



Datum opname:  
januari-2026

Datum rapport:  
13 februari 2026

NTA 8800 adviseur:  
Jeroen Jansen

**Gemeente Renkum**

Voorbeeldwoning Type 4  
Renkum

# ENERGIEBESPAARRAPPORT

[Renkum] | [Airbornewijk] | [Tussenwoning] | [1957]

## OVER REIJE

REIJE staat voor Rijn en IJssel Energiecooperatie. REIJE is opgericht om samen met mensen uit de buurt te zorgen voor een snellere overstap naar schone energie. Met ruim 860 leden horen we bij de grootste energiecoöperaties van Nederland! REIJE is van bewoners en is er voor bewoners.

Samen met onze leden werken we aan het opzetten van lokale energieopwekprojecten zoals zonnepanelen en windparken. Ook leveren we opgewekte energie aan het net. Ons doel is daarmee om schone en betaalbare energie beschikbaar te maken voor iedereen.

Met onze dochter Rijn en IJssel Energiediensten B.V. helpen we bij het verduurzamen van woningen. Dat doen we met allerlei diensten. Het Maatwerkadvies op basis van NTA8800 is een voorbeeld daarvan.

---

## MEER WETEN?

Dit rapport is een samenvatting van alle energiebesparende maatregelen die u kunt uitvoeren bij uw woning om de 'De Standaard' te bereiken, zoals die beschreven zijn in het kader van NTA8800. Dit is een standaard methode die landelijk is vastgesteld voor de berekening. Een sturingsmiddel om de verduurzaming van de woningvoorraad te stimuleren. De software die de adviseur daarvoor gebruikt heet Vabi EPA Maatwerkadvies. Een maatwerkadvies voor uw woning. Meer gedetailleerde informatie over de geadviseerde maatregelen vindt u via de verschillende onderdelen in dit rapport.

### HEEFT U VRAGEN?

E-mail: [service@rijnenijsselenergie.nl](mailto:service@rijnenijsselenergie.nl) • Telefoon: 085-4011762



# INHOUDSOPGAVE

Over ons	2
Beste bewoner!	4
Leeswijzer	5
Voordelen van energiezuinig wonen	6
Uw huis verwarmen. Klaar voor de toekomst	7
Voorbeeldwoning in beeld	9
Dit zien wij. Constateringen en maatregelen	10
Subsidies, financiering en collectieve inkoop	16
Samenvatting scenario's	17
Bijlage 1: woningopname	19

## Gebruik van dit energiebespaarrapport

De besparingen van de individuele maatregelen en de verschillende maatregelen zijn in percentages uitgedrukt en van een ruime bandbreedte voorzien (0% tot 10%). De precieze investeringskosten kunnen alleen door een vakspecialist worden vastgesteld. De exacte energiekosten en gerelateerde besparing op de energierekening zijn ook afhankelijk van uw afspraken met een energieleverancier.

Als u alle maximaal haalbare percentages van alle energiebesparende maatregelen bij elkaar optelt, komt u ruim boven de 100% energiebesparing uit. Dit is in werkelijkheid niet mogelijk. Energiebesparende maatregelen hebben een effect op het totale energieverbruik en ook op de potentiële besparing van de maatregelen onderling. De maximale besparing die wordt aangegeven, is alleen haalbaar wanneer u alleen deze maatregel (en geen andere maatregelen) zou treffen onder de juiste omstandigheden (type woning, aantal bewoners, stookgedrag, enz.).

Dit rapport kan niet gebruikt worden voor doeleinden anders dan het adviseren van energiebesparende maatregelen. Dit rapport kan en mag niet als basis dienen voor een taxatie van de woning omschreven in dit rapport of vergelijkbare woningen.

Hoewel er veel zorg is besteed aan de inhoud van dit maatwerkadvies kan REIJE niet instaan voor de volledigheid, juistheid of voortdurende actualiteit van de gegevens in dit rapport. REIJE aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei directe of indirecte schade, van welke aard ook, die voortvloeit uit of in enig opzicht verband houdt met dit rapport.

# Beste bewoner!

In Nederland werken we stap voor stap toe naar aardgasvrije woningen. Op dit moment wordt 88% van alle woningen nog met aardgas verwarmd, via de cv-ketel. Gemeenten helpen inwoners om hun woning voor te bereiden op een nieuwe manier van energie gebruiken en verwarmen. Bij een groot deel van de woningen zijn er nog volop kansen om energie te besparen. De gemeente Renkum heeft REIJE gevraagd om woningeigenaren te adviseren en ondersteunen in het kader van de verduurzaming. Dit doen we voor individuele woningen en voor Vereniging van Eigenaren en dit doen we ook voor uw woning met een NTA8800 Maatwerkadvies.

## Verduurzamen is maatwerk, maar woningen lijken op elkaar

Een woning verduurzamen is maatwerk, maar binnen een woonwijk of buurt hebben woningen vaak overeenkomsten. Dankzij deze overeenkomsten is het mogelijk om het onderzoek in een specifieke woning te gebruiken voor andere woningen in de buurt. Voor het Buurtenergieadvies zijn een aantal woningen gekozen om als voorbeeld te dienen voor de verschillende type woningen in de omgeving.

## Over dit energiebespaarrapport

De woningtype in dit rapport is onderzocht op energieverbruik, comfort en besparingsmogelijkheden. Aan de hand van ons onderzoek, is in dit rapport een advies opgesteld. Dit rapport geeft een indruk van specifieke eigenschappen van dit woningtype. Daarbij leest u ook welke (energiebesparende) maatregelen effectief zijn om het energiegebruik te verlagen en dit type woning voor te bereiden op een toekomst zonder aardgas ('de Standaard'). Ook speelt het verhogen van het wooncomfort een belangrijke rol in onze adviezen.

Het advies is opgesteld voor de voorbeeldwoning zoals deze oorspronkelijk is gebouwd, zonder aanpassingen. Misschien zijn er in uw woningen sinds de bouw maatregelen genomen, zoals dakisolatie of zonnepanelen. In dat geval kunt u dit rapport gebruiken om te zien hoever uw woning al op weg is naar 'De Standaard'. Ook leest u welke stappen u kunt zetten om uw woning voor te bereiden op verschillende aardgasvrije warmteoplossingen, zoals een warmtenet en warmtepomp.

## Onze aanpak

Heeft u naar aanleiding van dit rapport vragen, wilt u meer informatie of wilt u weten hoe u de adviezen in dit rapport vertaalt naar uw eigen woning? Neem dan contact op met REIJE. De contactgegevens vindt u op pagina 2.

Met vriendelijke groet,

Namens REIJE,  
Johan van Rhenen, projectleider

Namens de gemeente Renkum  
Anneroos van Hal – Troost, projectleider Fluitersmaat aardgasvrij

# Leeswijzer

Op de komende pagina's leest u meer over de voordelen van een energiezuinige woning. We geven eerst een aantal voordelen van energiezuinig wonen, gevolgd door informatie over dit woningtype verschillende en dan de constatering, aanbevolen maatregelen en maatregelpakketten. Daarna volgt een overzicht van beschikbare subsidies en financieringsmogelijkheden. In de samenvatting staan de bevindingen opgenomen in zes punten.

## Maak uw eigen plan

We geven u met dit rapport inzicht in het verduurzamen van een voorbeeld woning. Daarna komt het belangrijkste: uw eigen plan voor uw woning. Wat wordt uw route naar een duurzame woning? Hoe ziet uw huis er in de toekomst uit? Het voelt als een grote uitdaging met veel veranderingen. Door een plan te maken krijgt u inzicht en overzicht. REIJE kan u daarbij ondersteunen met een digitaal woonplan.

## Welke rol speelt de leeftijd van mijn woning?

De bouwperiode zegt veel over de inzet van energiebesparende maatregelen. Oudere woningen zijn oorspronkelijk niet geïsoleerd. Zo'n woning moet op hoge temperatuur worden verwarmd. Dit gebeurt met water van ongeveer 70 graden Celsius. Dat kost veel geld. Het verduurzamen vraagt ook om een hogere investering. Vanaf de jaren 80 zijn we in Nederland de woningen steeds beter gaan isoleren. Flink verduurzamen kan dan soms met een paar eenvoudige isolatiemaatregelen. Vanaf 2000 zijn woningen over het algemeen beter geïsoleerd. Er kan dan al gemakkelijker worden overgestapt op bijvoorbeeld (hybride) warmtepompen of een warmtenet. De bouwperiodes zijn als volgt in te delen, in lijn met de gestelde isolatie-eisen uit die bouwperiodes. In het kader van deze buurtadviesactie hebben we woningen geselecteerd uit drie periodes. Ze zijn hieronder weer gegeven met rode vierkanten:

<1925

1925-1965

1966 - 1975

1976 - 1987

1988 - 1992

1993 - 2000

2001 > nu

## Wat is het bouwjaar van mijn woning?

Tip: ga naar [bagviewer.kadaster.nl](http://bagviewer.kadaster.nl) om het bouwjaar van uw woning op te zoeken.

# Voordelen van Energiezuinig Wonen

## Lagere energierekening

Iedere maand betaalt u voor het gebruik van elektriciteit en gas. Dit bedrag stijgt ieder jaar. Dit komt onder andere doordat de belasting op energie steeds hoger wordt en de productie van energie steeds duurder. De afgelopen jaren was de stijging in de energiekosten sterker dan de stijging van het gemiddelde loon en de inflatie. Ieder jaar bent u in verhouding dus een groter deel van uw inkomen kwijt aan de energierekening.

De kosten van gas en elektriciteit is momenteel niet te voorspellen. Voor de komende 15 jaar rekenen we met 3% prijsstijging per jaar. Rekenvoorbeeld: als u nu €250 per maand betaalt voor energie dan betaalt u over de aankomende 15 jaar in totaal €55.800. En dat is nog zonder de stijging in netbeheerkosten.

