starterspakket aardgasvrij.

het meest complete e-book van Nederland over aardgasvrij wonen.

gratis beschikbaar

hvc. energie en hergebruik

Inhoudsopgave

1	WAAROM DIT STARTERSPAKKET AARDGASVRIJ WONEN?		4
	1.1	Waarom Nederland aardgasvrij?	5
	1.2	Wat zegt het kabinet over aardgasvrij?	7
	1.3	Een flinke uitdaging: aardgasvrij	7
	1.4	In 2021 een plan voor elke wijk	8
2	ALTERNATIEVEN VOOR AARDGAS		9
3	STAPPENPLAN VOOR EEN AARDGASVRIJE WONING		17
	3.1	Voorbereiding	18
	3.2	Handige tips om energieverbruik te verlagen	20
	3.2.1	Tips om gas te besparen	20
	3.2.2	Tips om elektriciteit te besparen	23
Isoleren	3.3	Stap 1 Isolatie	26
	3.3.1	Vloerisolatie	31
	3.3.2	Muurisolatie	38
	3.3.3	Dakisolatie	48
	3.3.4	Isolerend glas en kozijnen	55
Ventileren	3.4	Stap 2 Ventilatie	62
Energie opwekken	3.5	Stap 3 Zonne-energie	71
	3.5.1	Zonnepanelen	71
	3.5.2	Zonneboiler	77
Duurzaam verwarmen	3.6	Stap 4 Duurzaam verwarmen	84
	3.6.1	Warmtenet	84
	3.6.2	All-electric	92
	3.6.3	Groen gas	105

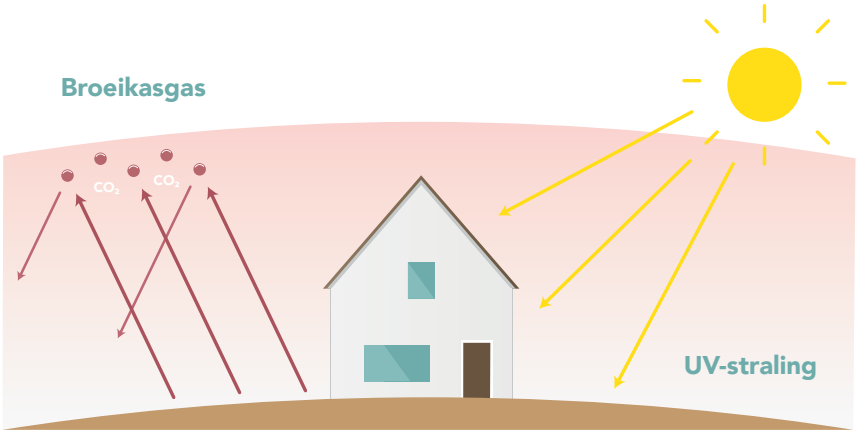
	3.7	Stap 5 Slimme en energiezuinige apparaten	109
4	**EXPERTS OVER AARDGASVRIJ WONEN**		**112**
	4.1	Interview met experts - Reinier & Theodoor	112
5	**WAT KOST HET AARDGASVRIJ MAKEN VAN JE HUIS?**		**116**
	5.1	Kosten aardgasvrij maken woning	118
	5.1.1	Voorbeeld 1 - Vrijstaande woning uit 1970	118
	5.1.2	Voorbeeld 2 - Tussenwoning uit 1867 in historische binnenstad	123
	5.1.3	Voorbeeld 3 - Een 2-onder-1 kapwoning uit 2005 in een dorp	128
	5.2	Financiering	133
6	**VOOR- EN NADELEN VAN AARDGASVRIJ EN DUURZAAM WONEN**		**136**
7	**OVER HVC EN HET REGIONAAL ENERGIELOKET**		**139**
	7.1	HVC	139
	7.2	Regionaal Energieloket	139

1. WAAROM DIT STARTERSPAKKET AARDGASVRIJ WONEN?

Isolatie, inductie koken, warmtepompen, energieneutraal, all-electric. Het zijn zaken waar je vast wel eerder over hebt gehoord of gelezen of misschien heb je er zelfs wel iets van in je eigen huis. Maar waar gaat het nou eigenlijk precies over? Ze hebben allemaal te maken met het gasverbruik in huis. Niet alleen voor je gasfornuis maar ook voor de centrale verwarming die je huis verwarmt en die het water uit de kraan verwarmt.

In dit starterspakket lees je uitgebreid en stap voor stap wat de slimste manier is om je woning energiezuinig te maken en van het aardgas af te halen. Zo vind je welke energiebesparende maatregelen je kan toepassen en hoe je op de hoogte blijft van de plannen om jouw wijk van het aardgas af te halen. Daarbij is het belangrijk om te weten dat er meerdere wegen zijn die naar Rome leiden. In dit starterspakket lees je welke route voor veel woningeigenaren het meest voor de hand ligt.

Wat is CO_2 en waarom is dit slecht voor het milieu?



In de atmosfeer van de aarde zitten broeikasgassen waaronder CO_2, de chemische afkorting voor koolstofdioxide. Koolstoffen zit in grote mate in fossiele brandstoffen zoals olie, steenkool en aardgas. Wanneer je deze fossiele brandstoffen verbrandt ontstaat er koolstofdioxide (CO_2) die in de atmosfeer terecht komt. Ook in bomen zitten koolstoffen opgeslagen maar door het verbranden en vervolgens opnieuw aanplanten van nieuwe

bomen, die weer CO_2 opnemen, blijft het CO_2 gehalte in de atmosfeer ongeveer gelijk. Broeikasgassen zoals CO_2 zorgen ervoor dat de warmte van de zon wordt vastgehouden. Dat is in zekere mate goed anders zou het te koud zijn op aarde. Het probleem is nu dat het CO_2 gehalte in de atmosfeer te hoog is en blijft stijgen. Oftewel, er wordt meer en meer warmte vastgehouden in de atmosfeer. De oorzaak is het vele verbruik van fossiele brandstoffen sinds het begin van de industriële revolutie 150 jaar geleden.

Door de stijging van de temperatuur op aarde wordt de natuur aangetast en verandert het klimaat. IJskappen in Groenland en Antarctica smelten waardoor de zeespiegel stijgt. Andere plekken op aarde worden onbewoonbaar door droogte en hebben vaker last van hittegolven.

1.1 Waarom Nederland aardgasvrij?

Er worden grote hoeveelheden fossiele brandstoffen als gas en steenkool gebruikt om woningen warm en comfortabel te maken en van elektriciteit te voorzien. Ondertussen is er technisch gezien al jaren bekend hoe een woning volledig op duurzame wijze van schone energie voorzien kan worden. Sterker nog: op dit moment is er een kantelpunt bereikt waardoor het financieel zelfs aantrekkelijker is om woningen van duurzame energie te voorzien. Zo is het financieel rendement van zonnepanelen al snel 5% tot 8% en voor spouwmuurisolatie ligt dit soms wel boven de 10%. Zet je dat af tegen een spaarrente van minder dan 1% dan is een investering in energiebesparende maatregelen zo gek nog niet. Bovendien zijn duurzame woningen meetbaar comfortabeler én gezonder om in te wonen.

Woningen zijn verantwoordelijk voor ongeveer 14% van de totale uitstoot van CO_2 in Nederland. Dat komt onder andere doordat bijna 50% van de Nederlandse woningen nog altijd energielabel D of slechter heeft. Hierdoor wordt naast veel kostbare (fossiele) energie ook onnodig veel geld verspild. Nederland is verslaafd geraakt aan het Groningse aardgas. Met alle gevolgen van dien.

In de aankomende decennia moeten woningen op een volledig andere manier van energie worden voorzien. De meeste woningen zijn nu niet toekomstbestendig. In Nederland alleen al gaat het om 4,1 miljoen woningen die nog niet klaar zijn voor een overstap naar een aardgasvrije en duurzame energie infrastructuur.

Wat is een energielabel of energie-index?

Een energielabel geeft op een makkelijk te begrijpen manier aan in hoeverre een huis energiezuinig is. Het energielabel bestaat uit zeven soorten labels, de letters A t/m G. Energielabel A is het meest energiezuinig en energielabel G is het minst energiezuinig. Ga je jouw huis verkopen of verhuren? Dan ben je verplicht om een energielabel te hebben.

Een woning met een hoger energielabel is ook meer waard dan een vergelijkbare woning met een lager energielabel. Uit onderzoek is gebleken dat elke labelstap ongeveer 1,5% meer woningwaarde oplevert.[1] Je kunt eenvoudig je energielabel van je huis achterhalen op de website van www.energielabel.nl.

[1] *http://calcasa.nl/nieuws/2018-q2-wox-kwartaalbericht-beter-energielabel-leidt-tot-2-hogere-verkoopprijs- woning*

1.2 Wat zegt het kabinet over aardgasvrij?

Nederland heeft - net als bijna 200 andere landen - het klimaatakkoord van Parijs getekend. Dat betekent dat Nederland mee gaat werken om de CO_2-uitstoot te verlagen om de aarde voor verdere klimaatproblemen te behoeden. In het akkoord van Parijs speelt het stoppen met het gebruiken van alle fossiele brandstoffen een belangrijke rol. Dat geldt dus niet alleen voor Nederland maar voor alle landen die het verdrag hebben ondertekend.

"Voor het eind van de huidige kabinetsperiode (lees: 2017-2021) willen we 30.000 tot 50.000 bestaande woningen per jaar gasvrij kunnen maken of in ieder geval zodanig energie-efficiënt te maken dat ze op korte termijn gasloos gemaakt kunnen worden. Hiermee wordt een eerste stap gezet op weg naar een verduurzaming van 200.000 huizen per jaar, een tempo dat nodig is om in de 30 jaar tot 2050 de hele voorraad van 6 miljoen woningen te verduurzamen."

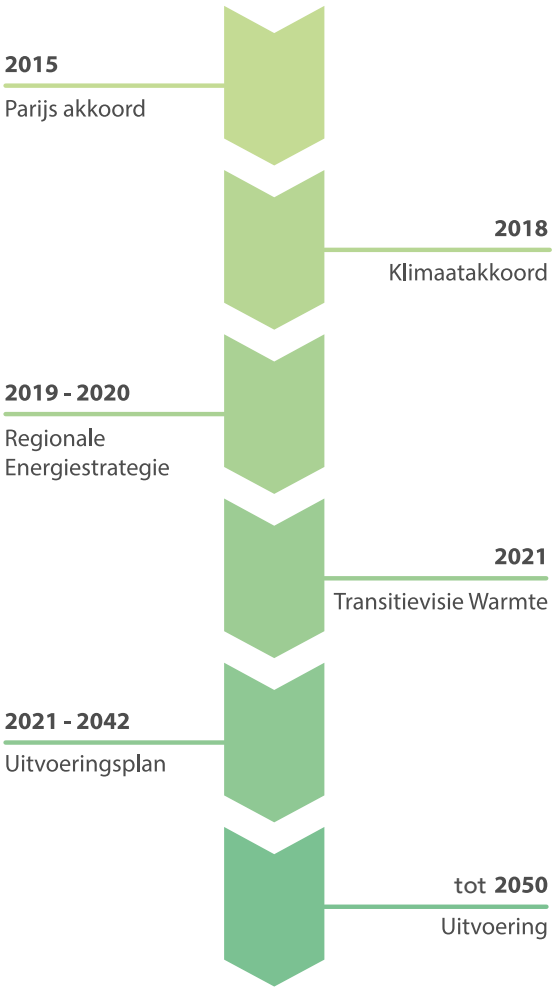
1.3 Een flinke uitdaging: aardgasvrij

Veel mensen uit de bouw- en energiesector staan inmiddels te trappelen om 'gas te geven' op 'minder gas'. Maar uiteindelijk is het toch de woningeigenaar die in beweging moet komen om de energietransitie tot een succes te maken. En eerlijk is eerlijk, het aardgasvrij maken van je huis is stiekem best een uitdaging. Want hoe weet je wat voor jouw woning de beste manier is om deze van het aardgas af te krijgen?

Om je op weg te helpen heeft HVC samen met het Regionaal Energieloket dit starterspakket aardgasvrij wonen gemaakt. Het Regionaal Energieloket helpt woningeigenaren met het verduurzamen en aardgasvrij maken van de woning. Het Regionaal Energieloket is partner van ruim 50 gemeenten in Nederland.

1.4 In 2021 een plan voor elke wijk

De gemeente speelt een belangrijke rol in de transitie naar aardgasvrije wijken. Op dit moment zijn alle gemeenten in Nederland bezig met het maken van plannen voor hoe de warmtevoorziening in elke wijk in Nederland eruit komt te zien. Gemeenten zullen bij het maken van deze plannen inwoners en lokale ondernemers betrekken. Het is de bedoeling dat alle gemeenten in Nederland eind 2021 een duidelijk plan (warmtevisie) hebben hoe elke wijk van het aardgas af gaat. In dit plan staat wanneer dit gepland is (in de meeste gevallen tussen 2030 en 2050), welke alternatieven voor het verwarmen van de woningen onderzocht gaan worden en hoe er gezamenlijk met de woningeigenaren een keuze wordt gemaakt.

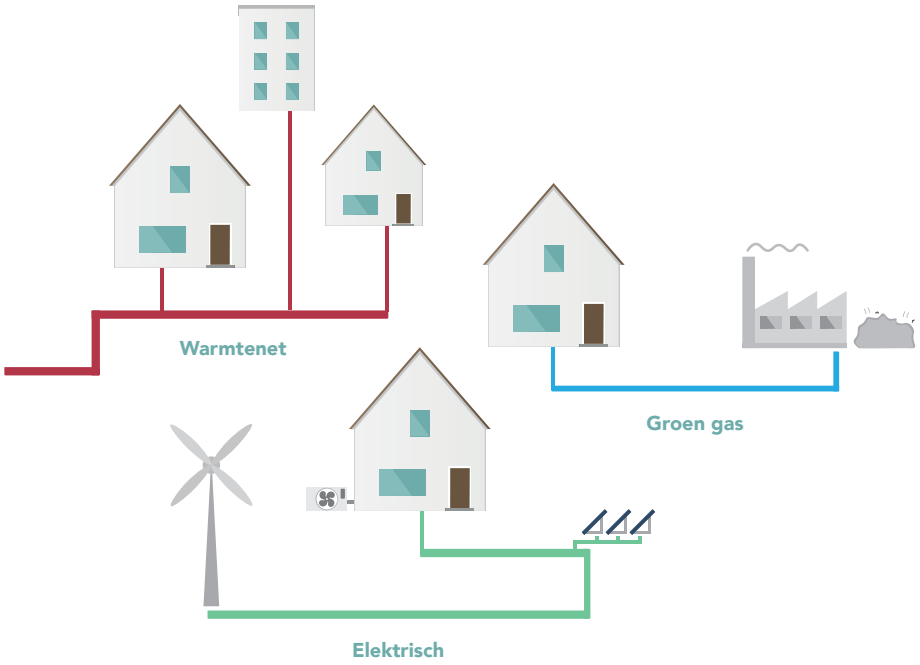


Wanneer gaat jouw huis van het gas af?

Voordat jouw huis van het gas af gaat, is er eerst een plan nodig hoe dit gaat gebeuren. Dit plan wordt nu (2019) per regio gemaakt via een Regionale Energiestrategie. Daarin staat hoe gemeentes, netbeheerders, energieleveranciers en de industrie gaan samenwerken om duurzame energie te leveren in de regio. Wanneer dit plan klaar is zullen gemeentes gaan bepalen wanneer elke wijk van het gas af gaat en hoe er samen met woningeigenaren een keuze wordt gemaakt tussen de verschillende alternatieven op aardgas. Dit plan wordt de "transitievisie warmte" genoemd. Elke gemeente moet deze visie voor het einde van 2021 klaar hebben. Aan de hand van de transitievisie worden er samen met woningeigenaren uitvoeringsplannen gemaakt. De planning hiervoor staat in de transitievisie. 8 jaar na het maken van een uitvoeringsplan gaat de gemeente het plan uitvoeren. Je hebt als woningeigenaar dus minimaal 8 jaar de tijd om daar de voorbereidingen voor te treffen.

Wil je weten of er al plannen bestaan voor jouw wijk dan kun je kijken op de website van stichting HIER verwarmt.

2. ALTERNATIEVEN VOOR AARDGAS



Voordat ingegaan wordt op de mogelijkheden om jouw woning aardgasvrij te maken is het belangrijk om te kijken naar de plannen van de overheid voor jouw wijk en/of gemeente. De aankomende jaren worden de eerste wijken in Nederland van het aardgas af gehaald. In de praktijk is dat vaak een proces waarbij meerdere partijen betrokken zijn waaronder in ieder geval gemeenten, netbeheerders en bewoners. Per gemeente en zelfs per wijk zal de beste oplossing verschillen. Hieronder een korte uitleg van de 3 meest waarschijnlijke alternatieven voor aardgas. Verderop in het in het stappenplan wordt verder ingegaan op hoe deze alternatieven gebruikt kunnen worden voor het verwarmen van jouw woning.

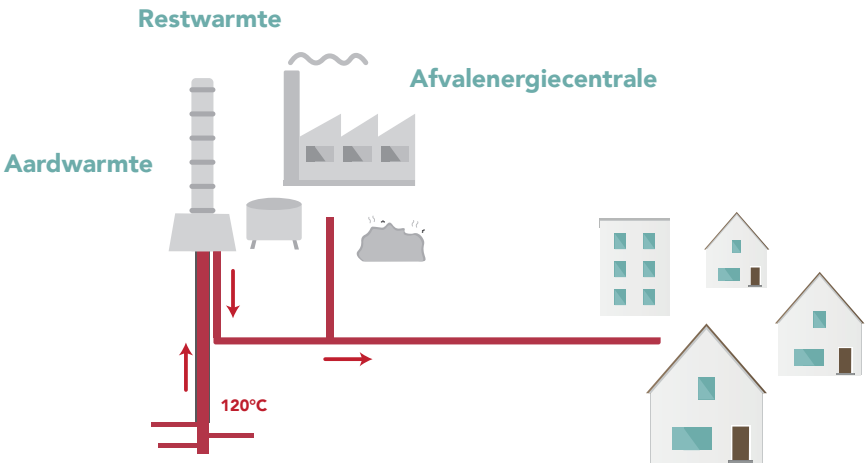
Gemiddelde energieverbruik in Nederland

Een gezin van 4 personen verbruikt per jaar gemiddeld 1.500m³ gas en 3.500 kWh elektriciteit. Daarbij gaan we uit van een hoek- of 2-onder-1-kapwoning van 120m². Om deze woning warm te krijgen heb je ongeveer 80% van het gasverbruik nodig voor verwarming met de cv-ketel.

Voor elektriciteit geldt dat je per persoon ongeveer 300 tot 600 kWh extra aan elektriciteit verbruikt.[2] Dit betekent dat een huishouden van 2 personen ongeveer rond de 2.500 kWh aan elektriciteit verbruikt per jaar en een gezin van 6 personen ongeveer 4.500 kWh. Een deel van het elektriciteitsverbruik is nodig voor apparaten wat grotendeels onafhankelijk is van het aantal personen in een woning. Dit is bijvoorbeeld een koelkast of de verlichting in huis.

Optie 1 - Warmtenet

Een warmtenet is een netwerk waar warmte naar meerdere gebouwen getransporteerd wordt door een netwerk van buizen onder de grond gevuld met water. Woningen en bedrijven zijn aangesloten op dit netwerk en halen warmte uit het warme water wat in het warmtenet zit. Dit warme water kan vervolgens gebruikt worden voor het verwarmen van de woning en het maken van warm tapwater.



Een warmtenet is een interessant alternatief voor aardgas in dichtbebouwde wijken of buurten die dicht bij een warmtebron zitten zoals een bio-energiecentrale, afvalverwerkingsinstallatie of aardwarmte. Het is een ideale oplossing om op grote schaal veel woningen van het aardgas af te halen. Met een warmtenet is een vermindering van de CO_2-uitstoot realiseerbaar van 50% tot 95% in vergelijking met individuele cv-ketels op aardgas. De exacte CO_2 besparing is afhankelijk van hoe duurzaam de warmtebron is.

[2] *Bron: Regionaal Energieloket. Op basis van energie-advies gesprekken met woningeigenaren.*

Warmtenetten in Nederland

Warmtenetten zijn niet nieuw, maar worden in Nederland nog relatief weinig toegepast. In het verleden zijn er al warmtenetten ontwikkeld die vaak onder de term 'stadswarmte' bekend staan. De eerste warmtenetten zijn in Utrecht zelfs al voor de tweede wereldoorlog aangelegd en in Rotterdam net erna. In de jaren 70 en 80 is dit flink uitgebreid met grote warmtenetten in nieuwe Vinex wijken en sindsdien is het steeds gebruikelijker geworden om warmtenetten aan te leggen. Deze eerste generaties warmtenetten worden voornamelijk gevoed door restwarmte uit kolen- en gascentrales die ook elektriciteit opwekken.

Deze warmtenetten bestaan nog steeds maar door de jaren heen zijn ze efficiënter, betrouwbaarder en duurzamer geworden. Inmiddels is 5 tot 10% procent van alle woningen in Nederland aangesloten op een warmtenet. Hier vallen ook woningen onder die gebruik maken van blokverwarming of een gedeeld warmte-koude opslag (WKO) systeem. In de toekomst zullen bestaande en nieuwe warmtenetten steeds vaker op een duurzame bron worden aangesloten zoals aardwarmte of restwarmte uit industriële productieprocessen. Het is de verwachting dat in 2050 ongeveer 25% tot 50% van alle woningen in Nederland op een warmtenet is aangesloten.

HVC voorbeeld

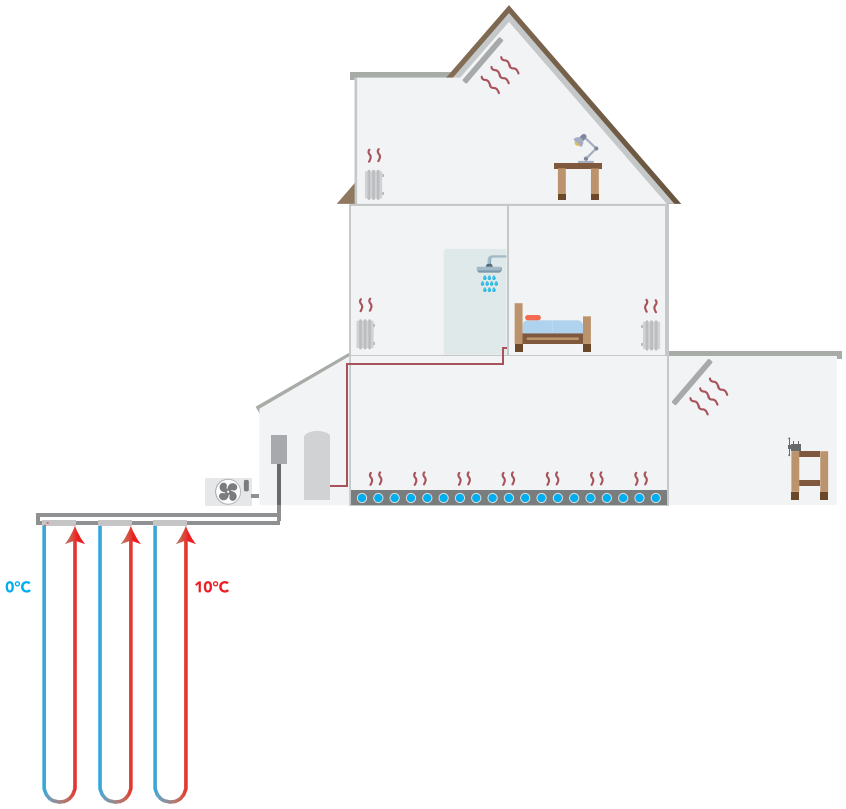
Het warmtenet Regio Alkmaar dat ligt in de gemeenten Alkmaar, Heiloo, Langedijk en Heerhugowaard, is sinds begin januari 2018 aangesloten op de bio-energiecentrale van HVC. De bio-energiecentrale maakt duurzame energie en warmte door afvalhout en gedroogd slib te verbranden. Op dit moment zijn er zo'n 6.000 aansluitingen op het 30 kilometer lange warmtenet gerealiseerd. Het effect daarvan is fors: één woning aansluiten op het warmtenet levert jaarlijks net zo veel terugdringing van CO_2 op als 22 zonnepanelen op het dak. De komende jaren zal het aantal aangesloten woningen worden uitgebreid naar ruim 15.000.

Om deze uitbreiding en verdere verduurzaming van het warmtenet mogelijk te maken is het de bedoeling dat er in de toekomst ook aardwarmte als warmtebron gebruikt wordt.

Meer informatie over het aansluiten van een woning op een warmtenet vind je in hoofdstuk 3.6.1.

Optie 2 - All-electric

Een all-electric woning draait volledig op elektriciteit. Als je all-electric woont gebruik je alleen nog maar elektriciteit voor het verwarmen van je huis, het maken van warm water en koken. In plaats van een cv-ketel op gas gebruik je in dat geval bijvoorbeeld een warmtepomp of infrarood verwarming die elektriciteit omzet in warmte. Een all-electric oplossing is een ideale oplossing voor woningen die goed geïsoleerd zijn of die op minder dichtbebouwde plekken staan.



All-electric wonen in Nederland

Het elektrisch verwarmen van een woning met een warmtepomp of infrarood verwarming is voor veel mensen nog nieuw. Daardoor bestaat het beeld bij veel mensen dat het om nieuwe technologieën gaat waar nog veel ontwikkeling in zit. Dat beeld is niet helemaal correct want de warmtepomp technologie bestaat al decennialang. De eerste warmtepompen werden eind jaren 80 voor het eerst gebruikt in Nederland. Het duurde even voordat rond 2000 de warmtepomp echt een serieuze optie werd om woningen mee te verwarmen. Dat is inmiddels ruim 15 jaar geleden.

Kijk je buiten Nederland dan is de warmtepomp in Scandinavië, Duitsland, Polen, Zwitserland en Frankrijk al veel langer erg populair. Veel warmtepompen die nu te koop zijn worden dan ook aangeboden door ervaren bedrijven uit die landen.

Infrarood verwarming voor het gebruik in huizen is wel relatief nieuw. De infrarood verwarmingstechniek is al sinds de Tweede Wereldoorlog in gebruik maar de toepassing in woningen is pas de laatste 10 jaar geïntroduceerd. Als bijverwarming is het al een bewezen product voor veel woningeigenaren. Wil je een volledige woning verwarmen met infrarood verwarming? Dan moet de woning aan strenge isolatievoorwaarden voldoen. Voldoe je hier niet aan dan kan de uiteindelijke energierekening nogal een teleurstelling zijn. Door de lage aanschafprijs van infraroodpanelen en het comfort wat het met zich meebrengt is dit wel een techniek met toekomstperspectief.

Meer informatie over all-electric wonen vind je in hoofdstuk 3.6.2.

Een nul op de meter woning, wat is dat?

Nul-op-de-Meter-woningen gebruiken evenveel energie als ze opwekken. Het zijn meestal all-electric woningen die naast zeer goede isolatie en een warmtepomp (of infrarood verwarming) ook voldoende zonnepanelen hebben voor het elektriciteitsverbruik. Dit betekent overigens niet dat de huizen zelfvoorzienend zijn. Ze zijn nog wel aangesloten op het elektriciteitsnet. In de zomer wekken deze huizen te veel stroom op en leveren ze terug aan het net. In de winter is het juist andersom en is er extra stroom nodig van het elektriciteitsnet.

Optie 3 - Groen gas

Een derde optie is dat het huidige gasnetwerk in gebruik blijft. We gebruiken dan niet langer fossiel aardgas maar een groen alternatief gas zoals biogas, waterstof of een synthetische variant hiervan. Biogas kan direct via hetzelfde netwerk getransporteerd worden. Waterstof en synthetisch gas zullen waarschijnlijk, met een aanpassing aan het buizensysteem, ook van ditzelfde netwerk gebruik kunnen maken. De aanpassingen die hiervoor nodig zijn worden op dit moment onderzocht.

Een ander belangrijk voordeel is dat met groen gas ook oude slecht geïsoleerde woningen goed te verwarmen zijn. Ook de huidige warmteafgifte systemen in woningen hoeven niet aangepast te worden wanneer je overstapt op groen gas. Met biogas kun je zelfs jouw huidige cv-ketel blijven gebruiken. Voor het gebruik van synthetisch gas en waterstofgas is wel een andere soort cv-ketel nodig die deze gassen kan gebruiken. Inmiddels zijn van dit type ketels al de eerste voorbeelden te koop.

Groen gas in Nederland

Groene gassen zijn helaas slecht voorradig of moeilijk te maken. Groene gassen zijn alle niet-fossiele gassen. De meest logische alternatieven voor aardgas zijn bio-, waterstof- en synthetisch gas. Biomassa, een belangrijke grondstof voor het maken van biogas, is beperkt beschikbaar. De hoeveelheid biomassa die vrijkomt is nooit groot genoeg om alle Nederlandse woningen van gas te voorzien. Voor het maken van waterstof of synthetisch gas is veel energie nodig uit elektriciteitscentrales. Er ontstaat dan ook veel energieverlies bij het omzetten van deze elektriciteit naar waterstof. De uitdaging is om de productie van het gas op een grootschalige manier te doen. Tot nu toe is dat moeilijk gebleken.

Groen gas zal vooral gebruikt worden in situaties waar het te moeilijk of te duur is om de eerder genoemde opties (zoals een warmtenet of all-electric) toe te passen. Dat is het geval in buitengebieden, historische binnensteden met weinig openbare ruimte en monumentale panden waar het onmogelijk is om extra isolatie toe te passen of een ander verwarmingssysteem aan te leggen.

Verkoop biogas in Nederland

In Nederland zijn plekken waar biogas al wordt toegevoegd aan het gasnet. Met synthetisch gas zijn ook al een aantal proefprojecten gestart. Energieleveranciers bieden al groen gas aan, maar het is voor consumenten niet mogelijk om waterstof of synthetisch gas direct af te nemen. Wel zijn er op dit moment een beperkt aantal energieleveranciers die in Nederland biogas aanbieden. Biogas is beperkt beschikbaar en wordt gemaakt uit biomassa. Dit is bijvoorbeeld vergist voedsel- en groenafval. Deze afvalstromen zijn niet groot genoeg om alle woningen in Nederland van genoeg biogas te voorzien. Dit zou ook niet wenselijk zijn aangezien er dan ook bruikbaar voedsel vergist moet worden om genoeg biogas te kunnen maken.

Is gecompenseerd gas ook biogas?

Veel energieleveranciers bieden gecompenseerd gas aan. Gecompenseerd gas is 'gewoon' aardgas en geen biogas. Van dit gecompenseerde gas wordt de CO_2-uitstoot gecompenseerd via projecten die ergens op de wereld CO_2-uitstoot voorkomen of verminderen. Door in dit soort projecten te investeren krijgt de energieleverancier een speciaal 'groen' certificaat.

Opslag groen gas

Een andere optie die veel besproken wordt is de opslag van energie voor tijden wanneer er een tekort dreigt. Door de overgang van steenkool- en aardgascentrales naar wind- en zonenergie is het mogelijk om dit op een duurzame manier te doen. Om een buffer te creëren wordt er nu nagedacht om overschotten van elektriciteit om te zetten in waterstof dat makkelijk op te slaan is in tanks.

De faciliteiten om op te slaan zijn er al en worden nu gebruikt voor het opslaan van aardgas. Om synthetisch gas en waterstof te maken heb je echter heel veel elektriciteit nodig uit duurzame bronnen. Deze elektriciteit hebben we hard nodig voor het voorzien van energie van woningen.

Meer informatie over groen gas als alternatief voor aardgas vind je in hoofdstuk 3.6.3.

