat doordat koude lucht zwaarder is dan warme lucht. Bekende voorbeelden hiervan zijn trek wanneer je voor een raam met enkel glas zit of dicht bij een slecht geïsoleerde muur.

Triple glas
Triple glas bestaat uit 3 glasplaten met een coating en isolerend gas. Daardoor isoleert het nog beter dan HR++ glas.

U-waarde
Warmtedoorlatingscoëfficiënt [W/m^2 K]. Bij glas hebben we het over de U-waarde, de hoeveelheid warmte die door het glas naar buiten gaat. Des te lager de U-waarde, des te beter. Bij een lagere U-waarde gaat er minder warmte door het glas naar buiten. De U-waarde is het tegenovergestelde van de Rc-waarde.

Vabi-EPA-W
Software voor het berekenen van de energieprestatie van één of meerdere woningen Vacuümglas
Dubbel glas dat door het vacuüm een vergelijkbare of zelfs een iets lagere U-waarde heeft dan tripelglas. De ruimte tussen het glas is slechts 0,1 mm dik. Het glas bevat afstandhouders die van heel dichtbij zichtbaar zijn. Het is licht, dun en ideaal voor monumenten of in bestaande uitzetramen.

Warmtepomp
Duurzame energiesysteem dat energie uit de bodem, water of lucht omzet in bruikbare warmte.

Warmtepompboiler
Een warmtepomp die alleen tapwater verwarmt met warmte uit de lucht.

Warmteverlies woning
Het verlies van warmte die in de woning aanwezig is, als gevolg van warmteoverdracht via de buitenschil van de woning; muren, daken, ramen, ramen, naden en kieren en via ventilatiesystemen.

Wattpiek van PV-panelen (WP)
Dit geeft het maximale vermogen aan een paneel aan. Dit is gemeten onder gestandaardiseerde laboratorium omstandigheden. In Nederland levert 1 Wp per jaar gemiddeld ongeveer 0,85 kWh op.

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



Bijlagen

Bijlage 1 Basisinformatie over isolatie 46
Isolatiewaarde: Rc, Rd en U 46
Basisregels voor het aanbrengen van isolatiemateriaal 48
Typen isolatiematerialen 48

Bijlage 2 Isolatiegraad en ventilatie per bouwperiode 49

Bijlage 3 Tocht en trek 52

Bijlage 4 Meer informatie over warmtepompen 54
Welk type warmtepomp past bij jou en je woning? 54
Ventilatielucht-water systemen 56
Koelen met warmtepompen 56
Elektriciteitsaansluiting voor een warmtepomp 57
Warmteverliesberekening 58
Warmtepomp efficiënter laten draaien 58
Checklist voor gesprek met installateur over (hybride) warmtepomp 60

Bijlage 5 Afgiftesystemen voor verwarming 62

Bijlage 6 Uitgangspunten berekeningen zonnestroom 64

Bijlage 7 Verantwoording 66
Berekening besparingen energieverbruik met Vabi 66
Berekening kosten isolatie- en ventilatiemaatregelen 66
Berekening aardgasverbruik voor warm tapwater en koken 66

Bijlage 1 Basisinformatie over isolatie

Isolatiewaarde: Rc, Rd en U

Rc-waarde
Woningen die in Nederland worden gebouwd moeten voldoen aan het Bouwbesluit. Hierin zijn ook de isolatienormen vastgelegd, die in de loop van de jaren steeds verder zijn aangescherpt. De mate van isolatie wordt aangegeven met de Rc-waarde. R = resistance (weerstand), c = constructie. De Rc-waarde geldt voor onderdelen van de woning, zoals de gevel, het dak en de vloer. Hoe hoger de Rc-waarde, hoe beter de isolatie.

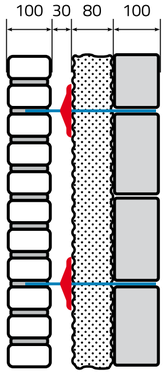
Voor huidige nieuwbouwwoningen gelden de volgende waarden:
- Gevel: Rc= minimaal 4,7 (m^2/K/W)
- Dak: Rc= minimaal 6,3 (m^2/K/W)
- Vloer: Rc= minimaal 3,7 (m^2/K/W)

Rd-waarde
Naast Rc-waarden zijn er Rd-waarden en dit staat voor Resistence declared (aangegeven warmteweerstand). Alle bouwmaterialen hebben een Rd-waarde. Bij isolatiemateriaal staat deze op de verpakking aangegeven. Met de Rd-waarden van de verschillende materialen kan de Rc-waarde van een woningonderdeel worden berekend. Zie het onderstaande voorbeeld voor een gevel.