## Rendement op energiebesparende maatregelen

Wanneer u (een deel) van het geld dat u uitgeeft aan uw energierekening investeert in energiebesparende maatregelen, verdient u dat geld uiteindelijk via een besparing op uw energierekening terug. Dit levert jaarlijks een mooi rendement op. Doordat u investeert in de woning stijgt de woningwaarde. Bij de verkoop van uw huis zorgt dit per stap in het Energielabel voor een hogere woningwaarde tot wel 1,5% (Bron: Milieucentraal 2022)

## 5 meest genoemde voordelen

Er zijn veel verschillende redenen om te investeren in energiebesparende maatregelen. Dit zijn de vijf motivaties die wij het vaakst terugkrijgen van woningeigenaren:



Hogere  
woningwaarde



Lagere  
energierekening



Lagere CO2-uitstoot  
(milieu impact)



Verbeterd comfort



Toekomstbestendig  
maken van de woning

*“Iets wat vaak wordt onderschat is het effect van tijd op geld. Bewoners die tien jaar geleden spouwmuurisolatie hebben aangebracht, hebben deze investering vaak al twee keer terugverdiend. De maandelijkse lasten gaan omlaag, terwijl het energielabel en het comfort van de woning verbeteren. Zeker gezien de huidige, lage rentestanden is investeren in de woning een slimme stap.”*

# Uw huis verwarmen

## Klaar voor de toekomst

Verwarming speelt een grote rol in het energieverbruik. Ongeveer 80% van de gasverbruikskosten komen voor rekening van verwarming. Ongeveer 20% van de gaskosten is nodig voor het verwarmen van water. Alle woningen in Nederland zullen de aankomende jaren voorbereid worden op een duurzame en aardgasvrije toekomst. Dit betekent dat aardgas niet meer gebruikt kan worden om te koken, warm water te maken of uw huis te verwarmen.

Een duurzaam alternatief voor het verwarmen van de woning is die met een lagere temperatuur. Om de woning comfortabel warm te krijgen moet deze daarom goed geïsoleerd zijn. Hoe beter de woning is geïsoleerd hoe minder warmte er namelijk verloren gaat. Naast isolatie zijn vaak ook andere aanpassingen aan de woning nodig zoals een goed ventilatiesysteem, nieuwe radiatoren of vloerverwarming.

### Welke duurzame verwarming is passend?

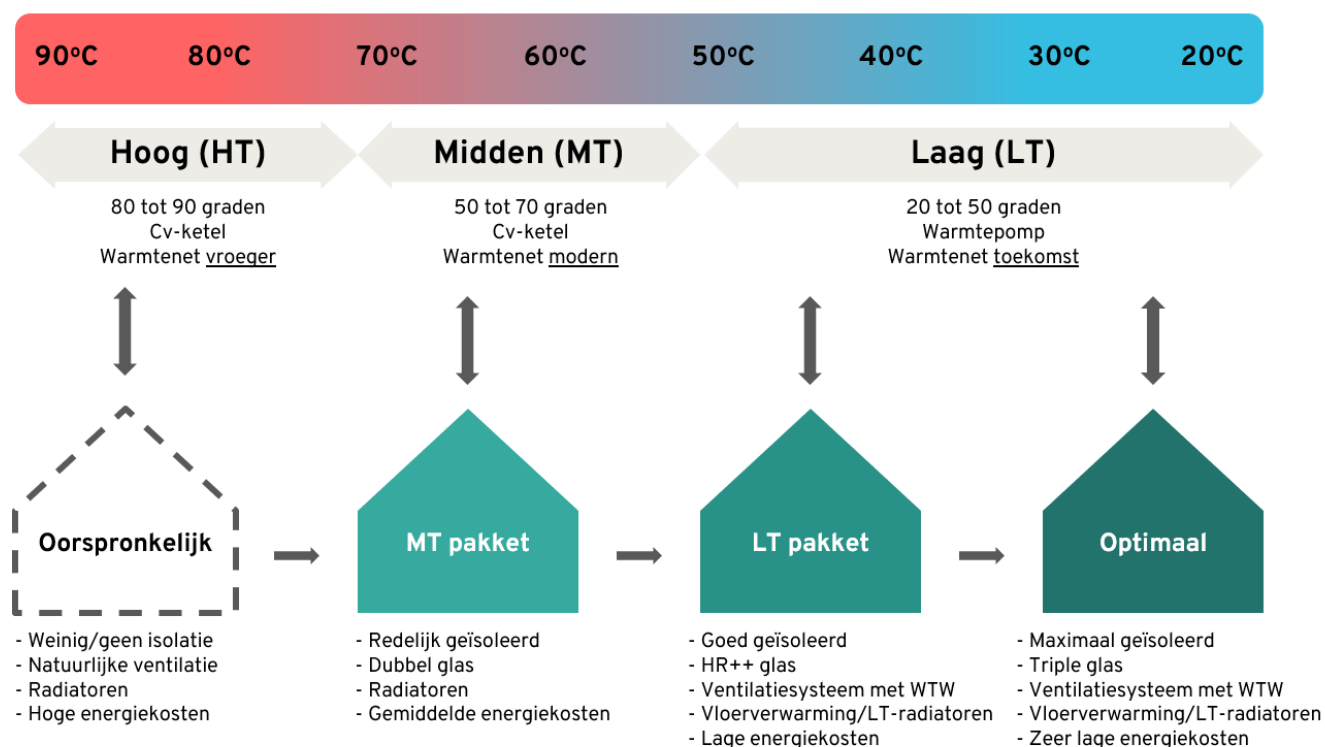
Welke warmtetechnieken zijn er om uw woning met duurzame energie te verwarmen? Denk aan een warmtenet, PVT panelen of bijvoorbeeld een (hybride) warmtepomp. U beslist als woningeigenaar (grotendeels) zelf welke warmte oplossing het beste bij uw woning en uw portemonnee past. Het Energiebespaarrapport helpt u daar bij op weg. Voor sommige warmteoplossingen is er meer isolatie nodig dan bij andere technieken.

**Komt er duurzaam gas, een warmtenet in mijn wijk (midden/lage-temperatuur) of wordt de warmtepomp mijn oplossing (lage-temperatuur)? [Bekijk hier de warmteoplossing voor mijn wijk.](#)**

### Isolatiepakketten en energielabels

Op de volgende pagina hebben we op een rijtje gezet hoe energiezuinig de woning moet zijn om op een bepaalde 'cv-temperatuur' of 'radiator temperatuur' te verwarmen. U kunt ofwel stapsgewijs of in één keer een grote stap maken om uw woning geschikt te maken voor het verwarmen op een lagere temperatuur. Bij iedere temperatuur laten we de mogelijke maatregelen zien en schetsen we de beschikbare warmte oplossingen.

Hoe beter uw huis is geïsoleerd, hoe lager de temperatuur van de verwarming is, hoe beter het energielabel van uw woning is. Een optimaal geïsoleerde woning zal eerder een A energielabel hebben.



## Gereed voor hoge-temperatuurverwarming (HT): 80 tot 90 graden

Met het oorspronkelijke niveau bedoelen we de huidige situatie waarbij een niet-geïsoleerde woning op hoge temperatuur moet worden verwarmd. Dit gebeurt met water van ongeveer 80 tot 90 graden. Om die hoge temperatuur te bereiken gebruikt de cv-ketel veel gas. Het huis verliest snel warmte doordat er weinig isolatie is. Dat zorgt voor hoge energiekosten. Aansluiten op stadswarmte zonder verdere maatregelen kan alleen als dat warmtenet de warmte van hoge temperatuur levert.

## Gereed voor midden-temperatuurverwarming (MT): 50 tot 70 graden

Vanaf de jaren '80 zijn we woningen verder gaan isoleren. Deze woningen kunnen met 70 en soms zelfs met 60 graden worden verwarmd. Door een paar isolatiemaatregelen uit te voeren kan een oudere woning met 70 graden worden verwarmd. Dit kan met een midden-temperatuur warmtenet, al kan de temperatuur in de toekomst worden verlaagd. Als er geen warmtenet plannen zijn, kan een hybride warmtepomp een oplossing zijn. U kunt daarmee al veel gas besparen.

## Gereed voor lage-temperatuurverwarming (LT): 20 tot 50 graden

Vanaf 2010 zijn woningen veel beter geïsoleerd. Door dikkere en kwalitatief betere isolatie gaat er minder warmte verloren. Deze woningen hebben daarnaast vaak ook een verwarmingssysteem dat geschikt is om op lage temperaturen te verwarmen zoals vloerverwarming of sterke radiatoren. De verwachting is dat warmtenetten in de toekomst naar ongeveer 50 graden warmte gaan, door meer duurzame warmtebronnen met een lagere temperatuur te gebruiken. Om een oudere woning naar dit niveau te brengen moet er goed geïsoleerd worden en moeten de installaties zoals ventilatie en radiatoren aangepast worden. Deze investeringen vragen financieel en qua omvang van de verbouwing meer van de bewoner dan het gereed maken van een woning voor midden-temperatuur.

# De voorbeeldwoning in beeld

In dit energiebespaarrapport wordt een compleet advies voor deze voorbeeldwoning beschreven. Dit advies bestaat uit een beoordeling van de huidige staat van uw gebouw met een advies hoe deze is te verbeteren. Aan dit advies ligt een uitgebreid onderzoek ten grondslag. De woning is door een gecertificeerde EP adviseur geïnspecteerd, eventuele bouwtekeningen en bestekken zijn bestudeerd en alle benodigde gegevens zijn in een goedgekeurd softwareprogramma uitgewerkt.

## Maatwerkadvies de opbouw

In grote lijn is de opbouw als volgt:

Eerst wordt de voorbeeldwoning beschreven, met een overzicht van de bouwkundige constructies, de installatie en andere gegevens van de woning voor het energieonderzoek.