3. STAPPENPLAN VOOR EEN AARDGASVRIJE WONING

Technisch gezien is al lang bekend hoe een woning van fossiele brandstoffen af gehaald kan worden. De afgelopen tijd is het 'aardgasvrij' maken van woningen echter in een stroomversnelling gekomen. Daarnaast is het ook belangrijk om het elektriciteitsgebruik te matigen. Veel apparaten werken op elektriciteit. Naast gas zorgt ook elektriciteit voor veel uitstoot van CO_2. Dit komt doordat een groot deel van de elektriciteit in Nederland nog met kolen- en gascentrales opgewekt wordt.

Elektriciteit zal in de toekomst steeds meer gebruikt worden door de toename van het gebruik van infrarood verwarming en warmtepompen. Natuurlijk is het zo dat deze elektriciteit in de toekomst duurzaam opgewekt wordt door middel van wind- en zonne-energie. Daartegenover staat dat ook het bouwen van windmolens en het verzwaren van het elektriciteitsnet veel energie en geld kost. Het is dus beter voor het milieu en eigen portemonnee om ook hier te kijken naar mogelijke besparingen.

Maar waar begin je als je een woning aardgasvrij wilt maken? Dat kan best lastig zijn. Door alle mogelijkheden die er zijn zie je soms door de bomen het bos niet meer. Met het stappenplan hieronder kan je jouw woning op een slimme manier stap voor stap duurzamer maken. Zo lees je welke maatregelen je nu al kunt nemen en wanneer het verstandiger is om nog even te wachten op de plannen van de gemeente. En nog belangrijker misschien: wat is de verwachte investering en hoeveel bespaart het op je energierekening?

3.1 **Voorbereiding**

Alles begint bij een goede voorbereiding. Voordat je aan de slag gaat met het toepassen van energiebesparende maatregelen is het goed om eerst een aantal zaken uit te zoeken. Zo voorkom je dat je onnodig geld uitgeeft, subsidies laat lopen of boze buren op de stoep krijgt.

Zijn er subsidies of leningen beschikbaar?

Voor veel energiebesparende maatregelen zijn er op dit moment landelijke of lokale subsidies. Dat maakt het nog interessanter om de woning te verduurzamen. Naast subsidies zijn er ook interessante btw-regelingen en leningen waar je gebruik van kan maken. Informeer hierover bij het energieloket van jouw gemeente wat de mogelijkheden zijn.

Wachten op de gemeente? Niet nodig.

Het is natuurlijk belangrijk om op de hoogte te blijven van wat de gemeente van plan is. Als jouw wijk op een warmtenet aangesloten wordt hoef je bijvoorbeeld niet per se een hele dikke laag isolatie tegen de binnen- of buitenkant van de muur te plaatsen. Dit betekent echter niet dat je - tot het bekend is wat er gaat gebeuren in jouw wijk - niets kan doen. Wachten is niet nodig. Isoleren kan bijvoorbeeld altijd en is in heel veel gevallen ook financieel voordelig. Je bespaart flink op je stookkosten.

Collectief inkopen is voordeling

Maatschappelijke organisaties of je gemeente organiseren vaak speciale groepsacties, bijvoorbeeld om collectief zonnepanelen te kopen of isolatiemaatregelen toe te passen. Informeer hierover bij je gemeente wat de mogelijkheden zijn of zoek op internet of er een speciale groepsactie is in je gemeente.

Maak een praatje met de buren?

Wat voor werkzaamheden je ook gaat verrichten, het is altijd verstandig om je buren in te lichten of te vragen om advies. Misschien hebben zij ook al nagedacht over het toepassen van energiebesparende maatregelen en hebben ze al het een en ander uitgezocht. Daarnaast kun je samen actie ondernemen en tegelijkertijd maatregelen laten uitvoeren. Samen kun je soms een groepskorting krijgen.

Praat met de woningeigenaar of woningcoöperatie

Als je een verhuurder wilt overtuigen om energiebesparende maatregelen toe te passen is het handig om ook andere huurders enthousiast te maken. Een verhuurder is dan sneller geneigd om actie te ondernemen. Daarnaast is het goed om na te vragen of er plannen zijn om het gebouw te verbeteren in het kader van het meerjarenonderhoudsplan. Dit zijn vaak ideale momenten om ook gelijk energiebesparende maatregelen te treffen.

Een comfortabelere woning met een lagere energierekening zorgt in sommige gevallen voor een huurverhoging. Heb je zelf geïnvesteerd in energiebesparende maatregelen dan mag dat niet doorberekend worden in de huur. Als je verhuist zijn verhuurders ook vaak wel bereid om een overnamevergoeding te betalen voor de maatregelen. Je krijgt daarmee een deel van je investering terug. Als je in een sociale huurwoning woont dan kun je de verhuurder wijzen op de stimuleringsregeling. Dit is een subsidie om sociale huurwoningen energiezuiniger te maken.

Loop even bij de bank binnen

Je kan energiebesparende maatregelen vaak via een hypotheek financieren. Dit is in bepaalde gevallen aantrekkelijk. Je kan de maatregelen meestal meenemen in de hypotheek die je afsluit als je een nieuwe woning koopt of als je plannen hebt voor een verbouwing van je keuken of badkamer. Daarnaast kan het bij grotere bedragen (vanaf ongeveer €20.000) interessant zijn om voor het verduurzamen van je woning, je bestaande hypotheek te vergroten. De hypotheekrente staat laag, wat deze vorm van financieren aantrekkelijk maakt. Daarnaast mag je de rente fiscaal aftrekken, wat een extra voordeel oplevert. Banken stimuleren dit soort grootschalige verbouwingen ook steeds meer. In de toekomst zal dat alleen maar toenemen. Informeer bij jouw bank naar de mogelijkheden.

3.2 Handige tips om energieverbruik te verlagen

Voordat je aan de slag gaat met het treffen van grotere energiebesparende maatregelen, zoals zonnepanelen of woningisolatie, is het interessant om te kijken naar kleine slimme maatregelen. Hieronder enkele handige tips om je energieverbruik te verlagen die je niets of relatief weinig kosten.

3.2.1 Tips om gas te besparen

Radiatorfolie

Radiatoren warmen de lucht in huis op. Dit kun je goed merken wanneer je een hand boven de radiator houdt. Dit noemen we convectiewarmte. Naast convectiewarmte zorgt een radiator ook voor stralingswarmte. Dit merk je bijvoorbeeld wanneer je dichtbij een radiator staat. Doordat een radiator in veel gevallen tegen een buitenmuur bevestigd is, warmt deze de muur flink op. Daardoor ontstaat er warmteverlies. Dit kun je voorkomen door radiatorfolie te plaatsen.

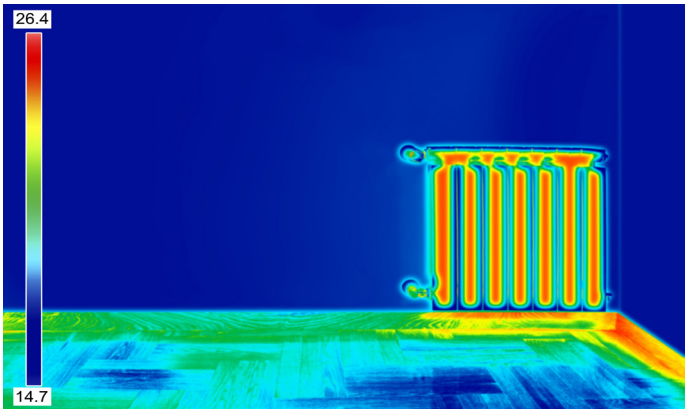
Radiatorfolie is een soort aluminiumfolie dat je aanbrengt aan de achterkant van een radiator of achterliggende muur. De folie reflecteert de warmtestraling van de radiator. Met radiatorfolie kan de warmtestraling richting de buitenmuur met ongeveer 80% verminderd worden, afhankelijk van het soort radiatorfolie en de plaatsing ervan. Radiatorfolie kost een paar tientjes en dat verdien je vaak al binnen 1 jaar terug.

Verlagen aanvoertemperatuur cv-ketel

Als je de cv-ketel energiezuiniger wilt laten werken dan kun je dat doen door de temperatuur van het cv-water te verlagen. Standaard staat een cv-ketel ingesteld op 80°C of 90°C. Daardoor gaat het rendement van de ketel sterk achteruit en het gasverbruik omhoog. De aanvoertemperatuur van het cv-water kan in veel woningen makkelijk tot 55°C verlaagd worden. Als de cv-ketel in de winter moeite heeft om te verwarmen op 55°C omdat je woning matig geïsoleerd is dan draai je in dat geval de aanvoertemperatuur omhoog naar maximaal 70°C. Bij de meeste cv-ketels zie je de aanvoertemperatuur op het display staan en kun je deze met twee knopjes, met pijl omlaag of omhoog, aanpassen. Is dit niet het geval dan staat in de gebruikshandleiding van de cv-ketel uitgelegd hoe je de aanvoertemperatuur kan veranderen.

Waterzijdig inregelen cv-ketel

Het regelen van de snelheid waarmee het water door radiatoren stroomt heet waterzijdig inregelen. In veel huishoudens is dit niet goed ingeregeld. Daardoor kan er een verschil zijn in temperatuur tussen radiator A en B. Dat veroorzaakt een hoog gasverbruik.



Alle radiatoren in huis wil je even snel warm hebben. Daarbij moet de grote van een radiator geen rol spelen ondanks dat een grotere radiator meer water bevat. Het water dat door een grote radiator gaat moet sneller stromen dan door een kleine radiator. Als dat niet het geval is dan wordt de kleine radiator veel sneller warm. Ook de locatie van de radiator heeft invloed. Radiatoren die dicht bij de cv-ketel hangen zullen het eerst het warme water ontvangen.

Je kunt het waterzijdig inregelen van je cv-ketel heel goed zelf doen. Je hebt daarvoor wel wat gereedschap nodig. Je kunt dit makkelijk in speciale cv-inregelkits vinden. Deze zijn via verschillende webshops te koop. Het zelf doen is vaak goedkoper dan het laten doen door een installateur. Met een goed ingeregelde cv-installatie kun je in het beste geval tot wel 20% besparen op het gasverbruik. Een cv-inregelkit kost rond de €100. Je verdient dit vaak binnen een paar jaar terug door lagere stookkosten.

Kierdichting

In huis zijn er ongemerkt veel plekken waar koude lucht naar binnen komt. Dit gebeurt door bijvoorbeeld naden en kieren rond ramen en deuren of het kruipluik naar de kruipruimte toe. Andere plekken zijn bijvoorbeeld leidingdoorvoeren, brievenbussen, dakaansluitingen en tussen gipsplaten. Je kunt met het dichtmaken van deze tochtende kieren en naden tot 5% op je gasrekening besparen.

Kieren in de bewegende delen van een deur of raam maak je dicht met tochtstrips of zelfklevend tochtband. Voor de buitendeur zijn aparte tochtborstels en brievenbuskleppen erg goed in het voorkomen van tocht en warmteverlies. Voor het dichtmaken van naden die geen draaiende onderdelen bevat kun je ook tochtstrips gebruiken. Dit kan eventueel ook met kit of PUR-schuim.

3.2.2 **Tips om elektriciteit te besparen**

Stand-by-killers

De meeste apparaten gebruiken in de stand-by nog steeds elektriciteit. Dat is zonde. Bij veel apparaten kun je alleen niet zien of deze nog aan staat. Niet ieder apparaat heeft namelijk een indicatielampje. Vaak gebruiken apparaten dus ook als ze uit staan nog veel elektriciteit. Dat noem je sluipverbruik. In een gemiddelde woning gaat ongeveer 450 kWh aan elektriciteit verloren door sluipverbruik. Dat is €105 waar je helemaal niets voor terug krijgt!

Een apparaat helemaal uit zetten kan lastig zijn. Je moet de stekker soms helemaal uit het stopcontact halen voordat deze van de stand-by functie af is. In dat geval kun je een stand-by-killer of bespaarstekker gebruiken. Dit apparaat plaats je in het stopcontact waarna je de stekker van het apparaat in de bespaarstekker zet. Wanneer je met de afstandsbediening de tv of radio uitzet detecteert de stand-by-killer dit en schakelt de apparaten helemaal uit. Een stand-by-stekker heb je al voor een paar tientjes.

Vervang gloei- en halogeenlampen door ledlampen

Het meeste elektriciteitsverbruik komt in woningen vooral door verlichting. Gloeilampen en halogeenlampen verbruiken veel elektriciteit als ze aan staan. Vervang ze voor ledverlichting en je zult zien dat de elektriciteitsrekening flink daalt. Kijk meteen ook of je slimme schakelaars, die automatisch uitgaan na een paar minuten, kan plaatsen zodat het licht niet onnodig aan blijft.

Laat je was drogen aan de lijn of droogrek

Een wasdroger is een behoorlijke energieslurper. Een gemiddeld huishouden verbruikt voor het gebruik van een droger tussen de 200 en 400 kWh aan elektriciteit per jaar. Dat betekent dat je per jaar tussen de €45 en €90 per jaar kwijt bent aan elektriciteit. Laat de was dus in het vervolg buiten of binnen in huis drogen, dat bespaart je een hoop geld.

Was op 40°C of zelfs 30°C

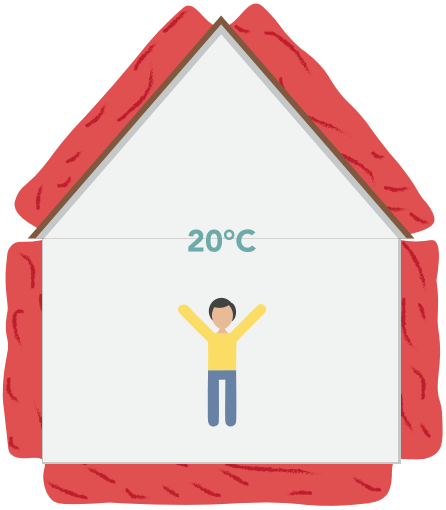
Een wasmachine verbruikt veel elektriciteit voor het verwarmen van water. Kouder wassen scheelt dus flink veel elektriciteit. Als je wast op 30^{0}C dan is dat de helft goedkoper dan wanneer je op 60^{0}C wast. Op 40^{0}C wassen is ook al een kwart goedkoper. Als je op een lagere temperatuur wast dan duurt het vaak wel iets langer om de was schoon te krijgen. Vandaar dat de eco-stand op een wasmachine ook langer duurt.

3.3 Isolatie

3.3	Stap 1 Isolatie	26
3.3.1	Vloerisolatie	31
3.3.2	Muurisolatie	38
3.3.3	Dakisolatie	48
3.3.4	Isolerend glas en kozijnen	55

3.3 Stap 1 Isolatie

De basis voor een aardgasvrije woning is een goede isolatie van de schil. Door de schil van je woning goed in te pakken blijft de warmte binnen. Het isoleren van de verschillende onderdelen van de schil (vloer, muren, beglazing en dak) is een goed begin. De benodigde energie om het huis van binnen warm en comfortabel te houden kan met wel 70% worden teruggebracht.



Wat betekent de Rd-waarde van een isolatiemateriaal?

*De Rc-waarde is een term die aangeeft wat de warmteweerstand is van de totale constructie inclusief de isolatielaag. Per constructie-element, bijvoorbeeld enkel het isolatiemateriaal, spreken we van een Rd-waarde. Als je alle Rd-waardes optelt kom je uit op de Rc-waarde. De Rd-waarde verschilt per type isolatiemateriaal en de dikte van het aangebrachte isolatiemateriaal. Hoe **hoger** de Rd-waarde van het materiaal des te beter dit warmteverlies voorkomt. Uiteindelijk bepaalt de Rc-waarde van de constructie het daadwerkelijke warmteverlies.*

*Gek genoeg werkt dit voor glas net andersom. Hier geldt hoe **lager** de waarde, des te beter de isolerende functie. Voor de isolatiewaarde van glas kijk je naar de U-waarde. Dit geeft de mate aan waarin het glas warmte doorlaat. Hoe hoger deze waarde, hoe meer warmte er doorgelaten wordt en hoe slechter daarmee de isolerende werking. Voor de beste isolerende werking en de grootste besparing op de energiekosten, kies je dus het beste voor isolerend glas met de laagste U-waarde.*

Is mijn huis al geïsoleerd?

Voordat je begint met het isoleren van je huis is het verstandig om eerst te kijken of er al isolatiemaatregelen zijn toegepast. Een slecht geïsoleerd huis is niet alleen slecht voor het milieu en je energierekening. Het comfort is in een goed geïsoleerde woning ook een stuk hoger. Nu de gasprijzen steeds hoger worden is isolatie van je huis steeds belangrijker geworden. Het is dus goed om te weten hoe het er in jouw woning voor staat. Is er bijvoorbeeld tijdens de bouw al isolatiemateriaal toegepast en is dit voldoende? Heeft je huis een spouwmuur? Zo ja, is deze al gevuld met isolatiemateriaal?

Jouw woning moet, specifiek kijkend naar het aspect isolatie, toekomstbestendig zijn. Je wilt er achteraf niet achter komen dat je net te weinig isolatie hebt of hebt toegepast om bijvoorbeeld je woning te verwarmen met een warmtepomp. Alleen maar omdat dit een paar honderd euro bespaarde. Die paar honderd euro verdien je vaak meteen terug bij de aanschaf van een warmtepomp of door een lagere energierekening.

“Rood, oranje of groen”

De laatste jaren worden nieuwgebouwde woningen steeds beter geïsoleerd. Voor het gemak noemen we dit de ‘groene’ periode. Dit is de bouwperiode vanaf 2005. Dat woningen goed geïsoleerd worden is niet altijd het geval geweest. Dit weten door naar de verschillende bouwverordeningen (huidige bouwbesluit) te kijken die in het verleden zijn gebruikt. Veel woningen in Nederland zijn wel geïsoleerd, alleen niet voldoende om bijvoorbeeld met een warmtepomp te verwarmen. Oftewel, er is een groot oranje gebied. Deze ‘oranje’ periode betreft de woningen die gebouwd zijn tussen 1975 en 2005. De ‘rode’ periode is de bouwperiode voor 1976.

In 1973 ontstond er een oliecrisis waardoor de prijs van olie (en die van aardgas) ontzettend hard steeg. Opeens was er een behoefte om het energieverbruik van woningen te verminderen en werd er voor het eerst serieus nagedacht over het toepassen van isolatiemaatregelen. Vanaf 1976 worden nieuwgebouwde woningen dan ook standaard van spouwmuur- en dakisolatie voorzien.

Bouwjaar als indicatie

Op basis van het bouwjaar van je woning kun je goed inschatten of, en hoe goed, jouw woning geïsoleerd is tijdens de bouw. Woningen gebouwd voor 1976, het rode gebied, zijn bij de bouw niet geïsoleerd. Kijk je naar de oranje periode dan is er onderling nog veel verschil tussen de mate waarin isolatie is toegepast. Hieronder een aantal specifieke bouwperiodes en de mate waarin woningen destijds zijn geïsoleerd.

Bouwjaar **voor 1930**

Huizen gebouwd voor 1930 zijn tijdens de bouw niet geïsoleerd. Vrijwel alle huizen uit deze periode hebben een enkelsteens muur. De binnenmuur is tegelijkertijd ook de buitenmuur. Dit maakt bijvoorbeeld spouwmuurisolatie niet mogelijk. Daarnaast komt het ook vaak voor dat een huis van voor 1930 **geen** kruipruimte heeft. Let op! In veel gevallen kan het ook zo zijn dat het kruipluik onder de vloerbedekking verstopt zit.

Bouwjaar **1930 – 1975**

Woningen gebouwd tussen 1930 en 1975 hebben standaard een gevel met een buiten- en binnenmuur met daartussen een spouw. Vrijwel alle huizen uit deze periode hebben een ongeïsoleerd dak. Sommige van deze woningen kunnen na de bouw nog zijn na-geïsoleerd: de spouw is dan opgevuld met isolatiemateriaal (spouwmuurisolatie, het dak naderhand geïsoleerd tijdens het vervangen van de dakbedekking of via de binnenkant van het dak, het glas is vervangen voor HR++ glas en/of de vloer is geïsoleerd). Daarover lees je later meer.

Bouwjaar **1975 - 1982**

Muren van woningen gebouwd in de periode 1975 tot 1987, zijn tijdens de bouw vaak wel geïsoleerd. De kwaliteit van de isolatie is alleen meestal zeer beperkt. Vaak is er een dunne laag glaswol of UF schuim aangebracht. In sommige gevallen is deze ingezakt of verpulverd en heeft het zijn, toch al beperkte, werking verloren. De isolatiewaarde valt tegen, zeker als je dit vergelijkt met de huidige isolatienormen. De vloer werd in deze periode bij de bouw, nog steeds **niet** geïsoleerd. Veel van deze woningen hadden op de benedenverdieping in de woonkamer en keuken dubbel glas. De rest van de woning bestond nog uit ramen met enkel glas.

Bouwjaar **1982 - 1987**

Deze woningen zijn vergelijkbaar met die uit de periode tussen 1975 en 1982. Het grootste verschil is dat men nu wél vloerisolatie toepaste. Al was dit in deze periode nog steeds erg minimaal. Onder de vloer is vaak isolatiemateriaal van slechts enkele centimeters piepschuim of minerale wol aangebracht.

Bouwjaar **1988 - 1992**

De muren en daken van huizen uit bouwjaar 1988 of later zijn al iets beter geïsoleerd vergeleken met de bouwperiode 1975 - 1987. De aandacht voor isolatie groeide en in deze periode zie je de eerste flinke verbetering.

Bouwjaar **1993 - 2005**

Woningen die gebouwd zijn tussen 1993 en 2005 zijn redelijk goed geïsoleerd. Er werd nu standaard in de hele woning dubbel glas (thermopane) geplaatst en in het dak, de muren en onder de vloer werd standaard voldoende isolatiemateriaal toegepast.

Bouwjaar **2005 - 2020**

Rond het jaar 2000 is in Nederland steeds vaker HR glas te vinden in nieuwbouw-woningen. Vanaf 2005 zijn nieuwe huizen in Nederland vaak standaard voorzien van HR++ glas. Dit is begin van de ‘groene’ periode. Deze woningen zijn goed geïsoleerd. Na 2012 zijn de isolatie-eisen nogmaals 2x keer sterk aangescherpt.

Bouwjaar **2020 en later**

Op dit moment worden de eisen van woningen na 2020 bepaald. Het is in ieder geval zeker dat deze woningen nog beter geïsoleerd zullen worden dan nu. We gaan ‘BENG’ bouwen. BENG staat voor Bijna Energie Neutraal Gebouw.

Wanneer is je woning geschikt voor een alternatief op aardgas?

Hieronder zie je een overzicht van de oude, huidige en toekomstige isolatienormen voor nieuwbouwwoningen. Dit geeft een inzicht in de mate van isolatie die nodig is voor een all-electric woning (geel), aansluiting op een warmtenet (oranje of geel) of groen gasnetwerk (alle kleuren).

Niveau van isolatie	Dak (Rc-waarde)	Muur (Rc-waarde)	Vloer (Rc-waarde)	Glas (U-waarde)
Niet geïsoleerd (bouwjaar voor 1976)	Geen	Geen	Geen	5,7
Slecht geïsoleerd (1976 - 1982)	0,5	1	Geen	5,7
Matig geïsoleerd (1983 - 1992)	2,5	2,5	2,5	2,7 - 5,7
Redelijk geïsoleerd (1993 - 2004)	2,5	2,5	2,5	2,7
Goed geïsoleerd (2005 - 2015)	3,5	3,5	3,5	1,65
Zeer goed geïsoleerd (Nieuwbouw na 2015)	6	4,5	3,5	1,65
Bijna Energieneutraal (na 2020)*	7 - 10	4,5 - 7	4,5 - 6	1,1

** Deze eisen zijn nog niet definitief vastgelegd. Het betreft een inschatting.*

3.3.1 **Vloerisolatie**

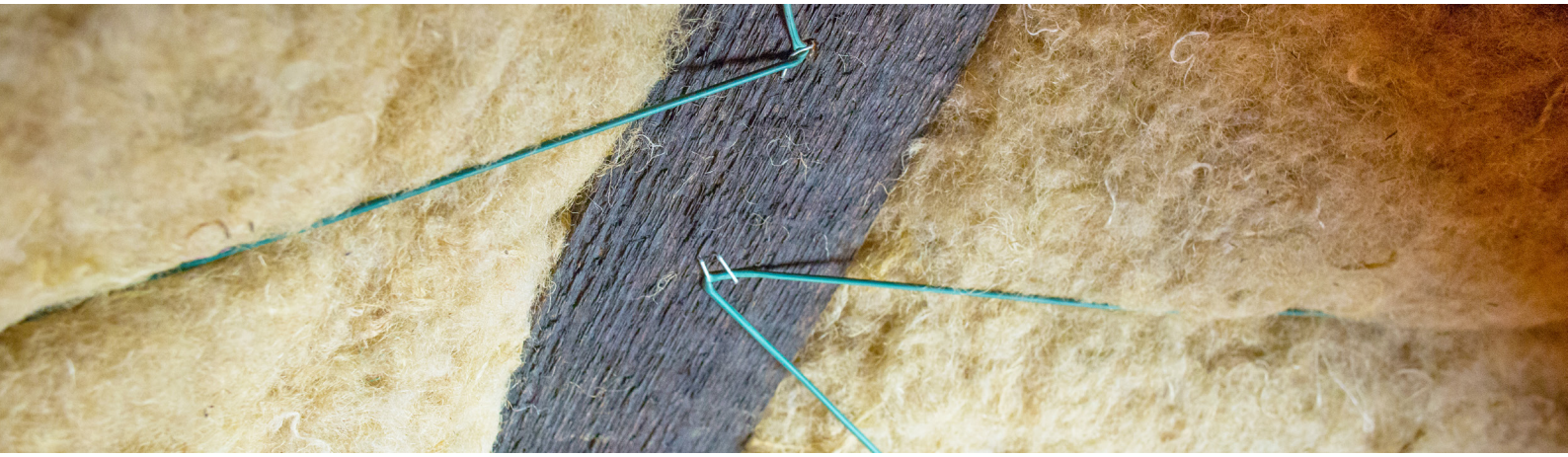
De meeste woningen hebben onder de vloer een kruipruimte: een ruimte die ervoor zorgt dat de (houten) vloer droog blijft en goed ventileert. De kruipruimte is niet meer dan een luchtlaag tussen de grond en begane grond vloer waar warmte naar buiten verloren gaat. Vloer- of bodemisolatie voorkomt optrekkende kou en vocht uit de bodem. Daarnaast voorkomt het warmteverlies vanuit de begane grond naar de kruipruimte. Je zorgt daarmee voor een fijner en gezonder binnenklimaat in huis. De vloer zal een aantal graden warmer aanvoelen waardoor je minder snel last hebt van koude voeten. Je kan tussen de 170 en 400 m^3 gas besparen per jaar, afhankelijk van het materiaal en de toepassing. Het is een relatief eenvoudige klus die uitgevoerd wordt in de kruipruimte van de woning. De klus is binnen een dag geregeld en je hebt nauwelijks overlast in huis.

Is mijn vloer geschikt om te isoleren?

De meest ideale methode om de vloer te isoleren is isolatie aan de onderkant van de vloer aan te brengen. Niet alle vloeren of kruipruimtes zijn daarvoor geschikt. Dat kan betekenen dat je alleen bodemisolatie of isolatiemateriaal boven op de vloer kan plaatsen. Een andere reden kan zijn dat de vloer al geïsoleerd is. De vraag is dan: is het handig om daar nog extra isolatiemateriaal bij te stoppen? Naast deze vraag is het ook belangrijk om te achterhalen of jouw vloer al voldoende geïsoleerd is en of dit nog beter kan.

Soorten vloerisolatie

Naast vloerisolatie, waarbij je isolatie aan de onderkant van de vloer aanbrengt, zijn er ook andere mogelijkheden om je vloer beter te isoleren. Soms heb je geen kruipruimte of is deze niet hoog genoeg om goed onder de vloer te kunnen komen. Je kunt dan bijvoorbeeld bodemisolatie toepassen of een ondervloer boven op de vloer leggen.



Vloerisolatie

Om een (begane grond) vloer van de onderkant te isoleren heb je voldoende hoogte in de kruipruimte nodig. Isolatiespecialisten moeten zich kunnen bewegen onder de vloer om de hele onderkant van de vloer te bereiken. Daarvoor is een minimale hoogte van 30cm onder de houten balken nodig of 50cm onder een betonnen vloer.

Bij de isolatie van een houten vloer is het belangrijk om ervoor te zorgen dat de vloer niet opgesloten wordt tussen twee dampdichte materialen. De vloer is vanaf de bovenkant normaal gesproken bedekt met vloerbedekking waardoor de onderkant de enige 'vrije' ventileermogelijkheid biedt. Je wilt dat niet verstoren door een dampdicht isolatiemateriaal aan de onderkant van de vloer aan te brengen. De meest toegepaste materialen voor houten vloeren zijn isolatiefolies en minerale wol.

Een betonnen vloer is minder gevoelig voor vocht en deze kan je naast isolatiefolie en minerale wol ook met andere isolatiematerialen isoleren. Veelgebruikte isolatiematerialen voor de onderkant van de vloer zijn isolatiefolie, PUR-schuim, isolatieplaten en minerale wol.

Bodemisolatie

Is de kruipruimte niet diep genoeg? Dan is het isoleren van de bodem van de kruipruimte een mooi alternatief. In dat geval wordt er isolatiemateriaal aangebracht op de vloer van de kruipruimte. Dit is een goedkopere vorm van isolatie, maar levert ook minder resultaat op dan vloerisolatie. Bodemisolatie kan je toepassen met EPS-parels of chips en isolatiematrassen.

Soms worden vloerisolatie en bodemisolatie gecombineerd om van de voordelen van beide oplossingen gebruik te maken. Met name bij isolatiefolies, die niet goed tegen vocht kunnen, wordt vaak ook een plastic bodembedekker gebruikt.

Nieuwe of ondervloer

Indien er geen kruipruimte is dan kan de vloer geïsoleerd worden door het aanbrengen van een isolerend ondertapijt of dekvloer. Een andere, meer ingrijpende, oplossing is het vervangen van de vloer. Daarmee behaal je het meest optimale resultaat. Nadeel is dat er ook een flinke investering tegenover staat. Als alternatief kun je een laag drukvast isolatiemateriaal aanbrengen onder de vloerbedekking. Dit komt dan boven op de constructievloer van hout of beton te liggen.

Isolatiematerialen

Er zijn verschillende isolatiematerialen die gebruikt kunnen worden voor het isoleren van de vloer.

- **Isolatiefolie** (vloerisolatie)

  Isolatiefolie (ook wel thermokussens genoemd) bestaat uit diverse lagen reflecterend folie waar een luchtlaag tussen zit. TonZon is een bekende fabrikant maar er zijn verschillende varianten die erg op elkaar lijken qua toepassing en werking. De folie wordt tegen de onderkant van de vloer bevestigd. Vaak komt er een bodem bedekkende folie bij die optrekkend vocht vanuit de bodem tegenhoudt. Thermokussens worden veel toegepast onder houten vloeren, zodat de balken kunnen blijven ademen. Maar ze kunnen ook onder een betonnen vloer worden geplaatst.

- **PUR schuim** (vloerisolatie)

  PUR-schuim is een ander veelgebruikt materiaal voor vloerisolatie en heeft net als thermokussens een hoge isolatiewaarde. Het zorgt voor een goede afsluiting van de vloer (vocht- en luchtdicht). Het PUR-schuim wordt tegen de onderkant van de begane grondvloer gespoten vanuit de kruipruimte. Naast de onderkant van de vloer wordt ook een deel van de opgaande funderingsmuren vaak mee geïsoleerd.

