

www.watisjouwrheden.nl

Mijn Rheden
Ons klimaat!



Isolatie gids

GEMEENTE RHEDEN



gemeente Rheden

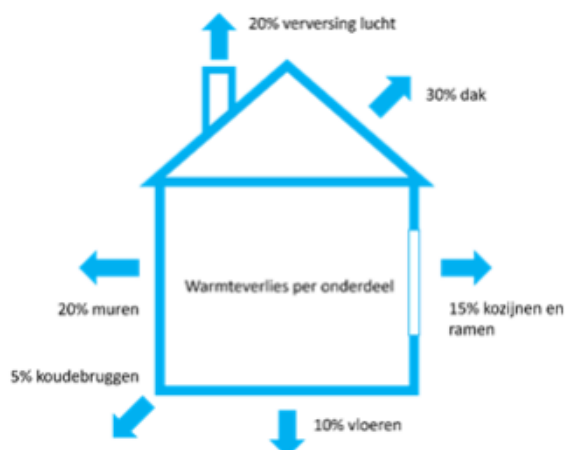


Inleiding

Kijk naar het journaal, sla een krant open of luister naar het nieuws op de radio: onderwerpen die met energieverbruik en -besparing te maken hebben, zijn 'hot'. En vooral ook wat je zelf kunt doen. En er kan veel. Isoleren bijvoorbeeld. En dat loont zich.

Want, minder energie (elektriciteit, aardgas en warmte) verbruiken is niet alleen goed voor de portemonnee, maar ook voor het klimaat. Door je huis goed te isoleren, kun je een lagere energierekening krijgen en meer comfort in je huis creëren. Het isoleren van je huis zorgt voor minder kou en vocht en voorkomt dat warmte zomaar je huis uitstroomt. Tegelijkertijd houdt isolatie op warme dagen juist de warmte buiten, zodat het binnen koel blijft.

In onderstaande tekening zie je hoe en waar de warmte je huis uitstroomt als je er niets aan doet:



Deze gids is bedoeld voor huiseigenaren die aan de slag willen met isolatie en hier wel wat hulp bij kunnen gebruiken. Deze gids geeft inzicht in je huis en helpt je om het energieverbruik (ook wel energievraag genoemd) van jouw huis beter te begrijpen. Je leest waar je op moet letten als je zelf aan de slag gaat of offertes hebt gekregen van bedrijven. Zo maak jij je huis klaar voor de toekomst. En heb je straks een huis dat voldoet aan de eisen van 2050. We geven je ook inzicht in welke mogelijkheden er zoal zijn, zodat je zelf kunt bepalen waar je mee begint en welke maatregelen later aan bod komen.

Soms kun je isolatiemaatregelen eenvoudig zelf toepassen en soms is het beter om er een expert bij te halen. We geven inzicht in isolatiemogelijkheden voor bestaande woningen. Met de focus op aanpassingen in/bij delen van de woning, zoals daken, vloeren en muren. Dat is vaak lastiger dan bij nieuwbouw; de basis is er immers al! Een expert kan je adviseren over jouw woning en jouw energieverbruik. Met deze gids in de hand kun je tijdens zo'n gesprek nagaan wat de overheid adviseert én eist aan normen en streefwaarden om in de toekomst klaar te zijn voor een huis zónder aardgas. Zo voorkom je dat je opnieuw moet beginnen wanneer de maatregelen waar je nu mee aan de slag gaat, niet voldoende zijn om aardgasvrij te worden.

Experts zoals een energiecoach, een installateur en/of aannemer, kunnen je hierbij helpen. Zij zijn ook op de hoogte van de laatste ontwikkelingen in materiaalgebruik, kosten en mogelijke subsidies.

De gids is geschreven vanuit 'Beter Isoleren'. We hopen dat hierdoor veel mensen geïnspireerd raken om met isolatie aan de slag te gaan. Dit stappenplan is een eerste opzet. Het is zowel voor jou als lezer en voor ons als maker een leermoment. Noem het 'work in progress'. We ontvangen daarom graag feedback, tips of opmerkingen om de volgende versie nog beter te maken. Laat je ons weten wat je ervan vindt? Geef je feedback via het formulier op onze contactpagina van: www.watisjouwrheden.nl

Let op: Juist omdat elke woning en situatie uniek is, komen investeringen en subsidies voor isolatie niet aan bod in deze gids. Op subsidiewijzer.nl en verbeterjehuis.nl vind je informatie over subsidies en over geschatte kosten. Wil je concrete kosten weten, vraag dan een offerte aan.