Vervolgens gaan we in op mogelijke subsidies, leningen en collectieve inkoop. Daarna komt de energieprestatie van de woning aan bod. En worden maatregelen en pakketten uitgewerkt en 2 scenario's toegelicht.

Uiteindelijk wordt het maatwerkadvies in detail behandeld. Met behulp van verschillende maatregelpakketten wordt inzicht gegeven in de mogelijke energiebesparingen, comfortverbeteringen, kosten, baten en terugverdientijden.

In uw gemeente kunt u meedoen aan de collectieve isolatie inkoopactie, waardoor u verzekerd bent van goede producten en een scherpe prijs. Vanwege de vele varianties aan opties en mogelijkheden hebben wij in dit advies niet gerekend met de prijzen uit het isolatiecollectief, maar maken wij gebruik van de door RVO berekende kengetallen. Dit is een gemiddelde prijs, waardoor u wel een goede indicatie heeft van de daadwerkelijke kosten.

## Voorbeeldwoning – de karakteristieken

Woningtype:	Woning	Gezinssamenstelling:	4 personen
Bouwjaar:	1957	Verbruik gas, M <sup>3</sup> per jaar:	1888
Woonoppervlak:	85.18	Verbruik elektra, Kwh per jaar:	1469

\*berekend verbruik voor gas en elektra is enkel voor de woning gebonden installaties. Huishoudelijk stroomverbruik is niet in meegenomen.

## Voorbeeldwoning – het huidige energielabel

Het gebouw heeft energielabel F. Hierbij staat een A+++++ label voor een zeer energiezuinige woning en een G-label voor een zeer onzuinige woning.

# Dit zien wij, Maatregelen en pakketten

Om deze woning energiezuiniger te maken, kan uit diverse losse maatregelen of een pakket aan maatregelen worden gekozen. Welke het meest toepasselijk is, is uiteindelijk afhankelijk van eigen wensen en (financiële) mogelijkheden. U kunt uw keuze bepalen op basis van investering, terugverdientijd (TVT), energielabel, energiebesparing en CO<sub>2</sub>-reductie.

De gemeente Renkum onderzoekt of een warmtenet een geschikt duurzaam alternatief kan zijn voor aardgas in voor Renkum en Heesum. Daarbij wordt gekeken of de restwarmte van papierfabriek Parenco gebruikt kan worden als bron. Als er meer duidelijkheid is over wat een warmtenet betekent voor uw woning en straat, en welke kosten daarbij komen kijken, zal de gemeente u daarover informeren. Alle woningeigenaren kunnen op basis van die informatie zelf beslissen of ze willen aansluiten op een warmtenet.

De gemeente weet nog niet op welke temperatuur een warmtenet warmte kan leveren. Daarom adviseert de gemeente om dit moment om 2 van de 4 gebouwdelen (dak, vloer, muur en glas) goed te isoleren. Dit zijn logische stappen die u nu al kunt zetten, onafhankelijk van welke aardgasvrije warmteoplossing u later kiest. Als de duurzame warmteoplossing voor uw wijk definitief bekend is, laat de gemeente u weten of deze isolatiemaatregelen voldoende zijn of dat er nog verdere isolatie nodig is om de overstap te kunnen maken. U kunt altijd verder isoleren voor meer comfort en een lagere CO<sub>2</sub>-uitstoot.

Meer informatie over het onderzoek naar het warmtenet kunt u vinden op:  
[www.RenkumVerduurzaamtSamen.nl/warmtenet](http://www.RenkumVerduurzaamtSamen.nl/warmtenet).

## Constateringen en maatregelen

Hieronder zetten we neer wat we hebben geconstateerd in de voorbeeldwoning en welke maatregelen we voorstellen, aan de hand van vier hoofdgroepen: isoleren, ventileren, duurzaam verwarmen en energie opwekken. Elk groep heeft zijn eigen kleur en zijn eigen onderdelen.

## Isoleren

### *Gevels*

#### Niet geïsoleerde gevels

De gevels van de woning zijn voorzien van een spouwmuur, welke niet geïsoleerd is.

Het advies om de spouwmuren te isoleren met bijvoorbeeld 60mm EPS parels. Naast een betere isolatiewaarde van de gevel, zorgt de isolatie ook voor een betere afdichting met de kozijnen, waardoor er minder kou en tocht de woning in komt.

Het isoleren van de spouwmuren is opgenomen in het isolatiecollectief van de gemeente Renkum.

### *Daken*

#### Niet geïsoleerd dak

Het hellend dak van de woning is niet voorzien van isolatie. Het advies is om aan de binnenzijde hoogwaardige isolatie aan te brengen. Dit kan relatief eenvoudig gedaan worden door de volledige houten balkdikte op te vullen met isolatiemateriaal.

Wanneer u 160mm natuurlijk isolatiemateriaal (minerale wol, isovlas etc) aanbrengt is de isolatiewaarde ongeveer 3.5Rc. Deze dikte heeft u ook minimaal nodig om de standaard te bereiken als ook alle overige maatregelen uitgevoerd worden. Wanneer de overige maatregelen niet allemaal optimaal geïsoleerd zijn of worden is het verstandig om dikker te isoleren door de bestaande dakbalken op te dikken. Er ontstaat op deze manier 18 tot 20cm ruimte, zodat u een hogere isolatiewaarde kunt behalen.

U kunt er ook voor kiezen om een isolatiemateriaal te gebruiken met een betere isolatiewaarde, zoals PIR of Resolschuim. Met deze materialen bereikt u met 14cm een isolatiewaarde van ongeveer 5.0 Rc.

Het isolatiemateriaal kan eenvoudig tegen het houten dakbeschot aan de binnenzijde gemonteerd worden. Wel dient u goed te letten op vocht wat in de constructie kan treden. Laat een uitvoerder hier goed naar kijken alvorens u uw keuze voor het type materiaal maakt.

U kunt het hellend dak ook aan de buitenzijde isoleren samen met het onderhoud aan uw dak. De te behalen isolatiewaarde is veelal hoger, omdat deze ononderbroken aangebracht wordt. De kosten van isolatie aan de buitenzijde is aanzienlijk hoger, maar u heeft geen overlast aan de binnenzijde.

## Vloeren

### Geen vloerisolatie

De vloer in uw woning grenst deels aan kruipruimte en aan een onverwarmde kelder. Een klein stuk van de zoldervloer grenst aan buitenlucht. De vloeren zijn niet geïsoleerd.

Voor het verhogen van het wooncomfort en het terug dringen van koude kunt u de vloeren isoleren. De begane grond vloer is mogelijk voorzien van een 'Kwaaitaal' vloer, waarbij betonrot kan optreden. Deze vloeren werden veelal gebruikt in de jaren 60. Volgens de bouwtekeningen zijn er bij diverse woningen dit type vloer gebruikt, maar is niet bekend of deze ook van het merk 'Kwaaitaal' zijn. Gebruik daarom een verwijderbaar isolatiemateriaal zoals isolatiefolies (PIF) of thermokussens (Tonzon). Het is niet aan te raden om een foam/pur-schuim te gebruiken, omdat de vloer dan niet meer geïnspecteerd kan worden.

De zoldervloer welke aan buitenlucht grenst kan waarschijnlijk van binnenuit tussen de balken van de verdiepingsvloer geïsoleerd worden.

Het advies is om te isoleren met een isolatiewaarde van minimaal 3,5 Rc. Wanneer u vloerverwarming heeft of overweegt is een isolatiewaarde van 5.0 Rc aan te raden.

Het isoleren van de vloeren is opgenomen in het isolatiecollectief van de gemeente Renkum.

## Kozijnen en beglazing

### Niet isolerend glas

De ramen in uw woning zijn voorzien van niet-isolerend enkel glas in houten kozijnen.

Indien de kozijnen nog in goede staat zijn kunt u het volstaan met het vervangen van het glas in de bestaande kozijnen. Wanneer de kozijnen vervangen worden kunt u het beste kiezen voor geïsoleerde kunststof kozijnen met HR+++ glas. De isolatiewaarde van HR+++ t.o.v. HR++ is meer dan het dubbele, terwijl de meerprijs beperkt is. Als u het HR+++ glas in geïsoleerde kunststof kozijnen laat plaatsen krijgt u tevens een hogere subsidie van de overheid, welke de meerprijs veelal compenseert.

In de berekening zijn wij uit gegaan van het vervangen van het glas in de bestaande houten kozijnen.

De deuren in de woning zijn niet geïsoleerd, de aanwezige ramen in en rondom de deuren zijn voorzien van enkel glas. Het advies is om het volledige deurkozijn op enig moment te vervangen voor een geïsoleerde deur met HR+++ glas. Op deze manier is zowel de deur als het glas optimaal geïsoleerd.

Wanneer u reeds houten of kunststof kozijnen heeft, kunt u er ook voor kiezen om alleen het glas te vervangen voor HR++(+) glas in de bestaande kozijnen. In de meeste gevallen is het plaatsen van regulier HR++ isolatieglas in bestaande kozijnen mogelijk. Wanneer dit niet past kunt u ook kijken naar speciaal isolatieglas zoals Thermobel Advanced 0.8 of vacuümglas. Beide glassoorten isoleren beter dan HR++, maar zijn dunner, waardoor het plaatsen in bestaande kozijnen vrijwel altijd mogelijk is.

## *Kierdichting*

### Draaiende kozijnen zonder kierdichting

Wij adviseren om de gehele woning te voorzien van kierdichting. Met goede kierdichting op alle draaiende delen (ramen en deuren) verbeterd de luchtdichtheid van de woning en wordt koude infiltratie en warmteverlies beperkt.