- **Isolatieplaten/dekens** (vloerisolatie)

  Tegen de onderkant van de vloer kunnen ook platen of kussens worden gemonteerd. Er zijn veel verschillende isolatiematerialen die op dezelfde manier toegepast kunnen worden. Het voordeel is dat ze net als thermokussens demontabel zijn. Nadeel is dat ze vaak niet volledig alles afsluiten en ook duurder zijn ten opzichte van het gespoten isolatieschuim.

- **EPS parels & chips** (bodemisolatie)

  Een eenvoudige methode om bodemisolatie toe te passen is het vullen van de kruipruimte met isolerende EPS-parels of -chips. De parels en chips zijn vaak gemaakt van Polystyreen (EPS) en bestaan grotendeels uit lucht. Vergeleken met chips, zijn parels een stuk kleiner. Parels hebben een diameter van 3 mm, chips zo'n 3 cm. Vaak wordt er een laag aangelegd van 20-25 cm. Er moet nog voldoende ruimte tussen het isolatiemateriaal en de vloer over blijven zodat de kruipruimte goed kan blijven ventileren. Een natuurlijk alternatief zijn schelpen, maar die hebben weinig tot geen isolerende werking en worden om die reden afgeraden.

- **Isolatiematrassen** (bodemisolatie)

  In isolatiematrassen zitten EPS-parels in plastic genaaid met een dikte van ongeveer 10 cm. De materialen hebben een vergelijkbaar effect als de losse parels. Het voordeel ten opzichte van losse parels is dat de matrassen goed te verplaatsen zijn. Dit is handig als je vaak in de kruipruimte moet zijn.

Wat kost vloerisolatie?

De kosten voor vloerisolatie hangen onder andere af van het soort vloerisolatie (bodemisolatie, vloerisolatie, ondervloer aanbrengen of een nieuwe vloer plaatsten). Wil je kosten besparen? Het is ook mogelijk om zelf vloer- of bodemisolatie aan te brengen als je een handige 'doe-het-zelver' bent.

Kosten per soort vloerisolatie

De kosten die je kwijt bent voor aanbrengen van vloerisolatie aan de onderzijde van de vloer ligt tussen de €30 en €40 per m² inclusief installatie en btw. De prijs voor bodemisolatie ligt lager. Je betaalt voor bodemisolatie tussen de €25 en €35 per m². De exacte kosten zijn afhankelijk van het soort isolatiemateriaal, de totale oppervlakte die je laat isoleren en de huidige staat van de kruipruimte.

Aanvullende kosten die vaak voorkomen:

- Dampremmende folie voor vochtige bodem
- Ventilatieroosters voor voldoende ventilatie
- Gat in fundering of vloer naar kruipruimte(s) (in het geval deze nog niet aanwezig is)
- Leegpompen kruipruimte
- Puinruimen

Kies je voor een nieuwe ondervloer dan ben je tussen de €15 en €25 kwijt per m². Een nieuwe ondervloer leg je makkelijk zelf wanneer je vloerbedekking vervangt of laat vervangen. Let op de isolerende waarde van een ondervloer, deze is erg gering. Met een isolatiewaarde van 0,3 tot 0,7 is het warmte-isolerende effect zeer beperkt. Een nieuwe vloer is een behoorlijke ingreep en is om die reden dan ook een behoorlijke investering. Je betaalt al gauw een bedrag tussen de €150 en €200 per m². Daartegenover staat wel een naadloos en goed isolerend eindresultaat. Hieronder de kosten per type woningen per soort vloerisolatie.

Type huis	m² vloer	Vloerisolatie	Bodemisolatie	Ondervloer	Nieuwe vloer
Appartement	60 m²	€1.700 - €2.400*	€1.200 - €1.700*	€900 - €1.500	€9.000 - €12.000*
Tussenwoning	50 m²	€1.500 - €2.200*	€900 - €1.400*	€750 - €1.250	€7.500 - €10.000*
2 onder 1 kap / Hoekwoning	80 m²	€1.900 - €2.500*	€1.300 - €1.800*	€1.200 - €2.000	€10.000 - €15.000*
Vrijstaande woning	100 m²	€2.800 - €3.600*	€2.000 - €2.600*	€1.500 - €2.500	€15.000 - €20.000*

**Inclusief arbeid en BTW.*

Besparing energierekening

Wanneer je vloerisolatie toepast bespaar je per jaar ongeveer 10% tot 20% op je stookkosten. De exacte besparing op jouw energierekening is afhankelijk van een aantal aspecten:

- het type woning
- het te isoleren vloeroppervlak
- het stookgedrag
- de keuze tussen bodem-, ondervloer-, vloerisolatie of een nieuwe vloer.

Het toepassen van vloerisolatie levert voor een gemiddelde woning een besparing van €145 tot €290 op. De gemiddelde terugverdientijd ligt tussen de 4 en 12 jaar. Het financiële rendement op de investering is vergelijkbaar met een jaarlijkse spaarrente tussen de 4% en 9%.

Heb je vloerverwarming maar is de vloer niet goed geïsoleerd? In dat geval bespaar je nog meer energie wanneer je vloerisolatie toepast. Doordat veel warmte van de vloerverwarming naar de kruipruimte lekt verspil je veel gas. Met vloerverwarming verlies je, zonder vloerisolatie, dus nog meer warmte dan met radiatoren.

3.3.2 **Muurisolatie**

Met muurisolatie voorkom je dat warmte via de muren uit het huis onnodig weglekt. De verwarming hoeft minder hard te werken waardoor je veel kan besparen op het gasverbruik. Veel huizen in Nederland, vooral degene die gebouwd zijn voor 1975, hebben nauwelijks of geen muurisolatie. Dat is zonde want met muurisolatie bespaar je tot wel 40% op je gasverbruik. Bovendien neemt het comfort in huis flink toe door muurisolatie. In de zomer is het een stuk koeler doordat warmte minder snel de woning intrekt. In de winter is het juist warmer doordat de muren minder koud aanvoelen. Daarnaast zorgt muurisolatie voor betere demping van buitengeluiden.

Muurisolatie kun je aanbrengen in de spouw (de ruimte tussen de binnen- en buitenmuur), of aan de binnen- of buitenzijde van de muur. Spouwmuurisolatie wordt het vaakst toegepast omdat de kosten laag zijn en de terugverdientijd kort is. Binnen- en buitenmuurisolatie bespaart echter nog meer op de stookkosten.

Is de muur al geïsoleerd?

Voordat je begint met het isoleren van de muren is het verstandig om eerst te kijken of er al isolatiemaatregelen zijn toegepast en welke soort muurisolatie er mogelijk is. Woningen gebouwd na 1930 hebben bijna altijd twee muurdelen: een binnen- en een buitenmuur. Tussen deze delen zit een zogenaamde spouw: een open ruimte waarmee vochtdoorslag van de buitenmuur naar binnen wordt voorkomen. Deze spouw kun je in veel gevallen vullen met isolatiemateriaal waardoor je flink op de stookkosten bespaart. Dit is vaak voldoende isolatie om je woning warm te houden wanneer je in de toekomst aangesloten wordt op een warmtenet of biogas.

Heb je een woning zonder spouw of wil je met een warmtepomp of infrarood verwarming gaan verwarmen? Dan is binnenmuur- of buitengevelisolatie de aan te bevelen oplossing.

Heb je extra muurisolatie nodig?

Vooral buiten- en binnenmuurisolatie zijn ingrijpende energiebesparende maatregelen. Het ligt dan ook voor de hand om voor spouwmuurisolatie te kiezen aangezien dit goedkoper en makkelijker toe te passen is. Helaas is spouwmuurisolatie technisch niet altijd mogelijk of zijn er andere redenen waarom buiten- of binnenmuurisolatie de voorkeur heeft. Een van deze redenen kan bijvoorbeeld zijn dat je wilt verwarmen met een hybride of all-electric warmtepomp. In dat geval heb je vaak meer dan spouwmuurisolatie nodig om te zorgen dat de warmtepomp efficiënt draait.

Hieronder een handig overzicht om te checken of de muren van jouw huis extra isolatie nodig hebben voor verwarming met een cv-ketel in combinatie met een hybride warmtepomp, all-electric warmtepomp of warmtenet.

Extra isolatie nodig?	**Cv-ketel + Hybride Warmtepomp**		**All electric Warmtepomp**		**Warmtenet**	
Type huis (bouwjaar)	**Spouw-muur**	**Binnen /buiten**	**Spouw-muur**	**Binnen /buiten**	**Spouw-muur**	**Binnen /buiten**
Nieuwbouw huis (na 2015)	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
Goed geïsoleerd (na 2012)	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
Matig geïsoleerd (na 1992)	Nee	Nee	Nee	Wenselijk	Nee	Nee
Slecht geïsoleerd (na 1975)	Ja	Wenselijk	Ja, indien mogelijk	Ja	Nee	Wenselijk
Niet geïsoleerd (voor 1975)	Ja	Wenselijk	Ja	Ja	Ja	Nee
Niet geïsoleerd en geen spouwmuur (voor 1930)	n.v.t.	Ja	n.v.t.	Ja	n.v.t.	Ja, indien mogelijk

Soorten muurisolatie

Er zijn 3 verschillende soorten muurisolatie die je kan toepassen; spouwmuurisolatie, isolatie via de buitenkant en isolatie via de binnenkant van de muur. Alle drie voorkomen ze dat er warmte naar buiten weglekt via de muren. Toch zijn er wel een aantal grote verschillen tussen de drie opties.

- **Spouwmuurisolatie:** huizen die gebouwd zijn tussen 1930 en 1975 hebben een niet geïsoleerde spouw. Door het vullen van de spouw met isolatiemateriaal voorkom je warmteverlies.
- **Binnenmuurisolatie:** isoleren van de muur vanaf de binnenkant door bijvoorbeeld voorzetwanden met daarachter isolatiemateriaal.
- **Buitenmuurisolatie:** isoleren van de muur vanaf de buitenkant door isolatiemateriaal tegen de buitenmuur te ‘plakken’. Tegen het isolatiemateriaal wordt vervolgens een nieuw gevelmateriaal geplaatst.

Spouwmuurisolatie

Huizen die gebouwd zijn tussen 1930 en 1975 hebben een niet geïsoleerde spouw. Deze luchtspouw zorgde er destijds voor dat de binnenmuur niet nat werd door regendoorslag en had daarnaast een betere isolerende werking - 2 keer meer isolatiewaarde dan een steensmuur. Inmiddels is het verschil in isolatiewaarde (tussen de steensmuur en spouwmuur) vandaag de dag vrij klein. Door de komst van isolatiematerialen is het vullen van de spouw met isolatiemateriaal een flinke verbetering op een luchtspouw.

Spouwmuurisolatie is een goedkope oplossing. Het zorgt echter maar voor een beperkte verbetering van de isolatiewaarde. De spouw heeft een beperkte dikte waardoor het aanbrengen van een dik pak isolatiemateriaal moeilijk is. Daarmee levert dit niet de meest optimale energiebesparing op. Is het plan om in de toekomst ook isolatie aan de binnen- of buitenkant van de muur aan te brengen? Dan is spouwmuurisolatie een goede tussenstap. Je hebt dan voor die vormen van muurisolatie een minder dikke laag isolatiemateriaal nodig.

Voordat een specialist je spouw daadwerkelijk gaat isoleren doet hij eerst een spouwonderzoek. Tijdens dit spouwonderzoek kijkt de isolatiespecialist naar verschillende factoren om te bepalen of de woning geschikt is voor spouwmuurisolatie. De specialist voert een zogenaamd **endoscopisch onderzoek** uit. Hierbij wordt een klein gaatje in de buitenmuur geboord, waar vervolgens een speciale camera door geleid wordt waarmee de specialist de spouw kan inspecteren. Nadat het spouwonderzoek is verricht en er een keuze is gemaakt voor het isolatiemateriaal kan het aanbrengen van de spouwmuurisolatie beginnen. Het isoleren van je spouwmuur neemt ongeveer een halve tot een hele dag in beslag. Het is dus een relatief snelle klus.

Hoe goed isoleert spouwmuurisolatie?

Uiteindelijke bepaalt de isolatiewaarde (Rc-waarde) van de totale muurconstructie in hoeverre jouw huis geïsoleerd is. Daarbij ben je met na-isolatie beperkt tot de dikte van de spouw tussen de binnen- en buitenmuren. Heb je bijvoorbeeld 3cm spouw dan kun je met parels slechts een Rc-waarde behalen van 1,2. Met een spouw van 7cm kun je een Rc-waarde halen van maximaal 2,1. Alhoewel 7cm isolatiemateriaal al helpt in het verminderen van de stookkosten, is een dikkere isolatielaag (voor nieuwbouwwoningen geldt een minimale Rc-waarde van 4,5) toch een stuk prettiger. Je verhoogt het comfort binnenshuis en verhoogt de besparing.

Binnenmuurisolatie

Is buitengevelisolatie of spouwmuurisolatie niet mogelijk dan is het beste alternatief om de gevel van binnenuit te isoleren. Dit doe je door het plaatsen van voorzetwanden. Dit kan voor zowel een steensmuur als een spouwmuurconstructie. Door het isoleren van de binnenkant van de muur verlies je iets aan binnenruimte. Een voorzetwand zet je op een afstand van 10 tot ongeveer 20cm vanaf de binnenkant van de buitenmuur. Zeker in een klein appartement of tussenwoning merk je dit. Het relatief grote raamoppervlak in de buitenmuren van dit soort woningen beperkt gelukkig het ruimteverlies. Je verliest hooguit 1 of 2 m^2 woonruimte per verdieping. Enig “nadeel” is een extra grote vensterbank. Heb je een hoek-, 2-onder- 1-kap of vrijstaande woning dan is het ruimteverlies groter.

Het isoleren van de muur via de binnenkant is een klus die ongeveer een kleine week tot 2 weken in beslag neemt. Daarbij is er een groot verschil tussen het isoleren van een appartement of een vrijstaande woning met meerdere verdiepingen. Om de werkzaamheden goed te kunnen uitvoeren is het belangrijk dat de desbetreffende ruimtes leeg zijn. Door de muren te isoleren per aparte ruimte beperk je voor jezelf de overlast.

Buitenmuurisolatie

Ben je van plan om een bestaande woning energieneutraal te maken of wil je een oud huis met een warmtepomp gaan verwarmen? Dan is de muur vanaf de buitenkant isoleren de beste oplossing. Je bereikt daar de hoogste isolatiewaarde en luchtdichtheid mee. Via de buitenkant wordt isolatiemateriaal geplaatst en afgewerkt met een gevelmateriaal naar keuze. De werkzaamheden die nodig zijn voor het isoleren van de buitenmuur nemen ongeveer een week tot 2 weken tijd in beslag. De overlast is beperkt aangezien de meeste werkzaamheden buitenshuis plaatsvinden.

Een belangrijk onderdeel van de buitenmuur isoleren, en misschien wel het leukste, is het kiezen van de afwerking. Er zijn veel opties. De twee beperkingen zijn de omgevingswetgeving en je portemonnee. Je hebt de keuze uit traditioneel baksteen, hout of pleisterwerk of je kunt voor een meer moderne uitstraling gaan door het gebruik van tegels, zink, aluminium, cortenstaal of misschien zelfs wel een groene gevel. Belangrijk is om dit te beslissen voordat je een vergunning gaat aanvragen of een plan laat maken voor de uitvoering. Het type gevelmateriaal bepaalt namelijk ook wat voor type constructie er gebruikt wordt voor de bevestiging van het isolatiemateriaal.

Gevelisolatie toepassen betekent dat je het huis een volledig nieuw uiterlijk geeft. Dit kan voor veel mensen juist de reden zijn om gevelisolatie toe te passen. Let wel op dat je het niet te bont maakt. In de regel verhoogt gevelisolatie de woningwaarde maar als je er een persoonlijke twist aan geeft die bij veel mensen niet in de smaak valt kan dat toekomstige kopers afschrikken. Soms heb je ook te maken met een welstandscommissie die de nieuwe gevel mooi moet vinden.

Isolatiematerialen

Voor het na-isoleren van de spouw zijn er 4 veelgebruikte materialen: glaswol, steenwol, EPS-Parels en PUR-schuim. Daarnaast heb je ook nog Aminotherm dat gebruikt kan worden voor het her-isoleren van een spouw. Dit gebeurt veel bij woningen die eind jaren 70 en in de jaren 80 zijn gebouwd. Deze woningen zijn wel geïsoleerd maar kunnen nog aanzienlijk verbeterd worden.

Wanneer je via de buitenkant van de muur gaat isoleren is de keuze voor isolatiemateriaal enigszins beperkt en afhankelijk van het gekozen gevelmateriaal. Pleisterwerk, tegels of bakstenen steenstrips hebben een harde ondergrond (isolatiemateriaal) nodig. Hier kan het gevelmateriaal direct opgeplakt worden met lijm, mortel of specie. De meest verkochte isolatiematerialen hiervoor zijn EPS- of PUR-platen. In dat geval heb je vaak ook de keuze uit een mes-en-groef systeem wat makkelijk te verwerken is.

Als je kiest voor een gevelisolatiesysteem met een houten frame voor de bevestiging van het gevelmateriaal ben je vrijer in materiaalkeuze. Het isolatiemateriaal vervult alleen de functie van isolatie. Er hoeft geen stevigheid te zijn voor de bevestiging van materialen zoals steenstrips of stucwerk. In dat geval kun je dus ook dekens of ander flexibel materiaal gebruiken. Een houten frame is handig wanneer je bijvoorbeeld hout of metaal als gevelmateriaal gebruikt. Als isolatiemateriaal kan je PUR, PIR, EPS, steenwol, glaswol of houtvezel gebruiken.

Ook bij het isoleren van de muur vanaf de binnenkant is de keuze voor isolatiemateriaal afhankelijk van de isolatiemethode. Je hebt daarin de mogelijkheid om een raamwerk te plaatsen met daartussen isolatiemateriaal of direct isolatiemateriaal op de muur aan te brengen. Dit laatste kan alleen met een hard en drukvast isolatiemateriaal. Dit is vergelijkbaar met een gestucte buitenmuur en je kunt daarvoor dus ook dezelfde isolatiematerialen gebruiken zoals EPS-, XPS- of PIR-platen. Bij een raamwerk van hout ben je vrij in het soort isolatiemateriaal dat je kiest.

Wat kost muurisolatie?

De kosten voor het isoleren van de muur variëren sterk. Vaak is het de goedkoopste maatregel in vergelijking met andere energiebesparende maatregelen. Dit geldt bijvoorbeeld wanneer je de muren van een tussenwoning van spouwmuurisolatie voorziet. Daartegenover staan de hoge kosten voor het isoleren van de buitenmuur bij een vrijstaande woning. Gelukkig is muurisolatie ook 1 van de meest effectieve maatregelen om je energierekening omlaag te krijgen.

Kosten per soort muurisolatie

Spouwmuurisolatie is van de drie muurisolatie-oplossingen de makkelijkste en goedkoopste optie. Ook vergeleken met andere isolatiemaatregelen zoals dak-, vloer- of glasisolatie is spouwmuurisolatie relatief goedkoop. Per m^2 spouwmuurisolatie betaal je tussen de €15 en €25. Daarbij is er wel een verschil tussen Aminotherm en de overige materiaalsoorten. Aminotherm is de duurdere oplossing en wordt voornamelijk gebruikt voor het her-isoleren van de spouw. De prijsverschillen tussen de andere vier materialen (glaswol, steenwol, EPS-parels en PUR-schuim) zijn niet erg groot.

Isolatie aanbrengen op de binnenmuur is een arbeidsintensieve klus. Vergeleken met andere isolatiemaatregelen zoals vloer- of spouwmuurisolatie is het isoleren van de binnenmuur duur. Voor het toepassen van muurisolatie aan de binnenkant betaal je €80 - €120 per m^2 muuroppervlak.

De kosten voor het isoleren van je muur vanaf de buitenkant zijn sterk afhankelijk van het type gevelmateriaal. Er zijn verschillende soorten materiaal te gebruiken om je buitenmuur mee op te sieren. Denk bijvoorbeeld aan:

- Zonnecellen
- Houten rabatdelen
- Tegels
- Bakstenen
- Stucwerk
- Pleister

De meest voorkomende materialen voor bestaande gebouwen zijn echter bakstenen of pleister. Dit heeft vooral te maken met het verkrijgen van een vergunning die nodig is voor het isoleren van de buitenmuur. Als daarin te veel wordt afgeweken van het 'straatbeeld' in de rest van de straat is de kans groter dat deze afgewezen wordt. De kosten voor muurisolatie met steenstrips liggen rond de €200 tot €220 per m^2 en in combinatie met pleisterwerk €95-€110 per m^2.

Type woning	Appartement	Tussenwoning	Hoek/2-onder-1-kapwoning	Vrijstaande woning
Muuroppervlak	**30m²**	**45m²**	**100m²**	**150m²**
Spouwmuurisolatie	€600 - €900*	€700 - €1.250	€1.300 - €1.900	€1.900 - €2.900
Spouwmuurisolatie met Aminotherm	€700 - €1000*	€1.050 - €1.250	€2.300 - €2.700	€3.400 - €4.100
Binnenmuur isolatie	€2.800 - €3.750	€4.000 - €5.250	€8.000 - €11.000	€12.000 - €16.000
Buitengevelisolatie met pleisterwerk	€2.000 - €3.000*	€4.200 - €4.800	€9500 - €11.000	€14.000 - €16.500
Buitengevelisolatie met steenstrips	€5.500 - €6.750*	€9.000 - €10.000	€20.000 - €22.000	€28.000 - €33.000

** Een appartement kan alleen voorzien worden van extra isolatie in de spouwmuur of aan de buitenkant wanneer het hele complex dit laat uitvoeren. Daardoor vallen de kosten relatief laag uit.*

Besparing energierekening

Met muurisolatie bespaar je veel op de jaarlijkse stookkosten. Per jaar bespaar je tussen de 15% tot 40%. De exacte besparing op jouw energierekening is afhankelijk van een aantal aspecten:

- het type woning,
- het te isoleren muuroppervlak,
- het stookgedrag,
- de keuze tussen isolatie van de spouw, buiten- of binnenmuur.

Het toepassen van muurisolatie bij een gemiddelde eengezinswoning levert ongeveer een energiebesparing op van €210 tot €360 per jaar. De terugverdientijd ligt tussen de 3 en 25 jaar. Het financiële rendement op de investering is vergelijkbaar met een jaarlijkse spaarrente tussen de 4% en 10%.

3.3.3 Dakisolatie

Veel huizen in Nederland hebben nauwelijks of geen isolatie op het dak. Dat is erg zonde, want zo gaat veel van de kostbare warmte verloren. Bovendien neemt het comfort in huis flink toe door dakisolatie. Van nature stijgt warmte op en dit is ook het geval in jouw huis. Dit kun je bijvoorbeeld merken als je een hand boven de verwarmingsradiatoren houdt. Je voelt dan de warme lucht langs je hand glijden. Warmte ontsnapt uit je woning via de muren, vloer, dak en ramen. Maar voor het grootste deel verlies je warmte door het dak.

Via het dak gaat ongeveer 20% tot 35% van de warmte verloren. Ook als je alleen beneden in de woonkamer of op de 1e verdieping (onder de zolder) verwarmt gaat er warmte verloren door het dak. Ondanks de verdiepingsvloeren gaat de warmte hier doorheen om uiteindelijk op de bovenste verdieping door het dak te gaan. Dit kun je voorkomen door isolatie toe te passen waardoor de warmte niet meer zo makkelijk door het dak 'weglekt' naar buiten gaat.

Is het dak al geïsoleerd?

Als je het dak gaat isoleren dan is het belangrijk om na te gaan hoe de dakconstructie in elkaar zit. Als je namelijk niet exact weet hoe het dak is opgebouwd dan is de kans groot dat je vochtproblemen creëert. Binnen korte tijd ben je dan toe aan het vervangen van het hele dak en ben je veel geld kwijt. Een aantal aspecten zijn daarom belangrijk om te controleren:

- Is er al isolatie aanwezig? Zo ja, zit dit aan de binnenkant van het dak of aan de buitenkant onder de dakbedekking?
- Is er een dampremmende of dampdichte folie aangebracht aan de binnen- of buitenkant van het dak?

- Zit er een papier- of asfalt-achtige laag aan de buitenkant van het dak?

Als er al isolatie geplaatst is in het dak dan verplaats je met nieuwe isolatie de plek waar het "warme" gedeelte afgesloten wordt. Tussen de twee verschillende isolatiedelen is er kans op vochtophoping. Laat in dat geval een isolatie specialist een berekening of beoordeling maken.

Soorten dakisolatie

Aan de binnenkant of buitenkant van je dak wordt isolatiemateriaal aangebracht. Zowel platte als schuine daken kunnen geïsoleerd worden. Bij platte daken gebeurt dit meestal aan de buitenkant. Gebruik je de zolder niet als leefruimte? Dan is het interessant om de zoldervloer te isoleren in plaats van het dak. Bij een massieve zoldervloer breng je een laag isolatiemateriaal bovenop de vloer aan. Is er ruimte tussen de vloerbalken? Dan plaats je daartussen isolatiemateriaal.

Je kunt warmteverlies door het dak op 4 manieren tegengaan:

- Je kunt een **schuin dak** isoleren door isolatie aan de **binnen**kant te plaatsen.
- Je kunt een **schuin dak** isoleren door isolatie aan de **buiten**kant te plaatsen.
- Je kunt een **plat dak** isoleren door isolatie aan de bovenkant te plaatsen onder de dakbedekking.
- Je kunt isolatie in of op de bovenste verdiepingsvloer plaatsen. Dit staat ook wel bekend als **zoldervloerisolatie**.

Schuin dak isoleren vanaf de binnenzijde

De meest gebruikte methode om een schuin dak te isoleren is door dit via de binnenzijde te doen. Je plaatst dan isolatiemateriaal tussen de gordingen (horizontale dakbalken) of de spanten (verticale dakbalken). Met deze methode laat je de dakconstructie ongemoeid en zijn de kosten relatief laag. Het nadeel ten opzichte van isolatie vanaf de buitenzijde is dat je naden en kieren niet goed kan dicht maken en de dakbalken nog steeds koudebruggen vormen.

Als je jouw dak gaat isoleren vanaf de binnenzijde dan is het belangrijk om na te gaan hoe de dakconstructie in elkaar zit. Als je namelijk niet exact weet hoe het dak is opgebouwd dan is de kans groot dat je vochtproblemen creëert. Binnen korte tijd ben je dan toe aan het vervangen van het hele dak en ben je veel kosten kwijt. Er zijn doe-het-zelf pakketten te koop, maar zorg er wel voor dat je weet waar je mee bezig bent. Het is aan te raden om dakisolatie altijd door een isolatie specialist uit te laten voeren. Die weten hoe je kan voorkomen dat er vocht in de constructie komt en zorgen ervoor dat het project netjes wordt uitgevoerd en afgewerkt.

Schuin dak isoleren vanaf de buitenzijde

Door isolatie aan de buitenzijde van het dak aan te brengen creëer je een mooie egale laag isolatie. Om dit te kunnen doen moet de dakbedekking en onderliggende constructie van je dak af gehaald worden. Een dak isoleren vanaf de buitenkant heeft de voorkeur boven isolatie aan de binnenkant. Op deze manier maak je naden en kieren tussen de verschillende dakdelen zoals in de nok van het dak, goed dicht. Daarnaast worden de dakbalken ook geïsoleerd waardoor deze geen koudebrug meer zijn. Een ander bijkomend voordeel, wanneer je van een authentieke woonstijl houdt, is dat je de dakbalken vanbinnen open kan laten zodat je een mooi origineel effect behoudt.

Een schuin dak isoleren vanaf de buitenkant is een flinke en dure klus. Een goed moment om je dak op deze manier te isoleren is wanneer het dak gerenoveerd moet worden of wanneer je de dakbedekking wilt vervangen. Ondanks de hoge kosten behaal je tegelijkertijd ook veel winst op het gebied van energiebesparing.

Plat dak isoleren vanaf de buitenzijde

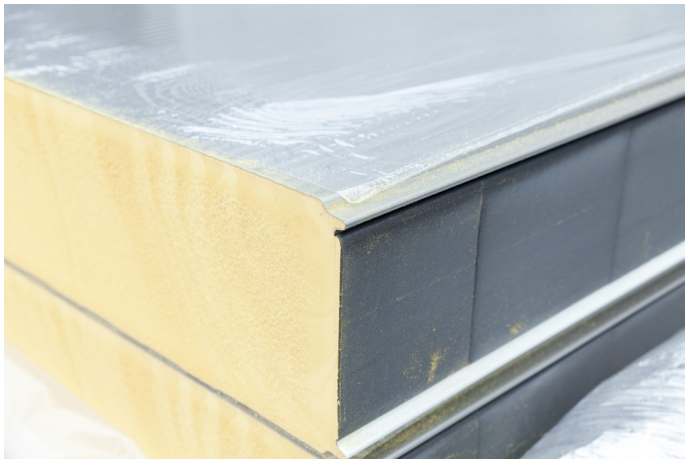
Er zijn verschillende manieren om een plat dak te isoleren maar de beste methode om een plat dak te isoleren is door isolatiemateriaal aan te brengen op de bovenkant van het dak, onder de dakbedekking. Daarvoor moet eerst de huidige dakbedekking van het dak gehaald worden. Onder de dakbedekking komt in de meeste gevallen je dakconstructie tevoorschijn. Daar bovenop wordt isolatiemateriaal gelegd. Dit is de beste methode om een goed afgewerkt resultaat te behalen.

Het isoleren van een plat dak is geen eenvoudige klus. Een belangrijk onderdeel is het maken van een afschot waardoor het water niet in grote plassen op het dak blijft liggen. Daarnaast is het leggen van nieuwe dakbedekking een klus die veel ervaring vraagt. Laat dit dan ook altijd doen door een ervaren dakbedekker of isolatiespecialist.

Zoldervloerisolatie

Zoldervloerisolatie is een mooi alternatief voor dakisolatie. Het heeft een vergelijkbaar effect als dakisolatie maar is veel goedkoper. Zoldervloerisolatie is vooral interessant als de zolder niet gebruikt wordt als leefruimte. Het isoleren van de zoldervloer gaat sneller dan dakisolatie omdat de vloer makkelijker te bereiken is. Daarnaast heb je minder isolatiemateriaal nodig omdat je minder m^2 oppervlak hoeft te bedekken met isolatiemateriaal. Er zijn twee manieren om de zoldervloer te isoleren. Daarbij ben je grotendeels afhankelijk van de vloerconstructie. In oude huizen heb je vaak een houten vloerconstructie waar ruimte zit tussen het plafond van de onderliggende verdieping en de vloer van de bovenste verdieping. Een betonnen vloer is massief en daarom plaats je isolatiemateriaal bovenop de vloer.

Isolatiematerialen



Er zijn verschillende soorten isolatiemateriaal die je kunt gebruiken om het dak of een zoldervloer te isoleren. Isolatiematerialen die je gebruikt om een schuin dak vanaf de buitenkant, plat dak of de bovenkant van een betonnen vloer te isoleren hebben een drukvaste structuur nodig zodat het beloopbaar is en tegen een stootje kan. Een minerale woldeken is dan bijvoorbeeld geen optie. Voor het isoleren van de binnenkant van een dak of tussen de houten vloerdelen van een zolder is een drukvast materiaal niet vereist.

Type Isolatiemateriaal	Geschiktheid	Dikte (Rd-Waarde 4)	Dikte (Rd-Waarde 5)	Dikte (Rd-Waarde 6)	Dikte (Rd-Waarde 8)
Resol Hardschuim	Alle soorten dakisolatie	10cm	13,5cm	17cm	22cm
PUR/PIR platen	Alle soorten dakisolatie	11cm	15cm	18cm	24cm
PUR-schuim	Geen plat dak, betonnen zoldervloer of schuin dak buitenzijde	11cm	15cm	18cm	24cm
EPS platen	Alle soorten dakisolatie	18cm	22cm	**27cm**	**35cm**
Houtvezel	Alle soorten dakisolatie	18cm	22cm	**27cm**	**35cm**
Steenwol, glaswol, hennep, vlas	Geen plat dak, betonnen zoldervloer of schuin dak buitenzijde	18cm	22cm	**27cm**	**35cm**
Watergedragen PUR -schuim	Geen plat dak, betonnen zoldervloer of schuin dak buitenzijde	18cm	22cm	**27cm**	**35cm**

** De onderstreepte en dikgedrukte aangegeven diktes van isolatiemateriaal overschrijden in de meeste gevallen de dikte van de dak- of vloerbalken.*

Wat kost dakisolatie?