Sommige informatie is nogal technisch. Dat kunnen we helaas niet voorkomen omdat we nou eenmaal te maken hebben met technische informatie, formules en waardes. Kom je er niet uit, dan kan een expert hierbij ook hulp bieden.

Over deze gids

De gids bestaat uit verschillende onderdelen:

1. **Isoleren** | Een korte introductie over isoleren. Een beetje technische kennis. Antwoord op vragen zoals wat de minimale voorwaarden zijn, wat termen zoals $R_c=0,19 \text{ m}^2\text{K/W}$ of $U=3.4 \text{ W/m}^2\text{K}$ betekenen, aan welke eisen je anno 2024 minimaal moet voldoen en waar je je prioriteiten legt als je start met isoleren. Maar vooral ook waar je rekening mee moet houden om in de nabije toekomst van het aardgas af te kunnen en te voldoen aan de eisen in 2050.
2. **Bouwperiode** | De tijd waarin je huis is gebouwd, zegt veel over de gebruikte bouwtechnieken. Wat zijn de kenmerken van de vloeren, daken, gevels, daken, kozijnen en het gebruikte glas?
3. **Bouwdelen** | Vloeren, daken, gevels, kozijnen en het gebruikte glas noemen we bouwdelen. Deze bouwdelen vertellen hoe jouw huis in elkaar zit en wat er wel – of niet – mogelijk is met isolatie.
4. **Soorten isolatiemateriaal** | Er zijn veel manieren om je huis te isoleren. In dit hoofdstuk kom je meer te weten over de materialen én hun eigenschappen. Dat doen we in combinatie met de eigenschappen van de genoemde bouwdelen, omdat niet alles overal toepasbaar is.
5. **Goed ventileren** | Het is belangrijk dat er ook frisse lucht binnenkomt en dat vocht er juist uit kan. Een huis dat té goed geïsoleerd is, is namelijk ook niet goed. Isoleren en ventileren gaan dus hand in hand. Ook hiervoor krijg je tips.

Dit boekje is opgesteld door de gemeente Breda en aangepast aan de Rhedense situatie.

1. Isoleren



Om je energieverbruik omlaag te brengen, moet er wat gebeuren aan je huis. Je kunt beginnen met de verwarming een graadje lager te zetten, korter te douchen en de lampen of tv uit te doen als je niet in die ruimte bent. Wil je écht structureel jouw energieverbruik omlaag brengen en je huis klaarmaken voor de toekomst, dan is er meer nodig.

Om dat goed te kunnen doen, heb je een beetje kennis nodig van jouw woning zelf. Maar ook kennis over hoe je huis in elkaar zit, van welke materialen het is gebouwd en welke maatregelen al eerder genomen zijn.

Wat informatie vooraf over energieverbruik: Energieverbruik voor verwarmen en koelen komt eigenlijk van buiten. Daarom kun je je huis het beste aan de buitenkant isoleren. Het werkt net als met een theepot: zet er een theemuts overheen. Als de thee net gezet is, is de thee zelf 90 graden Celsius (°C), maar de temperatuur van de ruimte waar de pot in staat, is bijvoorbeeld 20 °C. Wat er dan gebeurt, is dat de temperaturen aan elkaar gelijk willen worden. Zo geeft de theepot warmte af aan de ruimte waardoor de 90 °C al snel zakt naar 70 °C. Als je maar lang genoeg wacht, wordt de temperatuur gelijk aan de ruimtetemperatuur. De daling van 90 °C naar 70 °C gaat best snel, maar niet als je er een theemuts overheen zet. Dan zien we dat de theepot nog steeds afkoelt, maar dat dat langzamer gaat. En als je er ook nog een theelichtje onder zet, dan duurt het nog langer voordat de thee afgekoeld is. Natuurlijk kunnen we geen theemuts over ons huis zetten.

Zeker niet letterlijk, maar technisch zijn er mogelijkheden waarbij zo'n soort oplossing wel kan en ook al gebeurt. Dat is bijvoorbeeld dakisolatie, spouwmuurisolatie of isolerend glas.