## Ventileren

### *Ventilatiesysteem*

#### Natuurlijke ventilatie middels klep/schuiframen

Wanneer u gaat isoleren moet u rekening houden met de hogere luchtdichtheid van de woning en daardoor het toegenomen belang van ventilatie. Naast de isolerende maatregelen is het op termijn wenselijk om de woning te voorzien van een (de) centraal balansventilatiesysteem met warmteterugwinning. Het warmteverlies vanwege ventilatie wordt hiermee geminimaliseerd, zodat de woning gaat voldoen aan 'de Standaard'. U verbetert tevens het binnenklimaat, waardoor vocht en schimmelproblemen voorkomen worden en u niet meer handmatig hoeft te ventileren. Het aanleggen van een centraal balansventilatiesysteem kan het beste uitgevoerd worden wanneer u de begane grond gaat renoveren. Op deze manier heeft u de minste overlast van het aanleggen van de ventilatiekanalen.

## Duurzaam verwarmen

### *Primaire verwarming*

#### CV-ketel HR107

De woning is uitgerust met een reguliere CV-ketel voor de verwarming van de woning.

Diverse CV-ketels zijn in de onverwarmde bergingen en kelders geplaatst. Dit zorgt voor onnodig warmteverlies. Het beste kunt u de CV-ketel binnen de geïsoleerde delen (thermische schil) van uw woning plaatsen.

Zodra de schil van de woning is verduurzaamd, kan de woning op een duurzame manier verwarmd worden middels een hybride of volledige warmtepomp. Het is dan wel verstandig om de opwekker niet in een onverwarmde ruimte te plaatsen.

### *Warm water*

#### CV-ketel HR107

De woning is uitgerust met een reguliere CV-ketel voor de produceren van warm water.

Op termijn is het verstandig om het warm water op een duurzame manier op te wekken. Dit kan middels een boilervat welke op een warmtepomp of zonnecollectoren is aangesloten.

### *Koken*

#### Koken op gas

Voor het koken wordt een gastoestel gebruikt. Zodra de keuken gerenoveerd wordt of u toe bent aan nieuw kooktoestel is het verstandig om te kiezen voor een inductiekookplaat.

## Energie opwekken

### *Zonnepanelen*

#### Geen zonnepanelen aanwezig

Het dak van de woning is geschikt voor het plaatsen van zonnepanelen. Plaats zonnepanelen zoveel mogelijk gericht op het oosten en westen om gedurende de gehele dag stroom op te wekken. Het enkel plaatsen van zonnepanelen op het zuiden zorgt voor een hoge piekproductie in de middag, wanneer over het algemeen het stroomverbruik het laagst is. Wanneer u zonnepanelen op het oosten en westen plaatst heeft u aan de randen van de dag meer opwek welke veelal ook direct verbruikt wordt.

## Maatregelen en maatregelpakketten – twee scenario's

Op basis van de constatering stellen we voor deze voorbeeldwoning het volgende maatregelen pakket voor. Het pakket laat zien welke maatregelen er worden genomen, welke investering daar voor nodig is, wat de terugverdientijd is (TVT staat voor terugverdientijd). Dit levert het volgende op:

Maatregelen	Investering (€)	TVT	Energielabel
Spouwmuren isoleren met 60mm isolatie (Rc. 1,7)	€ 1.298,13	5.3	E
Vloerisolatie (Rc. 5,0)	€ 2.315,10	24.7	F
Glas vervangen voor HR++ glas in bestaand kozijnwerk (Ug. < 1.2)	€ 5.233,42	31.7	E
Hellend dak isoleren aan binnenzijde met 140mm PIR (Rc. 5,0)	€ 5.706,62	14.3	D
Kierdichting aanbrengen draaiende ramen en deuren	€ 636,29		F
Deuren vervangen door geïsoleerde deuren (Uw. 1,70)	€ 6.905,39		F
Centrale balansventilatie met WTW en CO2 sturing plaatsen	€ 6.434,00		E

# Subsidies, leningen en collectieve inkoop

## Isolatieactie Renkum

In samenwerking met het Regionaal Energieloket en Rijn en IJssel Energiediensten is de gemeente vanaf september 2024 gestart met de Isolatieactie Renkum. Met de Isolatieactie Renkum helpen we alle woningeigenaren met het isoleren van hun woning. Zo kunnen alle woningeigenaren deelnemen aan de collectieve inkoopactie en gratis een financieel ontzorggesprek aanvragen. Daarnaast kunnen vve's gebruikmaken van procesbegeleiding bij verduurzaming.

Bent u woningeigenaar van een slecht geïsoleerde woning (energielabel D, E, F of G) met een WOZ-waarde lager dan € 496.000 (peiljaar 2022)? Dan is er meer! Dan kunt u ook gebruik maken van subsidie, gratis energieadvies en kunt u hulp krijgen bij het aanvragen van de ISDE-subsidie.

Alle informatie kun je vinden op de volgende link: [Isolatieactie Renkum - Renkum Verduurzaamt Samen](#)

Heeft u een brief en een woningcode (WOZ-waarde lager dan €496.000 en een slecht geïsoleerde woning) dan kunt u:

- €750,- extra subsidies krijgen voor isolatiemaatregelen die u door een bedrijf laat uitvoeren.
- Een doe-het-zelf kadokaart t.w.v. €1250,- aanvragen en besteden aan isolatiematerialen.
- Meedoen aan de collectieve inkoopactie.
- Gratis energieadvies aan huis ontvangen
- Een financieel ontzorggesprek aanvragen om inzicht te krijgen investeringen, besparen, subsidies en leningen
- Hulp krijgen bij het aanvragen van de landelijke ISDe-subsidie.

De pakketten zijn aan te vragen op de link: [Isolatieactie Renkum - Renkum Verduurzaamt Samen](#)

Voor overige woningeigenaren zijn er gelukkig ook nog vele subsidies en financiering aan te vragen:

**ISDE subsidie: voor woningeigenaren**

**SVOH subsidie: voor kleine verhuurders**

**SVVE subsidie: voor Vereniging van Eigenaren**

**Lening: Nationaal Warmtefonds €1.000 - €28.000 (0% rente bij verzamelinkomen tot €60.000)**

Voor overige informatie over verduurzamen van maatregelen zie de link naar de website van mileucentraal:

**Check op subsidies en leningen**

# Samenvatting – scenario 1

## ‘Logische stappen’

### 1. Huidige energielabel

Uw woning heeft op dit moment energielabel: F

### 2. Voorgestelde maatregelen

We stellen de volgende maatregelen voor op als eerste logische stappen:

Maatregelen	Investering (€)	TVT	Label
Spouwmuren isoleren met 60mm isolatie (Rc. 1,7) Vloerisolatie (Rc. 5,0)	€ 3.613,23	11.2	E

### 3. Investeringen en terugverdientijd

De investering voor deze maatregelen bedraagt zonder subsidie: € 3.613,23

De bruto terugverdientijd bedraagt: 11 Jaar

### 4. Subsidies en leningen

U komt voor de volgende subsidies in aanmerking: ISDE

Met het volgende bedrag: € 934,79

#### Mogelijkheden warmtefonds afhankelijk inkomen etc.

Met het volgende bedrag: € 2.678.44

### 5. Netto investering

De investering na aftrek van subsidies bedraagt: € 2.678.44

De netto terugverdientijd bedraagt in dat geval 8 Jaar

### 6. Energielabel na verduurzaming

Uw energielabel zou na de verduurzamingen kunnen worden: F

Daarmee heeft u de volgende labelstappen gemaakt: F -> E

Dat levert de volgende stijging in woningwaarde op: [Klik hier](#)

\* Zie ook de disclaimer op pagina 2

# Samenvatting – scenario 2

## Vervolg stappen

### 1. Huidige energielabel

De woning heeft op dit moment energielabel: F

### 2. Voorgestelde maatregelen

We stellen de volgende maatregelen voor op basis van een optimaal eindscenario:

Maatregelen	Investering (€)	TVT	Label
Spouwmuren isoleren met 60mm isolatie (Rc. 1,7) Vloerisolatie (Rc. 5,0) Kierdichting aanbrengen draaiende ramen en deuren Hellend dak isoleren aan binnenzijde met 140mm PIR (Rc. 5,0) Glas vervangen voor HR++ glas in bestaand kozijnwerk (Ug. < 1.2)	€ 15.189,56	14.8	B

### 3. Investerings en terugverdientijd

De investering voor deze maatregelen bedraagt zonder subsidie: € 15.189,56

De bruto terugverdientijd bedraagt: 15 Jaar

### 4. Subsidies en leningen

U komt voor de volgende subsidies in aanmerking: ISDE

Met het volgende bedrag: € 3.411,89

### Mogelijkheden warmtefonds afhankelijk inkomen etc.

Met het volgende bedrag: € 11.777.67

### 5. Netto investering

De investering na aftrek van subsidies bedraagt: € 11.777.67

De netto terugverdientijd bedraagt in dat geval 11 jaar

### 6. Energielabel na verduurzaming

Uw energielabel zou na de verduurzamingen kunnen worden: B

Daarmee heeft u de volgende labelstappen gemaakt: F -> E -> D -> C -> B

Dat levert de volgende stijging in woningwaarde op: [Klik hier](#)

\* Zie ook de disclaimer op pagina 2

# Bijlage 1: Advies

In dit rapport wordt een compleet advies voor uw gebouw beschreven. Dit advies bestaat uit een beoordeling van de huidige staat van uw gebouw met een advies hoe u deze kunt verbeteren. Aan dit advies ligt een uitgebreid onderzoek ten grondslag. Uw gebouw is door een vakman geïnspecteerd, eventuele bouwtekeningen en bestekken zijn bestudeerd en alle benodigde gegevens zijn in een geattesteerd softwareprogramma ingebracht. Voorts is de energetische prestatie van de huidige situatie geanalyseerd en zijn mogelijke verbetermaatregelen doorgerekend en gerangschikt. Dit maatwerkadvies is niet geregistreerd bij de overheid.

Dataveld	Waarde
Opnamedatum voorbeeld advies	
Versienummer rekenkern maatwerkadvies	2.1

# Huidige situatie gebouw

De voorbeeldwoning in de Telefoonweg heeft energielabel F. Hierbij staat een A++++ label voor een zeer energiezuinig gebouw en een G-label voor een zeer onzuinig gebouw.