Opbouw gevel (voorbeeld van een woning gebouwd na 1992):
- Stenen buitenmuur (Rd=05)
- Luchtspouw (Rd=0,16
- Isolatielaag, steenwol (Rd=2,2)
- Kalkzandsteen binnenmuur (Rd=0,11)

Rc=0,5+0,16+2,2+0,11=2,64

Zo kun je ook de Rc-waarden van een dak of vloer berekenen. Als het dak van je woning een Rc van 1,3 heeft en je isoleert van binnenuit met isolatiedekens met een Rd van 5, dan krijgt het dak een Rc-waarde van ongeveer (1,3 +5) = 6,3.



U-waarde
Beetje verwarrend, maar voor glas, deuren en kozijnen wordt geen Rd-waarde gebruikt. Hier hanteren we de U-waarde en daarbij geldt juist hoe lager de waarde, hoe beter de isolatie. Zie de tabel hieronder.

Type glas	U-waarde (in W/m^2K)	Aandachtspunt
Enkel glas	5,8	n.v.t.
Dubbel glas	2,3	n.v.t.
HR++ glas	0,9-1,65	Check de U-waarde bij de aanschaf van HR++ glas: hoe lager de U-waarde, hoe beter en duurder het glas. Niet alle HR++ glas komt voor ISDE-subsidie in aanmerking. Check welke U-waarde het glas moet hebben.
HR+++ of triple glas	0,5-0,9	idem
Vacuüm glas	0,4-0,9	idem

Warmteverlies
Voorheen werd de isolatiewaarde van een woning alleen met Rc- en U-waarden aangegeven. Tegenwoordig spreken we steeds vaker over het warmteverlies van een woning: hoe beter de woningisolatie, hoe lager het warmteverlies.

Basisregels voor het aanbrengen van isolatiemateriaal

1. Breng isolatiemateriaal egaal aan en dicht naden goed af. Let bij zachte materialen op het risico van verzakken.
2. Voorkom vochtophoping om schimmel en houtrot te vermijden. Controleer de opbouw van dak, gevel of vloer en kies het juiste isolatiemateriaal en folie (dampopen, dampdicht of klimaatfolie). Klimaatfolie is universeel toepasbaar, maar duurder.

Op milieucentraal.nl vind je praktische tips. Ben je een beetje handig? Dan kun je veel isolatieklussen, zoals voorzetwanden of vloerisolatie, zelf uitvoeren.

Typen isolatiematerialen

- **Zachte isolatiematerialen** zoals glaswol, steenwol, vlas en metisse (gerecyclede kleding) zijn dikker, isoleren ook tegen geluid en verbeteren de akoestiek.
- **Harde materialen** (PUR, PIR-platen) zijn dunner.

Het ene isolatiemateriaal is duurzamer dan het andere.

- **Natuurlijke ('hergroeibare') materialen** zoals vlas, hennep en houtvezels leggen CO_2 vast.
- **Glaswol** wordt o.a. gemaakt van gerecycled glas en is net als **steenwol** 100% recyclebaar.
- **Aardolie gebaseerde materialen** zoals PIR, XPS, EPS/'piepschuim' en PUR hebben een hogere milieubelasting dan natuurlijke materialen.

Om de milieu-impact van materialen te kunnen vergelijken, zijn voor alle materialen zogenaamde 'schaduwkosten' berekend. Hoe hoger de schaduwkosten, hoe groter de milieubelasting van een product. Vraag ernaar bij de aannemer, installateur of leverancier.



Bijlage 2 Isolatiegraad en ventilatie per bouwperiode

In de tabel staan de belangrijkste kenmerken van woningen per bouwperiode: isolatie(waarden), ventilatiesystemen en type glas. Veel woningen zijn in de loop van de jaren verbouwd en beter geïsoleerd. Weet je niet de nieuwe Rc-waarde, maar wel het jaar van verbouwing, dan kan de Rc-waarde uit die bouwperiode als indicatie dienen.

Voorbeeld: Is de woning gebouwd in 1950 en kreeg het een nieuw dak in 1995? Ga dan uit van een Rc-waarde van 2,5 zoals in de tabel staat aangegeven voor de bouwperiode 1992-2013.