De kosten voor het renoveren of isoleren van een schuin dak zijn afhankelijk van je totale dakoppervlak, type dakbedekking (riet, dakpannen, shingles etc.), aantal dakvlakken, dakkapellen, dakramen en andere objecten die het werk kunnen bemoeilijken. Daarnaast heeft de huidige staat van je dak ook grote invloed op de totale kosten. Is er bijvoorbeeld waterschade of rot in de dakbalken of dakplaten aangetroffen dan zijn de kosten een stuk hoger dan wanneer je alleen isolatie aanbrengt op de huidige dakconstructie.

Dakisolatie	Opmerkingen	Appartement	Tussenwoning	Hoek/ 2-1 kap woning	Vrijstaande woning
Binnenzijde		€3.000 - €5.000	€2.500 - €4.000	€4.000 - €6.000	€5.000 - €8.000
Dakrenovatie/ buitenzijde					
	Vervangen dakpannen	€4.750 - €7.000	€3.900 - €5.700	€6.500 - €9.500	€8.000 - €11.500
	Vervangen dakpannen + panlatten	€6.000 - €8.250	€4.800 - €6.600	€8.000 - €11.000	€10.000 - €13.500
	Vervangen dakpannen + panlatten + isolatie	€8.250 - €11.000	€6.600 - €9.000	€11.000 - €15.000	€13.500 - €18.500
	Vervangen dakbeschot + dakbalken + panlatten + Isolatie + dakpannen	€13.000 - €19.000	€10.500 - €15.000	€17.000 - €25.000	€22.000 - €32.000
Plat dak isolatie		€6.000 - €8.500	€5.000 - €7.000	€6.500 - €9.000	€10.000 - €14.000
Zoldervloerisolatie		€1.000 - €1.500	€1.000 - €1.500	€1.000 - €1.500	€1.800 - €2.800

Besparing energierekening

Kijkend naar mogelijke besparingen op je energierekening, is dakisolatie een zeer interessante maatregel. Per jaar bespaar je tussen de 15% tot 35% op je stookkosten. De exacte besparing op jouw energierekening is afhankelijk van een aantal aspecten:

- Het type woning,
- Het te isoleren muuroppervlak,
- Het stookgedrag,
- De keuze tussen isolatie van de binnen- of buitenkant van het dak (in het geval van een schuin dak), plat dak en zoldervloerisolatie.

Het toepassen van dakisolatie bij een gemiddelde eengezinswoning levert ongeveer een energiebesparing op van €360 tot €500 per jaar. De terugverdientijd ligt tussen de 3 en 17 jaar. Het financiële rendement op de investering is vergelijkbaar met een jaarlijkse spaarrente tussen de 4% en 11%.

3.3.4 Isolerend glas en kozijnen

Slecht geïsoleerd glas kan voor veel overlast zorgen. In de winter heb je bij de ramen een enorme koudeval waardoor het dicht bij het raam koud aanvoelt en er tocht in je huis ontstaat. Daarnaast gaat er veel warmte verloren door de ramen. In een gemiddelde eengezinswoning met dubbele beglazing (geen HR-glas) gaat ongeveer 15-20% van de warmte verloren door ramen en buitendeuren. Bij huizen met enkel glas kan dit zelfs oplopen tot 25-30%. Huizen die meer dan 10-15 jaar geleden zijn gebouwd of waarvan de ramen meer dan 10-15 jaar geleden zijn vervangen, hebben in de meeste gevallen geen HR glas. Dit betekent dat er 'standaard' dubbel glas in de kozijnen zit waarmee plaatsing van HR++ of Triple glas (ook wel HR+++ glas genoemd) een flinke energiebesparing op kan leveren.

"Ik heb al dubbel glas"

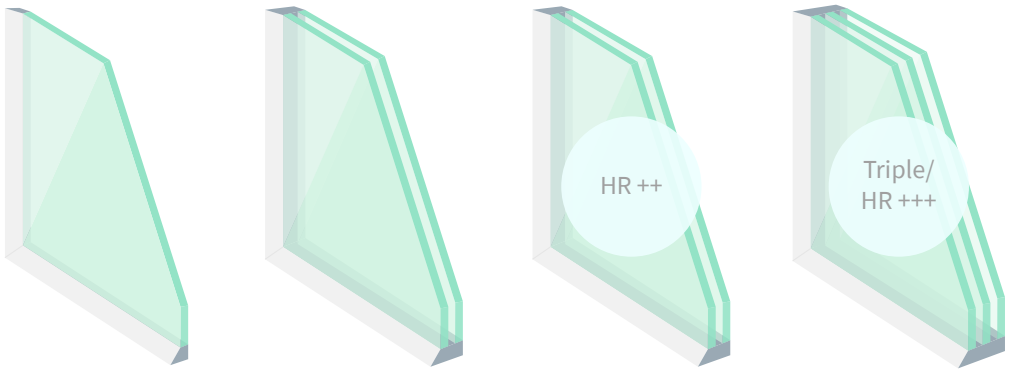
In Nederland is dubbel glas in de meeste huizen al toegepast. Zo'n 85% van de Nederlandse woningen is (deels) voorzien van dubbel glas. Dit noemt men ook wel Thermopane. Toch blijft dubbel glas de zwakste schakel in de gevel van het gebouw. Ook al is het een stuk beter dan enkel glas, het laat nog altijd veel warmte door. HR++ glas heeft een isolatiewaarde die bijna 3x zo hoog ligt als 'normaal' dubbel glas. Het houdt de warmte binnenshuis, voorkomt koudeval en zorgt daardoor voor veel meer comfort in huis. Om erachter te komen of je dubbel glas, HR, HR+ of HR++ hebt kun je thuis op onderzoek uitgaan.

3 testen die je zelf kan uitvoeren om te kijken wat voor soort glas je hebt

In het glas staat vaak het soort glas aangeduid. Je ziet dan duidelijk de letters HR of HR++ genoteerd staan. Is dit niet het geval dan staat er misschien een productiecode. Deze code kun je googelen om erachter te komen wat voor soort glas je hebt.

Een andere tip: houdt een vlam (van bijvoorbeeld een aansteker) voor de ramen in de woonkamer wanneer het buiten donker is. Als je goed naar de weerspiegeling kijkt in het raam dan zie je bij dubbel glas 4 vlammetjes en bij Triple glas 6 vlammetjes. Is een vlammetje veranderd van kleur in de weerspiegeling? Dan zit er een metaalcoating op het glas. Dit betekent dat er HR, HR+ of HR++ glas is toegepast. Soms kan je ook op de metalen strip tussen het glas aflezen welk type glas is gebruikt.

Soorten isolerend glas



In de volksmond praat iedereen vaak over dubbel glas. Er zijn echter nogal wat soorten ‘dubbel’ glas. Tegenwoordig spreek je dan ook vaker over isolerend glas. Onder isolerend glas worden alle soorten glas verstaan die beter isoleren dan standaard enkel of ouderwets dubbel glas. Isolerend glas wordt aangeduid met de HR van Hoog Rendement glas. Dit zijn de meest voorkomende soorten glas:

- Enkel glas
- Dubbel glas (Thermopane of standaard dubbel glas)
- HR glas
- HR+ glas

- HR++ glas.
- Triple glas/ HR+++ (ook wel: drievoudig of driedubbel glas)

Op 1 juli 2008 is er een standaard geïntroduceerd die beoordeeld of een bepaald type product HR, HR+ of HR++ kwaliteit heeft. Daarbij geldt dat HR glas een U-waarde heeft die ligt tussen de 1,6 - 2,0, HR+ glas een U-waarde tussen 1,2 - 1,6 en HR++ een maximale U- waarde van 1,2.

Monument of glas in lood

Voor monumenten is er speciaal monumentenglas beschikbaar. Dit glas heeft het uiterlijk van oud glas en heeft een geringe dikte zodat het goed te plaatsen is in bestaande kozijnen. Het isoleert niet zo goed als HR++ glas, maar beter dan het enkel glas. Monumentenglas heeft, afhankelijk van het soort, een U-waarde tussen de 3,7 en 1,6. Een stuk beter dus dan de U-waarde van enkel glas (5,5).

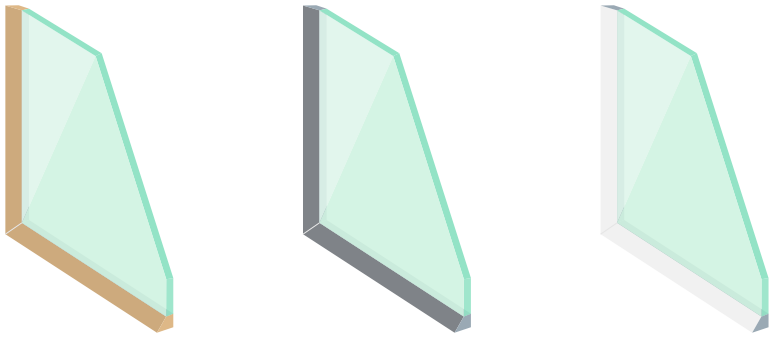
Een voorzetraam is een alternatieve manier om van enkel glas dubbel of zelfs driedubbel glas te maken. Een raamconstructie wordt aan de binnen- of buitenzijde van een bestaande muuropening geplaatst. Hierdoor ontstaat er een luchtspouw tussen het bestaande raam en het voorzetraam, die voor een isolerende werking zorgt. Een alternatieve optie is om een glasplaat direct op het bestaande kozijn te "plakken". Als voorzetramen goed geplaatst worden zorgen ze voor een U-waarde die vergelijkbaar is met normaal dubbel glas (2,7).

Ook glas in lood kan behouden worden als je een hogere isolatiewaarde wilt voor het glaswerk. Het glas in lood wordt dan uit het kozijn gehaald en vervolgens in dubbel glas gezet. Zo behoud je het glas in lood, maar wel met een stuk minder tocht en een hoger comfort in huis tot gevolg. Een andere optie is om er een voorzetraam voor te laten zetten, maar dit ziet er minder mooi uit.

HR++ of Triple glas

Als je glas gaat vervangen voor HR++ of Triple glas dan is de belangrijkste vraag of het in de huidige kozijnen past. Enkel of dubbel glas is vaak veel dunner dan HR++ of Triple glas. De sponningbreedte is daarom van belang bij het kiezen van nieuw glas. De sponningbreedte is de breedte van het stukje kozijn (soort gleuf) waar het glas in geplaatst wordt. Aangezien HR++ glas een minimale spouwbreedte van 15mm heeft en daar nog de dikte van het glas (2 x 4mm of meer) bij opgeteld moet worden, betekent dit een minimale sponningbreedte van 23mm. Triple glas heeft nog meer ruimte nodig en is ook een stuk zwaarder dan dubbel of HR++ glas. Bestaande kozijnen, met draaiende delen, zijn dan ook vaak niet sterk genoeg voor het plaatsen van Triple glas. Als het mogelijk is om triple glas te plaatsen dan heeft dat sterk de voorkeur. Triple glas isoleert 2 maal zo goed als HR++ en ruim 5 keer zo goed als dubbel glas. Het plaatsen van isolerend glas is doorgaans een klus die in ongeveer een dag kan worden uitgevoerd.

Soorten kozijnen



Hout Aluminium Kunststof

Hebben je (houten) kozijnen een flinke onderhoudsbeurt nodig, moeten ze deels vervangen worden of voelen ze erg koud aan? Dan kan het in sommige gevallen verstandig zijn om naast het glas ook meteen je kozijnen te vervangen. In dat geval kun je kiezen uit kunststof, aluminium of houten kozijnen. Het voordeel van een nieuw kozijn is dat je meteen, zonder veel meerkosten, Triple glas kan plaatsen. Investeren in nieuwe kozijnen is een flinke uitgave dus dan is het slim meteen voor de beste glasisolatie te gaan. Met Triple glas maak je jouw huis toekomstbestendig en zal je niet snel meer last hebben van koudeval of tocht in huis.

Wat kosten nieuwe kozijnen of glas?

Het inschatten van de kosten voor het plaatsen van HR++ of Triple glas is in de meeste gevallen maatwerk. Er zijn namelijk veel factoren die impact hebben op de uiteindelijke prijs. Met name aspecten rondom het kozijn hebben vaak een grote impact op de kosten. Houten kozijnen met daarin enkel glas moeten soms uitgefreesd worden voordat er isolerend glas ingezet kan worden. Is de sponning in het kozijn al goed op maat dan hoef je alleen het glas te vervangen. Een andere factor die de prijs sterk beïnvloedt is eventueel onderhoud of schilderwerk van een (houten) kozijn. Tot slot is ook de manier waarop het glas geplaatst wordt van invloed op de prijs. Voor het zwaardere Triple glas, of voor grote raampartijen, zijn vrijwel altijd extra hulpmiddelen nodig. Denk hierbij aan een takel- of kraanwagen.

Kosten nieuw glas en kozijnen

Gemiddeld betaal je de volgende prijzen voor het vervangen van enkel of dubbel glas voor HR++, Triple, of monumentenglas.

- Van enkel of dubbel glas naar HR++ glas: €130-€175 per m²
- Van enkel of dubbel glas naar Triple glas: €175-€210 per m²
- Van enkel glas naar monumentenglas: €195-€290 per m²

Ga je een complete woning voorzien van nieuwe kozijnen? Dan geven onderstaande bedragen een indicatie van de kosten. Deze prijzen zijn inclusief glas, arbeid en BTW. De kosten bestaan voor ongeveer de helft uit arbeidskosten.

- Houten kozijn: €800 – €1.100 per 1m² kozijn
- Aluminium kozijn: €1.000 – €1.300 per 1m² kozijn
- Kunststof kozijn: €700 – €800 per 1m² kozijn

Type woning	Appartement	Tussenwoning	Hoek/2-onder-1-kapwoning	Vrijstaande woning
Glasoppervlak	**15 m²**	**20 m²**	**25 m²**	**35 m²**
HR++ glas	€2.000 - €2.600	€2.600 - €3.500	€3.300 - €4.400	€4.500 - €6.100
Triple glas	€2.600 - €3.200	€3.500 - €4.200	€4.500 - €5.300	€6.100 - €7.400
Monumenten -glas	€2.900 - €4.400	€3.900 - €5.800	€4.900 - €7.300	€6.800 - €10.200
Houten Kozijn	€12.000- €16.500	€16.000 - €22.000	€20.000 - €27.500	€28.000 - €38.500
Aluminium	€15.000 - €19.500	€20.000 - €26.000	€25.000 - €32.500	€35.000 - €45.000
Kozijn Kunststof	€10.500 - €12.000	€14.000 - €16.000	€17.500 - €20.000	€24.500 - €28.000

Besparing energierekening

Voor veel mensen is het plaatsen van isolerend glas of nieuwe kozijnen een maatregel die het comfort in huis flink moet verhogen. Toch is het vervangen van dubbel glas, en zeker in het geval van enkel glas, iets wat ook veel energie kan besparen.

Per jaar bespaar je met HR++ of Triple glas tussen de 10% tot 25% op je stookkosten. De exacte besparing op jouw energierekening is afhankelijk van een aantal aspecten:

- Het type woning,
- Het te isoleren glasoppervlak,
- Het stookgedrag,
- De keuze tussen HR++ of Triple glas en eventueel nieuwe kozijnen.

Het toepassen van HR++ of Triple glas bij een gemiddelde eengezinswoning levert ongeveer een energiebesparing op van €140 tot €380 per jaar. De terugverdientijd ligt ongeveer tussen de 10 en 25 jaar. Het financiële rendement op de investering is vergelijkbaar met een jaarlijkse spaarrente tussen de 0,5% en 5,5%.

3.4 Ventileren

3.4 Stap 2 Ventilatie 62

3.4 Stap 2 Ventilatie

In meer dan de helft van alle woningen in Nederland wordt onvoldoende geventileerd. Door een tekort aan frisse lucht ontstaan er vervolgens ongezonde concentraties CO_2 en fijnstof. En dat is zorgwekkend. Zeker als je de woning goed in gaat pakken met isolatiemateriaal. Dan neemt de natuurlijke ventilatie in de woning af (en dat is ook de bedoeling!). Nu heeft niemand iets tegen frisse lucht in huis. Maar wel tegen twee vaak bijkomende nadelen: tocht en warmteverlies. Een goede ventilatie-oplossing zoals een balansventilatiesysteem met warmteterugwinning voorkomt beide. Andere opties zijn decentrale ventilatiesystemen of een ventilatiewarmtepomp. Met energiezuinige ventilatie voorkom je koude tocht en kan je tot 20% op je stookkosten besparen.

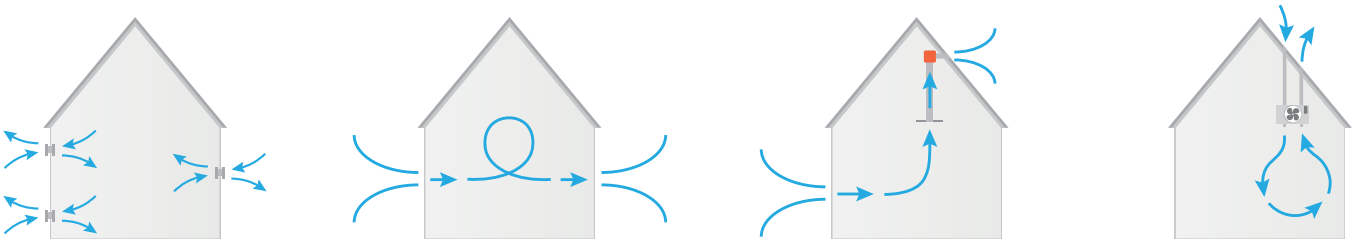
Ventilatie in Nederland vaak ondermaats

Ongeveer 70% van de Nederlandse woningen heeft alleen natuurlijke ventilatie. Ventileren gaat dan vaak vanzelf via naden en kieren. Huizen die gebouwd zijn na 1975 hebben in de meeste gevallen mechanische ventilatie. Dit betreft ongeveer 25% van de Nederlandse woningen. Het mechanische ventilatiesysteem voert dan vuile lucht af en verse frisse lucht van buiten naar binnen via ventilatieroosters. In nieuwe woningen, voornamelijk gebouwd na 2005, is balansventilatie toegepast. Balansventilatie zorgt ervoor dat zowel de afvoer als aanvoer van lucht op een automatische manier gebeurt.

Vaak is er dan ook een warmteterugwinningssysteem toegepast waardoor warmteverlies voorkomen wordt.

Als je te weinig ventileert, hopen vervuilende stoffen en vocht op in huis waardoor gezondheidsklachten ontstaan. 10% van de woningen heeft last van schimmel door overtollig vocht in de woning. Daarnaast is er in veel woningen een te hoge concentratie CO_2 en fijnstof aanwezig. Je beseft het misschien niet maar binnenshuis is er vaak veel meer CO_2 en fijnstof aanwezig dan buiten. Zelfs langs een drukke weg in de binnenstad is de lucht buiten vaak schoner dan binnenshuis. Ventilatie is dus iets om goed in de gaten te houden. Er is in de laatste jaren steeds meer onderzoek gedaan naar de effecten van te hoge concentraties CO_2 en fijnstof. Inmiddels weten we dat langdurige blootstelling aan fijnstof de levensverwachting vermindert. Goed ventileren is dus belangrijker dan je denkt.

Ventilatiesystemen



Decentraal Natuurlijke Mechanische Balans

In de meeste oude huizen is geen ventilatiesysteem aanwezig. In deze woningen is er sprake van natuurlijke ventilatie door roosters, klepramen en naden en kieren. Wanneer je jouw huis goed isoleert is dit niet meer vanzelfsprekend en betekent dit dat er niet altijd voldoende geventileerd wordt voor een gezond binnenklimaat. Met mechanische ventilatie zorg je ervoor dat er voortdurend 'schone' lucht in de woning aanwezig is. Het ventilatiesysteem zuigt namelijk continu de 'vuile' lucht uit de woning weg. Tegelijkertijd komt schone lucht via ventilatieroosters en (kiep)ramen vanzelf naar binnen. Met balansventilatie regel je niet alleen de afvoer van lucht maar ook de aanvoer.

Natuurlijke ventilatie

De meeste woningen hebben natuurlijke ventilatie. Vuile en verse lucht wordt aan- en afgevoerd via roosters in de kozijnen of muren in de woonkamer of slaapkamers. Althans, dat is de ideale situatie. In veel woningen met natuurlijke ventilatie zijn helemaal geen ventilatieroosters aanwezig of zijn deze vaak dicht of zelfs permanent dichtgemaakt. Er kunnen dan ongemerkt ongezonde situaties ontstaan.

Mechanische ventilatie

Bij mechanische ventilatie wordt er voortdurend vuile lucht afgezogen in de woning. Verse lucht komt tegelijkertijd de woning binnen via ventilatieroosters en (kiep) ramen. Met vraaggestuurde mechanische ventilatie worden er in de woning, in verschillende vertrekken zoals de slaapkamer, keuken en woonkamer, vocht- en/of CO_2-sensoren geplaatst. Zo kan er per ruimte bepaald worden of er meer of minder lucht afgevoerd moet worden.

Als je een mechanisch ventilatiesysteem wilt installeren staat je een flinke verbouwing te wachten. Alle ruimtes die je wilt ventileren; woonkamer, slaapkamers, badkamer en keuken moeten worden voorzien van ventilatieroosters. Vervolgens moeten er ventilatiekanalen gemaakt worden die de ventilatieroosters verbinden met de mechanische ventilatiebox. De kosten voor het nieuw aanleggen van een mechanisch ventilatiesysteem liggen tussen de €5.000 en €8.000.

Balansventilatie

Balansventilatie is een systeem waarbij zowel de afvoer als de aanvoer van lucht mechanisch geregeld wordt. Doordat er evenveel wordt afgezogen als aangezogen heet dit 'balansventilatie'. In combinatie met een warmteterugwinningsunit, wordt de warmte uit de afvoerlucht overgedragen aan de binnenkomende lucht.

Net als bij een mechanisch ventilatiesysteem is het installeren van een balansventilatiesysteem een flinke klus. In dit geval heb je naast afvoer ook toevoerkanalen nodig. Daarnaast heb je een geavanceerder ventilatiesysteem waardoor de kosten nog hoger uitvallen. Denk hierbij aan een bedrag dat ligt tussen de €6.000 en €10.000 voor een balansventilatiesysteem.

Decentrale ventilatie

Bij decentrale of lokale balansventilatie wordt de aan- en afvoer van lucht per ruimte geregeld. Er zit dan een ventilatie-eenheid in de muur voor de aan- en afvoer van lucht. Dit systeem is erg makkelijk toe te passen zonder dat er een grote verbouwing aan te pas hoeft te komen. Ideaal dus wanneer je een ventilatiesysteem in een (oude) bestaande woning wilt plaatsen.

Slim ventileren

Met automatische ventilatiesystemen is het mogelijk om slimmer te ventileren. Door het gebruik van sensoren en energiebesparende technieken kan je veel efficiënter en op een gezondere manier ventileren.

Warmteterugwinning

Bij balans- en decentrale ventilatie maak je gebruik van zogenaamde warmteterugwinning. Daarmee win je ongeveer 90% van de warmte die aanwezig is in de afvoerlucht terug. Deze warmte wordt dan overgedragen aan de inkomende verse lucht. Op die manier hoef je minder te stoken en kan je energie besparen.

Warmte terugwinnen met een mechanisch ventilatiesysteem kan ook. Dit doe je door de mechanische ventilatiebox te vervangen voor een ventilatiewarmtepomp. Een ventilatie warmtepomp ventileert en onttrekt warmte uit ventilatielucht, voordat deze naar buiten wordt afgevoerd. De warmte wordt dan vervolgens naar de cv-ketel gevoerd. Die (her) gebruikt de warmte voor het verwarmen van de woning en voor het maken van warm tapwater. De ventilatie warmtepomp is dus verbonden met de cv-ketel.

Vraaggestuurd ventileren

Met vraaggestuurde ventilatie ventileer je ruimtes alleen wanneer het nodig is. Op basis van CO_2-, fijnstofconcentraties of de luchtvochtigheid bepaalt een ventilatiesysteem of en hoeveel er geventileerd moet worden. Met behulp van sensoren in elke woonruimte zorg je er op die manier voor dat je altijd een gezond binnenklimaat hebt wanneer je thuis bent en er geen warmte verloren gaat wanneer je niet thuis bent. Ga je douchen of heb je een feestje dan zorgt het vraaggestuurde systeem ook meteen voor extra ventilatie zonder dat je daar iets voor hoeft te doen. Je kunt vraaggestuurde ventilatie combineren met mechanische, balans- en decentrale ventilatie.

Welk ventilatiesysteem heb ik nodig?

Het is in elk huishouden aan te raden om een goed werkend automatisch ventilatiesysteem te plaatsen. Je voorkomt daarmee een hoop gezondheidsproblemen en je verkleint de kans op vochtproblemen in huis. Met het oog op de toekomst is het ook verstandig om te kijken naar een ventilatiesysteem. Wil je in de toekomst een huis gaan verwarmen met een warmtepomp dan heb je een efficiënt ventilatiesysteem nodig waarmee het warmteverlies zoveel mogelijk beperkt wordt.

Bij het kiezen voor een ventilatiesysteem is niet elk systeem praktisch en financieel haalbaar. Overstappen van natuurlijke naar mechanische of balansventilatie is een grote ingreep met een flink prijskaartje. Hieronder staan daarom een aantal meer haalbare scenario's.

- **Natuurlijke ventilatie:** decentrale ventilatie

  Heb je natuurlijke ventilatie in huis? Dan is de meest interessante oplossing om decentrale ventilatie toe te passen. Heb je al ventilatieroosters of ga je het glaswerk en/of de kozijnen vervangen dan kun je automatische ventilatie in het raam verwerken. Als alternatief kun je ventilatieroosters in de muur plaatsen. Zorg er wel voor dat je een vraaggestuurd systeem met warmteterugwinning kiest.

- **Mechanische ventilatie:** ventilatie warmtepomp of decentrale ventilatie

  Heb je een mechanisch ventilatiesysteem? Dan kun je daar een ventilatiewarmtepomp aan toevoegen. Je vervangt dan de mechanische ventilatiebox voor een ventilatiewarmtepomp. Belangrijk is dat je een verwarmingssysteem hebt met een HR-ketel en dat deze vlak bij de mechanische ventilatiebox is geplaatst. Is dat niet het geval dan ontstaat er te veel warmteverlies in de leidingen en is een ventilatiewarmtepomp niet interessant. Alleen HR-ketels kunnen aangesloten worden op ventilatiewarmtepompen.

  Als je gaat verbouwen dan is het ook interessant om over te stappen naar decentrale ventilatie.

Je kunt dan het mechanische ventilatiesysteem verwijderen. Dit kan soms esthetisch een mooier resultaat opleveren doordat je verlaagde plafonds of buizen uit woonruimtes kunt halen. Met een decentraal ventilatiesysteem kun je over het algemeen efficiënter ventileren. Daarbij kun je met een decentraal ventilatiesysteem efficiënter warmte terugwinnen dan met een ventilatiewarmtepomp.

- **Balansventilatie:** warmteterugwinning en vraaggestuurd

  Met een balansventilatie heb je al een erg goed ventilatiesysteem in huis. Meestal is er ook al een warmterugwinningsysteem toegepast. Is dit niet het geval dan is het goed om dit toe te passen aangezien je daarmee veel warmteverlies voorkomt. Een andere makkelijke oplossing is om met ruimtesensoren de ventilatie vraaggestuurd te maken. Je kunt dan de woning in verschillende zones opdelen: slapen en wonen. Het ventilatiesysteem detecteert dan automatisch aanwezigheid in de slaapkamers of woonruimtes en of er geventileerd moet worden.

Wat kost een ventilatiesysteem?

Een ventilatiesysteem is vooral een investering in een gezonder en comfortabeler binnenklimaat. Je zorgt ervoor dat het binnenklimaat gezond blijft en je minder last hebt van koude tocht. Daarnaast bespaar je natuurlijk ook energie met een ventilatiesysteem. In dat geval moet je wel een vraaggestuurd systeem hebben of warmteterugwinning hebben toegepast.

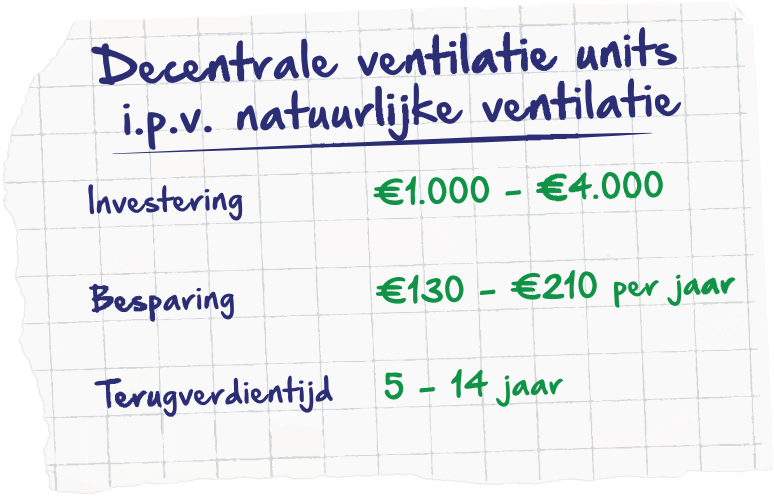
Type woning	Appartement	Tussenwoning	Hoek/2-onder-1-kapwoning	Vrijstaande woning
Natuurlijk naar decentrale ventilatie	€600 - €1.000	€1.000 - €2.000	€1.500 - €2.500	€2.000 - €4.000
Mechanisch met ventilatiewarmtepomp	€1.000 - €2.000	€1.000 - €2.000	€1.000 - €2.000	€1.000 - €2.000
Mechanisch naar decentrale ventilatie	€600 - €1.000	€1.000 - €2.000	€1.500 - €2.500	€2.000 - €4.000
Balansventilatie met warmterugwinning en vraaggestuurd	€6.000 - €10.000	€6.000 - €10.000	€6.000 - €10.000	€6.000 - €10.000

Kosten installatie ventilatiesysteem

De kosten voor een ventilatiesysteem zijn van twee dingen afhankelijk; het aantal ruimtes dat geventileerd moeten worden en het gekozen systeem. Daarnaast is het een stuk goedkoper om tijdens een grote renovatie een centraal ventilatiesysteem aan te leggen dan in een bestaande situatie. Hieronder een inschatting van de kosten voor het aanleggen of aanpassen van een ventilatiesysteem in een gemiddelde eengezinswoning.

Besparing energierekening

Veel mensen plaatsen een nieuw ventilatiesysteem voor een beter binnenklimaat of om verwarmen met een warmtepomp mogelijk te maken. Een ander voordeel is dat een verbetering van je ventilatiesysteem ook energieverlies voorkomt.



Per jaar bespaar je met goede ventilatie tussen de 5% tot 20% op je stookkosten. De exacte besparing op jouw energierekening is afhankelijk van een aantal aspecten:

- Het gasverbruik voor verwarming,
- De grootte van de woning,
- Het stookgedrag,
- Het type ventilatiesysteem.

Het toepassen van betere ventilatie in een gemiddelde eengezinswoning levert ongeveer een energiebesparing op van €50 tot €280 per jaar. De terugverdientijd ligt tussen de 5 en 25 jaar. Het financiële rendement op de investering is vergelijkbaar met een jaarlijkse spaarrente tussen de 0,5% en 5,0%.