In dit hoofdstuk worden de technische gegevens beschreven van het gebouw. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen de klimaatinstallaties, de bouwkundige constructies en rekenzone 's. Deze drie onderdelen bepalen samen de energetische kwaliteit van uw gebouw.

## Algemeen

Het maatwerkadvies heeft betrekking op het gebouw met onderstaande gegevens.

### Informatief

Dataveld	Waarde
Naam object	Voorbeeldwoning Airbornewijk
Objecttype	Woning
Opnameniveau	Basisopname
Gebouwtype	Eengezinswoning
Subtype	Tussenligging
Bouwjaar	1957
Gebouwhoogte [m]	7.40
Straat	Telefoonweg
Postcode	6871KZ
Woonplaats	Renkum

## Installaties

De woning kan één of meerdere klimaatinstallaties hebben. Deze zorgen voor een aangenaam binnenklimaat. Voor dit maatwerkadvies is de woning in één of meerdere rekenzones onderverdeeld. Elke rekenzone is vervolgens aangesloten op een klimaatinstallatie. De kwaliteit van de klimaatinstallatie bepaalt voor een belangrijk deel het energiegebruik. In de volgende tabel wordt een overzicht gepresenteerd van de aanwezige klimaatinstallaties.

Installaties in jouw huis	
<b>Verwarming</b>	
<b>Systeem</b>	Gasgestookte ketel
<b>Afgiftesysteem</b>	Radiatoren / convectoren
<b>Ventilatie</b>	
<b>Systeem</b>	Individueel
<b>Subsysteem</b>	A1 Standaard (toevoer niet luchtdruk gestuurd)
<b>Warmteterugwinning</b>	Nee
<b>Koeling</b>	
<b>Koeling aanwezig</b>	Nee
<b>Tapwater</b>	
<b>Systeem</b>	Gasgestookt combitoestel
<b>Zonne-energie</b>	
<b>Zonne-energiesysteem</b>	Nee

## Geometrie

In de volgende tabel vindt u alle afmetingen van de bouwkundige constructies in het gebouw met de bijbehorende isolatiewaarden.

Voor dichte constructies wordt de Rc-waarde gebruikt. Hoe hoger de waarde, des te beter de isolatie. Voor ramen (en soms dichte constructies) wordt de g-waarde gebruikt. Hoe lager de U-waarde, des te beter de isolatie. De g-waarde geeft aan welk percentage zonlicht door een raam naar binnen kan komen.

Samenvattend is heeft het pand de volgende gemiddelde isolatiewaarden:

### Gevels

Voorgevel				
Constructie	Grenst aan	Oriëntatie	R <sub>c</sub> -waarde	Oppervlakte
Gevel (Noord-West)	Buitenlucht	Noord-West	0.35	10.46
Gevel (Noord-West)	Buitenlucht	Noord-West	0.35	12.35

Achtergevel				
Constructie	Grenst aan	Oriëntatie	R <sub>c</sub> -waarde	Oppervlakte
Gevel (Zuid-Oost)	Buitenlucht	Zuid-Oost	0.35	8.67
Gevel (Zuid-Oost)	Buitenlucht	Zuid-Oost	0.35	10.30

Voorgevel				
Constructie	Grenst aan	Oriëntatie	R <sub>c</sub> -waarde	Oppervlakte
Gevel (Noord-West)	Buitenlucht	Noord-West	0.35	10.46
Gevel (Noord-West)	Buitenlucht	Noord-West	0.35	12.35

Achtergevel				
Constructie	Grenst aan	Oriëntatie	R <sub>c</sub> -waarde	Oppervlakte
Gevel (Zuid-Oost)	Buitenlucht	Zuid-Oost	0.35	8.67
Gevel (Zuid-Oost)	Buitenlucht	Zuid-Oost	0.35	10.30

Rechtergevel				
Constructie	Grenst aan	Oriëntatie	R <sub>c</sub> -waarde	Oppervlakte
Gevel (Zuid-West)	Buitenlucht	Zuid-West	0.35	1.47
Gevel (Zuid-West)	Buitenlucht	Zuid-West	0.35	1.39

Linkergevel				
Constructie	Grenst aan	Oriëntatie	R <sub>c</sub> -waarde	Oppervlakte

### Ramen en kozijnen

Voorgevel		
Constructie	U-waarde	Oppervlakte
Deur ongeïsoleerd (U = 3.40)	3.40	1.61

Raam Enkel glas (Hout, U = 5.10, g = 0.85)	5.10	0.46
Raam Enkel glas (Hout, U = 5.10, g = 0.85)	5.10	0.15
Raam Enkel glas (Hout, U = 5.10, g = 0.85)	5.10	4.14
Raam Enkel glas (Hout, U = 5.10, g = 0.85)	5.10	1.70
Deur ongeïsoleerd (U = 3.40)	3.40	1.24
Raam Enkel glas (Hout, U = 5.10, g = 0.85)	5.10	0.63

Achtergevel		
Constructie	U-waarde	Oppervlakte
Raam Enkel glas (Hout, U = 5.10, g = 0.85)	5.10	5.69
Deur ongeïsoleerd (U = 3.40)	3.40	1.09
Raam Enkel glas (Hout, U = 5.10, g = 0.85)	5.10	0.59
Raam Enkel glas (Hout, U = 5.10, g = 0.85)	5.10	0.78
Deur ongeïsoleerd (U = 3.40)	3.40	2.77
Raam Enkel glas (Hout, U = 5.10, g = 0.85)	5.10	0.64
Raam Enkel glas (Hout, U = 5.10, g = 0.85)	5.10	0.64
Raam Enkel glas (Hout, U = 5.10, g = 0.85)	5.10	1.57

Rechtergevel		
Constructie	U-waarde	Oppervlakte

Linkergevel		
Constructie	U-waarde	Oppervlakte

Dakramen		
Constructie	U-waarde	Oppervlakte

#### Daken

Constructie	Grenst aan	Oriëntatie	R <sub>c</sub> -waarde	Oppervlakte
Dak hellend/plat (Noord-West)	Buitenlucht	Noord-West	0.22	25.04
Dak hellend/plat (Zuid-Oost)	Buitenlucht	Zuid-Oost	0.22	25.04

#### Vloeren

Constructie	Grenst aan	R <sub>c</sub> -waarde	Oppervlakte
Vloer	Kruipruimte	0.15	34.98
Vloer	Aangrenzende onverwarmde kelder	0.15	6.05
Vloer	Buitenlucht	0.22	1.34

## Huidig Energieverbruik:

### Energie label

Voor de woning is een energielabel berekend gebaseerd op het woningbezoek op 12-01-2026. De gegevens die toen zijn verzameld zijn ingevoerd in Vabi EPA NTA8800 en resulteren in de volgende score (EP2 EMG forfait.) en het daarbij horende energielabel:

EP2 score (EMG forfaitair):	352.68
Energie label:	F

### Berekend energiegebruik

In het programma worden door middel van de opgenomen gegevens van de installaties, geometrie van de woning en de gebruikte constructies energieverbruiken berekend. Deze worden vervolgens op maat gemaakt naar aanleiding van de gegevens over het gebruik van de woning. Op deze manier kunnen ook de effecten van de verschillende maatregelen worden berekend en getoetst. Dit gebeurt op basis van de berekende huidige energieverbruiken:

Dataveld	Waarde
Elektriciteitsverbruik [kWh]	1469
Elektriciteitsopwekking [kWh]	
Totaal elektriciteit (netto) [kWh]	1469
Gasverbruik [m <sup>3</sup> ]	1888
CO <sub>2</sub> uitstoot [kg]	3875

# Energiebesparingsadvies

## Inleiding

In dit hoofdstuk wordt het energiebesparingsadvies voor het gebouw gepresenteerd. Wanneer meerdere maatregelen worden toegepast, hebben deze maatregelen veelal invloed op elkaar. Daarom wordt vooral aandacht besteed aan de aanbevolen pakketten van maatregelen. Hierbij worden de energetische en financiële gevolgen van de pakketten uitgebreid toegelicht. Alle mogelijke individuele maatregelen zijn in het hoofdstuk [Toelichtingen](#) terug te vinden. Tenslotte komen enkele praktische tips over het uitvoeren van maatregelen aan de orde.

## Overwogen maatregelen

In de volgende tabel vindt u een overzicht van de overwogen maatregelen. Sommige daarvan zijn meegenomen in de eerdergenoemde maatregelpakketten.

Maatregel	Investing	Besparing	TVT
Spouwmuren isoleren met 60mm isolatie (Rc. 1,7)	€ 1.298,13	€ 263,66	5.3
Vloerisolatie (Rc. 5,0)	€ 2.315,10	€ 124,64	24.7
Kierdichting aanbrengen draaiende ramen en deuren	€ 636,29		
Hellend dak isoleren aan binnenzijde met 140mm PIR (Rc. 5,0)	€ 5.706,62	€ 474,45	14.3
Deuren vervangen door geïsoleerde deuren (Uw. 1,70)	€ 6.905,39	€ 50,71	
Glas vervangen voor HR++ glas in bestaand kozijnwerk (Ug. < 1.2)	€ 5.233,42	€ 236,15	31.7
Renovatiejaar		€ 129,14	
Centrale balansventilatie met WTW en CO2 sturing plaatsen	€ 6.434,00	€ 28,15	



## Aanbevolen maatregelpakketten

In deze paragraaf worden de aanbevolen pakketten met maatregelen voor het gebouw behandeld. Hier vindt u gegevens over de samenstelling van de pakketten, de verwachte energiebesparing, het energielabel, en de financiële gevolgen. Bij deze terugverdientijden is rekening gehouden met een stijging van energieprijzen (-0.37 %) en een rente op de investering (2.00 %) voor het berekenen van een Netto Contante Waarde. De gehanteerde energieprijzen zijn te vinden in de Toelichtingen.