Met daarbij wél een kanttekening: een spouw kan te smal zijn waardoor er te weinig geïsoleerd kan worden en minimale isolatiewaarde niet behaald wordt. Als dat zo is, kun je beter aan de binnenkant isoleren. Maar nogmaals, ieder huis is anders. Deze gids helpt je op weg met wat het beste is voor jouw huis.

Even wat technische informatie: als je gaat isoleren, is het belangrijk om te kijken naar de zogenoemde Rd-waarde. Hoe hoger de waarde hoe beter. Als we de theepot weer even als voorbeeld nemen: als je er een theedoek overheen legt, is de theepot geïsoleerd, maar is er minder effect dan met een gewatteerde theemuts.

De Rd-waarde heeft de eenheid $\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$. Dit getal geeft de weerstand van warmteverlies per m^2 per graad verschil aan. En dat gaat dan alleen over een materiaal. Vaak staat op isolatiemateriaal een Rd-waarde van bijvoorbeeld $3,5 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$. In deze gids praten we veel over de Rc-waarde en dat is de optelsom van alle materialen bij elkaar.

Voorbeeld:

We hebben een spouwmuur. De buitenmuur heeft een Rd-waarde $0,11 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$. Het isolatiemateriaal heeft een Rd-waarde $3,50 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ en de binnenmuur een Rd-waarde $0,12 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$. Dan is de Rc-waarde buitenmuur + isolatie + binnenmuur:

$0,11 + 3,50 + 0,12 = 3,73 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$. Bij kozijnen, glas en deuren werkt het net weer iets anders. Dit wordt aangegeven in een U-waarde. De U-waarde is 1 gedeeld door de R-waarde. Als we kijken naar de isolatie van hierboven, dan is de Rd-waarde $3,5 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ en de Ud $0,285 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$

Hier hebben we het over de Uw, met de w van window (raam). Hier kunnen we de Ufr van het kozijn en de Ug van het glas niet bij optellen. Dit is een complexere formule; een gewogen gemiddelde van de verschillende onderdelen in het kozijn.

Over het algemeen kunnen we zeggen: hoe hoger de Rd-waarde hoe beter. Voor de Ud-waarde geldt juist: hoe lager hoe beter.

Wanneer een gebouw voldoende geïsoleerd is, dan is het energieverbruik minder. Maar alleen isoleren is dan niet voldoende. De verwarmingsinstallatie moet dan ook opnieuw worden ingesteld. En dát doen we door het instellen van een zogenoemd temperatuurregime.

Een temperatuurregime is de instelling van de temperatuur van het water in de verwarming dat door de radiatoren of vloerverwarming loopt.

We kennen 4 temperatuurregimes:

- Hoog temperatuurregime: 70°C en hoger
- Midden temperatuurregime: 50°C tot 70°C
- Laag temperatuurregime: 30°C tot 50°C
- Zeer laag temperatuurregime: lager dan 30°C

De meeste woningen gebouwd voor 2005 hebben een hoog temperatuurregime.

Om een goed geïsoleerd gebouw te verwarmen en het aangenaam te houden, is het van belang de energievraag van de woning geleidelijk aan te bieden.

Stel: je hebt weer die theemuts en zet er een gasbrander onder. Dan wordt het snel extreem heet onder de muts. Voor de thee zou dat fijn zijn, maar voor mens en dier is dat niet aangenaam. Zet je er een theelichtje onder, dan gaat het verwarmen geleidelijk. De eisen in 2050 gaan er ongeveer als volgt uitzien: woningen van voor 1945 moeten verwarmd kunnen worden op een midden temperatuurregime, dus tussen de 50 C° en 70 C°. Voor woningen van na 1945, geldt een laag temperatuurregime, dus tussen de 30 C° en 50 C°.

Termen in relatie tot isolatie die in deze gids veel gebruikt worden:

- **Halfsteensmuur**

Een muur die de dikte heeft van de breedte van de steen.

- **Steensmuur**

Een steensmuur is een muur die de dikte heeft van de lengte van de steen.

- **Spouwmuur**

Een spouwmuur is opgebouwd uit twee halfsteensmuren met daartussen een luchtsouw.

- **Enkelglas**

Dit is glas dat uit één glasplaat bestaat. De dikte van het glas varieert van 6 tot 10 mm dik. Er zijn zeker nog dunnere en dikkere glasplaten, maar de meest gebruikte is 6 tot 8 mm. De isolatiewaarde van enkelglas heeft een maximale U-waarde van 5,8 W/m².K.