3.5 Energie opwekken

3.5	Stap 3 Zonne-energie	71
3.5.1	Zonnepanelen	71
3.5.2	Zonneboiler	77

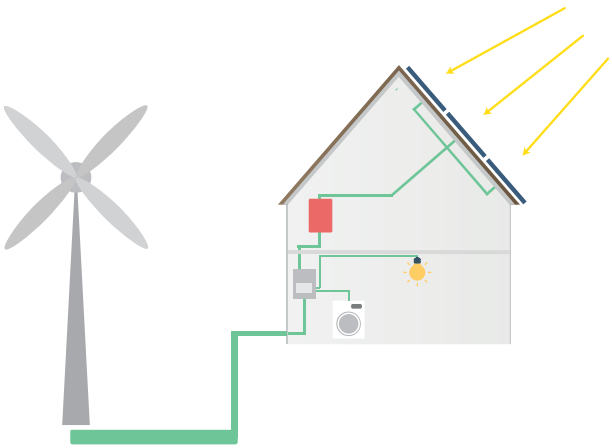
3.5 Stap 3 Zonne-energie

Niet direct noodzakelijk om van het gas af te gaan, maar wel duurzaam en financieel slim: zonnepanelen. Met zonnepanelen zet je zonne-energie om in duurzame elektriciteit. Zo reduceer je de uitstoot van CO_2 echt aanzienlijk. Een gemiddelde woning met een elektriciteitsverbruik van 3.300 kWh per jaar stoot met zonnepanelen 1.188 kg minder CO_2 uit per jaar.

Een andere optie is om een zonneboiler te plaatsen. Zonnecollectoren op het dak zetten zonnestraling om in warm water. Het warme water wordt opgeslagen in een boilervat. Het warme water kun je vervolgens gebruiken voor het warm tapwatergebruik of het verwarmen van je woning.

3.5.1 Zonnepanelen

Zonnepanelen bestaan uit veel zonnecellen die (meestal) bestaan uit laagjes silicium. Wanneer de zon hierop schijnt ontstaat er een elektrische spanning in de zonnecel. Dit staat ook wel bekend als een fotovoltaïsche reactie. Daarom worden zonnepanelen ook wel PV-panelen genoemd (PV staat voor photovoltaic in het Engels). Door alle zonnecellen, die aan elkaar gekoppeld zijn in een paneel, gaat vervolgens een elektrische stroom lopen.



Een zonnepaneel gaat meer dan 25 jaar mee en levert gedurende zijn levensduur veel elektriciteit op. Je verlaagt de energierekening, vermindert je CO_2-uitstoot en wekt een deel van je elektriciteitsgebruik zelf op. Zonnepanelen kunnen op een plat en schuin dak worden geplaatst. Op een dak van een gemiddeld rijtjeshuis passen een stuk of 9 zonnepanelen. Steeds meer mensen plaatsen dan ook zonnepanelen op het dak om hun woning van zelf opgewekte elektriciteit te voorzien.

Soorten zonnepanelen

Zonnecellen worden gemaakt van de stof silicium. Het verschil in productieproces bepaalt het verschil tussen de soorten zonnepanelen: monokristallijn (zwart) of polykristallijn (blauw). Daarnaast zijn er ook dunne film panelen, die worden van ander materiaal gemaakt.

Het is afhankelijk van jouw persoonlijke voorkeur waarom je voor het een of ander kiest. Als je puur kijkt naar kwaliteit dan is een monokristallijn (zwart) paneel de beste optie. Dit type paneel combineert een hoog rendement met betrouwbaarheid en een lange levensduur. Een polykristallijn zonnepaneel was tot voor kort goedkoper maar dat is inmiddels niet meer het geval en daardoor wordt dit type paneel steeds minder verkocht. Dunne film zonnepanelen zijn op dit moment alleen nog interessant wanneer je kiest voor de meest esthetische oplossing. De opbrengst is minder hoog dan bij kristallijne panelen en daarom wordt het alleen nog maar gebruikt voor speciale projecten zoals monumenten.

Normale zonnepanelen

Zonnepanelen hebben een standaard formaat, meestal 1 meter bij 1,60 meter. Deze zonnepanelen zijn al vanaf de jaren 70 in deze vorm te verkrijgen. De zonnepanelen leveren optimaal energie als ze richting het zuiden zijn geplaatst onder een hellingshoek van ongeveer 35 graden.

Echter, ook wanneer ze richting het oosten of westen staan gericht behaal je nog een flink rendement. Het rendement is in dat geval nog minimaal 75% ten opzichte van een paneel op het zuiden gericht.

Bij een schuin dak worden de panelen op een rails gemonteerd, die vervolgens aan het dak of de dakpannen wordt bevestigd. Wanneer zonnepanelen op een plat dak worden geïnstalleerd zijn er verschillende varianten. Op een plat dak worden panelen vaak opgesteld onder een hellingshoek van 15 graden richting het oosten en westen. In deze stand is het rendement per paneel een beetje lager dan een paneel op het zuiden. Het grote voordeel van deze methode is dat je veel meer zonnepanelen kan plaatsen op hetzelfde oppervlak. Je kunt dus meer zonne-energie van hetzelfde stuk dak halen. De zonnepanelen worden op een frame gezet en verzwaard met materialen als grind of stoeptegels.

In-roof panelen

Normale zwarte of blauwe zonnepanelen steken af tegen de kleur van een dak en dat vinden sommige mensen niet mooi. Een esthetische oplossing hiervoor is het integreren van de zonnepanelen in het dak. Je vervangt de dakbedekking door zonnepanelen. Bij een dakrenovatie of nieuwbouw bespaar je met deze oplossing op nieuwe dakbedekking. Je kunt ervoor kiezen om het hele of een deel van het dak met zonnepanelen te bedekken; hierbij blijft de belijning van de omringende dakpannen behouden. Je dak zal hierdoor een duurzame en strakke, glimmende uitstraling krijgen. Nadeel van dit systeem is dat het over het algemeen duurder is in aanschaf dan gewone dakpannen in combinatie met normale zonnepanelen.

Zonnedakpannen

De zonnedakpan is dakbedekking met daarin een zonnecel verwerkt. Dit kan in de vorm van een dakpan, lei of ander soort dakbedekking zijn. Met dit systeem zie je vanaf de buitenkant nauwelijks verschil tussen pure dakbedekking en dakbedekking met zonnecellen erin verwerkt. Dit is voor veel mensen, vanuit esthetisch oogpunt, een reden om hiervoor te kiezen. Ook bij dit alternatief geldt dat de kosten veel hoger zullen zijn dan bij traditionele, normale zonnepanelen. Denk dan aan een investering die 2 tot 3 keer zo groot is als een normaal dak met dakpannen en zonnepanelen.

Geen ruimte voor zonnepanelen op je dak?

Heb je geen geschikt dak voor zonnepanelen? Bijvoorbeeld vanwege een ongunstige ligging, obstakels of veel schaduwwerking? Of heeft jouw huis een monumentale status? Dan zijn zonnepanelen op het dak van je woning vaak geen optie. Dat hoeft echter niet te betekenen dat je helemaal geen zonnepanelen meer kan aanschaffen. Zo zijn er steeds meer mogelijkheden om zonnepanelen te kopen voor op het dak van een ander, denk bijvoorbeeld aan zonnepanelen op een lokale middelbare school of buurthuis. Ook zijn er soms mogelijkheden dichter bij huis. Heb jij bijvoorbeeld een grote (achter)tuin? Het plaatsen van zonnepanelen in je tuin kan dan een optie zijn.

Omvormer

Zonne-energie wordt door zonnecellen omgezet in gelijkspanning. Dit moet vervolgens omgezet worden door een omvormer naar de wisselspanning die aanwezig is in het huis. Een omvormer is essentieel bij het aansluiten van een zonnestroomsysteem op het lichtnet. Het vormt het hart van het systeem en speelt een belangrijke rol in de opbrengst van de zonnepanelen. Er zijn 3 soorten omvormers; string-omvormers, omvormers met power optimizers en micro-omvormers.

De micro-omvormers en power optimizers zijn geschikt voor situaties waarbij er gedurende de dag schaduw valt op enkele panelen. Deze zonnepanelen wil je lostrekken van de 'string'. Want in een stringaansluiting zou dat 'schaduwpaneel' de opbrengst van alle verbonden zonnepanelen verlagen. Dit is vergelijkbaar met oude kerstverlichting waarbij 1 kapotte lamp ervoor zorgt dat alle lampen in de string het niet meer doen. In het geval van schaduw is het handig om te kiezen voor een micro-omvormer of omvormer met power optimizers. Met micro-omvormers wordt er een omvormer per paneel geplaatst achter het paneel. De omzetting van gelijk- naar wisselstroom vindt dan buiten plaats. Zo wordt de opbrengst per paneel geoptimaliseerd. Een alternatief is een centrale omvormer met power optimizers. Achter elk zonnepaneel zit dan een power optimizer die de opbrengst per paneel maximaliseert. De gelijkstroom wordt dan, net als bij stringomvormers, pas omgezet naar wisselstroom bij een centrale omvormer.

Wat kosten zonnepanelen?

De aanschafprijs van zonnepanelen kan het beste worden aangeduid in euro per Wp (Wattpiek). Elk zonnepaneel heeft een bepaald vermogen dat uitgedrukt wordt in Wattpiek. Gemiddeld heeft een zonnepaneel 275 Wp vermogen. Dit betekent dat onder "standaard" omstandigheden er 275 Watt aan elektriciteit opgewekt wordt.

In het Nederlandse klimaat is de zon niet altijd even sterk en is de zon soms bedekt door wolken. Om de elektriciteitsopbrengst van zonnepanelen in het Nederlands klimaat te berekenen gebruik je een correctiefactor. Met de correctiefactor reken je eenvoudig uit wat de jaaropbrengst in kWh is, per Wp vermogen. De correctiefactor voor Nederland is in de meeste delen van het land 0,9. Dit kan afwijken op plekken waar de zon meer schijnt, zoals in Zeeland of aan de kust. In Nederland wek je 0,9 kWh elektriciteit per jaar op met elke Wp die je aan zonnepanelen op je dak plaatst.

Investering zonnepanelen

De gemiddelde prijs voor een zonne-energie systeem met 12 panelen ligt op een bedrag van €1,51 per Wp. Schaf je minder panelen aan dan betaal je iets meer per Wp. Schaf je meer panelen aan dan betaal je minder per Wp. In onderstaand overzicht de huidige prijzen voor een compleet zonnepanelensysteem.

Aantal panelen	Schuin dak	Plat dak
6 panelen	€2.400 - €3.300	€2.500 - €3.500
9 panelen	€3.200 - €4.400	€3.300 - €4.600
12 panelen	€4.000 - €5.500	€4.100 - €5.700
15 panelen	€4.900 - €6.000	€5.000 - €6.900

Besparing energierekening

Een gemiddeld zonnepaneel levert op jaarbasis zo'n 250 kWh op (275Wp * 0,9 correctiefactor). De ligging van het paneel is wel belangrijk, maar voor de meeste daken is dit ongeveer waar je op kan rekenen. Indien de prijzen van elektriciteit verder stijgen, zal de jaarlijkse besparing alleen maar groter worden.

Met 1 zonnepaneel van 275 Wattpiek wek je dus 250 kWh per jaar op. Uitgaande van €0,23 per kWh (prijspeil januari 2019) bespaar je met 1 zonnepaneel zo jaarlijks €57,50 (250 * €0,23). Met een systeem van bijvoorbeeld 15 zonnepanelen bespaar je dus al snel €862,50 per jaar. De terugverdientijd ligt daarmee ongeveer tussen de 6 en 9 jaar. Het financiële rendement op de investering is vergelijkbaar met een jaarlijkse spaarrente tussen de 6% en 8%.

3.5.2 Zonneboiler

Een zonneboilersysteem zet uv-straling van de zon om in warm water. Dit warme water kan je vervolgens gebruiken voor bijvoorbeeld de douche, het verwarmen van je huis of apparaten zoals de vaatwasser en wasmachine. Alle zonneboilers bestaan uit een drietal standaard elementen: de collector, het voorraadvat en een naverwarmer.

Een zonneboiler is een slimme manier om je eigen water duurzaam te verwarmen of je woning te verwarmen. Je bespaart daarmee tussen de 40% en 60% op de kosten voor warm tapwater en nog eens 10% tot 20% op je stookkosten. Op dit moment heeft de overheid ook een flinke subsidie beschikbaar gesteld voor mensen die een zonneboiler aanschaffen.

Soorten zonneboilersystemen

Niet alle zonneboilersystemen leveren zowel warm tapwater als verwarmingswater. Een standaard zonneboilersysteem zorgt voor warm tapwater in je woning. Met een zonneboiler combi wek je niet alleen je eigen warm tapwater op. Je kan hiermee ook je woning verwarmen. Daarnaast zijn er ook verschillende soorten zonnecollectoren, de zonnecellen op het dak.

Zonnecollector

De zonnecollector is een plaat die bestaat uit een buizensysteem met daarin vloeistof. De zonnecollector ligt op het dak, gericht naar de zon zodat de vloeistof in de collector kan opwarmen. De opgewarmde vloeistof wordt naar een voorraadvat gepompt dat gevuld is met leidingwater. Er zijn drie verschillende type zonnecollectoren.

- Vlakke plaat collectoren: die lijken veel op zonnepanelen.
- Heatpipes/ Vacuümbuis: afgesloten buizen met spiegels. Deze hebben een beter rendement in de winter en zijn dus ideaal in combinatie met ruimteverwarming.
- PVT panelen: deze panelen wekken zowel warmte als elektriciteit op. Voornamelijk interessant voor nieuwbouwwoningen die zeer goed geïsoleerd zijn.

De temperatuur van de vloeistof in de buizen loopt tijdens zonnige dagen op tot ongeveer 90^0C en geeft dan veel warmte af aan het leidingwater in het voorraadvat. De grootte en het soort zonneboilersysteem is afhankelijk van de grootte van het huishouden, het type huis en persoonlijke voorkeuren. Voor een gemiddeld huishouden is 2-6 m^2 aan zonnecollectoren op het dak voldoende.

Boilervat

De zonnecollector op het dak is verbonden met het voorraadvat, ook wel buffer- of boilervat genoemd. De meeste boilervaten hebben een inhoud tussen de 80 en 300 liter. Via een buizensysteem wordt de vloeistof in de zonnecollector naar het boilervat gepompt. In het boilervat stroomt de vloeistof door een spiraal waardoor de vloeistof de warmte afgeeft aan het leidingwater in het boilervat. De spiraal in het boilervat wordt ook wel de warmtewisselaar genoemd.

Naverwarmer

De zonneboiler geeft alleen warmte met daglicht en met name wanneer er veel zonlicht op de zonnecollectoren valt. Als de zon nog niet op is, of niet sterk genoeg is, wordt het water onvoldoende opgewarmd. Alle zonneboilersystemen hebben daarom een naverwarmer nodig die zorgt dat het leidingwater op de juiste temperatuur afgeleverd wordt. Meestal werkt de al aanwezige cv-ketel als naverwarmer maar dit kan ook een warmtepomp, geiser of pelletkachel zijn. Soms heeft het voorraadvat zelf ook een elektrisch verwarmingselement waarmee het water op temperatuur gebracht wordt.

Hotfill aansluiting

Het is mogelijk om warm water direct vanuit de zonneboiler te leveren aan witgoed zoals wasmachines en vaatwassers. Je hebt dan een hotfill voorschakelapparaat nodig waardoor het mogelijk is om zowel warm als koud water aan te leveren. Het hotfill voorschakelapparaat is aangesloten op de wasmachine of vaatwasser en regelt de warm watertoevoer aan de hand van het gekozen wasprogramma. Met een hotfill oplossing is een besparing van 80% op het elektriciteitsverbruik van witgoed haalbaar. Daarnaast maakt het de investering in een zonneboiler interessanter. De besparing is afhankelijk van het gebruik van de was- of vaatwasmachine.

Plaatsing zonneboiler

Een zonneboilersysteem bestaat uit zonnecollectoren die op het dak liggen en een boilervat dat vlak bij de cv-ketel komt te staan. Er moet voldoende ruimte zijn op een zonnig deel van het dak om de collectoren te plaatsen. Een zonnecollector neemt afhankelijk van het gewenste vermogen tussen de 2 tot 6 m^2 in beslag. Dit betekent inclusief veiligheidsmarges een dakoppervlak van 4 tot 10 m^2.

Het rendement van zonneboilers is het beste (net als bij zonnepanelen) als ze richting het zuiden zijn geplaatst onder een hellingshoek van 35 graden. Dat levert de hoogste opbrengst op. Kleine afwijkingen zijn geen enkel probleem. Een dak dat ruwweg tussen het zuidoosten en zuidwesten staat en een helling heeft van tussen de 20 en 60 graden levert ongeveer hetzelfde rendement. Andere oriëntaties zijn ook mogelijk, maar leveren iets minder rendement op. Platte daken zijn ook geschikt omdat met speciaal montagemateriaal een ideale hoek en helling kan worden gekozen.

Wil je met een combi zonneboiler ook je huis verwarmen dan is het slim om na te gaan of je verwarmingssysteem daarvoor geschikt is. Vaak is een laagtemperatuur verwarmingssysteem zoals vloerverwarming in een deel van de woning verreist.

Boilervat

In huis heb je ruimte nodig voor een voorraadvat dat niet te ver van de zonnecollectoren vandaan staat en tegelijkertijd ook dichtbij de cv-ketel of warmtepomp staat. Het voorraadvat neemt inclusief bewegingsruimte ongeveer 1 m^2 in beslag. De hoogte van de boiler verschilt en is vooral afhankelijk van de inhoud van het boilervat.

Wat kost een zonneboiler?

De kosten en opbrengsten van een zonneboilersysteem zijn afhankelijk van de grootte van je huis en het aantal personen dat er woont. Daarnaast is de prijs afhankelijk van het type zonneboilersysteem dat je kiest (wil je een systeem dat alleen warm water maakt of een systeem dat ook je huis kan verwarmen).

De kosten, opbrengsten en het rendement van een zonneboilersysteem zijn afhankelijk van 3 factoren:

- De grootte van het huishouden en energieverbruik,
- De keuze tussen een standaard of combi zonneboilersysteem,
- Het aantal m² van vlakke plaat of vacuümbuis zonnecollectoren.

Kosten zonneboilersysteem

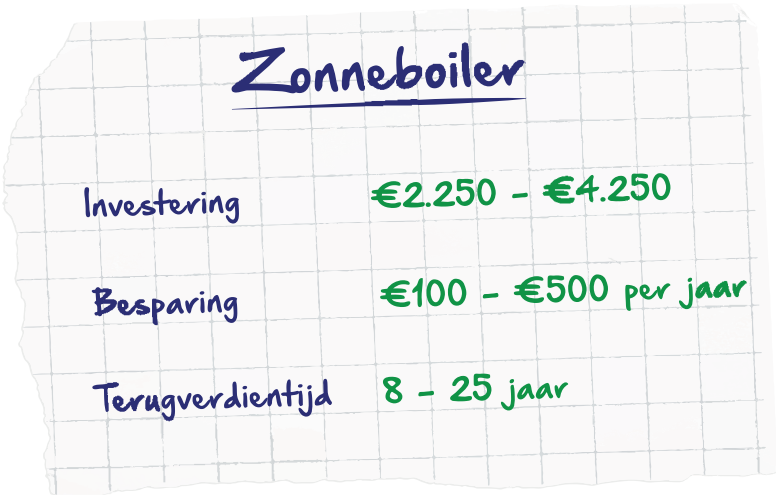
De prijs van een zonneboilersysteem schommelt tussen de €2.000 en €4.500, afhankelijk van grootte en type zonneboiler. In onderstaand overzicht vind je de aanschafprijs, inclusief installatie en montagemateriaal voor veel voorkomende zonneboilersystemen.

Gezinsgrootte	Inhoud voorraadvat	Zonnecollector	Aanschafprijs
2 personen	150 liter	1 vlakke plaat	€2.250 – €2.750*
2 personen + verwarming	200 liter	2 vlakke plaat	€2.750 – €3.250*
4 personen	200 liter	2 vlakke plaat	€2.750 – €3.250*
4 personen + verwarming	200 liter	3 vlakke plaat	€3.250 – €3.750*
6 personen	300 liter	2 vacuümbuis	€3.250 – €3.750*
6 personen + verwarming	300 liter	2 vacuümbuis	€3.750 – €4.250*

**Deze prijzen zijn slechts een indicatie, dit is inclusief de subsidie die er in 2018 beschikbaar is voor de aanschaf van een zonneboiler.*

Besparing energierekening

Met een zonneboiler kun je soms flink op het gasverbruik besparen. Daarbij geldt dat vooral wanneer je een groot gezin hebt de besparing en het rendement het hoogst is. Je verbruikt dan veel warm tapwater in een woning wat je dan vrijwel gratis kan opwekken. Per jaar bespaar je met een zonneboiler tussen de 5% tot 35% op je gasverbruik.



De exacte besparing op jouw energierekening is afhankelijk van een aantal aspecten:

- Het gasverbruik voor verwarming en warm tapwater,
- De grootte van het huishouden,
- De spreiding van douchemomenten over de dag,
- Het type verwarmingssysteem.

Het toepassen van een zonneboilersysteem in een gemiddelde eengezinswoning levert ongeveer een energiebesparing op van €100 tot €500 per jaar. De gemiddelde terugverdientijd ligt tussen de 8 en 25 jaar. Het financiële rendement op de investering is vergelijkbaar met een jaarlijkse spaarrente de 0% en 6%.

3.6 Duurzaam verwarmen

3.6	Stap 4 Duurzaam verwarmen	84
3.6.1	Warmtenet	84
3.6.2	All-electric	92
3.6.3	Groen gas	105

3.6 Stap 4 Duurzaam verwarmen

In stap 4 kijk je naar het daadwerkelijk vervangen van de gasgestookte cv-ketel. Hier zijn enkele alternatieve scenario's voor. Dichtbevolkte gebieden zullen misschien overstappen naar een collectief warmtenet. Restwarmte uit productieprocessen, datacenters of warmte uit geothermische bronnen (aardwarmte) worden dan ingezet om woningen te verwarmen. Voor kleine dorpen en meer afgelegen gebieden is dit (in veel gevallen) niet mogelijk of rendabel. Deze woningen gaan van het aardgas af door een switch te maken naar een elektrische of groen gas verwarmingsinstallatie.

3.6.1 Warmtenet

Een warmtenet is voor de meeste woonwijken in Nederland het meest interessante alternatief voor aardgas. Bestaande woningen zijn met enkele, niet al te grote, isolatiemaatregelen goed te verwarmen. Hierdoor zijn ze makkelijker en vaak ook duurzamer te verwarmen met warmte uit een warmtenet.

Hoe werkt een warmtenet?

Een warmtenet is een groot netwerk aan buizen onder de grond in een woonwijk dat zorgt voor de warmtevoorziening in de vorm van warm water. Warmtenetten worden gevoed door een warmtebron met een hoge, midden of lage temperatuur. De temperatuur van het water dat verwarmd wordt varieert van 40^{0}C tot 90^{0}C.

Daarmee is voor veel woonwijken een warmtenet een ideaal alternatief op de aardgasgestookte cv-ketel om een woning mee te verwarmen. Een warmtenet kan gebruik maken van meerdere bronnen, mits de temperaturen niet teveel van elkaar verschillen.

Hoe komt de warmte in je huis?

Elke woning die aangesloten wordt op een warmtenet krijgt in plaats van een cv-ketel een kastje, de afleverset genoemd. De afleverset kan een open of een gesloten warmteafgifte systeem hebben.

1. *In een open systeem staat de cv-installatie (radiatoren, convectoren, vloerverwarming etc.) rechtstreeks in verbinding met het warmtenet. Je tapt daarmee rechtstreeks warmte die je direct kan inzetten om de woning mee te verwarmen.*

2. *In een gesloten systeem is het water uit het warmtenet en de cv-installatie fysiek van elkaar gescheiden. Een warmtewisselaar tussen de cv-installatie en het warmtenet zorgt in dat geval voor de overdracht van warmte. Voor je cv-installatie heb je in een gesloten systeem een expansievat en waterpomp nodig.*

Ongeacht het type afleverset is er ook een aparte warmtewisselaar die warmte afgeeft aan leidingwater om warm tapwater te kunnen maken. Ben je aangesloten op een midden- of laagtemperatuur warmtenet dan heb je een extra verwarmingselement (boilervat of elektrisch element) nodig om warm tapwater legionellavrij te kunnen maken. Dit doe je door water te verwarmen naar een temperatuur van boven de 60^{0}C. De afleverset huur je van de warmtenet aanbieder. Je betaalt hier een vast bedrag voor op je jaarlijkse energierekening. Voordeel is dat je bij onderhoud of vervanging niet meer zelf voor de kosten hoeft op te draaien.

Waar komt de warmte vandaan?

Een warmtenet maakt gebruik van een warmtebron. Bij de eerste generaties warmtenetten is dit vaak restwarmte van een hoge temperatuur uit elektriciteitscentrales. Tegenwoordig zijn er echter ook andere duurzame warmtebronnen beschikbaar zoals bijvoorbeeld geothermie (het gebruik van aardwarmte). De bronnen verschillen van elkaar in temperatuur. De warmte die vrijkomt in een bron is 25^{0}C tot soms wel meer dan 100^{0}C.

Restwarmte uit productieprocessen en elektriciteitscentrales (hoge temperatuur)

In de industrie komt er bij productieprocessen soms veel warmte vrij. Deze warmte is door de fabriek niet meer nuttig in te zetten en wordt dan in de omgeving 'geloosd'. Dit doet men vaak via koeltorens of het lozen van koelwater in rivieren en kanalen. Bij afvalverbrandingsinstallaties wordt bij het verbranden van afval veel warmte opgewekt. In de metaalindustrie komt veel warmte vrij bij het smeltproces. De meeste restwarmte komt echter vrij bij het maken van elektriciteit in energiecentrales. De warmte uit deze processen is vaak van een hoge temperatuur en kan je daarom goed gebruiken voor het verwarmen van woningen.

Biomassa (hoge temperatuur)

Biomassa bestaat uit allerlei organische materialen, zoals mest, snoeihout, rioolslib, plantaardige olie en soms ook speciaal geteelde gewassen zoals koolzaad en palmbomen. Door verbranding van deze organische materialen komt er warmte vrij die gebruikt kan worden als bron voor een warmtenet.

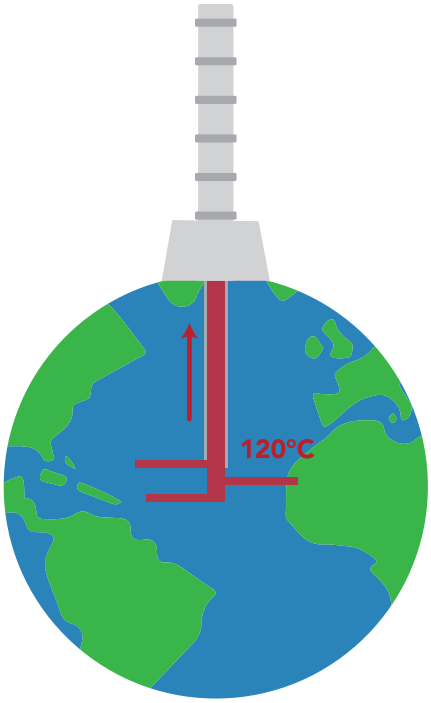
Aardwarmte (midden en lage temperatuur)

Aardwarmte (of geothermie) is warmte uit de aarde op een diepte van 1 tot 3 kilometer. Op deze diepte onder de aardkorst heeft de aarde een hoge temperatuur van 30^{0}C tot ongeveer 90^{0}C. Ideaal om als warmtebron te fungeren voor een warmtenet.

In het westen van Nederland maken veel tuinbouwbedrijven al gebruik van geothermie voor het verwarmen van kassen. In Nederland zijn meerdere geschikte locaties waar dit toegepast kan worden. In de loop van de komende decennia zullen er dan ook steeds meer geothermische bronnen gemaakt worden om als warmtebron te dienen voor een warmtenet.

Restwarmte uit datacenter, ijsbaan of supermarkt (lage temperatuur)

Datacenters, ijsbanen en supermarkten gebruiken op grote schaal koelmachines. Deze koelmachines produceren veel warmte die nuttig ingezet kan worden. De warmte die vrijkomt is van een lage temperatuur en kan met een warmtepomp eenvoudig naar een hogere watertemperatuur omgezet worden.



Aquathermie (lage temperatuur)

Warmte uit oppervlaktewater of afvalwater in een waterzuiveringsinstallatie kunnen ook goed gebruikt worden als warmtebron voor een warmtenet. Oppervlaktewater in Nederland kan in de zomer oplopen tot een temperatuur van wel 25^{0}C. Deze warmte kan opgeslagen worden in de bodem en in de winter worden opgepompt voor de verwarming van gebouwen. Een waterzuiveringsinstallatie heeft gedurende het hele jaar een constante toevoer van warm afvalwater die goed bruikbaar is voor de verwarming van woningen. De warmte die uit aquathermie opgewekt wordt moet vaak nog wel door middel van een warmtepomp naar een hogere temperatuur gebracht worden zodat het bruikbaar is voor de verwarming van een gebouw.

Zonnethermie (lage temperatuur)

Zonnethermie is vergelijkbaar met een zonneboiler die je op een individuele woning plaatst. Het verschil is de omvang en inzet van de zon als bron voor het maken van warm water. In een woning gebruik je een zonneboiler voornamelijk voor de warm tapwatervoorziening in de zomer, wanneer je veel zon hebt.

In de winter is er weinig tot bijna geen warmte die nog vrijkomt in een zonneboilersysteem. Daardoor kun je een zonneboiler niet gebruiken voor het verwarmen van je woning. Pas je zonnethermie op grote schaal toe in combinatie met opslag in de bodem dan is dat wel mogelijk.

Warmte-koude opslag in de bodem (lage temperatuur)

Anders dan bij aardwarmte wordt er bij een warmte-koude opslag (afgekort WKO- installatie) tot een diepte van maximaal 300 meter geboord. 1 of 2 putten worden in de bodem geboord waar uitwisseling van warmte of koude plaats vindt. In de winter wordt warmte uit de bron gehaald en gebruikt voor de verwarming van woningen. In tegengestelde richting wordt kou uit de woning in de bron gestopt. In de zomer gebeurt het omgekeerde. Op deze manier blijft de bron in balans. Wanneer je een WKO-installatie gebruikt en van tevoren weet dat deze niet in balans zal zijn dan kun je een warme of koude bron aan het net toevoegen. Op deze manier kan je de opslag in balans houden.

Welke bron er gebruikt wordt voor een warmtenet in jouw wijk is afhankelijk van verschillende factoren zoals de benodigde aanvoertemperatuur van het warmtenet, de mate van isolatie van de woningen, het aantal aan te sluiten woningen en de nabijheid van specifieke warmtebronnen.

Wat kost een aansluiting op het warmtenet?

De aanleg van een warmtenet in een woonwijk is een flinke investering. Er moeten goed geïsoleerde buizen door de straat aangelegd worden die aangesloten worden op een warmtebron. De investering voor het aanleggen van een warmtenet in een wijk worden door de energieleverancier betaald die de warmte gaat leveren.

Voor een aansluiting op het warmtenet wordt eenmalig een projectbijdrage gerekend die ruwweg varieert tussen de €4.000 en €7.000 voor een nieuwbouwwoning en varieert tussen de €5.000 en €15.000 voor een bestaande woning. In een appartementencomplex kan je soms goedkoper uit zijn door een bestaande gedeelde gasketel te vervangen door een

gedeelde warmteaansluiting. Sommige gemeenten stellen een subsidie beschikbaar voor de aansluiting op een warmtenet.