In de volgende tabel wordt de samenstelling van de pakketten weergegeven met de bijbehorende kosten en subsidie per maatregel.

Variant	Maatregelen	Investering (€)	TVT
Gevels	Spouwmuren isoleren met 60mm isolatie (Rc. 1,7)	€ 1.298,13	5.3
Vloerisolatie	Vloerisolatie (Rc. 5,0)	€ 2.315,10	24.7
Ramen, Kozijnen & Panelen	Glas vervangen voor HR++ glas in bestaand kozijnwerk (Ug. < 1.2)	€ 636,29	31.7
Daken isoleren	Hellend dak isoleren aan binnenzijde met 140mm PIR (Rc. 5,0)	€ 5.706,62	14.3
Kierdichting	Kierdichting aanbrengen draaiende ramen en deuren	€ 6.905,39	
geïsoleerde deuren	Deuren vervangen door geïsoleerde deuren (Uw. 1,70)	€ 5.233,42	
balansventilatie	Centrale balansventilatie met WTW en CO2 sturing plaatsen		
Logische 1e stappen	Spouwmuren isoleren met 60mm isolatie (Rc. 1,7) Vloerisolatie (Rc. 5,0)	€ 6.434,00	11.2
Vervolg stappen	Spouwmuren isoleren met 60mm isolatie (Rc. 1,7) Vloerisolatie (Rc. 5,0) Kierdichting aanbrengen draaiende ramen en deuren Hellend dak isoleren aan binnenzijde met 140mm PIR (Rc. 5,0) Glas vervangen voor HR++ glas in bestaand kozijnwerk (Ug. < 1.2) Renovatiejaar		14.8

## Energie:

### Verbruik

Variant	Gasverbruik [m <sup>3</sup> / jaar]	Elektriciteitsverbruik (netto) [kWh]	CO2 uitstoot [kg]
Basis	1888	1469	3875



Gevels	1649	1437	3437
Vloerisolatie	1775	1454	3668
Ramen, Kozijnen & Panelen	1674	1440	3482
Daken isoleren	1458	1411	3085
Kierdichting	1888	1469	3875
geïsoleerde deuren	1842	1463	3791
balansventilatie	1835	1603	3825
Logische 1e stappen	1553	1424	3260
Vervolg stappen	775	1319	1835

## Besparing

Variant	Gasverbruik [m3]	%	Elektraverbruik [kWh]	%	CO2 uitstoot [kg]	%
Gevels	239	12.66	32	2.18	438	11.30
Vloerisolatie	113	5.99	15	1.02	207	5.34
Ramen, Kozijnen & Panelen	214	11.33	29	1.97	393	10.14
Daken isoleren	430	22.78	58	3.95	790	20.39
Kierdichting						
geïsoleerde deuren	46	2.44	6	0.41	84	2.17
balansventilatie	53	2.81	-134	-9.12	50	1.29
Logische 1e stappen	335	17.74	45	3.06	615	15.87
Vervolg stappen	1113	58.95	150	10.21	2040	52.65

## Financieel

Onderstaande tabel laat de investering en besparingen zien van de voorgestelde maatregelpakketten. De besparing is de besparing op energiekosten per jaar. Hierbij wordt uitgegaan van een prijsstijging van de energiekosten van -0.37 per jaar. De terugverdientijd is berekend door de besparing per jaar te vergelijken met de nodige investering.

Naast de terugverdientijd is er ook een Netto Contante Waarde uitgerekend. Deze vergelijkt de opbrengst van de energiebesparing met de verwachte stijging van de waarde van het geld op een spaarrekening van 2.00 procent over een levensduur van 15 jaar.

### Toegepaste maatregelen per variant:

Variant	Maatregelen	Prijs per eenheid	Hoeveelheid	Eenheid	Totaal [€]
Gevels	Spouwmuren isoleren met 60mm isolatie (Rc. 1,7)	29.08	44.64	Per m <sup>2</sup>	1298.13
Vloerisolatie	Vloerisolatie (Rc. 5,0)	54.64	42.37	Per m <sup>2</sup>	2315.10



Ramen, Kozijnen & Panelen	Glas vervangen voor HR++ glas in bestaand kozijnwerk (Ug. < 1.2)	308.03	16.99	Per m <sup>2</sup>	5233.42
Daken isoleren	Hellend dak isoleren aan binnenzijde met 140mm PIR (Rc. 5,0)	113.95	50.08	Per m <sup>2</sup>	5706.62
Kierdichting	Kierdichting aanbrengen draaiende ramen en deuren	636.29	1.00	Per object	636.29
geïsoleerde deuren	Deuren vervangen door geïsoleerde deuren (Uw. 1,70)	1029.12	6.71	Per m <sup>2</sup>	6905.39
balansventilatie	Centrale balansventilatie met WTW en CO2 sturing plaatsen	6434.00	1.00	Per object	6434.00
Logische 1e stappen	Spouwmuren isoleren met 60mm isolatie (Rc. 1,7)	29.08	44.64	Per m <sup>2</sup>	1298.13
Logische 1e stappen	Vloerisolatie (Rc. 5,0)	54.64	42.37	Per m <sup>2</sup>	2315.10
Vervolg stappen	Hellend dak isoleren aan binnenzijde met 140mm PIR (Rc. 5,0)	113.95	50.08	Per m <sup>2</sup>	5706.62
Vervolg stappen	Spouwmuren isoleren met 60mm isolatie (Rc. 1,7)	29.08	44.64	Per m <sup>2</sup>	1298.13
Vervolg stappen	Glas vervangen voor HR++ glas in bestaand kozijnwerk (Ug. < 1.2)	308.03	16.99	Per m <sup>2</sup>	5233.42
Vervolg stappen	Kierdichting aanbrengen draaiende ramen en deuren	636.29	1.00	Per object	636.29
Vervolg stappen	Vloerisolatie (Rc. 5,0)	54.64	42.37	Per m <sup>2</sup>	2315.10
Vervolg stappen	Renovatiejaar	0.00	1.00	Per object	0.00



# Begrippen en definities

Onderstaande definities komen van verschillende bronnen: Het energielabel, milieu centraal, NTA8800, ISSO-publicaties en de BRL.

## Resultaten en methodieken

### Energielabel

Dit label geeft aan hoe energiezuinig uw gebouw is. Hierbij is gekeken naar de isolatie van het gebouw en naar de installaties die nodig zijn voor verwarming, koeling, warm water, ventilatie, bevochtiging en verlichting en de compactheid van het gebouw. Hoe minder fossiele energie uw gebouw gebruikt, hoe beter uw energielabel. Het gebruik van hernieuwbare energie – denk aan zonnepanelen, zonneboilers en warmtepompen – vermindert ook de fossiele energie die u nodig hebt.

Hierbij is G het slechtste energielabel en A++++ (bij utiliteit) of A++++ (bij woningen) het beste. Fossiele energie komt van kolen, olie en aardgas.

Hoe is het energielabel berekend? Hierbij is uitgegaan van een gemiddeld gebruik en het gemiddelde Nederlandse klimaat. Het energiegebruik voor apparatuur – zoals computers en procesinstallaties – is niet meegenomen in de berekening. Dit omdat het energielabel alleen gaat over hoe energiezuinig het gebouw zelf is. Daarom is het energiegebruik op uw energielabel niet hetzelfde als het elektriciteitsverbruik op uw energierekening.

### Maatwerkadvies

In aanvulling op het energielabel is uitgaan van specifiek gebruik en een lokaal klimaat. Het energiegebruik door apparatuur meegenomen in de berekening zodat een vergelijking gemaakt kan worden met werkelijke energieverbruiken.

### Energielabel verdeling woning

NTA 8800 (vanaf 2021)		WWS-punten	
EP2 EMG forf. [kWh/m <sup>2</sup> ]	Energielabelklasse NTA8800	Eengezins woning	Meergezins woning
≤ 0,00	A++++	62	58
0,01 - 50,00 *	A+++	57	53
50,01 - 75,00	A++	52	48
75,01 - 105,00	A+	47	43
105,01 - 160,00	A	41	37
160,01 - 190,00	B	34	30
190,01 - 250,00	C	22	15
250,01 - 290,00	D	14	11
290,01 - 335,00	E	-4 (0)	-4 (0)
335,01 - 380,00	F	-9 (0)	-9 (0)
> 380,00	G	-15 (0)	-15 (0)

\* nieuwbouweis BENG 2

(0) Voor monumenten gelden geen minpunten



## Compactheid

Hoe compacter een gebouw is, des te lager is de waarde voor de compactheid. Een compact gebouw heeft relatief weinig buitenmuren en verliest daardoor minder energie.

## Warmtebehoefte (in de wintermaanden):

De warmtebehoefte is de hoeveelheid warmte die gemiddeld per jaar nodig is om uw woning voldoende warm te krijgen. Een woning die goed geïsoleerd en kierdicht is, en een energiezuinig ventilatiesysteem heeft, heeft een lage warmtebehoefte

## Standaard (voor woningisolatie):

Eis voor de warmtebehoefte. Als uw woning hieraan voldoet is deze in veel gevallen klaar voor de overstap naar een duurzame warmtevoorziening die warmte levert op ongeveer 50 graden in de woning, zoals warmtepompen

## Streefwaarde

Deze streefwaarde geeft aan naar welk isolatieniveau u kunt streven als u wilt gaan isoleren. Als u alle bouwdelen isoleert tot de streefwaarde, dan hoeft u in de toekomst niet nog een keer te isoleren en wordt de Standaard voor woningisolatie ruimschoots gerealiseerd. Door het voldoen aan de Standaard zorgt u ervoor dat uw woning op de toekomst is voorbereid

## Duurzame gebouwde omgeving 2050

Isolatie en hernieuwbare energie zijn nodig voor de transformatie naar een duurzame gebouwde omgeving tot 2050. Heeft u nog een aardgasaansluiting voor verwarming van uw gebouw, dan moet u zich voorbereiden op deze overgang.