Bouwperiodes	Isolatie	Ventilatie	Glas
< 1920-1928	Geen isolatie en geen spouwmuur	Natuurlijke ventilatie (via ramen, deuren, naden en kieren)	Enkel (vaak vervangen door dubbel)
1928-1945	Geen isolatie, wel spouwmuur (vaak 3 cm)	Natuurlijke ventilatie (via ramen, deuren, naden en kieren)	Enkel (vaak vervangen door dubbel)
1946-1964	Geen isolatie, wel spouwmuur (5 cm)	Natuurlijke ventilatie (via ramen, deuren, naden en kieren)	Enkel (vaak vervangen door dubbel)
1965-1974	Minimale isolatie Rc dak 0,86 - Rc gevel 0,43 - Rc vloer 0,17	Natuurlijke toevoer via uitzetraampjes of roosters, mechanische afvoer in keuken, wc en douche	Dubbel glas in woonvertrekken, overige enkel glas
1975-1982	Matige isolatie Rc dak 1,3 - Rc gevel 1,3 - Rc vloer 0,52	Natuurlijke toevoer via uitzetraampjes of roosters, mechanische afvoer in keuken, wc en douche	Dubbel glas in woonvertrekken, overige enkel glas
1983-1987	Matige isolatie Rc dak 1,3 - Rc gevel 1,3 - Rc vloer 1,3	Natuurlijke toevoer via uitzetraampjes of roosters, mechanische afvoer in keuken, wc en douche	Dubbel glas in woonvertrekken, overige enkel glas
1988-1991	Matige isolatie Rc dak 2 - Rc gevel 2 - Rc vloer 1,3	Enkel (vaak vervangen door dubbel)	Dubbel glas in woonvertrekken, overige enkel glas
1992-2013	Matig/voldoende isolatie Rc dak 2,5 - Rc gevel 2,5 - Rc vloer 2,5	Natuurlijke toevoer via uitzetraampjes of roosters, mechanische afvoer in keuken, wc en douche. Vanaf 2000 ook centraal ventilatiesysteem, mechanische toe- en afvoer.	Dubbel glas in alle vertrekken
2014	Goede isolatie Rc naar min. 3,5	Bijna altijd dubbel glas. Soms alleen dubbel glas in woonvertrekken	HR++
2015	Zeer goede isolatie met minimaal Rc dak 6,0 - Rc gevel 4,5 - Rc vloer 3,5	Centraal ventilatiesysteem, mechanische toe- en afvoer soms met warmteterugwinning.	HR++

Opmerking

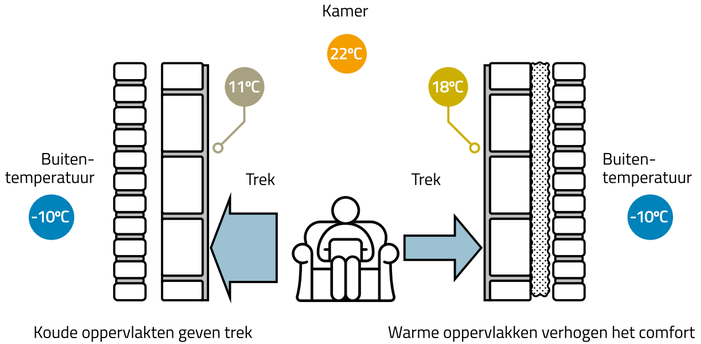
Sinds 1965 gelden minimale isolatie-eisen, vanaf 1992 zijn deze opgenomen in het Bouwbesluit. Vaak werd bij de bouw van een woning gekozen voor de minimale isolatiewaarden.

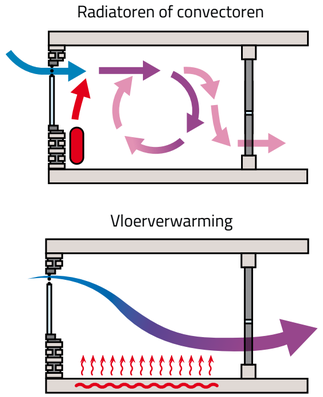
Bijlage 3 Tocht en trek

Tocht ontstaat als er koude lucht in een ruimte komt, meestal via een ventilatierooster, een openstaande deur of raam of via kieren.

Tocht is niet hetzelfde als trek; trek ontstaat namelijk als de lucht in een ruimte warmer is dan de temperatuur van een raam, wand of vloer. Een goed voorbeeld van trek is de luchtstroom die je in de winter voelt als je dicht bij een raam staat of voor een koude muur zit (de blauwe luchtstroom in de plaatjes). We noemen dit ook wel een 'koudeval'.