- **Glas in lood**

Dit is glas dat is verwerkt in een loodraamwerk. Vaak zie je mooie patronen of afbeeldingen omlijst met lood. Glas in lood gaat soms ook samen met gebrandschilderd werk. Dit zien we vooral bij kerken en vooraanstaande oude bouwwerken.

- **Dubbelglas**

Standaard dubbel glas behaalt een U-waarde van ca. 2,8 W/m².K. De glasbladen zijn niet voorzien van een coating en de spouw is gevuld met droge lucht.

- **HR glas**

HR glas heeft een U-waarde van 2,0 tot 1,7 W/m².K. Een van de glasbladen is aan de spouwzijde voorzien van een coating. De spouw is – net als bij standaard dubbel glas – gevuld met droge lucht.

- **HR + glas**

HR+ glas heeft een U-waarde van 1,6 tot 1,3 W/m².K. Een van de glasbladen is aan de spouwzijde voorzien van een coating. En de spouw is vaak gevuld met een edelgas, vaak Argon gas.

- **HR ++ glas**

HR++ heeft een U-waarde van 1,2 W/m².K of lager. Bij HR++ glas is het glas aan de spouwzijde voorzien van een coating. De spouw is gevuld met een edelgas, vaak Argon gas.

- **Driedubbel HR+++ glas**

Driedubbel HR+++ glas heeft een U-waarde van 0,5 tot 0,9 W/m².K. Bij driedubbel glas zijn twee kanten gevuld met een edelgas, vaak Argon gas of krypton gas.

- **Vacuümglas**

Dit zijn twee glasplaten met daartussen een spouw die vacuüm is. Dit glas heeft een U-waarde van 0,4 W/m².K.

- **Monumentenglas**

Dit is hetzelfde als dubbelglas. Maar dan met hele dunne glasbladen waarbij de totale dikte zoveel mogelijk wordt beperkt. Tegenwoordig wordt vacuümglas ook wel monumentenglas genoemd.

- **Koudebruggen**

Een koudebrug wil zeggen dat één materiaal zowel in aanraking is met de buitenlucht als ook met de lucht in het gebouw. De meest bekende zijn de houten kozijnen (zonder onderbreking). Een kozijn zit zowel aan de buitenlucht als aan de binnenlucht van een gebouw. Ook een steensmuur kan een koudebrug zijn. Enkelglas is ook een koudebrug. Maar ook betonnen lateien (draagbalken) boven de ramen kunnen koudebruggen zijn.

- **Qv10**

De waarde die wordt gebruikt voor de mate aan luchtdichtheid is de qv10 waarde. Deze eenheid geeft weer hoeveel liter lucht per seconde, per m² bij een drukverschil van 10 Pa door de gebouwschil stroomt (dm³/s per m²). De luchtdichtheid moet worden berekend voor het gehele gebouw



2. Bouwperiode

In de afgelopen 100 jaar is er veel veranderd op het gebied van woningbouw. Zowel in technieken als in bouwmaterialen heeft er een enorme ontwikkeling plaatsgevonden. Over het algemeen geldt: hoe ouder je huis, hoe slechter het tijdens de bouw is geïsoleerd. Het bouwjaar van je woning kun je checken op de website Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG-viewer) van het Kadaster: <https://bagviewer.kadaster.nl>.

Misschien kunnen vorige bewoners je nog vertellen of zij al eerder isolatiemaatregelen hebben genomen. Of kijk in (ver)bouwtekeningen. Een energieadviseur kan je natuurlijk ook een uitgebreider advies geven.

Woningen gebouwd in 2019 of later zijn voldoende geïsoleerd en kennen een goede ventilatie.

2.1 Woningen gebouwd voor 1928

Tot ongeveer 1928 werden er bijna geen spouwmuren toegepast en ook de overige bouwdelen waren in de oorspronkelijke situatie niet geïsoleerd. De (begane grond) vloeren waren van hout. De beglazing was enkel glas in stalen of houten kozijnen. Ook een ventilatiesysteem was niet aanwezig en er was weinig aandacht voor kierdichting. Verwarming vond meestal plaats met lokale 'opwekkers' (kolen-, gas- en olieketels).