Energiebesparing warmtenet

Een gemiddelde eengezinswoning gebruikt ongeveer 1.500 m^3 gas per jaar. 20% (300 m^3) daarvan wordt gebruikt voor het maken van warm tapwater. Een moderne HR-ketel heeft een gemiddeld rendement van 90% voor verwarmen en 65% voor het maken van warm tapwater.

Met de huidige gasprijs van €0,76 (prijspeil januari 2019) betekent dit €1.140 aan verbruikskosten per jaar. Hier komen nog vaste leverings- en netbeheer kosten bij. Dit is gemiddeld € 250 voor de vaste netbeheer- en leveringskosten. De exacte bedragen zijn afhankelijk van de energieleverancier en netbeheerder. In totaal ben je €1.390 kwijt voor je gasrekening.

In het vergelijk met een warmtenet aansluiting is het ook belangrijk om de kosten voor de cv-ketel mee te nemen. Een cv-ketel kost ongeveer €2.200 en gaat ongeveer 15 jaar mee.

In die periode ben je voor onderhoud ongeveer €100 per jaar kwijt. Dit betekent dat je ongeveer €250 per jaar kwijt bent voor je cv-ketel. In totaal kom je in dat geval uit op een bedrag van €1.640 per jaar voor het gebruik van een cv-ketel.

De kosten voor een aansluiting op een warmtenet is gereguleerd

De prijs die je betaalt voor afgenomen warmte, beheer en onderhoud van het warmtenet is gebonden aan regels. Het rendement wat een warmtebedrijf mag maken op de verkoop van warmte is gereguleerd. Deze regels zijn opgesteld om te voorkomen dat jij als woningeigenaar veel duurder uit bent met een aansluiting op het warmtenet dan het geval is wanneer je een gasaansluiting zou hebben met een cv-ketel.

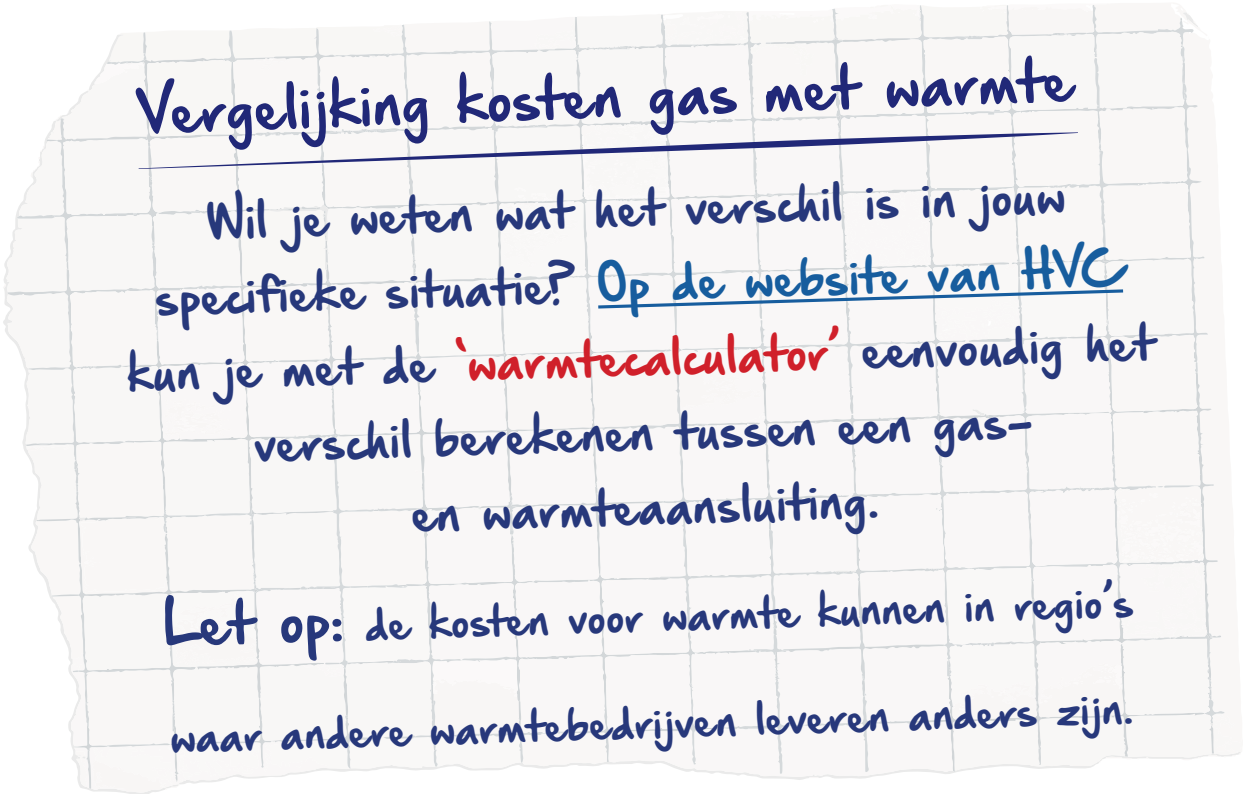
Net zoals bij een gasaansluiting bestaat je energierekening voor het gebruik van warmte uit een vast en variabel deel. Voor zowel het vaste als variabele deel gelden maximale tarieven die elk jaar opnieuw worden vastgesteld. Het maximale tarief van het variabele deel - de kosten per gebruikte GJ aan warmte - is gelijk aan de gemiddelde gasprijs wanneer je een jaarcontract met een vast gastarief afsluit bij de drie grootste energieleveranciers in Nederland. De meeste warmtebedrijven zitten met hun prijs per GJ onder dit tarief.

Kosten warmtenet

Bij de berekening van de kosten voor het warmtenet gaan wij uit van een gemiddeld verbruik van een eengezins woning van 1500 m3. De hoeveelheid warmte die u gebruikt wordt gemeten in gigajoule (GJ). Het gemiddelde gasverbruik rekenen wij om naar een gemiddeld warmteverbruik. Hier worden de vaste kosten en de huur voor de warmte-afleverset bij opgeteld.

- 1500 m3 gas omgerekend naar warmte komt overeen met 43 GJ,
- Het gemiddeld tarief is +/- €27,
- Voor 43 GJ betaal je €1161,
- De vaste kosten zijn €278,
- De kosten voor een warmte-afleverset zijn €180.

In totaal ben je voor het gebruik van warmte uit een warmtenet €1.690 per jaar kwijt. Dat is iets minder dan wanneer je gas zou.



3.6.2 **All-electric**

Om elektrisch te kunnen verwarmen is goede isolatie van een woning nodig. Uit een standaard elektriciteitsaansluiting kun je namelijk veel minder energie halen dan uit een warmtenet op water of gas uit een gasleiding. Het is dus belangrijk dat je niet te veel energie nodig hebt voor het verwarmen van je woning. Je hebt anders een extra grote elektriciteitsaansluiting nodig en dat betekent een forse investering in je meterkast en hogere kosten voor netbeheer. Voor het elektrische verwarmen van een woning heb je dus een goed geïsoleerde woning nodig.

Welke all-electric oplossingen zijn er?

Een woning kun je op verschillende manieren elektrisch verwarmen. De twee meest gebruikte technieken voor het verwarmen van een woning zijn de warmtepomp en infrarood verwarming. Deze technieken zijn energie-efficiënt en kunnen goed concurreren met de cv-ketel of een warmtenet. Naast het elektrisch verwarmen van je woning, heb je ook een apparaat nodig dat warm water kan maken. Daar heb je een elektrische boiler of geiser voor nodig. Dit laatste wordt ook wel een elektrisch doorstroomapparaat genoemd.

De Warmtepomp.

De meest gebruikte oplossing voor het elektrisch verwarmen van een woning is de warmtepomp. Een warmtepomp zet elektrische energie om in warm water voor de verwarming van een huis en het maken van warm tapwater. Een warmtepomp heeft een koelkast-achtige motor. De werking is zeer vergelijkbaar. Een koelkast onttrekt warmte uit het koel- en vriesvak waardoor de temperatuur in de koelkast daalt. Vervolgens wordt deze warmte doorgegeven aan de buizen aan de achterkant van de koelkast die warm worden en daar hun warmte afgeven. Een warmtepompsysteem is eigenlijk een omgekeerde koelkast.

Het grote voordeel van een warmtepomp is dat als je er 1 eenheid energie in stopt, je er 4 eenheden voor terug krijgt. Dit komt doordat een warmtepomp gebruik maakt van een externe warmtebron. Een warmtepomp kan de bodem, lucht of ventilatielucht gebruiken om een woning te verwarmen. Daarmee is de warmtepomp een van de meeste energiezuinige apparaten voor het verwarmen van je woning. Nadeel is dat een warmtepomp niet goedkoop is om aan te schaffen. Een warmtepomp is voor veel mensen in Nederland nog een nieuwe techniek. Echter, in omringende landen zoals Zweden, Duitsland, Oostenrijk, Polen etc. is de warmtepomp een van meest gebruikte technieken voor de verwarming van woningen. Ook in Nederland is de eerste installatie van een warmtepomp al tientallen jaren geleden.

Infrarood verwarming.

Infrarood verwarming komt in de vorm van panelen die je aan de wand, plafond of zelfs achter een spiegel monteert. Daarnaast heb je ook infrarood verwarming die in de vloer wordt toegepast in de vorm van elektrische vloerverwarming.

Er wordt dan een verwarmingselement onder de vloerbedekking gelegd. Infrarood verwarming verwarmt ons net als de zon. Het geeft een veilige vorm van infraroodstraling af waarmee objecten (en personen) direct worden verwarmd. Je voelt de warmte direct en meubels, vloeren en wanden worden langzaam warm. Die geven de warmte vervolgens weer af aan de lucht in de ruimte. De straling verwarmt de lucht in ruimtes niet of nauwelijks zoals dat wel met radiatoren gebeurt.

Andere all-electric oplossingen.

Er zijn meer oplossingen voor het elektrisch verwarmen van woningen. Denk aan elektrische radiatoren, straalkachels, geisers en warmtepompboilers. Veel van deze technieken vragen enorm veel elektriciteit of kunnen maar een deel van de warmtevraag bieden. Daarmee zijn het vaak geen volwaardige oplossingen die een cv-ketel kunnen vervangen.

Hoe werkt een all-electric oplossing?

Het bestaande elektriciteitsnetwerk blijft in stand of wordt verzwaard om ervoor te zorgen dat er extra elektriciteit afgenomen kan worden door woningen. De extra elektriciteit is nodig om een warmtepomp of infrarood verwarming te voorzien van voldoende energie. In sommige gevallen betekent dit dat de elektriciteitsaansluiting in je huis verzwaard moet worden omdat de vraag naar elektriciteit groter wordt. Je hebt immers ook elektriciteit nodig voor andere apparaten zoals verlichting en koken op elektriciteit.

All-electric wonen is een oplossing die je als woningeigenaar bijna altijd direct kan toepassen in een bestaand huis. Je hoeft niet te wachten op plannen van de gemeente voor jouw buurt om van het gas af te gaan.

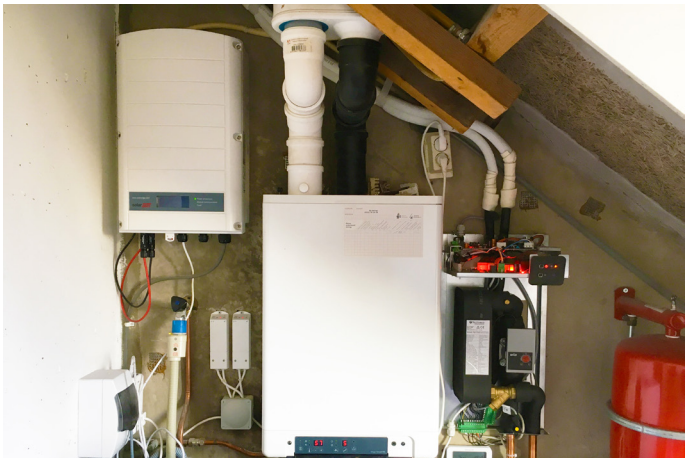
Warmtepomp

De warmtepomp is op dit moment de meeste efficiënte techniek om een woning te verwarmen. Een warmtepompsysteem onttrekt warmte uit de omgeving (buitenlucht, ventilatielucht, bodem of grondwater) en zet dit om naar bruikbare warmte om het huis mee te verwarmen. Het rendement waarmee de warmtepomp dit doet schommelt tussen de 300% en 450%. Dat wil zeggen dat voor elke eenheid (elektrische) energie die de pomp verbruikt, je er 3 tot 4,5 keer zoveel energie (warmte) voor terug krijgt.

Warmtebron.

Een warmtepomp gebruikt een bron waar hij warmte uit haalt. Deze bron kan bestaan uit water, lucht of de bodem. Door een warmtebron te gebruiken kun je op een hele efficiënte manier verwarmen. De bron heeft veel invloed op het rendement. Voor individuele woningen wordt een warmtepomp meestal aan een bodem- of buitenluchtbron gekoppeld. Een bodembron haalt energie uit een gesloten buizensysteem dat onder de grond wordt aangelegd. Dit systeem is gedurende het hele jaar stabiel doordat de bodemtemperatuur tussen de 8^0C en 12^0C schommelt. Heb je een warmtepomp die de buitenlucht als bron gebruikt dan heb je een lager rendement in de winter doordat de buitenlucht dan kouder is.

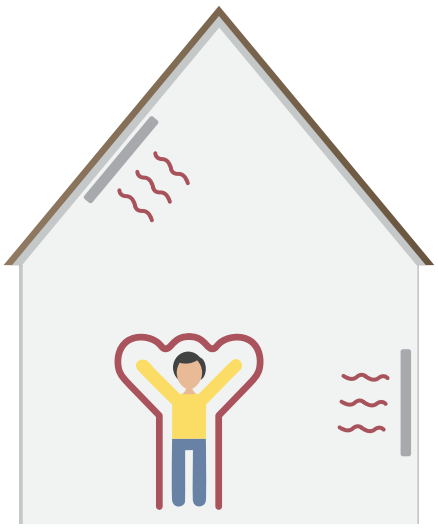
Boilervat voor warm water.



Voor het gebruik van warm tapwater sluit je op de warmtepomp een boilervat aan waar je warm water in kan opslaan. De warmtepomp kan gedurende een dag dit boilervat vullen met warm water zodat je altijd warm water kan gebruiken. Dit boilervat kun je ook gebruiken om zonnewarmte, van een zonnecollector op het dak, in op te slaan.

Wat is een hybride warmtepomp?

Hybride betekent een combinatie van twee verschillende technieken. In het geval van een hybride warmtepomp heb je het over een combinatie van een warmtepomp en cv-ketel of een combinatie van warmtepomp en warmtenet. Een 'all-electric' warmtepomp, zonder aansluiting op een gas- of warmtenet, is voor veel woningen nog een brug te ver. In deze situatie kies je voor een hybride oplossing waarbij een warmtepomp aangesloten wordt op de cv-ketel. De warmtepomp zorgt voor de verwarming van het huis en de cv-ketel voor warm tapwater. Tijdens de piekmomenten, de zeer koude dagen, springt de cv-ketel ook bij in het verwarmen van de woning.



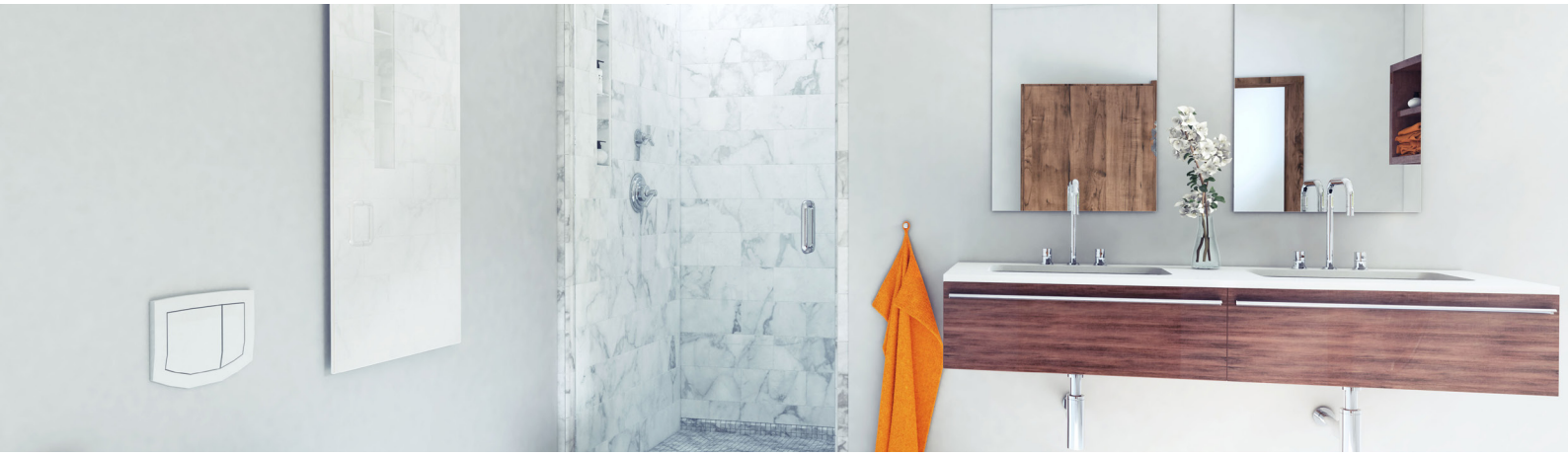
De warmtepomp draait voornamelijk in het voor- en najaar wanneer deze een hoog rendement heeft. Veel hoger dan een warmtenet of cv-ketel. Naast een vermindering in gasverbruik (tot wel 60% aan gasverbruik voor verwarming), levert het ook een flinke besparing op je energierekening op. Daarnaast is een hybride warmtepomp een stuk goedkoper dan een all-electric versie waardoor het financiële rendement vrij hoog is.

Infrarood verwarming

Infrarood verwarming is een andere manier van verwarmen. In plaats van het verwarmen door middel van convectiewarmte, gebruik je voornamelijk stralingswarmte om een comfortabel binnenklimaat te krijgen. Infrarood verwarming bestaat als elektrische vloer- of wandverwarming en als infrarood panelen die je aan het plafond of muur bevestigd. Infrarood verwarming heeft bijzondere eigenschappen ten opzichte van conventionele verwarming.

1. Je verwarmt objecten direct en niet indirect via de lucht. De ruimtetemperatuur heeft dan ook niet zoveel effect op het comfort in huis. Zolang je voldoende straling opvangt maakt het bijvoorbeeld weinig uit of de ruimte op een temperatuur van 21^{0}C of 15^{0}C is verwarmd.
2. Infrarood verwarming is snel. Infrarood panelen zijn binnen enkele minuten opgewarmd en stralen dan op vol vermogen. Elektrische vloerverwarming heeft iets meer tijd nodig. Houd rekening met 15 tot 25 minuten opwarmtijd.
3. Infrarood verwarming kan je “slim” maken. Infrarood kun je op de seconde nauwkeurig bedienen doordat alles met elektriciteit aangestuurd wordt. Daardoor kan je met sensoren voor aanwezigheid, temperatuur en slimme thermostaten heel efficiënt verwarmen.

De voordelen van infrarood verwarming komen vooral tot zijn recht in zeer goed geïsoleerde woningen. De woning houdt de warmte beter vast en je hebt dan relatief weinig vermogen nodig voor verwarming. Met een kleine investering kan je dan al een verwarmingsinstallatie aanleggen. Een belangrijk aandachtspunt is het maken van warm tapwater. Dit kan je niet met infrarood verwarmen en je hebt dan ook naast infrarood verwarming een ander apparaat nodig. De meest voor de hand liggende oplossing daarvoor is een elektrische boiler of geiser.



Infrarood als bijverwarming of weinig gebruikte ruimtes

De badkamer is typisch zo'n plek waar je maar een aantal momenten per dag kort verblijft. Het is dan zonde om de hele dag door de badkamer te verwarmen. Hetzelfde geldt voor een slaapkamer, studeerkamer of hobbykamer. Infrarood verwarming is in dat geval een interessant alternatief. Met een infrarood verwarming verwarm je een ruimte alleen op de momenten dat je er ook daadwerkelijk aanwezig bent. Zeker met infrarood panelen verwarm je een ruimte snel. De meeste panelen hebben 2 tot 3 minuten nodig om op vol vermogen te stralen. Een ander voordeel van infrarood verwarming in een ruimte is dat niet de lucht maar objecten verwarmd worden. Dit betekent dat in vochtige ruimtes zoals een badkamer condensatie op de muren voorkomen wordt en daarmee vochtproblemen vermeden.

Infrarood verwarming kan ook handig zijn wanneer je plekken hebt in een grote ruimte (bijvoorbeeld woonkamer of schuur) waar het te koud is. Je kan dan natuurlijk de hele ruimte gaan verwarmen op een hogere temperatuur maar een alternatief is om lokaal extra warmte te verkrijgen in de vorm van infraroodstraling. Dit is in veel gevallen veel efficiënter dan de thermostaat omhoog te draaien. Een goed infrarood paneel heb je voor een bedrag van €300 tot €500.

Is jouw huis geschikt voor een elektrische verwarming?

Niet elk huis is geschikt voor het gebruik van een elektrische verwarming. Een aantal factoren zijn van invloed zoals:

- Hoe goed je woning geïsoleerd is,
- Je verwarmingssysteem; radiatoren, vloerverwarming of convectorput.

Voldoende isolatie?

De belangrijkste voorwaarde om elektrisch te kunnen verwarmen is goede isolatie van je woning. Uit een standaard elektriciteitsaansluiting kun je namelijk veel minder energie halen dan uit een warmtenet op water of gas uit een gasleiding. Het is dus belangrijk dat je niet te veel energie nodig hebt voor het verwarmen van je woning. Dat betekent een goed geïsoleerde woning.

Jouw woning is niet geschikt voor verwarming met infrarood verwarming of een warmtepomp als deze slecht geïsoleerd is. Het verwarmingssysteem moet in dat geval te hard werken en het (financiële) rendement is dan ongunstig. Als je woning goed genoeg geïsoleerd is dan kan je ruimtes met minder verwarmingsvermogen opwarmen en blijft de warmte beter behouden.

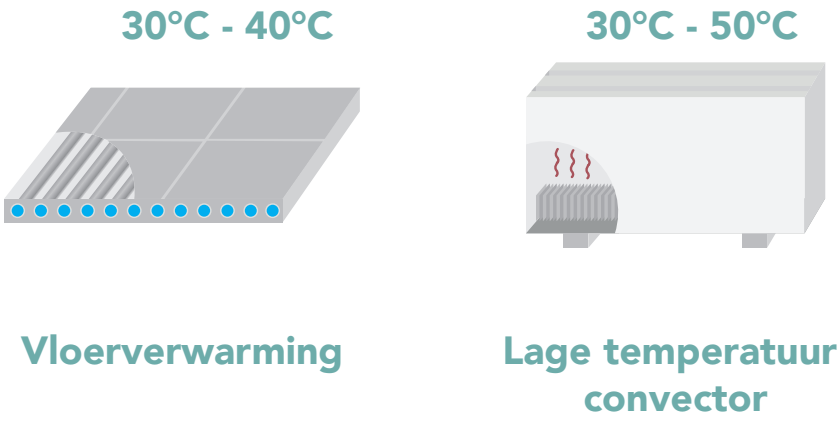
Bouwjaar als indicatie

Een eenvoudige (hoewel niet waterdichte) methode om erachter te komen of jouw huis goed genoeg geïsoleerd is voor het gebruik van een warmtepomp of infrarood verwarming is het bouwjaar. Naast bouwjaar kan ook de laatste grote renovatie als peildatum gebruikt worden. Elke woning kan in een later stadium zodanig zijn na-geïsoleerd dat daarmee een all-electric oplossing alsnog mogelijk is.

Bouwjaar	All-electric warmtepomp	Hybride warmtepomp	Infrarood verwarming
<1930	nee	nee	nee
1930 - 1979	nee	nee	nee
1979 - 1992	nee	soms	nee
1992 - 2000	nee	ja	nee
2000 - 2015	ja	ja	nee
2015 - nu	ja	ja	ja

Verwarmingssysteem geschikt?

Een infrarood systeem vervangt een compleet verwarmingssysteem in de woning. Alle cv-leidingen, radiatoren of vloerverwarming worden weggehaald of buiten werking gezet. De infrarood verwarming bestaat uit een paneel met een stekkeraansluiting.



Ga je met een warmtepomp verwarmen dan behoud je het verwarmingssysteem met cv-water. Je cv-leidingen blijven behouden en moeten geschikt zijn om op lage temperaturen te kunnen verwarmen. Water dat door je verwarmingssysteem loopt heeft een lagere watertemperatuur. In plaats van 60°C tot 90°C, heeft het cv-water een temperatuur van 30°C tot 50°C. Dat is mogelijk wanneer je woning goed genoeg geïsoleerd is en betekent dat je ruimtes met minder verwarmingsvermogen opwarmt.

Standaard radiatoren zijn niet geschikt om op een lage watertemperatuur te verwarmen. Je hebt in dat geval een andere vorm van verwarmen nodig. Vloerverwarming is dan het beste alternatief of ventilatie convectoren (ook wel laagtemperatuur radiatoren genoemd). Met deze systemen kun je een goed geïsoleerde woning op een lage temperatuur warm houden.

Heb je alleen laagtemperatuur verwarming op de begane grond en niet op de andere verdiepingen dan is alleen een hybride warmtepomp mogelijk.

Wat kost een all-electric oplossing?

De investering die je moet doen om jouw huis elektrisch te verwarmen kan fors zijn. Zeker in vergelijking met een aansluiting op een warmtenet. Daartegenover staat dat de gebruikskosten vaak een stuk lager zijn en je dus lagere energierekening kan verwachten. De kosten voor het all-electric maken van een woning zijn ook sterk afhankelijk van de mate waarin deze nu geïsoleerd is.

Kosten infrarood verwarming

Het installeren van een infrarood verwarmingssysteem kan op twee manieren. Je kan infrarood panelen plaatsen door de gehele woning of je legt elektrische vloerverwarming aan in de vloer. De kosten voor het installeren van beide systemen is voor jou als woningeigenaar duurder dan een aansluiting op een warmtenet. Het is daarentegen wel goedkoper dan een warmtepompinstallatie.

Voor een gemiddelde eengezinswoning met 6 kamers en 120m² woonoppervlak ben je voor het installeren van infrarood verwarming een bedrag kwijt van ongeveer €4.000 tot €6.000 wanneer je panelen laat plaatsen. Elektrische vloerverwarming is iets duurder in aanschaf. Je betaalt voor een compleet systeem €6.500 - €14.000. Dit zijn de kosten inclusief arbeid.

Kosten warmtepomp

De hoogte van de investering in een warmtepomp is voor een groot deel afhankelijk van het type warmtebron dat gebruikt wordt. Daarnaast is de mate waarin het huis geïsoleerd is ook een belangrijke factor. Heb je jouw woning extreem goed geïsoleerd dan heb je maar weinig warmtevermogen nodig. Dat betekent dat je een kleinere en goedkopere warmtepomp kan plaatsen.

Hieronder een overzicht van de prijs voor een warmtepomp inclusief installatie, subsidie en BTW, per type bron:

- Hybride buitenlucht warmtepomp: €2.200 – €3.300
- All-electric buitenlucht warmtepomp: €5.000 – €8.500
- Bodem warmtepomp: €12.000 – €20.000

Een all-electric warmtepomp werkt alleen in combinatie met een laagtemperatuur verwarmingssysteem. Voor veel bestaande woningen geldt dat ze nog niet volledig met vloerverwarming of laagtemperatuur convectoren verwarmen. In dat geval moet dan eerst het verwarmingssysteem aangepast worden voordat een warmtepomp geïnstalleerd kan worden. Voor een gemiddelde woning betekent dit al snel een investering van €4.000 tot €8.000 voor de aanleg van een laagtemperatuur verwarmingssysteem.

Energiebesparing all-electric verwarmen

Ook hier gaan wij uit van een gemiddelde eensgezinswoning in Nederland met een gasverbruik van 1.500 m³ per jaar. 20% (300 m³) daarvan wordt gebruikt voor het maken van warm tapwater. Uit 1 m³ aardgas kan je in theorie 9,7 kW aan energie halen. Een moderne HR-ketel heeft een gemiddeld rendement van 90% voor verwarmen en 65% voor het maken van warm tapwater.

- Verwarming: 1.200m³ x 9,7kW x 90% = 10.475 kWh
- Warm tapwater: 300m³ x 9,7kW x 65% = 1.900 kWh
- Totaal: 1.500m³/ 12.375 kWh per jaar

Een warmtepomp gebruikt elektriciteit en zet dit met behulp van een externe bron om in warmte. Het rendement waarmee een warmtepomp dit doet noemen we de COP (Coëfficiënt of Performance) of SCOP (het woord Seasonal ervoor).
Dit getal geeft aan hoeveel kW warmte er uit de bron gehaald wordt met het gebruik van 1 kW elektriciteit. Een lucht-water warmtepomp (3,5) heeft over het algemeen een iets lagere SCOP dan een bodem warmtepomp (4,5). Dit geldt voor zowel het verwarmen als het maken van warm tapwater (2,2 t.o.v.2,7).

Kosten cv-ketel op aardgas

Met een cv-ketel kom je dan uit op een bedrag van €1.265 tot €1.440 per jaar.

- Gasverbruik (0,76 per m³): €1.140 (incl. belasting en opslag duurzame energie)
- Vaste leveringskosten: €25 tot €100 (afhankelijk van energieleverancier)
- Netbeheerskosten gas: €100 tot €200 (afhankelijk van netbeheerder en afstand tot Groningen)

Energiebesparing met een warmtepomp

De energiekosten voor het gebruik van een warmtepomp zien er dan als volgt uit.

- Buitenlucht warmtepomp:
  Verwarming: 10.475 kWh/ 3,5 = 2.993 kWh x €0,23 = €688
  Warm tapwater: 1.900 kWh/ 2,2 = 864 x 0,23 = €199
  Totaal: €887
- Bodem warmtepomp:
  Verwarming: 10.475 kWh/ 4,5 = 2.328 kWh x €0,23 = €535
  Warm tapwater: 1.900 kWh/ 2,7 = 704 x 0,23 = €162
  Totaal: €697

In totaal betaal je als woningeigenaar met een warmtepomp een stuk minder voor het energieverbruik dan wanneer je verwarmt met een cv-ketel. De besparing kan zelfs oplopen tot wel €750 per jaar. Om deze reden kiezen veel woningeigenaren er nu al voor om een deel van hun warmtevraag op te wekken met een (hybride) warmtepomp.

Energiebesparing met infrarood verwarming

Anders dan bij een warmtepomp gebruikt infrarood verwarming elektriciteit en zet dit direct om in warmte zonder gebruik van externe bron. Het is iets minder effectief dan verwarmen met een warmtepomp maar kan voor nieuwbouwwoningen erg interessant zijn. In een situatie waarin de warmte goed behouden blijft heb je voor het gebruik van stralingswarmte maar weinig energie nodig. De muren, vloer, dak en glasoppervlakten die voor een groot deel de warmte absorberen en afgeven doen dit vanwege de dikke laag isolatie alleen naar binnen toe waardoor je uiteindelijke energieverbruik laag blijft. Naast infrarood verwarming heb je nog wel een ander apparaat zoals een elektrische boiler of geiser nodig om je woning te voorzien van warm tapwater.

De energiekosten voor het gebruik van infrarood verwarming zien er als volgt uit.

- Verwarming: 2.345 kWh x €0,23 = €539
- Warm tapwater: 1.900 kWh x 0,23 = €437
- Totaal: €976

Met infrarood verwarming en elektrische boiler of geiser kan je ook op een relatief goedkope manier aardgasvrij wonen. Je energiekosten zijn vaak niet zo laag als bij een warmtepomp en je hebt een zeer goed geïsoleerd huis nodig om efficiënt met infrarood verwarming te kunnen verwarmen.