In oudere woningen voorkomen radiatoren onder ramen trek en tocht, doordat ze direct de koude lucht opwarmen. Bij vloerverwarming, vooral bij grote ramen, wordt trek vaker ervaren omdat er minder warmte bij het raam wordt afgegeven. Dit probleem wordt groter bij lage watertemperaturen, zoals bij warmtepompen. Vervanging van glas door HR++ of triple glas levert dan extra comfort.



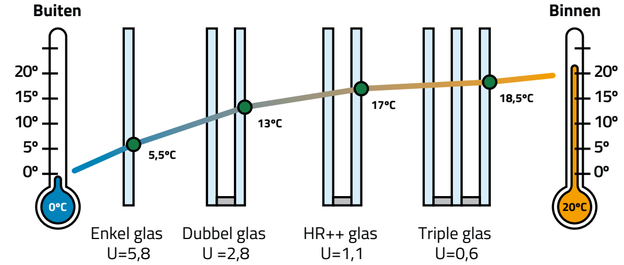


Tocht en trek voorkomen

Tocht is te voorkomen door naden en kieren te dichten, ruimtes met veel loopverkeer op één temperatuur te houden en ventilatie met warmteterugwinning toe te passen.

Door naden en kieren dicht te maken, neemt de aanvoer van verse lucht en de afvoer van vieze, vochtige lucht af. Een mechanisch toe- en afvoersysteem zorgt voor een gezonde luchtkwaliteit. CO_2-gestuurde ventilatie met warmteterugwinning beperkt warmteverlies. Voor extra comfort is het belangrijk dat vloeren, wanden en ramen dezelfde temperatuur hebben; stem daarom isolatiewaarden op elkaar af.

De illustratie laat zien welke temperatuur verschillende glassoorten aannemen als het binnen 20 °C is. HR++ naar triple glas verhoogt vooral het comfort door minder koudeval bij ramen.



Bijlage 4 Meer informatie over warmtepompen

Welk type warmtepomp past bij jou en je woning?

In onderstaand overzicht vind je de meest gangbare typen warmtepompen die gebruikt worden voor het verwarmen van woningen en het maken van warm tapwater. De belangrijkste kenmerken zijn vermeld.

Type warmtepomp	warm water productie	aansluiting op verwarmingssysteem	warmtebron buitenlucht	warmtebron bodem	warmtebron oppervlaktewater	warmtebron ventilatie lucht
All electric warmtepomp	ja	ja	kan	kan	kan	soms
hybride warmtepomp	nee, (cv-ketel)	ja	ja	nee	nee	nee
airco	nee, (cv-ketel)	nee (alleen lucht)	ja	nee	nee	nee
warmtepompboiler	ja	meestal niet	ja	nee	nee	meestal wel

Water-water systemen
Warmtepompen die de warmte uit de bodem of oppervlaktewater halen hebben een buizensysteem in de bodem of het oppervlaktewater. Ze zijn energiezuinig (SPF 5-6), maar kostbaar niet overal kan een bron geboord worden of is oppervlaktewater aanwezig.

Lucht-water systemen
Warmtepompen die de warmte uit de buitenlucht halen hebben een buitenunit met een grote ventilator die 60-65 dB geluid produceert. Op de perceelgrens mag dit max. 40 dB zijn; een kast kan het geluid dempen. Lucht-water pompen hebben een efficiëntie van ca. SPF 3 voor verwarming en SPF 2 voor warm water.
De buitenunits van lucht-water warmtepompen zijn er in twee typen, de zogenoemde monoblocks en split units (zie schema):

Kenmerk	Monoblock	Split unit
overdracht koudemiddel	in buitenunit	in woning (leiding naar binnen)
afstand buitenunit - woning	zo klein mogelijk	kan verder
plaatsing door STEK-gecertificeerde installateur	nee	ja

Ventilatielucht-water systemen
Ventilatielucht is alleen geschikt als warmtebron bij mechanische ventilatie zonder warmteterugwinning. Vanwege de beperkte hoeveelheid warmte in ventilatielucht is het vermogen van dit type systeem eveneens beperkt. Ook bij koud weer moet voldoende lucht door de bron van de warmtepomp stromen om de benodigde hoeveelheid warmte uit de ventilatielucht te kunnen halen. Dit kan soms als tocht aanvoelen.

Elektriciteitsverbruik warmtepomp berekenen

Het elektriciteitsverbruik van een all electric lucht-water warmtepomp kun je inschatten door je aardgasverbruik met drie te vermenigvuldigen. In hoofdstuk 4 lees je hoeveel je je aardgasverbruik kunt verlagen door het nemen van diverse isolatiemaatregelen. Op pagina 23 zie wanneer je woning geschikt is om een all electric warmtepomp te plaatsen.