Kenmerken van woningen gebouwd voor 1928:

- De gevels bestaan uit steensmuren $R_c=0,19 \text{ m}^2\text{K/W}$;
- Enkel glas of glas in lood in houten kozijn $U_w=5.1 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- Enkel glas of glas in lood in metalen kozijn $U_w=6.2 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- Deuren van hout $U=3.4 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- Begane grondvloer van hout en/of deels steenachtig $R_c=0,22 \text{ m}^2\text{K/W}$;
- Kruipruimte onder de houten vloer en zand onder de steenachtige vloer;
- Verdiepingsvloer van hout;
- Hellend dak, houten spanten en gording en keramische dakpannen, plat dak, houten balklaag met dakbeschot en teerachtige dakbedekking $R_c=0,22 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Isolatie-verbetering

Woningen gebouwd voor 1928 hadden lokale ketels in de ruimtes als basis. Later is hier centrale verwarming in aangebracht. De verwarming is toen ingericht op een hoog temperatuurregime. Dat wil zeggen dat het water dat door de radiatoren loopt, een temperatuur heeft tussen de 70 °C en 90 °C.

Wanneer de woning geïsoleerd wordt naar onderstaande waarden, kan de watertemperatuur in radiatoren omlaag naar tussen de 50 °C tot 70°C. Dit noemen we midden temperatuurregime. Tevens hoeven er maar een minimum aantal radiatoren vervangen te worden.

Als er in huizen van voor 1928 al iets geïsoleerd is, zijn dat vooral verbeteringen in dakisolatie (omdat de zolder werd verbouwd bijvoorbeeld) of door het plaatsen van dubbel glas. Als dat recent gebeurd is, is de dakisolatie redelijk goed (minstens 8 cm) en is het glas waarschijnlijk van HR++ kwaliteit. Zijn de genomen maatregelen al wat ouder, dan is het waarschijnlijk 'gewoon' dubbel glas en is de dakisolatie redelijk tot goed. Grote kans dat de vloer(en) en de gevel(s) sowieso nog moeten worden aangepakt.

Kenmerken van de woning na verbetering (eisen 2050):

- De gevels isoleren met min $R_c = 0,19 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ tot max $6,0 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$;
- Kozijnen van hout met min HR+++ glas $U = 1,4 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ tot max $1,0 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$;
- Deuren van hout min $U = 3,4 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ tot max $1,4 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$;
- Begane grondvloer isoleren met $R_c = 3,5 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ of;
- Kruipruimte $R_c = 3,5 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$;
- Plat/hellend min dak $R_c = 3,5 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ tot max $8,0 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$;
- Luchtdichting met een q_{v10} van $0,7 \text{ dm}^3/\text{s}\cdot\text{m}^2$;
- Tevens mechanische ventilatiesysteem aanbrengen systeem C2.

Tip ter inspiratie: wil je weten hoe de bewoners van een benedenhuis uit 1915 hun huis isoleerden? Lees hun verhaal op [Duurzame Huizenroute Benedenwoning Leiden](#)

2.2. Woningen uit de periode 1928 – 1945

Na 1928 kwamen spouwmuren in opmars. Als er spouwmuren toegepast werden (ook tussen 1925-1945) dan waren die erg smal ($< 4 \text{ cm}$) en niet geschikt om te isoleren. De overige bouwdelen waren in de oorspronkelijke situatie ook niet geïsoleerd. De (begane grond) vloeren waren van hout en de gang en keukenvloer vaak steenachtig. De beglazing was enkel glas in stalen of houten kozijnen. Ook een ventilatiesysteem was niet aanwezig en er was weinig aandacht voor kierdichting. Verwarming vond meestal plaats met lokale 'opwekkers' (kolen-, gas- en oliekachels).



Kenmerken van woningen uit de periode 1928-1945:

- De gevels bestaan uit spouwmuur $R_c = 0,35 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$;
- Kozijnen van hout met enkel glas of glas in lood $U_w = 5,1 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$;
- Deuren van hout $U = 3,4 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$;
- Begane grondvloer van hout en/of deels steenachtig $R_c = 0,22 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$;
- Kruipruimte onder de houten vloer en zand onder de steenachtige vloer;
- Verdiepingsvloer van hout;
- Hellend dak houten spanten en gording en keramische dakpannen, plat dak, houten balklaag met dakbeschot en teerachtige dakbedekking $R_c = 0,22 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$.

De woningen die tussen 1928 en 1945 zijn gebouwd, hadden lokale kachels in de ruimtes als basis. Later is hier vaak centrale verwarming in aangebracht. De verwarming is toen ingericht op een hoog temperatuurregime. Dat wil zeggen dat het water dat door de radiatoren loopt, een temperatuur heeft tussen de 70°C en 90°C .