3.6.3 Groen gas

In feite blijft het huidige systeem met een gasaansluiting en cv-ketel op groen gas bestaan. Er verandert alleen iets aan de samenstelling van het gas wat jouw huis binnen komt. Dit betekent dat de cv-ketel soms een andere brander nodig heeft om op een efficiënte wijze het gas te verbranden. Een woning hoeft daardoor niet of nauwelijks aangepast te worden. Isolatiemaatregelen zijn niet noodzakelijk om de woning goed te kunnen verwarmen. Het is wel altijd aan te raden dit te doen vanwege de energiebesparingen en verhoging van het comfort.

Waar komt groen gas vandaan?

Er bestaan veel verschillende soorten gassen die je kunt gebruiken om warmte mee te maken. Met aardgas, butaan of propaan zijn de meeste mensen wel bekend, fossiele brandstoffen die langzaam maar zeker uit gefaseerd worden. Er zijn ook alternatieve gassen die niet uit een fossiele bron komen. Bio-, waterstof en synthetisch gas zijn de bekendste alternatieven die gemaakt worden uit hernieuwbare bronnen zoals organisch afval of water.

Biogas

Biogas wordt gemaakt door de vergisting of vergassing van mest, rioolslib, groenafval of andere afvalproducten afkomstig van vlees, brood en vis. Biogas wordt opgewekt via biomassa vergistings- of vergassingsinstallaties. Je ziet deze vaak bij boeren of voedselafvalverwerkers staan. Tijdens het vergisten of vergassen komt methaan vrij, een basiselement van aardgas. Het groene gas gebruik je voor het verwarmen en maken van warm tapwater met een cv-ketel en eventueel voor koken. Dit laatste zal echter steeds meer vervangen worden voor elektrisch koken omdat dit duurzamer is.

Waterstof

Waterstof vormt een ander alternatief uit deze categorie. Met duurzame energie van windmolens wordt uit water waterstof gemaakt. Waterstof wordt nu soms gebruikt als brandstof voor auto's en de industrie. In de toekomst zou ook een deel van de woningen verwarmd kunnen worden met waterstof. Waterstof wordt gemaakt door middel van elektrolyse. Elektrolyse is een chemische reactie waarbij water (H_2O) wordt gesplitst waardoor waterstof (H_2) en zuurstof (O_2) ontstaat. Waterstof is een zeer licht ontvlambaar gas. Dat maakt het een bruikbaar alternatief op aardgas.

Waterstof lijkt een zeer interessant alternatief voor het verwarmen van onze woningen omdat de gas-infrastructuur die nu in de grond ligt gebruikt kan worden. Daarbij is wel een aanpassing nodig aan het gasnetwerk. Waterstof is erg licht en bestaat uit kleinere moleculen waardoor het makkelijk door licht poreus materiaal ontsnapt. Gasleidingen moeten daarom worden voorzien van een extra coating. Voor het toepassen van elektrolyse om waterstof te maken is veel (groene) elektriciteit nodig. Helaas is er lang niet genoeg duurzame stroom beschikbaar voor de productie ervan. Dat zou dus betekenen dat we gas en kolencentrales nodig hebben om waterstof te maken. Daarnaast is er tijdens het elektrolyseproces veel verlies van energie.

Synthetisch gas

Een derde mogelijkheid is het produceren van synthetisch gas door het maken van methaan, het basiselement van aardgas. Dit wordt geproduceerd door waterstof met behulp van elektriciteit te laten reageren met CO_2. Door dit proces ontstaat er een synthetisch gas waar geen fossiele brandstoffen aan te pas komen. Nu het steeds duidelijker wordt dat waterstof ook direct bruikbaar is in woningen lijkt deze optie minder realistisch.

Wat kost het gebruik van groen gas?

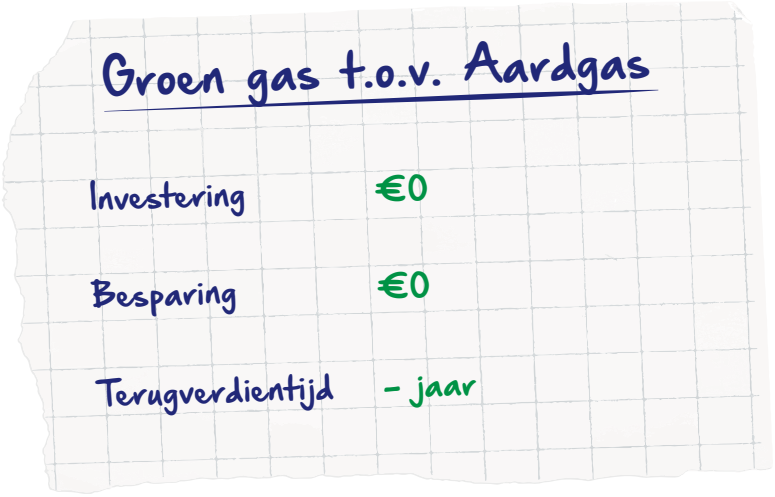
Het grootste voordeel van het gebruik van groen gas is dat bijna elke woning in Nederland geschikt is om over te stappen. Nadeel is dat groen gas nu nog een stuk duurder is dan aardgas. Dat betekent dat isolatiemaatregelen nog meer lonen dan dit het geval is bij een warmtenet of warmtepomp. Wat de exacte prijs voor groen gas zal zijn in de toekomst is onbekend maar de kans is groot dat deze voorlopig met de prijs van aardgas meestijgt.

Een gemiddelde eengezinswoning gebruikt gemiddeld 1.500 m³ gas per jaar. Met de huidige gasprijs van €0,76 (prijspeil januari 2019) betekent dat €1.140 per jaar aan verbruikskosten. Hier komen nog vaste leverings- en netbeheer kosten bij. Dit is gemiddeld € 250 voor de vaste netbeheer- en leveringskosten. De exacte bedragen zijn afhankelijk van de energieleverancier en netbeheerder.

Kosten cv-ketel op groen gas

Met een cv-ketel kom je dan uit op een bedrag van €1.265 tot €1.440 per jaar.

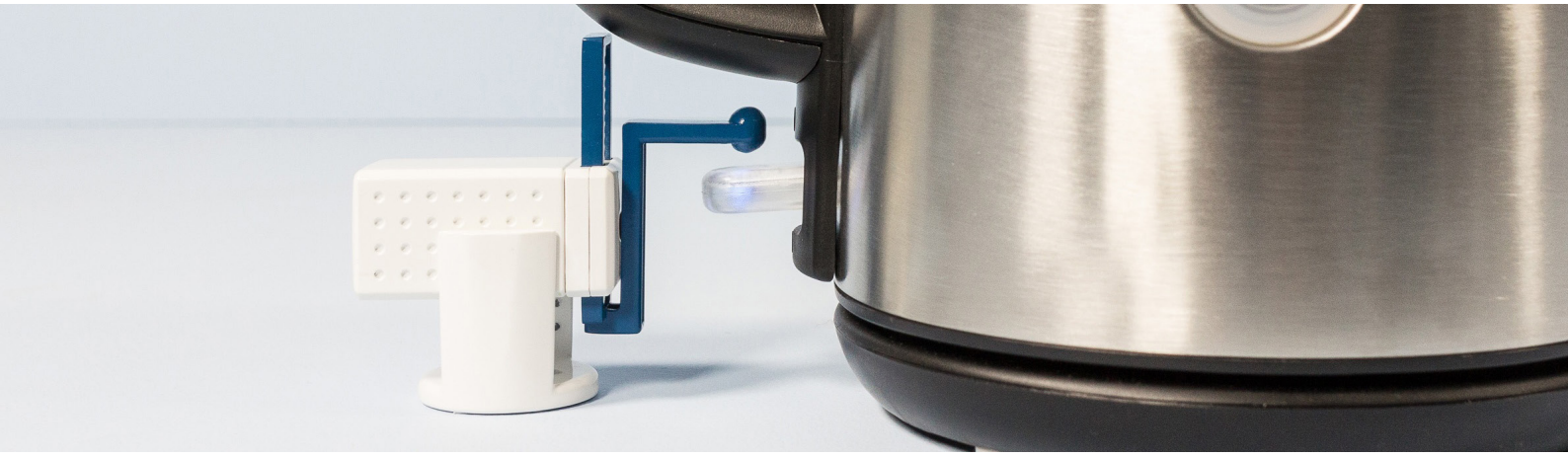
- Gasverbruik (0,76 per m³): €1.140 (incl. belasting en opslag duurzame energie)
- Vaste leveringskosten: €25 tot €100 (afhankelijk van energieleverancier)
- Netbeheerskosten: €100 tot €200 (afhankelijk van netbeheerder en afstand tot bron)



Op dit moment is stoken op gas de duurste oplossing. Dit zal waarschijnlijk ook in de toekomst het geval blijven. Het loont dus, mits het mogelijk is, je woning beter te isoleren en energiebesparende maatregelen toe te passen.

3.7 Slimme apparaten

3.7 Stap 5 Slimme en energiezuinige apparaten 109



3.7 Stap 5 Slimme en energiezuinige apparaten

Met slimme en energiezuinige apparaten kun je het energieverbruik in huis flink verminderen. Met slimme technieken kun je eens goed onderzoek doen naar apparaten in huis om te zien of ze veel elektriciteit of gas verbruiken. Vaak heb je geen idee van waar het hoge energieverbruik vandaan komt of hoe je het eenvoudig kan verminderen. Daarnaast levert het gebruik van slimme apparatuur soms meer op dan alleen gebruiksgemak.

Elektrische koken

Gas wordt natuurlijk niet alleen gebruikt voor de centrale verwarming, maar ook om op te koken. Ook al is het gasfornuis voor maar ongeveer 5% van het gasverbruik verantwoordelijk: je wilt graag volledig van het gas af. Als je in de toekomst geen gas meer wilt gebruiken, moet je dus gaan koken op een elektrisch toestel. Gelukkig is die techniek enorm ontwikkeld de afgelopen jaren. Elektrisch koken met een keramische of inductie kookplaat is dan de meest voor de hand liggende oplossing. Inductie koken lijkt het meest op koken op gas: de kookplaat is heel snel opgewarmd en afgekoeld en is daarmee heel goed te reguleren.

De voordelen van koken op inductie:

- Met inductie kun je nog sneller en harder koken dan met een gasfornuis. Wil je snel water koken? Met inductie is de kans groot dat dit nog sneller kan dan met een waterkoker!
- Per ongeluk het gas open laten staan is erg gevaarlijk. Met elektrisch koken is dit verleden tijd. Daarnaast werkt inductie alleen wanneer er een pan op de kookplaat staat. Wel zo veilig!
- Inductie verwarmt alleen de potten en pannen die op de kookplaat staan. Er gaat geen warmte verloren in de ruimte. De keuken blijft op een aangename temperatuur en zal niet snel tropisch warm worden.
- De verbranding van gas zorgt voor behoorlijke hoeveelheden schadelijke fijnstof en CO_2 in de keuken. Dat is niet gezond. Met inductie heb je daar geen last meer van.

Wat vinden de chef-koks ervan?

In interviews van het Algemeen Dagblad met top chef-koks uit Nederland is veel enthousiasme over het koken op inductie. Hen is gevraagd naar het verschil tussen koken op gas of inductie:

"Het maakt voor dat kippetje of die duif echt niet uit, of ie op vlammen of op inductie wordt gebraden hoor", zegt Herman Den Blijker. Hij vindt koken op inductie 'geniaal'. "Natuurlijk was er eerst weerstand tegen, mensen die hun hakken in het zand zetten. Maar gas of inductie is het verschil tussen een bakelieten telefoon en een gsm. Het gaat zo veel sneller."

Ook chef-kok Julius Jaspers is om. "En ik zie steeds meer restaurants meegaan. Het is ook beter voor in de keuken: daar wordt het zonder die vlammen een stuk minder warm, nu staan er geen druppels meer op de ramen." [3]

[3] *Bron: https://www.ad.nl/koken-en-eten/hollandse-topkoks-zijn-al-van-het-gas-af~ae0947e6/*

Slimme thermostaat

Een slimme thermostaat houdt bij het verwarmen van de woning rekening met jouw gedrag. Het prettige aan een slimme thermostaat is dat je, in tegenstelling tot ouderwetse thermostaten, niet meer zelf de verwarming hoeft aan en uit te zetten. Je kunt deze voorprogrammeren zodat deze op het gewenste moment aangaat. Daarnaast kun je, wanneer het toch nodig is om iets aan te passen, de thermostaat eenvoudig op afstand bedienen met een tablet of smartphone.

Sommige slimme thermostaten geven je ook inzicht in je energieverbruik, bijvoorbeeld of je veel of weinig gas verbruikt ten opzichte van andere vergelijkbare huishoudens. Weer andere thermostaten zijn nog slimmer en leren van jouw gedrag waardoor je nog efficiënter kan stoken. Dit kan soms wel oplopen tot een besparing van ongeveer 10% op je stookkosten.

Slimme meter

De slimme meter is een digitale meter voor het meten van het energieverbruik in huis. Hij is slim omdat de verbruiksgegevens op afstand uitgelezen kunnen worden door de energieleverancier en netbeheerder. Het opnemen van de meterstand gaat dus automatisch. Een ander voordeel van een slimme meter is dat het verbruik niet meer 1 keer per jaar maar minimaal om de 2 maanden wordt uitgelezen. Daardoor weet je nog beter wat het verbruik is in een bepaalde periode.

Domotica

Met domotica, het gebruik van slimme regeltechnieken en sensoren, kun je slimmer omgaan met het gebruik van apparaten in huis. Je kunt nauwkeuriger afstemmen hoe je verlichting, verwarming en andere apparatuur wilt laten reageren op jouw aanwezigheid of wensen.

Een simpele vorm van domotica is het gebruik van bewegingssensoren. Veel mensen hebben een bewegingssensor op buitenverlichting geplaatst vanwege de veiligheid of het voorkomen van lichtoverlast. Een minder voor de hand liggende vorm van gebruik van sensoren is het aansturen van gordijnen. Je kunt gordijnen automatisch aan laten sturen zodra het buiten donker wordt of wanneer er te veel kou van de ramen afkomt.

4. EXPERTS OVER AARDGASVRIJ WONEN

Je hebt hiervoor kunnen lezen over het hoe en waarom van aardgasvrij wonen. Naast de regelgeving, het kabinetsbeleid en de technische oplossingen is het ook goed om stil te staan bij de ervaringen van anderen met het duurzaam en (stap voor stap) aardgasvrij maken van woningen.

De experts van het Regionaal Energieloket zijn geïnterviewd en gevraagd wat er allemaal komt kijken bij het creëren van een aardgasvrije woning. Welke vragen stellen woningeigenaren het meeste aan hen? Daarnaast is elektrisch koken, in plaats van op gas, een belangrijk onderdeel van aardgasvrij wonen.

4.1 Interview met experts - Reinier & Theodoor

Reinier

Reinier is 1 van de oprichters van het Regionaal Energieloket en heeft veel contact met installateurs, isolatiespecialisten, producenten en gemeentes over het verduurzamen van woningen. Daarnaast heeft hij regelmatig woningeigenaren aan de lijn die hij helpt met het verduurzamen van hun woning.

Theodoor

Theodoor is al ruim 5 jaar specialist op het gebied van duurzame gebouwen en in het oplossen van duurzaamheidsvraagstukken. Bij het Regionaal Energieloket is hij verantwoordelijk voor het advies aan woningeigenaren. Dit doet hij persoonlijk maar ook door het schrijven van ebooks en kennisartikelen op de website.

Interview

Beste Reinier en Theodoor, waarom zou ik van het aardgas af willen?

Goede vraag! Er zijn meerdere redenen om van het aardgas af te gaan.

Ten eerste vanwege de besparingen op je jaarlijkse energiekosten: voor sommige (niet alle) woningen is het aantrekkelijker om de woning te verwarmen met bijvoorbeeld een warmtepomp of aangesloten te worden op een warmtenet vergeleken met een cv-ketel. Je kijkt dan niet alleen naar de eenmalige investering, maar ook naar de energielasten in de aankomende 15 jaar (dat is de gemiddelde levensduur van een cv-ketel en warmtepomp). Omdat gas de aankomende jaren steeds duurder gaat worden, wordt verwarmen met de gasvrije alternatieven financieel aantrekkelijker.

Naast de financiële voordelen is het vooral ook belangrijk om het milieu te ontlasten: ondanks dat aardgas een relatief schone fossiele brandstof is, blijft het gepaard gaan met veel CO_2-uitstoot. Stap je over op een duurzamer alternatief, dan kan je behoorlijk wat CO_2-uitstoot besparen.

Daarnaast los je ook maatschappelijke problemen op. Iedereen heeft de afgelopen jaren gezien wat de gevolgen zijn van de boringen naar aardgas in Groningen. Daar moet snel een einde aan komen om verdere schade te voorkomen.

Wat als mijn cv-ketel morgen stuk gaat. Is het dan verstandig om nog een nieuwe ketel te kopen?

Ja dat is een hele goede vraag. Dit wordt ons regelmatig gevraagd door woningeigenaren. Het antwoord daarop is in de meeste gevallen ja. Maar als je over kan stappen op verwarming met een warmtepomp dan heeft dat natuurlijk de voorkeur. Daarmee zorg je voor aanzienlijke lagere energierekening, mits je woning daarvoor geschikt is. Kies je voor een cv-ketel dan zeg ik er wel altijd bij dat dit zeer waarschijnlijk de laatste is die ze zullen aanschaffen. Belangrijk is om de plannen van de gemeente in de gaten te houden. Zij zijn op dit moment aan het onderzoeken hoe ze hele woonwijken van het gas af gaan halen en wanneer dit gebeurt. Een handvol wijken in Nederland zijn daar al over geïnformeerd en worden over een paar jaar van het gas af gehaald. Voor de meeste andere woningen geldt dat er pas eind 2021 meer bekend is over wat er met hun wijk gebeurt. In dat geval moet er nog een plan worden geschreven en zodra dat klaar is hebben woningeigenaren nog minimaal 8 jaar de tijd om voorbereidingen te treffen. Kortom, een nieuwe ketel zal waarschijnlijk nog minimaal 10 jaar mee moeten gaan.

Als ik straks met een warmtepomp mijn huis moet gaan verwarmen, worden mijn buren dan niet gek van het geluid?

Je hebt verschillende soorten warmtepompen die je kunt gebruiken voor het verwarmen van je huis; een bodem en buitenlucht warmtepomp. De laatste heeft een buitenunit waar een ventilator in zit. Deze maakt geluid en kan geluidsoverlast veroorzaken. In de praktijk gebeurt dit vooral omdat deze niet goed of te dichtbij een raam geplaatst is. Het is dus belangrijk om een vakkundige installateur in te schakelen die weet hoe hij dit moet aanpakken. Anderzijds is een buitenlucht warmtepomp niet zo handig in een appartement waar je weinig buitenruimte hebt en buren al snel tot last bent. Een bodemwarmtepomp heeft geen buitenunit en maakt dus geen geluid. De binnenunit (de daadwerkelijke warmtepomp) maakt niet meer geluid dan een cv-ketel en je zult deze dus ook geen lawaai horen maken.

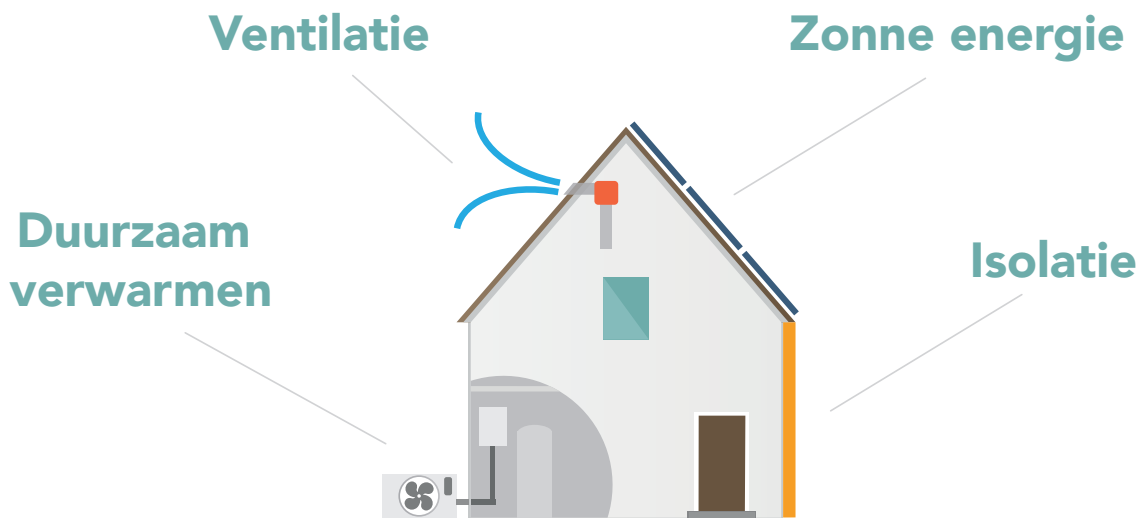
Tot slot. Gaan er nog veel technologische innovaties komen op de markt waar we beter op kunnen wachten voordat we de cv-ketel weg doen?

We weten al jaren vrij goed wat er moet gebeuren. Het is belangrijk om de juiste dingen te doen. Het gasvrij en duurzaam maken van je woning is al jaren technisch mogelijk. De technieken die we daarvoor nodig hebben zijn al tientallen jaren voorhanden.

Er leeft bij veel mensen nog het idee dat de techniek achter de warmtepomp of zonnepanelen nog in de kinderschoenen staat en de cv-ketel nog flink verbeterd kan worden. We zijn in Nederland gewend om heel erg naar onszelf te kijken terwijl er van het buitenland veel te leren is. De warmtepomp wordt al tientallen jaren gebruikt als 1 van de belangrijkste warmtebronnen in Scandinavië, Duitsland, Oostenrijk, Polen en Frankrijk. Nieuwe technieken zullen er ongetwijfeld bijkomen maar ik verwacht geen nieuwe uitvinding zoals de warmtepomp op korte termijn. Het is gewoon al heel knap om met een warmtepomp 1 eenheid energie te gebruiken om 3 of 4 eenheden energie uit koude buitenlucht te halen.

Waterstof is op dit moment ook een hot item. Veel woningeigenaren denken dat dit een goedje is dat aardgas op een zeer eenvoudige manier kan vervangen. Je hoeft er nauwelijks iets voor te doen. Als woningeigenaar is dat natuurlijk ook zo maar daar hangt ook een fors prijskaartje aan vast. Waterstofgas maken vraagt veel (duurzame) elektriciteit en tijdens het maken ervan gaat er veel energie verloren. Je hebt dus nog meer windmolens en zonnepanelen nodig dan wanneer je de elektriciteit rechtstreeks aan de woning levert waar een warmtepomp ‘gratis’ energie uit de lucht haalt. Anderzijds hebben we al warmtebronnen (lees aardwarmte en restwarmte) die we met een veel hoger rendement en minder energieverbruik kunnen verkrijgen.

5. WAT KOST HET AARDGASVRIJ MAKEN VAN JE HUIS?



Wie gaat dit betalen? Een veel gestelde vraag als het gaat om de energietransitie. Uiteindelijk zal iedereen moeten (mee)betalen. Via de energierekening, belasting of door een verhoging van de hypotheek. Ook bedrijven, overheden en nutsbedrijven moeten investeren in het behalen van de doelstellingen om 100% klimaatneutraal te zijn in 2050.

Gelukkig zijn er veel energiebesparende maatregelen die je nu kan nemen zonder daar spijt van te krijgen. Vooral isolatiemaatregelen en investeren in zonnepanelen zijn maatregelen die veel voor het milieu betekenen maar vooral ook financieel interessant zijn. Met een rendement van soms wel 10% is het erg interessant om hierin te investeren. Hieronder een aantal voorbeelden van maatregelen die je zonder spijt kan uitvoeren en waar je vrijwel altijd snel profijt van hebt.

Top 5 energiebesparende maatregelen

Maatregel	Jaarlijkse besparing	Financieel Rendement
Vloer of bodemisolatie	€145 - €290*	4,0% - 9,0%
Spouwmuurisolatie	€145 - €435*	7,0% -10,5%
HR++ of Triple glas	€140 - €380*	3,0% - 7,0%
Dakisolatie	€360 - €500*	4,0% - 11%
Zonnepanelen	€345 - €865*	6,0% - 8,0%

** Afhankelijk van de mate van isolatie/aantal zonnepanelen.*

Wat als je een woning huurt?

Een woning aardgasvrij maken is niet voor elke bewoner mogelijk. Als je een huis huurt ben je afhankelijk van de woningeigenaar voor het verduurzamen van je huis. Gelukkig is het ook voor veel verhuurders interessant om hun panden te verduurzamen. De woningwaarde stijgt en het is makkelijker om in de toekomst aan nieuwe bewoners te komen aangezien het huis aantrekkelijker is om in te wonen.

Je kan in dat geval het beste met je verhuurder in gesprek gaan om te kijken of deze geld wil investeren in het verduurzamen van de woning. Daarbij kun je afspreken dat de verlaging van de energiekosten opgeteld mag worden bij de huur. Daarmee kan de verhuurder de investeringen bekostigen. De eigenaar heeft dan het voordeel dat hij het rendement op de investering krijgt en jij als huurder comfortabeler zal wonen (betere isolatie, minder tocht, warme vloer).

5.1 Kosten aardgasvrij maken woning

Het verduurzamen van je woning vergt vaak een flinke investering. Een woning aardgasvrij maken, zeker de wat oudere woningen, kan een flinke investering betekenen. De totale investering is al snel een bedrag dat ligt tussen de €10.000 en €50.000 voor respectievelijk een nieuwbouw of vooroorlogse woning. Maar een gemiddeld gezin is ook ruim €1.250 per jaar kwijt aan energiekosten voor verwarming van de woning. Op een termijn van 20 jaar is dat €25.000. Investeer je nu een deel daarvan in energiebesparende maatregelen dan is de kans groot dat je uiteindelijk goedkoper uit bent. Hieronder een aantal voorbeeldwoningen die aardgasvrij gemaakt gaan worden.

5.1.1

Voorbeeld 1 - Vrijstaande woning uit 1970

In dit voorbeeld wordt een vrijstaande woning uit 1970 aardgasvrij gemaakt. Met een woning uit 1970 kun je veel kanten op. Je kunt deze bijvoorbeeld elektrisch verwarmen of op een warmtenet aansluiten. Afhankelijk van de keuze zijn er aanpassingen nodig aan de woning. Een woning uit 1970 is namelijk niet geïsoleerd tijdens de bouw.

De kans is natuurlijk aanwezig dat dit naderhand wel is gedaan maar daar mag je in dit geval niet van uit gaan. De woning in dit voorbeeld heeft de volgende kenmerken:

- Woonoppervlakte: 140m²
- Verwarming: HR-ketel met radiatoren
- Energieverbruik: 2.500m³ gas en 4.200 kWh elektriciteit
- Vloer: houten vloer met oppervlakte van 60m²
- Dak: schuin dak met oppervlakte van 110m²
- Muur: buitenmuren met spouw met een oppervlakte van 140m²
- Ramen: ramen met enkel glas met een oppervlakte van 30m²

Wat is het alternatief?

De woning wordt in dit voorbeeld van het aardgas afgehaald door middel van een aansluiting op het warmtenet. Dit betekent dat de cv-ketel vervangen wordt door een warmtewisselaar, ook wel een afleverset genoemd. De warmtewisselaar heeft dezelfde functie als de cv-ketel en zal je huis van warm tapwater en verwarming voorzien. Het warmtenet in de wijk levert warmte met een temperatuur van ongeveer 55^{0}C. Dit noemen we een midden temperatuur warmtenet. De radiatoren waarmee het huis nu verwarmd wordt zijn ook geschikt om de woning, indien deze goed geïsoleerd is, voldoende te verwarmen.

Wat moet ik doen?

Voordat dit huis op 55^{0}C graden verwarmd kan worden zijn er wel enkele aanpassingen nodig. Daarbij kijk je vooral naar het beperken van warmteverlies door niet geïsoleerde muren, dak, vloer en ramen. Ook ventilatie is in dat geval belangrijk omdat door beter isoleren minder natuurlijke ventilatie plaatsvindt.

Isolatie

Voor deze woning zijn de volgende isolatiemaatregelen nodig.

- **Vloerisolatie:**

  De houten vloer wordt vanaf de onderkant voorzien van isolatiemateriaal. Dit kan glaswol, isolatiefolie of een ander dampopen isolatiemateriaal zijn. De isolatiewaarde (Rc-waarde) van de vloer wordt verhoogd naar 3,5.

- **Dakisolatie:**

  Je plaatst isolatiemateriaal tussen de dakbalken. Met deze methode laat je de dakconstructie ongemoeid en zijn de kosten relatief laag. Het nadeel ten opzichte van isolatie vanaf de buitenzijde is dat je naden en kieren niet goed kan dicht maken en de dakbalken nog steeds koudebruggen vormen. In dit scenario is het echter voldoende. De Rc-waarde van het dak wordt verhoogd naar 4,5.

- **Muurisolatie:**

  De muren kunnen eenvoudig worden voorzien van spouwmuurisolatie. Dat betekent dat er tussen de binnen- en buitenmuur glaswol of EPS-parels wordt gespoten. Met deze maatregel wordt de muur naar een Rc-waarde van 2,0 gebracht.

- **Isolerend glas:**

  In de jaren 70 werd dubbel glas nog weinig toegepast. Het kan dus zijn dat er in deze woning zowel enkel als dubbel glas in de kozijnen zit. Dit wordt vervangen door HR++ glas.

Ventilatie

Om een gezond binnenklimaat te behouden in de woning is extra aandacht voor ventilatie nodig. Door de isolatiemaatregelen worden veel naden en kieren afgedicht. Je bent dus veel afhankelijker van het open- en dichtzetten van ramen. Voor deze woning worden daarom 3 decentrale ventilatie units geplaatst.

Dit betekent dat er per ruimte een afzuigsysteem wordt geplaatst in de muur of boven een kozijn. Deze verzorgt op een vraaggestuurde manier de ventilatie. Daarnaast wordt warmteverlies tegengegaan door de warmteterugwinningsunit die in het systeem zit.

Zonne-energie

Optioneel is het mogelijk om de woning te voorzien van zonnepanelen. Dit is niet nodig om de woning aardgasvrij te maken maar zorgt wel voor indirecte vermindering van fossiele brandstoffen. Elektriciteit wordt namelijk voor een deel opgewekt met gas- en kolencentrales. Voor een vrijstaande eengezinswoning zijn 19 zonnepanelen voldoende voor het opwekken van het jaarlijkse elektriciteitsverbruik. Daarmee is ook het toekomstige elektragebruik voor het koken op inductie en het nieuwe ventilatiesysteem gedekt.

Elektrische apparaten

Voor het koken wordt de woning voorzien van een elektrische kookplaat die werkt door middel van inductie.

Wat kost dat?

Om deze woning op een warmtenet te kunnen aansluiten is een bedrag nodig van €15.450 tot €22.750. Daarnaast kan je met een extra investering in zonnepanelen van €7.450 tot €8.950 helemaal zelf je elektriciteit duurzaam opwekken.

Vloerisolatie	€1.950 - €2.250
Dakisolatie via de binnenkant	€5.500 - €7.000
Spouwmuurisolatie	€2.100 - €2.500
HR++ glas	€3.900 - €5.250
3 decentrale ventilatie units	€1.500 - €4.500
Inductie kookplaat	€500 - €1.250
TOTAAL:	**€15.450 - €22.750**

OPTIONEEL: zonnepanelen	€7.450 - €8.950
TOTAAL: incl. zonnepanelen	**€22.900 - €31.700**

Wat levert dat op?