Koelen met warmtepompen

Een warmtepomp kan behalve verwarmen ook koelen.

Type warmtepomp	Koelt tot	Energieverbruik
Bodem/water warmtepomp	±20°C	laag (alleen circulatiepompje)
Lucht/water warmtepomp (met koeling)	2-4°C onder buitentemperatuur	hoog
Airco (lucht-lucht warmtepomp)	Tot 15°C afhankelijk van het vermogen	hoog bij groot temperatuurverschil

Let op:
Bij koeling via vloerverwarming of radiatoren is het advies om tot maximaal 5 °C onder de buitentemperatuur te koelen vanwege het risico op condens. Dit kan leiden tot schimmelvorming in de vloer of roest van radiatoren. Koelen met warmtepomp is trager dan met airco.

Elektriciteitsaansluiting voor een warmtepomp

Steeds meer huishoudens gebruiken apparaten met hoog elektrisch vermogen, zoals warmtepompen, inductiekookplaten, wasdrogers. En er worden ook steeds meer elektrische auto's thuis opgeladen. Of de hoofdzekering dit aankan, hangt af van de aansluitwaarde (Ampères) op het elektriciteitsnet. Vooral in oudere woningen is de aansluiting vaak te licht. Een installateur kan dit beoordelen.

Aansluitwaarden en bijbehorend maximaal piekvermogen:

Aansluitwaarde	Maximaal piekvermogen
1 x 25 A	3,68 kW
1 x 35 A	8,05 kW
3 x 25 A	17,25 kW
3 x 35 A	24,15 kW

- Het verzwaren van de aansluiting kun je aanvragen bij je netwerkbedrijf
- Verzwaren naar 1 x 35 A is gratis.
- Aan het verzwaren naar 3 x 25 A (voldoende voor een moderne woning) of 3 x 35 A zijn kosten verbonden.
- Een hybride warmtepomp kan vaak op je bestaande aansluiting.
- Je huidige aansluiting staat op je energiejaarafrekening.
- Meer info: mijnaansluiting.nl

Warmteverliesberekening

Voor de juiste warmtepomp is een warmteverliesberekening belangrijk. Deze berekent het benodigde vermogen op basis van isolatie, oppervlak en gewenste kamertemperaturen. Dit voorkomt een te grote warmtepomp die inefficiënt werkt, vaker kort aanslaat en sneller slijt.

- Vraag altijd om een warmteverliesberekening bij aanschaf van een warmtepomp.
- Hoewel installateurs soms werken op basis van ervaring, is een exacte berekening bij warmtepompen noodzakelijk.
- Een nauwkeurige berekening is vooral cruciaal bij lage temperatuurverwarming.
- Een te kleine warmtepomp krijgt je woning niet warm genoeg op koude dagen.

Warmtepomp efficiënter laten draaien

Er zijn mogelijkheden om je warmtepomp efficiënter te laten draaien. Sommige dingen kun je zelf doen, andere laat je beter over aan een deskundige.

Dit kun je zelf doen:

- Stel je (kamer)thermostaat in op een constante temperatuur (geen nachtverlaging).
- Verlaag de temperatuur met 1 graad.
- Neem extra isolatiemaatregelen en/of installeer een ventilatiesysteem met warmteterugwinning om de warmtevraag te verlagen. De temperatuur van het verwarmingswater kan dan ook omlaag.
- Plaats radiatorventilatoren voor betere warmteafgifte.
- Houd het stroomverbruik van de warmtepomp in de gaten.
- Laat de warmtepomp regelmatig controleren en onderhouden

Wat kan de installateur doen:

- Bij bestaande vloerverwarming het recirculatiepompje verwijderen en de regelkleppen uitschakelen.
- De stooklijnen verlagen.
- De temperatuur van het boilervat verlagen (bijv. van 60 naar 50 °C).
- De boiler instellen om langzamer op te warmen.
- Filters en de verdamper reinigen.



Checklist voor gesprek met installateur over (hybride) warmtepomp

Overweeg je een (hybride) warmtepomp? Met deze checklist weet je zeker dat je goed voorbereid het gesprek aangaat. Veel vragen zijn misschien al meegenomen in de offerte, maar beter vooraf duidelijkheid dan achteraf verrassingen.

Algemeen advies

❏ Elke woning is geschikt voor een **hybride warmtepomp**, maar in slecht geïsoleerde woningen wordt vaker de cv gebruikt voor de verwarming.
❏ Voor een volledig **elektrische warmtepomp** is goede isolatie vereist (woning vanaf 1990 of volgens advies hoofddocument op pagina 23).
❏ Onderstaande vragen zijn gericht op de meest toegepaste warmtepomp: de **lucht-water warmtepompen** met buiten- en binnenunit.