Wanneer de woning geïsoleerd wordt naar onderstaande waarden, kan de watertemperatuur in radiatoren omlaag naar tussen de 50°C tot 70°C . Dit noemen we midden temperatuurregime. Tevens hoeft er maar een minimum aantal radiatoren vervangen te worden.

Voor woningen van tussen 1928 en 1945 geldt eigenlijk hetzelfde als bij woningen van voor 1928: als er al iets geïsoleerd is, zijn dat vooral verbeteringen in dakisolatie (bijvoorbeeld omdat de zolder werd verbouwd) of door het plaatsen van dubbel glas. Als dat recent gebeurd is, is de dakisolatie redelijk goed (minstens 8 cm) en is het glas waarschijnlijk van HR++ kwaliteit. Zijn de maatregelen al wat ouder, dan is het waarschijnlijk 'gewoon' dubbel glas en is de dakisolatie redelijk tot goed. Grote kans dat de vloer(en) en de gevel(s) sowieso nog moeten worden aangepakt.

Kenmerken van de woningen na verbetering (eisen 2050):

- De gevels isoleren met min $R_c = 0,19 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ tot max $6,0 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$;
- Kozijnen van hout met min HR+++ glas $U = 1,4 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ tot max $1,0 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$;
- Deuren van hout min $U = 3,4 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ tot max $1,4 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$;
- Begane grondvloer isoleren met $R_c = 3,5 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ of;
- Kruipruimte $R_c = 3,5 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$;
- Plat/hellend dak min $R_c = 3,5 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ tot max $8,0 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$;
- Luchtdichting met een q_{v10} van $0,7 \text{ dm}^3/\text{s}\cdot\text{m}^2$.
- Tevens mechanische ventilatiesysteem aanbrengen systeem C2.

Tip ter inspiratie: wil je weten hoe de bewoners van een huis uit 1931 hun huis isoleerden en er een duurzame woning van maakten? Lees hun verhaal op: [Verwaarloosde jaren30 woning verduurzamen](#)

2.3 Woningen uit de periode 1945 - 1964

In deze bouwperiode werden er nog geen eisen gesteld aan de energiezuinigheid van woningen. De woningen werden daarom niet geïsoleerd. De spouwmuur werd wel algemeen toegepast. De spouw varieerde van 3 tot 5 cm. In de woningen kwamen vaak stalen- en zacht houten kozijnen voor met enkel glas. Veel woningen werden in die tijd uitgerust met lokale gaskachels, elektrische boilers en natuurlijke ventilatie. Centrale verwarming werd op beperkte schaal toegepast.



De woningen uit deze periode zijn gebouwd met lokale kachels in de woonruimtes als basis. Later is hier vaak centrale verwarming in aangebracht. De verwarming is toen ingericht op een hoog temperatuurregime. Dat wil zeggen dat het water dat door de radiatoren loopt een temperatuur heeft tussen de 70 °C en 90 °C.

Wanneer de woning geïsoleerd wordt naar onderstaande waarden, kan de watertemperatuur in de radiatoren omlaag naar tussen de 30 °C tot 50°C. Dit noemen we laag temperatuurregime. Wel is bij een deel van de woningen (ca. 20%) beperkte aanpassing van de warmteafgiftesystemen nodig, zoals uitbreiding of vervanging van een of meerdere radiatoren. Dat hangt mede af van het comfortniveau dat bij de oorspronkelijke aanleg van dat systeem is gehanteerd.

Tijdens de wederopbouw werden er veel huizen bijgebouwd, ruim 1,5 miljoen in totaal. Dit ging voornamelijk om huurwoningen. Vanwege de grote vraag naar woningen, ging het in deze periode meer om kwantiteit dan om kwaliteit. Iedereen wilde een huisje met een tuin, aan die vraag werd voldaan. Er ontstonden dus wijken vol doorzonwoningen met vaak een plat dak en flatgebouwen van 3 of 4 verdiepingen met betonnen balkonnetjes. Bij de bouw werd veel gebruik gemaakt van vuren houten gevelkozijnen; die bleken gevoelig voor houtrot.