## Wettelijke verplichting

Let op: energiebesparing kan wettelijk verplicht zijn. Op [www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen](http://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen) vindt u informatie over deze verplichtingen. Ook vindt u hier meer informatie over subsidies en financieringsmogelijkheden. Tot slot staan er praktijkvoorbeelden en tips hoe u aan de slag gaat met het verbeteren van uw gebouw

## EP1 Energiebehoefte

De energiebehoefte is de hoeveelheid energie die uw gebouw nodig heeft om te verwarmen en koelen. Hierbij wordt uitgegaan van een standaard ventilatiesysteem. Betere isolatie en het dichten van kieren verlagen deze energiebehoefte. De energiebehoefte van dit gebouw is 30,15 kWh per vierkante meter

## EP2 Primair fossiel energiegebruik

De EP2 wordt gebruikt voor de bepaling van het energielabel. Dit is de hoeveelheid fossiele energie die nodig is om het gebouw het gewenste binnenklimaat te geven en voorzien van de nodige verlichting en warm tapwater.

## EP3 Aandeel hernieuwbare energie

Het aandeel hernieuwbare energie dat u benut voor uw woning. Hernieuwbare energie is afkomstig uit zon, biomassa, buitenlucht en bodem. Zonnepanelen, zonneboilers, warmtepompen en biomassaketels vergroten het aandeel hernieuwbare energie



## Bouwkundig

### Isolatie

Een gebouw verliest minder warmte wanneer u het goed isoleert. Ook bespaart u op uw energiekosten en vermindert u de uitstoot van het broeikasgas CO<sub>2</sub>. Daarnaast verhoogt een goede isolatie het comfort in uw gebouw. Het gebouw is gelijkmatiger warm doordat muren en ramen minder kou afgeven. Is uw gebouw (gedeeltelijk) niet geïsoleerd? Dan vindt u hieronder een aantal adviezen waarmee u de isolatie van het gebouw verbetert.

### Gevels

Buitenmuren worden aangeduid als gevels. De isolatiewaarde van gevels wordt uitgedrukt in een R<sub>c</sub>-waarde. Hoe hoger de R<sub>c</sub>-waarde, hoe beter de isolatiewaarde. Een hogere isolatiewaarde houdt de warmte beter in de woning in de koude maanden. Hoe groter de oppervlakte van een gevel, hoe meer effect een goede of slechte isolatiewaarde zal hebben op de energetische kwaliteit van uw woning.

Dankzij goede gevelisolatie verliest uw woning minder warmte. U bespaart op uw energiekosten en vermindert de uitstoot van het broeikasgas CO<sub>2</sub>. Ook zorgt goede gevelisolatie voor een verhoging van het comfort in de woning. De woning is gelijkmatiger warm doordat de muren minder kou afgeven.

In nieuwere woningen is een goede isolatie standaard aanwezig. Bij oudere woningen is er vaak sprake van een niet-geïsoleerde spouwmuur. In dat geval is spouwmuurisolatie een, in verhouding, goedkope manier om de gevel te isoleren. Met het na-isoleren van de spouw wordt een matige isolatiewaarde gehaald (R = 1,0 tot 1,7 m<sup>2</sup>K/W). Er zijn ook andere mogelijkheden. Denk aan isolatie aan de binnenkant of de buitenkant van de gevel. Deze geven een betere isolatiewaarde, maar zijn ook duurder.

Hoogstwaarschijnlijk worden gevels maar één keer na-geïsoleerd. Het is dan verstandig om de gevels direct goed te isoleren. Isoleer daarom meteen richting de streefwaarde (R<sub>c</sub> 6 m<sup>2</sup>K/W).

### Daken

Daken kunnen bestaan uit horizontale of hellende delen. De bovenkant van een dakkapel wordt ook beschouwd als een dak. De isolatiewaarde van daken wordt uitgedrukt in een R<sub>c</sub>-waarde. Hoe hoger de R<sub>c</sub>-waarde, hoe beter de isolatiewaarde. Een hogere isolatiewaarde houdt de warmte beter in de woning in de winter. Met dakisolatie blijft vooral de bovenverdieping ook in de zomer koeler. Hoe groter het dak, hoe meer effect een goede of slechte isolatiewaarde heeft op de energetische kwaliteit van uw woning.

Dankzij goede dakisolatie verliest uw woning minder warmte. U bespaart op uw energiekosten en vermindert de uitstoot van het broeikasgas CO<sub>2</sub>. Afhankelijk van het type dak, schuin dak met pannen of een plat dak, is isoleren aan de binnenkant of buitenkant mogelijk. Het juiste gebruik van damp-remmende folie is daarbij een middel om vocht en houtrot in het dak te voorkomen. Als uw dakbedekking aan vernieuwing toe is, neem dan direct de isolatie mee, en isoleer het dak meteen richting de streefwaarde (R<sub>c</sub> 8 m<sup>2</sup>K/W).

## Vloeren

Hiermee worden vloeren bedoeld die grenzen aan de grond of buitenlucht. Dit zijn begane grondvloeren met of zonder kruipruimte eronder, maar ook vloeren boven een onderdoorgang. De isolatiewaarde van vloeren wordt uitgedrukt in een  $R_c$ -waarde. Hoe hoger de  $R_c$ -waarde, hoe beter de isolatiewaarde. Een hogere isolatiewaarde houdt de warmte beter in de woning in de koude maanden. Hoe groter de oppervlakte van een vloer, hoe meer effect een goede of slechte isolatiewaarde zal hebben op de energetische kwaliteit van uw woning.

Door goede vloerisolatie verliest uw woning minder warmte. U bespaart op uw energiekosten en vermindert de uitstoot van het broeikasgas  $CO_2$ . Goede vloerisolatie verhoogt het comfort in de woning. De woning houdt de warmte beter vast en de vloer voelt minder koud aan. Het gaat hierbij niet alleen om begane grondvloeren, maar ook om vloeren boven een onderdoorgang.

Hebt u een vloer boven een kelder, een kruipruimte met een vrije ruimte onder de balken van minimaal 35 cm, of een vloer boven een onderdoorgang, dan kan de onderzijde van de vloer geïsoleerd worden. Bij de kruipruimte is het dan belangrijk om de bodem af te dekken met een kunststoffolie om te voorkomen dat isolatiemateriaal vochtig wordt. Hebt u vloeren op de volle grond of boven een lage kruipruimte, dan kan de bodem of de bovenzijde van de begane grondvloer geïsoleerd worden.

Als u uw vloer gaat isoleren, is het verstandig om meteen goed te isoleren. Isoleer daarom meteen richting de streefwaarde ( $R_c$  3,5  $m^2K/W$ ).

## Ramen

Dit betreffen alle ramen aan de buitenzijde van uw woning. Ook een buitendeur met veel glas (denk aan een balkondeur of keukendeur) telt voor het energielabel als een raam. Bij het bepalen van de isolatiewaarde van ramen, wordt gekeken naar de combinatie van het glas met het kozijn. De isolatiewaarde van ramen wordt uitgedrukt in de  $U_w$ -waarde. Hoe lager de  $U_w$ -waarde, hoe beter de isolatie is.  $HR_{++}$ -glas en triple-glas hebben een lage  $U_w$ -waarde en houden de warmte beter in de woning dan enkel glas en gewoon dubbel glas. Hoe groter de oppervlakte van de ramen in uw woning, hoe meer effect een goede of slechte isolatiewaarde heeft op de energetische kwaliteit van uw woning.

Door goed isolerend glas, zoals  $HR$ -glas, vacuümglas of triple (3-voudig) glas, verliest uw woning minder warmte. U bespaart op uw energiekosten en vermindert de uitstoot van het broeikasgas  $CO_2$ . Ook verhoogt goed isolerend glas het comfort in de woning. U heeft geen tocht en kou bij de ramen en geen condens aan de binnenkant van het raam. Door goed isolerend glas hoort u ook minder geluid van buiten.

Als uw kozijnen aan vervanging toe zijn, is dat het ideale moment om de kozijnen en het glas in één keer goed te isoleren. Kies dan meteen voor een oplossing die richting de streefwaarde gaat ( $U_w$  van 1  $W/m^2K$ ).

## Buitendeuren

Een buitendeur met weinig glas (zoals veel voordeuren) telt in het energielabel als een buitendeur. Deuren met veel glas tellen voor het energielabel als een raam. Bij het bepalen van de isolatiewaarde van buitendeuren, wordt gekeken naar de combinatie van de deur met het kozijn. De isolatiewaarde van buitendeuren wordt uitgedrukt in de  $U_d$ -waarde. Hoe lager de  $U_d$ -waarde, hoe beter de isolatie. Een geïsoleerde buitendeur houdt de warmte beter in de woning.

Met goed isolerende deuren verliest uw woning minder warmte. U bespaart op uw energiekosten en vermindert de uitstoot van het broeikasgas  $CO_2$ . Ook verhoogt een goed geïsoleerde deur het comfort in de woning. Belangrijk bij de plaatsing van een deur is dat deze in een geïsoleerd kozijn wordt gezet. Rondom de deur moet aan vier zijden een goede luchtdichting worden aangebracht.

Als u een buitendeur gaat vervangen, kies dan voor een geïsoleerde buitendeur die richting de streefwaarde gaat ( $U_d$  1,4  $W/m^2K$ ).



## Luchtdichtheid

Om de overstap te kunnen maken naar duurzame warmtevoorzieningen, zoals bijvoorbeeld een warmtepomp, moet uw woning niet alleen goed geïsoleerd zijn, maar moet ook de luchtdichtheid van de woning in orde zijn. De luchtdichtheid wordt bepaald door kieren en naden waardoor warmte verloren gaat. Deze kieren en naden kunnen zitten bij de aansluiting van de ramen op de gevel, of bij de aansluiting van het dak op de gevel. Bij het verbeteren van de isolatie van vloeren, gevels, daken, ramen, deuren en/of panelen, is het belangrijk dat al deze onderdelen goed luchtdicht op elkaar aansluiten. Dit voorkomt warmteverlies en onaangename tocht. Door koude tocht zetten mensen de verwarming hoger en dat kost energie.