Geschiktheid woning

❏ Is mijn woning voldoende geïsoleerd voor een volledig elektrische warmtepomp?
- Woningen met het bouwjaar 1990 of later zijn doorgaans voldoende geïsoleerd. Voor oudere woningen staan de isolatiewaarden in hoofdstuk 4.

Afgiftesysteem en leidingen

❏ Is mijn verwarmingssysteem geschikt voor lage temperatuurverwarming?
- Warmtepompen werken met lage temperatuurverwarming: er circuleert veel water op lage temperatuur. Dit werkt goed met vloerverwarming, convectoren of bestaande radiatoren (eventueel met ventilatoren). Hoe dikker de leidingen, hoe beter. Hybride warmtepompen worden meestal aangesloten op het bestaande systeem.

Berekening

❏ Wordt er een warmteverliesberekening gemaakt?
- Nauwkeuriger dan jaarverbruik, essentieel voor juiste systeemkeuze (hybride of volledig elektrisch) en het benodigde vermogen van de warmtepomp.

Koeling

❏ Kan deze warmtepomp ook koelen?
- Niet elke pomp is hiervoor geschikt. Hybride warmtepompen meestal niet.

Efficiëntie en levensduur

❏ Wordt een buffervat geplaatst?
- Dit zorgt voor een beter rendement, lager geluidsniveau en langere levensduur.

❏ Levert u een bijpassende thermostaat mee?
- Zorgt voor optimale aansturing van het systeem.

Buitenunit

❏ Waar komt de buitenunit te staan?
- Houd rekening met geluid voor jezelf en de buren.

❏ Is de buitenunit goed bereikbaar voor onderhoud?
- Vooral van belang bij plaatsing op platte daken of in speciale schoorsteenkasten, al dan niet met zonnepanelen rondom. Huren van een hoogwerker is kostenverhogend.

Onderhoud

❏ Regelt het installatiebedrijf ook het onderhoud van de warmtepomp en cv-ketel (bij hybride)?
- Voorkom dubbele installateurs en afzonderlijke onderhoudscontracten.

Toekomstbestendigheid

❏ Kan de hybride warmtepomp later volledig elektrisch functioneren?
- Slim bij verdere verduurzaming.

Elektriciteitsaansluiting

❏ Moet de stroomaansluiting worden verzwaard?
- Sommige systemen vragen om 3x25A of 1x35A.

Aanpassing vloerverwarming

❏ Wordt de circulatiepomp uit mijn bestaande vloerverwarming verwijderd en de regelkleppen ontkoppeld?
- Noodzakelijk voor optimale werking en efficiëntie. Een warmtepomp heeft een eigen circulatiepomp.

Praktische tip

Geef aan welke ruimtes je altijd, incidenteel of niet verwarmt. Voor zelden gebruikte kamers volstaan vaak de bestaande radiatoren, eventueel met bijverwarming (infrarood of straalkacheltje).

Bijlage 5 Afgiftesystemen voor verwarming

Een warmtepomp werkt met lage temperatuurverwarming (LT), waarvoor een groot afgifteoppervlak nodig is. De aanvoertemperatuur van het water is namelijk lager en om een ruimte op de gewenste temperatuur te krijgen, is een groot afgifteoppervlak noodzakelijk. Vloerverwarming is hiervoor meestal geschikt. Radiatoren en convectoren kunnen ook geschikt zijn, afhankelijk van hun type en grootte.

Radiatoren verwarmen met een combinatie van stralings- en convectiewarmte: warm water loopt van boven naar beneden door de metalen elementen van de radiator. Dit zorgt voor stralingswarmte en convectiewarmte (de opgewarmde lucht stijgt op, koelere lucht trekt naar de radiator).

Convectors werken vooral met convectiewarmte. Warm aanvoerwater stroomt door een buis, omgeven door kleine lamellen. Deze lamellen vergroten het contactoppervlak met de omringende lucht. De opgewarmde lucht stijgt op en trekt koelere lucht naar de convector. Convectoren verwarmen een ruimte sneller, zeker als ze een ventilator hebben.

Oudere woningen zijn vaak voorzien van een ruim bemeten afgiftesysteem. Door extra isolatie is de warmtevraag gedaald, waardoor deze systemen vaak geschikt zijn voor lage temperatuurverwarming. Zo niet, dan kunnen LT-radiatoren of convectoren worden geplaatst.