Oud verbruik:

De energierekening in de oude situatie zag er als volgt uit:

- Gasverbruik: 2.500 m^3 x €0,76 = €1.900
- Elektriciteitsverbruik: 4.200 kWh x €0,23 = €966
- Totaal: €2.866 per jaar

Nieuw verbruik:

De energierekening in de nieuwe situatie ziet er heel anders uit. Het elektriciteitsverbruik is met een verbruik van 5 kWh bijna tot nul gebracht. Het gasverbruik is verdwenen en daarvoor in de plaats krijg je de kosten voor het gebruik van warmte van het warmtenet. Door de isolerende maatregelen is het gebruik van warmte echter beperkt.

- Warmteverbruik: 22GJ * €27,4 = € 603
- Elektriciteitsverbruik: 5 kWh x €0,23 = €1,15
- Totaal: €603 per jaar

Per jaar bespaar je als woningeigenaar ruim €2.300 op je energierekening. Dat is behoorlijk veel. De terugverdientijd komt daarmee uit op 10 tot 14 jaar. Het huis is met de isolatie en ventilatiemaatregelen comfortabeler en gezonder geworden. Een ander voordeel is dat je woning geen energielabel G verdient maar waarschijnlijk een B of A krijgt. Dat betekent dat de woning ook meer waard is.

5.1.2

Voorbeeld 2 - Tussenwoning uit 1867 in historische binnenstad

Een monument uit 1856 is moeilijk van het aardgas af te krijgen. Je bent beperkt in de wijzigingen die je mag doen aan de woning. Zowel voor aanpassingen aan de binnen- als buitenkant van het gebouw heb je toestemming nodig. Extra muurisolatie van de steensmuur is daarmee uitgesloten. Vloerisolatie is vaak ook niet mogelijk omdat er geen kruipruimte aanwezig is. En zo zijn bijna alle mogelijkheden om het gebouw te isoleren en vervolgens van automatische ventilatie te voorzien zo goed als uitgesloten. Wat kun je in dat geval wél doen? De woning in dit voorbeeld heeft de volgende kenmerken:

- Woonoppervlakte: 110m²
- Verwarming: HR-ketel met radiatoren
- Energieverbruik: 2.100m³ gas en 3.500 kWh elektriciteit
- Vloer: houten vloer met oppervlakte van 50m²
- Dak: schuin en plat dak met oppervlakte van 65m²
- Muur: buitenmuren met spouw met oppervlakte van 45m²
- Ramen: ramen met enkel glas met oppervlakte van 20m²

Wat is het alternatief?

Om dit soort woningen te verwarmen lijkt een aansluiting op groen gas de meest voor de hand liggende oplossing. Het huis blijft dus gebruik maken van een cv-ketel. De woning kan niet voldoende van isolatie worden voorzien waardoor verwarming met een warmtepomp niet mogelijk is. Daarnaast staat het pand in een historische binnenstad waardoor het moeilijk is om een warmtenet aan te leggen. De straten zijn te smal of liggen vol onbekende ondergrondse voorwerpen.

Wat moet ik doen?

Wanneer een woning op een groen gas wordt aangesloten dan is het technisch niet nodig om de woning te verbeteren. Dat betekent wel dat de energiekosten elk jaar hoger zullen worden. Gas en met name groen gas is duur. Daarnaast is groen gas beperkt beschikbaar en moeilijk te maken waardoor de prijs waarschijnlijk hoger zal liggen dan je nu gewend bent te betalen voor een m^3 gas. Het toepassen van isolerende maatregelen, voor zover dat mogelijk is, is zeer aan te raden.

Isolatie

- **Vloerisolatie:**

  Als er onder de houten begane grond vloer een kruipruimte aanwezig is dan kan de vloer vanaf de onderkant geïsoleerd worden. Dit kan glaswol, isolatiefolie of een ander dampopen isolatiemateriaal zijn. De isolatiewaarde (Rc-waarde) van de vloer wordt verhoogd naar 3,5.

- **Dakisolatie:**

  Je plaatst isolatiemateriaal tussen de dakbalken. Met deze methode laat je de dakconstructie ongemoeid en zijn de kosten relatief laag. Het nadeel ten opzichte van isolatie vanaf de buitenzijde is dat je naden en kieren niet goed kan dicht maken en de dakbalken nog steeds koudebruggen vormen. In dit scenario is het echter voldoende. De Rc-waarde van het dak wordt verhoogd naar 4,5.

Alternatief:

Als de binnenkant van het dak beschermd is omdat het als historisch waardevol wordt gezien en de zolderverdieping niet gebruikt wordt als woonruimte dan is zoldervloerisolatie een alternatief. Je plaatst in dat geval tussen de vloerdelen van de zoldervloer isolatiemateriaal om warmteverlies tegen te gaan. De Rc-waarde van de zoldervloer wordt daarmee verhoogd naar 2,5.

- **Isolerend glas:**

  Met een voorzetraam of speciaal monumentenglas kun je het enkel glas verbeteren of vervangen. De isolatiewaarde van het glas gaat daarmee van een U-waarde van 5,8 naar 2,7.

- **Muurisolatie:**

  De muren zijn enkelsteens en bevatten geen spouw. Daarmee is spouwmuurisolatie uitgesloten. Gevelisolatie aan de buitenkant mag niet vanwege het historisch aangezicht van de straat. Is de woning geen monument en alleen onderdeel van een beschermd stadsgezicht? Dan kan je aan de binnenkant van het huis isolatiemateriaal tegen de wanden aanzetten. De Rc-waarde van de muur kan je daarmee verhogen naar een Rc-waarde van 3,5.

Ventilatie

Om een gezond binnenklimaat te behouden in de woning is er extra aandacht voor ventilatie nodig. Door de isolatiemaatregelen worden veel naden en kieren afgedicht. Je bent dus veel afhankelijker van het open- en dichtzetten van ramen. Het is moeilijk om voor dit soort woningen een goed ventilatiesysteem te maken. Indien mogelijk en toegestaan kunnen er aan de achterzijde ventilatie units geplaatst worden voor decentrale ventilatie.

Zonne-energie

Voor deze woning is het wel mogelijk om zonnepanelen op het dak te plaatsen, mits ze niet in het straatgezicht geplaatst worden. Voor een monument heb je toestemming nodig maar is het vaak toch mogelijk. In dit geval is het mogelijk omdat er een gedeelte plat dak op de woning is. Op het platte dak kunnen 6 zonnepanelen geplaatst worden. Niet voldoende voor het volledig dekken van het elektriciteitsverbruik maar het zorgt wel voor een aanzienlijke besparing op de energierekening.

Elektrische apparaten

Voor het koken wordt de woning voorzien van een elektrische kookplaat die werkt door middel van inductie.

Wat kost dat?

Om deze woning op een groen gas netwerk te kunnen aansluiten zijn er geen aanpassingen aan de woning nodig. Het is wel aan te raden om het energieverbruik en warmteverlies tegen te gaan. Dit scheelt in de portemonnee en kan meer comfort opleveren. De maatregelen die je kan uitvoeren zijn afhankelijk van de status van het pand, maar een besparing op de stookkosten is zeker mogelijk. Met een bedrag van €10.250 tot €31.875 kun je de woning een flinke opwaardering geven. Daarnaast is het elektraverbruik met een extra bedrag van €2.750 tot €3.250 ook flink omlaag te brengen.

Monumentenglas	€9.750 - €14.500
Inductie kookplaat	€500 - €1.250
TOTAAL:	**€10.250 - €15.800**

Indien mogelijk

Vloerisolatie	€1.625 - €1.875
Dakisolatie via de binnenkant	€4.225 - €5.850
Binnenmuurisolatie	€4.050 - €5.400
2 decentrale ventilatie units	€1.200 - €3.000
TOTAAL:	**€21.350 - €31.875**

OPTIONEEL: zonnepanelen	€2.750 - €3.250
TOTAAL: incl. zonnepanelen	**€24.100 - €34.950**

Wat levert dat op?

Oud verbruik:

De energierekening in de oude situatie zag er als volgt uit:

- Gasverbruik: 2.100 m^3 x €0,76 = €1.596
- Elektriciteitsverbruik: 3.500 kWh x €0,23 = €805
- Totaal: €2.401 per jaar

Nieuw verbruik:

De energierekening in de nieuwe situatie is grotendeels afhankelijk van de mogelijke maatregelen die genomen mogen en kunnen worden.

Slechtste scenario

Dit scenario gaat uit van minimale maatregelen. Het gasverbruik verminderd door de isolerende maatregelen. De elektriciteitskosten zijn iets omhoog gegaan door koken op inductie. De totale jaarlijkse energiekosten zijn daardoor gedaald met een bedrag van €334 per jaar.

- Gasverbruik: 1.800 m^3 x €0,76 = €1.368
- Elektriciteitsverbruik: 3.700 kWh x €0,23 = €851
- Totaal: €2.067 per jaar

Per jaar bespaar je als woningeigenaar ruim €181 op je energierekening. Daarnaast is het huis met het monumentenglas een stuk comfortabeler geworden.

Beste scenario

In dit scenario worden ook de vloer, de binnenmuur en het dak geïsoleerd en zonnepanelen op het dak gelegd. Hierdoor wordt het gasverbruik nog meer verminderd. Het elektriciteitsverbruik is deels omhooggegaan door het elektrisch koken maar tegelijkertijd zorgen de 6 zonnepanelen voor een flinke daling van het elektriciteitsverbruik door een opbrengst van 1.500 kWh per jaar.

- Gasverbruik: 900 m^3 x €0,76 = €684
- Elektriciteitsverbruik: 2.400 kWh x €0,23 = €552
- Totaal: €1.236 per jaar

Per jaar bespaar je als woningeigenaar ruim €1.165 op je energierekening. Het huis is met de isolatie- en ventilatiemaatregelen comfortabeler en gezonder geworden.

5.1.3

Voorbeeld 3 - Een 2-onder-1 kapwoning uit 2005 in een dorp

In dit voorbeeld wordt een 2-onder-1 kap woning uit 2005 aardgasvrij gemaakt. De woning staat in een klein dorpje midden in een natuurgebied. Een woning uit 2005 kun je vaak relatief eenvoudig van het aardgas afhalen. Je kunt deze elektrisch of met groen gas verwarmen of op een warmtenet aansluiten. Afhankelijk van de keuze zijn er soms aanpassingen nodig aan de woning. Een woning uit 2005 is namelijk niet altijd helemaal voorbereid op het gebruik van bijvoorbeeld een warmtepomp. De woning in dit voorbeeld heeft de volgende kenmerken:

- Woonoppervlakte: 160m²
- Verwarming: HR-ketel met vloerverwarming beneden en radiatoren boven
- Energieverbruik: 1.700m³ gas en 4.300 kWh elektriciteit
- Vloer: betonnen vloer met isolatie (Rc-waarde 2,5) met oppervlakte van 80m²
- Dak: schuin dak met isolatie (Rc-waarde 2,5) oppervlakte van 110m²
- Muur: buitenmuren met spouwisolatie (Rc-waarde 2,5) met oppervlakte van 130m²
- Ramen: ramen met HR++ glas met oppervlakte van 30m²

Wat is het alternatief?

De woning wordt in dit voorbeeld van het aardgas afgehaald door een all-electric oplossing. Dit betekent dat je de cv-ketel vervangt en de woning elektrisch verwarmt, in dit geval met een warmtepomp. De warmtepomp heeft dezelfde functie als de cv-ketel en zal je huis van warm tapwater en verwarming voorzien. Voor het warme water heb je een buffervat nodig dat warm tapwater opslaat en warm houdt. De warmtepomp levert warmte aan het cv-systeem met een temperatuur van maximaal 55^{0}C. Idealiter verwarm je de woning met een lagere watertemperatuur, zo rond de 40^{0}C.

De radiatoren waarmee het huis nu verwarmd wordt zijn niet geschikt om de woning voldoende te verwarmen. Deze zullen vervangen moeten worden voor vloerverwarming of laagtemperatuur convectoren. De radiatoren waarmee het huis nu verwarmd wordt zijn niet geschikt om de woning voldoende te verwarmen. Deze zullen vervangen moeten worden voor vloerverwarming of laagtemperatuur convectoren.

Wat moet ik doen?

Voordat dit huis op 35^{0}C a 45^{0}C graden verwarmd kan worden zijn er enkele aanpassingen nodig. Daarbij kijk je vooral naar het toepassen van laagtemperatuur verwarming. Daarnaast kan het nog meer beperken van warmteverlies winst opleveren op de energierekening. Ventilatie is ook een belangrijk aspect om winst op te behalen. Hierbij geldt dat hoe meer je investeert in het voorkomen van warmteverlies, des te zuiniger de warmtepomp draait, en des te kleiner het benodigde vermogen van de warmtepomp. Dat zorgt voor lagere kosten en daarmee een hoger financieel rendement. Het loont dus om bij een al goed geïsoleerde woning te kijken hoe het warmteverlies nog verder kan worden beperkt.

Isolatie

De betonnen vloer met vloerverwarming wil je vanaf de onderkant voorzien van extra isolatiemateriaal. Er zit nu al piepschuim onder de vloer bevestigd en dit wil je aanvullen met isolatiefolie of PUR-schuim. De isolatiewaarde (Rc-waarde) van de vloer wordt verhoogd naar minimaal 5,5. De vloerverwarming kan daardoor op een nog lagere watertemperatuur functioneren waardoor de warmtepomp een beter rendement heeft.

Ventilatie

In de woning is al een mechanisch ventilatiesysteem aanwezig. Deze zuigt de lucht mechanisch af. Verse lucht komt via roosters boven de ramen de woning binnen. Dit is niet de meest ideale vorm van ventilatie. Je kunt hier nog winst behalen door het systeem vraaggestuurd te maken en in zones in te delen.

Dit betekent dat de mechanische ventilatie box vervangen wordt door een box met CO_2 sensoren die in woonkamer, keuken en slaapkamers wordt opgehangen. Je ventilatie is nu vraaggestuurd en werkt op die manier efficiënter.

Zonne-energie

Optioneel is het mogelijk om de woning te voorzien van zonnepanelen. Dit is niet nodig om de woning aardgasvrij te maken maar zorgt wel voor indirecte vermindering van fossiele brandstoffen. Elektriciteit wordt namelijk voor een deel opgewekt met gas- en kolencentrales. Op een 2-onder-1 kap passen maximaal 20 zonnepanelen op het dak. Daarmee is een groot gedeelte van het toekomstige elektriciteitsgebruik (inclusief warmtepomp en inductie kookplaat) gedekt.

Elektrische apparaten

Voor het koken wordt de woning voorzien van een elektrische kookplaat die werkt door middel van inductie.

Wat kost dat?

Om deze woning elektrisch te verwarmen is een bedrag nodig van €11.450 en €15.350. Daarnaast is het elektraverbruik met een extra bedrag van €7.450 tot €8.450 helemaal zelf opgewekt.

Extra vloerisolatie	€2.400 - €2.800
Ventilatie vraaggestuurd maken	€400 - €600
Buitenlucht warmtepomp 11 kW (incl. subsidie)	€5.000 - €7.000
4 laagtemperatuur convectoren (bovenverdieping)	€2.500 - €4.000
Inductie kookplaat	€500 - €1.250
Verwijderen gasaansluiting	€650 - €700
TOTAAL:	**€11.450 - €15.350**

OPTIONEEL: extra spouwmuurisolatie	€2.600 - €3.250
TOTAAL: incl. opties	**€21.050 - €27.050**

Wat levert dat op?

Oud verbruik:

De energierekening in de oude situatie zag er als volgt uit:

- Gasverbruik: 1.700 m^3 x €0,76 = €1.292
- Elektriciteitsverbruik: 4.300 kWh x €0,23 = €989
- Totaal: €2.281 per jaar

Nieuw verbruik:

De energierekening in de nieuwe situatie ziet er heel anders uit. Het elektriciteitsverbruik is omhoog gegaan met een elektriciteitsverbruik van 8.350 kWh per jaar. Daartegenover staat dat het gasverbruik is verdwenen en je ook geen netbeheer en aansluitkosten betaalt voor de gasaansluiting.

- Verwijderde gasaansluiting: besparing ongeveer €250 per jaar
- Elektriciteitsverbruik: 8.350 kWh x €0,23 = €1.921
- Totaal: €1.671 per jaar

Per jaar bespaar je als woningeigenaar ruim €610 op je energierekening. Je hebt een flink hoger elektriciteitsverbruik maar aangezien dit een stuk schoner is dan gas bespaar je flink op het milieu.

Met extra spouwmuurisolatie en 20 zonnepanelen

Het elektriciteitsverbruik van de warmtepomp is verminderd door de extra spouwmuurisolatie. Daarnaast zorgen 20 zonnepanelen tegelijkertijd voor een flinke daling van het elektriciteitsverbruik met een jaarlijkse opbrengst van 5.000 kWh.

- Verwijderde gasaansluiting: besparing ongeveer €250 per jaar
- Elektriciteitsverbruik: 2.970 kWh x €0,23 = €683
- Totaal: €433 per jaar

Per jaar bespaar je als woningeigenaar ruim €1.848 op je energierekening. Dat is behoorlijk veel. Ook kijkend naar het financiële rendement is dit een interessante oplossing. De terugverdientijd ligt tussen de 11 en 15 jaar. Dat klinkt lang maar je woning is ook een stuk comfortabeler geworden en zal in waarde stijgen.

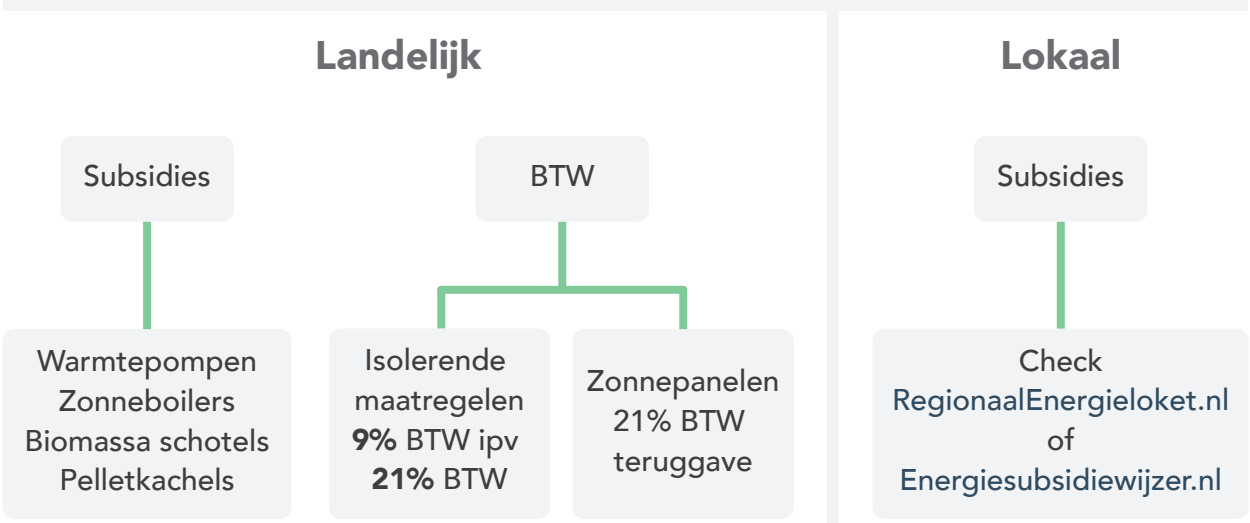
5.2 Financiering

In principe is het financieren met eigen middelen het meest voordelig qua rendement. Energiebesparende maatregelen leveren over het algemeen een aantrekkelijk en stabiel financieel rendement op. Het rendement op de investering ligt vrijwel altijd hoger dan de rente op een hypotheek of lening.

Eigen geld

Het financieren met eigen geld is natuurlijk makkelijker als je van plan bent stap voor stap richting aardgasvrij te gaan. Dan spreid je de kosten over de jaren. Ga je meerdere maatregelen tegelijkertijd treffen of misschien wel via één grote verbouwing direct volledig van het gas af? In dat geval zal externe financiering voor veel mensen de meest logische route zijn.

Subsidies & fiscale regelingen



Voor sommige energiebesparende maatregelen zijn er op dit moment landelijke of lokale subsidies of fiscale regelingen. Dat maakt het nog interessanter om de woning te verduurzamen.

- Landelijke subsidies: voor sommige maatregelen gelden fiscale regelingen en landelijke subsidies.
    - Voor warmtepompen, zonneboilers, pellet kachels en biomassaketels is er tot 2020 een aantrekkelijke ISDE subsidie.
    - Zonnepanelen: voor de aanschaf van zonnepanelen zijn er momenteel geen landelijke subsidies. Wel kan je als particulier de BTW op zonnepanelen terugvragen van de belastingdienst.
    - Isolatie: voor isolatiemaatregelen zijn er momenteel alleen voor VvE's landelijke isolatiesubsidies. Wel profiteert iedereen van een verlaagd BTW tarief op arbeid van 9% voor isolatieklussen.

- Gemeentelijke subsidies: naast de landelijke subsidies bieden sommige gemeenten ook subsidies aan om energiezuinig wonen te stimuleren. Op www.energiesubsidiewijzer.nl kan je dit makkelijk controleren voor jouw gemeente. Is jouw gemeente aangesloten bij het Regionaal Energieloket? Dan staan daar ook alle up-to-date subsidieregelingen.

Hypotheek

Je kan energiebesparende maatregelen vaak via je hypotheek financieren. Dit is in bepaalde gevallen aantrekkelijk. Je kan de maatregelen meestal meenemen in de hypotheek die je afsluit als je een nieuwe woning koopt of als je plannen hebt voor een verbouwing van je keuken of badkamer. Daarnaast kan het bij grotere bedragen, vanaf ongeveer €25.000, interessant zijn om voor het verduurzamen van je woning een losse hypotheek af te sluiten. De hypotheekrente staat laag, wat deze vorm van financieren aantrekkelijk maakt. Daarnaast mag je de rente fiscaal aftrekken, wat een extra voordeel oplevert. Banken stimuleren dit soort grootschalige verbouwingen ook steeds meer. In de toekomst zal dat alleen maar toenemen. Informeer bij jouw bank naar de mogelijkheden.

Leningen

Met een energiebespaarlening van het Nationaal Energiebespaarfonds is het financieren van duurzame investeringen mogelijk. Tegen een gunstige rente van ongeveer 2% tot 3% heb je de mogelijkheid om tot €25.000 te lenen voor het verduurzamen van je woning. Bij een Nul op de Meter (NoM) renovatie kun je zelfs tot €50.000 lenen.

Een alternatief is de duurzaamheidslening van de SVN. Deze lening is zeer vergelijkbaar met de energiebespaarlening. Alleen wordt deze per gemeente uitgegeven. Hij is ook maar in een beperkt aantal gemeenten beschikbaar.

Meer informatie hierover vind je op de websites van het nationaal Energiebespaarfonds en Stimuleringsfonds Volkshuisvesting:

energiebespaarlening.nl/
svn.nl/particulieren/lening/duurzaamheidslening

Toekomstige financiële oplossingen

De overheid is op dit moment in samenwerking met o.a. banken bezig om nieuwe financieringsoplossingen te ontwikkelen voor het verduurzamen van je woning. Een mogelijke oplossing is gebouwgebonden financiering. Je sluit dan niet als privépersoon een lening af maar de lening is gekoppeld aan je woning. Met de lening maak je jouw woning duurzaam. Het verschil tussen de oude en de nieuwe energierekening gebruik je om de lening af te lossen. Als je verhuist neem je de lening niet mee maar blijft die gekoppeld aan de woning en neemt de koper deze gebouwgebonden lening over.

6. Voor- en nadelen van aardgasvrij en duurzaam wonen

Er zitten veel voordelen aan een aardgasvrije woning. Daar staan uiteraard ook een aantal nadelen tegenover. Kijk je naar de toekomst van aardgasvrij wonen dan is het zeer waarschijnlijk dat de nadelen in de loop van de tijd niet meer op wegen tegen de vele voordelen. Eigenlijk is dat nu vaak al het geval. De meest voor de hand liggende voor- en nadelen zijn de effecten op jouw energierekening en natuurlijk het milieu. Toch zijn er ook wat minder bekende factoren die de aandacht verdienen. Denk daarbij aan het comfortniveau in huis of de invloed op de waarde van je woning. Hieronder per alternatieve energiebron een aantal voor- en nadelen.

All-electric

Voordelen:

- Geen gas betekent geen gasaansluiting meer. Dit levert je elk jaar tussen de €100 en €200 aan extra voordeel op vanwege vermeden vastrechtkosten.
- Op dit moment zijn er een behoorlijk aantal landelijke en lokale subsidies en belastingmaatregelen waarmee de investeringen in het verduurzamen van je woning een stuk lager uitvallen.
- Een all-electric woning heeft zeer lage energielasten. Veel lager dan een woning die verwarmd wordt met groen gas, aardgas of een warmtenet.
- Een goed geïsoleerde woning heeft minder last van tocht en koudeval langs ramen en muren. De warmte in je woning is gelijkmatiger verdeeld.

- Een goed geventileerd huis is goed voor de gezondheid. Nooit te hoge CO_2 en fijnstofconcentraties in huis. Daarnaast zorgt het voor een betere vochthuishouding waardoor vochtproblemen, zoals schimmels, minder snel ontstaan.
- De stijgende energiebelasting op gas heeft geen effect meer op jouw portemonnee. Je bent aardgasvrij en daarmee onafhankelijk van prijsstijgingen op gas en elektriciteit.

Nadelen:

- Als je een warmtepomp nodig hebt, heb je daar extra ruimte in huis voor nodig. Een warmtepomp inclusief boilervat heeft meer ruimte nodig dan een cv-ketel.
- Je huis all-electric maken is vaak een flinke klus. In het ergste geval woon je een paar weken in een bouwput.
- Betrouwbare en goede vakspecialisten vinden kan soms erg lastig zijn.
- Een investering in je huis om deze aardgasvrij te maken is vooral interessant als je nog minstens 10 jaar in je huidige woning blijft wonen.
- Elektriciteit is op dit moment nog niet 100% duurzaam opgewekt. Het duurt nog enkele jaren voordat dit daadwerkelijk wel zo is.

Warmtenet

Voordelen:

- Gas is explosief. Ook kosten koolmonoxide-ongelukken nog jaarlijks een aantal mensen het leven. Een woning zonder gasaansluiting is dan ook een stuk veiliger.
- Maak je gebruik van een warmtenet? In dat geval gebruik je warmte uit de industrie en energieopwekkingcentrales. Die energie zou anders verloren gaan.
- Aardgas is erg milieubelastend. Een aardgasvrij huis voorkomt veel CO_2-uitstoot.
- Je hebt nauwelijks meer omkijken naar de verwarmingsinstallatie. De warmtewisselaar wordt geleverd en onderhouden door de energieleverancier.

Nadelen:

- Warmte uit een warmtenet is op dit moment nog niet altijd 100% duurzaam opgewekt. Het duurt nog enkele jaren voordat dit daadwerkelijk zo is.
- Een aansluiting op een warmtenet betekent niet automatisch een vermindering van de jaarlijkse energiekosten.
- Bij een laag- of middentemperatuur warmtenet moet je investeren in isolatiemaatregelen om jouw woning geschikt te krijgen.

Groen gas

Voordelen:

- Je hoeft je huis niet aan te passen voor een groen gas aansluiting.
- Er zijn nauwelijks tot geen investeringen in je woning nodig.

Nadelen:

- De stijgende energiebelasting op gas heeft nog steeds een negatief effect op jouw portemonnee. Je gebruikt nog steeds (aard)gas en je bent daarmee afhankelijk van prijsstijgingen op gas en elektriciteit. Mogelijk gaat dit in de toekomst veranderen.
- Gas is explosief. Ook kosten koolmonoxide-ongelukken nog jaarlijks een aantal mensen het leven. Een woning zonder gasaansluiting is dan ook een stuk veiliger.

7 Over HVC en het Regionaal Energieloket

7.1 HVC

HVC is verantwoordelijk voor het duurzaam afvalbeheer van 44 gemeenten in Nederland. Daarnaast produceert HVC duurzame energie. Deze energie leveren wij aan gemeenten, waterschappen, bedrijven en particulieren. Verder ondersteunen we bij maatregelen om lokaal te verduurzamen.

We zetten ons onverminderd in om steeds meer materialen te hergebruiken. Dat doen we door diverse soorten afval apart in te zamelen. HVC is de grootste niet-commerciële afvalinzamelaar van Nederland.

Duurzame energie (warmte, elektriciteit en gas) halen we uit afval, biomassa, wind, zon en geothermie.

7.2 Regionaal Energieloket

Het Regionaal Energieloket is een unieke samenwerking tussen gemeenten, lokale organisaties en het bedrijfsleven om jou te helpen met het verduurzamen van je woning.

Het Regionaal Energieloket is het grootste onafhankelijke platform voor het verduurzamen van je woning. Het Regionaal Energieloket helpt woningeigenaren in heel Nederland met het traject van verduurzaming: van oriëntatie en advies tot het vinden van goede installateurs. Ook kun je via het Regionaal Energieloket direct zien van welke subsidies je gebruik kunt maken. Meer informatie vind je op regionaalenergieloket.nl.

Disclaimer

Potentiële besparing individuele energiebesparende maatregelen

De besparingen van de individuele maatregelen en de verschillende stappen in het stappenplan naar een aardgasvrije woning zijn in percentages uitgedrukt en van een ruime bandbreedte (0% tot 10% bijvoorbeeld) voorzien. Als je alle maximaal haalbare percentages van alle energiebesparende maatregelen bij elkaar optelt, kom je ruim boven de 100% energiebesparing uit. Dit is in realiteit niet mogelijk. Energiebesparende maatregelen hebben een effect op het totale energieverbruik en ook op de potentiële besparing onderling. De maximale besparing die aangegeven wordt bij een maatregel is vaak alleen haalbaar wanneer je slechts 1 van deze maatregelen treft onder de juiste omstandigheden (type woning, aantal bewoners, stookgedrag enz.).

Berekenmethode financieel rendement

In dit ebook wordt de Standaard Rekenmethode Rendementen gebruikt die door Milieu Centraal is ontwikkeld. Dit is een transparante en begrijpelijke berekening die uitgaat van een realistische schatting van de kosten en baten. In deze berekening worden ook specifiek onzekerheden benoemd.

De uitkomst van de Standaard Rekenmethode Rendementen is direct te vergelijken met de rente op een spaarrekening. De berekening bestaat uit drie aspecten:

1. De basiscijfers van een energiebesparende maatregel: aanschafkosten, onderhoudskosten, looptijd, levensduur, gemiddelde energiebesparingen over de looptijd, huidige energieprijs en verwachte energieprijsstijging over de levensduur en de spaarrente.
2. De berekening van de opbrengst van de maatregel over de minimale technische levensduur. Hierbij worden ook de onderhoudskosten en de totale kostenbesparing en rente op de spaarrekening meegerekend.
3. Met de voor spaarrekeningen gebruikelijke ‘rente op rente’ (het zogenaamde samengesteld interest) berekent Milieu Centraal vervolgens het rendementspercentage. Dit is direct vergelijkbaar met een spaarrente.

Ondanks dat HVC en Regionaal Energieloket veel zorg besteden aan de inhoud van dit ebook en de daarin opgenomen gegevens, kunnen Regionaal Energieloket en HVC niet instaan voor de volledigheid, juistheid of voortdurende actualiteit van de gegevens in dit ebook. Regionaal Energieloket of HVC aanvaardt dan ook geen aansprakelijkheid voor enigerlei directe of indirecte schade, van welke aard ook, die voortvloeit uit of in enig opzicht verband houdt met dit ebook.

Wij hebben getracht alle rechthebbenden van fotomateriaal te bereiken. Zij die desondanks menen aanspraak te kunnen maken op deze rechten, kunnen zich tot de uitgever wenden. Neem in dat geval contact op met HVC via communicatie@hvcgroep.nl.