Als u kieren en naden dicht, komt er geen lucht van buiten meer de woning in. Dat voorkomt tocht. Maar de woning moet wel (op een gecontroleerde manier) frisse lucht binnenkrijgen. Ventilatie is belangrijk voor de gezondheid en voorkomt vochtproblemen. Besteed bij de verbetering van de isolatie van de woning – en met name bij het dichtmaken van naden en kieren – ook aandacht aan voldoende ventilatie. Laat u hierover informeren door een expert. Denk bijvoorbeeld aan het plaatsen van winddrukgerегelde roosters of een ventilatie-unit met warmteterugwinning

## Verwarming

### HR107-ketel

Met een zuinige combiketel voor verwarming en warm water, zoals een HR107-combiketel, kan het gasverbruik flink dalen. Let bij het vervangen van de cv-ketel ook op de thermostaat. Een slimme thermostaat met bewegingssensor en temperatuurregeling per kamer, helpt om energiezuiniger te verwarmen. Een nadeel van HR107-ketels is dat deze werken op aardgas. In Nederland willen we in de toekomst van het gebruik van aardgas af, omdat dit een fossiele brandstof is.

### Hybride warmtepomp

Wilt u uw woning verwarmen met minder aardgas, dan kan dat met een hybride warmtepomp. Deze bestaat uit een combinatie van een (bestaande) cv-ketel op aardgas en een warmtepomp op elektriciteit. De warmtepomp zorgt het grootste deel van de tijd voor warmte in de woning. De cv-ketel springt alleen bij als het buiten erg koud is en zorgt voor warm water in de woning. Een hybride warmtepomp is een prima tussenstap als uw woning goed, maar nog niet zeer goed, is geïsoleerd. En dus nog niet volledig klaar is voor aardgasvrij wonen.

### Warmtepomp

Met een volledig elektrische warmtepomp heeft u geen aardgasaansluiting meer nodig voor verwarming van uw woning. Warmtepompen halen met een warmtewisselaar warmte uit de onuitputtelijke bronnen zoals lucht, bodem of grondwater, en hebben in vergelijking met elektrische kachels een hoog rendement. Een warmtepomp kan de woning verwarmen en warm water leveren. Doordat de warmtepomp werkt met een lage verwarmingstemperatuur, is deze alleen geschikt voor zeer goed geïsoleerde woningen. Hij wordt gecombineerd met vloer- of wandverwarming, convectoren of met radiatoren met voldoende capaciteit voor verwarmingswater met een lage temperatuur.

### Biomassaketel

Ook met een biomassaketel bent u volledig van het aardgas voor verwarming af. In plaats van aardgas gebruikt u houtpellets om te verwarmen en warm water te maken. Houtpellets zijn geperste houtkorrels. Ook kunnen in een biomassaketel houtsnippers (chips) of hele houtblokken worden verbrand. Bij de verbranding ontstaat wel fijnstof. Dit kan overlast in de omgeving veroorzaken.

### Warmtenet

Nog een alternatief waarbij geen aardgasaansluiting voor verwarming van uw woning nodig is, is een warmtenet. Dit heet ook wel stadsverwarming. Bij dit systeem wordt er direct warmte geleverd aan de woning. Door buizen die onder de grond liggen, gaat het warme water naar de woningen, waar het via een warmtewisselaar gebruikt wordt voor verwarming en warm water. Het afgekoelde water gaat weer terug naar de verwarmingscentrale die het dan weer opwarmt. Hier wordt warmte gemaakt van overgebleven warmte van industrieën, afvalverbranding en afvalwater, biomassa, geothermie of oppervlaktewater. De warmte die aan de woning geleverd wordt kan van een hoge of een lage temperatuur zijn, dat verschilt per warmtenet. Als het warmtenet warmte van een lage temperatuur levert, dan is het van belang dat uw woning goed geïsoleerd is, en dat de radiatoren, convectoren en/of vloerverwarming geschikt zijn voor verwarmingswater met een lage temperatuur. Liggen er al warmtenetten in uw stad of dorp? Of zijn er plannen om deze in de toekomst aan te leggen? Overweeg dan om op dat net aan te sluiten. In afwachting van de definitieve plannen kunt u al wel aan de slag met het verbeteren van de isolatie en het ventilatiesysteem in de woning,

## Warm water (tapwater)

### Warmteterugwinning uit douchewater

Met een douche-wtw gebruikt u de warmte van wegstromend douchewater om het koude water voor de douche alvast een beetje op te warmen. Het voorverwarmde water gaat naar de mengkraan van de douche en/of combitoestel. Hiermee bespaart u energie van uw warmwaterinstallatie. Om de warmte uit het douchewater terug te kunnen winnen, wordt in de afvoerpijp, douchebak of vloer van de inloofdouche een warmtewisselaar geplaatst.

### Zonneboiler voor warm water en/of verwarming

Zonnecollectoren zetten de energie van de zon om in warm water. Een zonneboilerinstallatie bestaat uit verschillende onderdelen: zonnecollectoren op het dak, en een boilervat waarin het door de zon verwarmde water wordt opgeslagen. Een zonneboiler kan op jaarbasis gemiddeld de helft van het baden douchewater verwarmen. Een zonneboiler levert in de zomer bijna al het warme water. In de winter lukt dit niet en zorgt de cv-ketel, biomassaketel of warmtepomp voor warm water. Als de installatie groot genoeg is, kan het systeem ook worden aangesloten op het verwarmingssysteem. De opgevangen zonnewarmte kan dan ook worden gebruikt voor het (gedeeltelijk) verwarmen van de woning.

## Ventilatie

Ventilatie is belangrijk voor frisse lucht in de woning en de gezondheid van bewoners. In het overzicht hieronder staat wat voor ventilatiesysteem uw woning heeft. In oudere woningen is vaak geen mechanisch ventilatiesysteem aanwezig: ventileren gebeurt alleen door roosters boven het raam, of door het openen van (klep)ramen. Bij woningen gebouwd na 1975, zorgt vaak een ventilator voor het toe- en/of afvoeren van frisse lucht. Deze ventilator kan een energiezuinige gelijkstroomventilator zijn, of een minder zuinige wisselstroomventilator. In het overzicht ziet u ook of de warmte uit de ventilatielucht teruggewonnen wordt en wordt hergebruikt in de woning.

Ventilatie van de woning is nodig voor een gezond binnenklimaat, maar kost ook energie. Het is daarom verstandig om te zorgen voor een ventilatiesysteem dat voldoende ventileert én energiezuinig is. Hieronder vindt u voorbeelden van dergelijke systemen.

### Vraag-gestuurde mechanische afzuiging

Bij een vraag-gestuurd mechanisch ventilatiesysteem zuigt een ventilatie-unit lucht af uit de keuken, badkamer en toilet. CO -sensoren in de woonkamer en slaapkamers, en een luchtvochtigheidssensor in de badkamer, meten continu de luchtkwaliteit. Ze bepalen op basis daarvan hoeveel lucht er moet worden afgevoerd. Op deze manier



wordt de woning altijd voldoende geventileerd. Op momenten dat er niemand aanwezig is, schakelt het systeem naar een lagere stand, waardoor het energiegebruik verlaagd wordt.

### Ventilatie met warmteterugwinning

Een andere manier om energiezuiniger te ventileren, is door een ventilatiesysteem met warmteterugwinning toe te passen: per kamer of als systeem voor de hele woning. Zo'n systeem heeft twee ventilatoren. Eén ventilator zorgt dat er schone lucht de woning inkomt, de andere ventilator regelt de afvoer van vervuilde lucht naar buiten. Met een warmte-terugwin-unit in het ventilatiesysteem wordt de binnenkomende koude lucht opgewarmd met de warme lucht die naar buiten gaat. Dat gebeurt met een warmtewisselaar.

## Koeling

Het nadeel van woningen met koelsystemen is dat deze systemen energie gebruiken (en ook een slechter energielabel hebben dan woningen zonder koelsysteem). In plaats van het aanbrengen van een koelsysteem, kunt u beter maatregelen treffen om de zomerse zonnewarmte buiten te houden. Bijvoorbeeld door het aanbrengen van buitenzonwering, overstekken of zonwerende beglazing. Deze tips kunnen u helpen:

- Houd de warmte in de zomer goed buiten. Gebruik hiervoor (buiten)zonwering, zonwerende beglazing, overstekken en isolatie van uw gebouw.
- Ventileer uw gebouw tijdens de zomernacht. Zo koelt u het gebouw 's nachts af, zodat het gebouw in de ochtend koel is. De koeling kan dan ook later aan.
- Vervangt u de (compressie)koelmachine? Dan kunt u overwegen om over te stappen naar een systeem dat vrije koeling gebruikt. Bijvoorbeeld koudeopslag in de bodem. In steeds meer gebieden in Nederland ligt een collectief koudenet. Dit kan ook een interessante optie zijn in plaats van een compressiekoelmachine.

## Zonnepanelen

Zonnepanelen -ook wel PV-panelen genoemd- zetten de energie van de zon om in elektriciteit. Een PV-systeem bestaat uit panelen die (meestal) op een dak geplaatst worden, en een omvormer die in de woning staat. De zonnepanelen kunnen zowel op platte als schuine daken worden geplaatst. Plaats zonnepanelen bij voorkeur op het zuiden zodat ze zoveel mogelijk zonlicht opvangen. Maar ook met een andere oriëntatie is een goede opbrengst te halen. Voorkom gedeeltelijke beschaduwning van panelen - anders loopt de opbrengst terug.