Is je systeem minder geschikt, dan schakelt een hybride warmtepomp sneller over op de cv-ketel. Test je systeem door de cv-temperatuur te verlagen (zie zetmop60.nl).

Meer info:
Lees je op de website van Milieu Centraal: EenCW.short.gy/warm

Geschiktheid afgiftesystemen

Afgiftesysteem	Geschikt voor warmtepomp	Geschikt voor hybride warmtepomp
Paneelradiatoren	Vaak niet	Redelijk
Radiatoren met paneel + lamellen	Vaak wel (soms ventilatortje nodig)	Geschikt
Badkamerradiatoren	Alleen als bijverwarming	Alleen als bijverwarming
Convectoren	Geschikt	Geschikt
Vloerverwarming (bijverwarming)	Ja, bij paneelradiatoren soms ventilator nodig	Geschikt
Vloerverwarming (hoofdverwarming)	Geschikt	Geschikt
Lage temperatuur radiatoren	Geschikt	Geschikt
Radiatoren + decentrale ventilatie met WTW	Geschikt	Geschikt

Bijlage 6 Uitgangspunten berekeningen zonnestroom

Uitgangspunten berekeningen

- 8 panelen (480 Wp)
- Jaaropbrengst: 3.264 kW
- Aanschafkosten: € 3.800,-
- 1,5% rente op spaargeld
- Elektriciteitsverbruik/jaar: 4.000 kW
- Elektriciteitsprijs (incl. energiebelasting): € 0,28 per kW
- Terugleververgoeding: € 0,055
- Thuisbatterij 10 kW: € 5.490,-



Terugleverkosten in de berekeningen
De terugleverkosten voor afschaffing van de salderingsregeling zijn gebaseerd op de tarieven die energieleverancier Van de Bron hanteert.

Hoeveelheid teruggeleverde stroom per jaar	Terugleverkosten per dag (incl. BTW)	Terugleverkosten per dag (incl. BTW) na afschaffing salderingsregeling
5-1000 kWh	€ 0,13142	€ 0,06571
1000-2000 kWh	€ 0,41068	€ 0,20534
2000-3000 kWh	€ 0,68994	€ 0,34497
3000-4000 kWh	€ 0,95277	€ 0,47639
4000-5000 kWh	€ 1,23203	€ 0,61602
≥ 5000 kWh	€ 1,51129	€ 0,75565

Na afschaffing van de salderingsregeling per 1 januari 2027 kun je de zonnestroom die je zelf opwekt en teruglevert niet meer wegstrepen tegen de elektriciteit die je afneemt. In plaats hiervan krijg je een vergoeding van je energieleverancier voor elke kilowattuur (kWh) die je teruglevert. Deze vergoeding moet tot 1 januari 2030 minimaal 50% van de kale stroomprijs zijn (dus zonder belastingen en heffingen).
Ook belangrijk: vanaf 2027 mogen energieleveranciers geen terugleverkosten meer rekenen die verband houden met het salderen. Ze mogen echter nog wel kosten in rekening brengen voor onbalans op het elektriciteitsnet, die ontstaat als er op bepaalde momenten te veel zonnestroom wordt teruggeleverd. De terugleverkosten verdwijnen dus niet volledig, maar worden volgens de huidige aannames gehalveerd.

Bijlage 7 Verantwoording

Berekening besparingen energieverbruik met Vabi

Voor de verschillende typen woningen uit verschillende bouwjaren zijn met behulp van het programma 'Vabi EPA woningen' de percentages besparingen van de verschillende isolatie- en ventilatiemaatregelen berekend. Hiervoor zijn in eerste instantie representatieve woningen in de gemeente Hardenberg gebruikt. Deze zijn aangevulde met woningen uit "Voorbeeldwoningen-bestaande-bouw 2022". Zie EenCW.short.gy/RVO. Natuurlijk is elke woning in meer of mindere mate uniek. Daarom zijn de percentages afgerond. De getallen geven een goede indicatie voor de te behalen energiebesparingen.

Berekening kosten isolatie- en ventilatiemaatregelen

Arcades maakt en actualiseert periodiek de kosten van de verschillende energiebesparende maatregelen aan woningen. Zie EenCW.short.gy/kosten. Deze kosten kengetallen worden geregeld geactualiseerd.
Bij de berekeningen zijn deze kosten per m^2 gebruikt en vermenigvuldigd met het gemiddelde aantal m^2 gebouwdeel van de betreffende woningtypologie. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat de werkzaamheden door een professional worden uitgevoerd. Voor het isoleren van het dak aan de binnenkant zijn ook de kosten meegenomen wanneer je dit zelf doet. Daarvoor zijn alleen de materiaalkosten overgenomen uit bovengenoemde publicatie.

Berekening aardgasverbruik voor warm tapwater en koken

Bij het bereken van jouw aardgasverbruik voor het maken van warmtapwater zijn naast de eenvoudige benaderingsmethode ook gemiddelde cijfers bij verschillende gebruikstypes aangegeven. Dit is een bewerking op gegevens van Milieu Centraal over het gemiddelde aardgasverbruik van een woning (1.169 m^3), het percentage dat hiervoor bestemd is voor het maken van warm water en koken (25,9% en 3,2%) en het gemiddelde aantal personen in een woning volgens het CBS (2,11). Vervolgens is op basis hiervan in de tabel hiernaast opgesteld.a

Geschiktheid afgiftesystemen

Douche gedrag	Aardgasverbruik (m^3) per persoon per jaar
Niet dagelijks of kort douchen	80
Dagelijks douchen	140
Dagelijks lang douchen en/of geregeld baden	200

Ook het aardgasverbruik voor koken varieert per huishouden. NextEnergy geeft een spreiding van 25 tot 80 m^3 per jaar. Milieu Centraal geeft ± 37 m^3 per jaar aan. In dit document is gerekend met 50 m^3 per jaar.



Gebruikte waarden bij overige berekeningen

Onderwerp	Gebruikte waarden	Bronnen of opmerking
Rendement cv-ketel verwarmen	92,4%	Rapport Rendement HR-ketel (Nader onderzoek t.b.v. Warmteregeling) 8 oktober 2024 EnergyMatters, in opdracht van RVO
Rendement cv-ketel warm water	66,3%	Rapport Rendement HR-ketel (Nader onderzoek t.b.v. Warmteregeling) 8 oktober 2024 EnergyMatters, in opdracht van RVO.
SPF lucht-water warmtepomp ruimteverwarming	3,2	Op basis van ervaringen in meerdere monitoringstrajecten.
SPF warmtepomp warm water	2,2	Inclusief stilstandsverliezen. Op basis van ervaringen in meerdere monitoringstrajecten.
Aanschafkosten PV-panelen	€ 3.800,- voor 8 panelen van 480 WP	Prijs gemiddelde van bedragen op zonnepanelenwijzer.com/zonnepanelen/prijs/
Teruglevertarief zonnestroom na afschaffing salderingsregeling	€ 0,055/kWh	Zie de website zelf energie produceren: EenCW.short.gy/einde
Kale prijs elektriciteit	€ 0,11/kWh	EenCW.short.gy/kwh
Terugleverkosten na afschaffen salderingsregeling	€ 0,055	50 % van huidige terugleverkosten. EenCW.short.gy/saldering
Prijsaardgas	€ 1,33 /m³	O.b.v. tarieven eind 2024
Inkoopprijs elektriciteit	€ 0,28/kWh	O.b.v. tarieven eind 2024
Netwerkkosten aardgas 2025	€ 246,09	Per jaar bij verbruik tussen 500 en 4000 m³ per jaar EenCW.short.gy/Enexis
Aanschafprijs thuisbatterij	€ 5.490,- voor batterij van 10 kWh	Zonneplan: EenCW.short.gy/thuisbatterij

Op basis van monitoring van meerdere lucht-water warmtepompen rekenen we in de voorbeelden met een SPF van 2,2 voor warm tapwater en 3,2 voor ruimteverwarming. Voor een hybride warmtepomp is uitgegaan van een SPF van 4 voor ruimteverwarming.
De SPF van water-water warmtepompen is hoger dan van lucht-water warmtepompen, vaak wel 5 tot 6. Omdat deze minder vaak worden toegepast zijn deze niet in de voorbeelden verwerkt.

Colofon

De keuzewijzer energiezuinig & comfortabel wonen is een publicatie van de stichting Pioneering en zes gemeenten in West-Overijssel.

De keuzewijzer is mede mogelijk gemaakt door een bijdrage van provincie Overijssel.

Aan deze uitgave kunnen geen rechten ontleend worden.

Vormgeving
Ad Hofsink - Niek Hogeman - Total iD/GONH

Oktober 2025

Deze uitgave is mogelijk gemaakt door

provincie Overijssel

gemeente Dalfsen

Gemeente Hardenberg

Gemeente Raalte

gemeente Staphorst

Steenwijkerland

gemeente Zwartewaterland
Genemuiden • Hasselt • Zwartsluis

pioneering