Kenmerken van de woning na verbetering (eisen 2050):

- De gevels isoleren met min $R_c = 0,19 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ tot max $6,0 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$;
- Kozijnen van hout met min HR+++ glas $U = 1,4 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ tot max $1,0 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$;
- Deuren van hout min $U = 3,4 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ tot max $1,4 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$;
- Begane grondvloer isoleren met $R_c = 3,5 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ of;
- Kruipruimte $R_c = 3,5 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$;
- Plat/hellend dak min $R_c = 3,5 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ tot max $8,0 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$;
- Luchtdichting met een q_{v10} van $0,7 \text{ dm}^3/\text{s}\cdot\text{m}^2$.
- Teves mechanische ventilatiesysteem aanbrengen systeem C4c.

Tip ter inspiratie: wil je weten hoe de bewoners van een tussenwoning uit 1953 nu wonen met zonnepanelen en een warmtepomp? Lees hun verhaal op: [Duurzame Huizenroute - Tussenwoning](#)

2.4 Woningen uit de periode 1965 - 1974

Sinds 1965 worden er eisen gesteld aan de energetische kwaliteit van woningen. Toch werden de woningen niet erg goed geïsoleerd, tenminste naar de huidige maatstaven. Dubbelglas werd nog nauwelijks toegepast. Vrijwel alle woningen hebben centrale verwarming. Het grootste deel van de woningen is voorzien van natuurlijke ventilatie.



Kenmerken van de woningen uit de periode 1965 - 1974:

- De gevels bestaan uit spouwmuur $R_c = 0,43 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$;
- Kozijnen van hout met enkel glas $U_w = 5,1 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$;
- Deuren van hout $U = 3,4 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$;
- Begane grondvloer van hout en/of deels steenachtig $R_c = 0,86 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$;
- Kruipruimte onder de houten vloer en zand onder de steenachtige vloer;
- Verdiepingsvloer van hout;
- Hellend dak houten spanten en gording en keramische dakpannen, plat dak, houten balklaag met dakbeschot en teerachtige dakbedekking $R_c = 0,86 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$.

De woningen uit deze periode zijn gebouwd met centrale verwarming. De verwarming is toen ingericht op een hoog temperatuurregime. Dat wil zeggen dat het water dat door de radiatoren loopt een temperatuur heeft tussen de 70°C en 90°C .

Wanneer de woning geïsoleerd wordt naar onderstaande waarden, kan de watertemperatuur in de radiatoren omlaag naar tussen de 30°C tot 50°C . Dit noemen we laag temperatuurregime. Wel is bij een deel van de woningen (ca. 20%) beperkte aanpassing van de warmteafgiftesystemen nodig, zoals uitbreiding of vervanging van een of meerdere radiatoren. Het kan zijn dat de bestaande radiatoren met een kleine aanpassing (namelijk het toevoegen van kleine radiatorventilatoren) wel voldoen. Dat hangt mede af van het comfortniveau dat is gehanteerd bij de oorspronkelijke aanleg van dat systeem.

Kenmerken van de woning na verbetering (eisen 2050):

- De gevels isoleren met $R_c = 1,7 \text{ m}^2\text{K/W}$;
- De gevels isoleren met min $R_c = 1,7 \text{ m}^2\text{K/W}$ tot max $6,0 \text{ m}^2\text{K/W}$;
- Kozijnen van hout met min HR+++ glas $U = 1,4 \text{ m}^2\text{K/W}$ tot max $1,0 \text{ m}^2\text{K/W}$;
- Deuren van hout min $U = 3,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ tot max $1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- Begane grondvloer isoleren met $R_c = 3,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ of;
- Kruipruimte $R_c = 3,5 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- Plat/hellend min dak $R_c = 3,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ tot max $8,0 \text{ m}^2\text{K/W}$;
- Luchtdichting met een q_{v10} van $0,7 \text{ dm}^3/\text{s.m}^2$.
- Tevens mechanische ventilatiesysteem aanbrengen systeem C4c.

Tip ter inspiratie: wil je weten hoe de bewoners van een vrijstaande woning uit 1970 nu gasloos wonen? Lees hun verhaal op: [Duurzame Huizenroute - Vrijstaande woning](#)

2.5 Woningen uit de periode 1975 - 1991

Vanaf 1975 golden er strengere normen voor nieuwe huizen in Nederland. De isolatiewaarde voor het dak en de gevel hadden een R_c -waarde van $1,3 \text{ m}^2\text{K/W}$. In 1979 kwam het dubbelglas in de woonkamer. Vanaf 1983 werden de vloeren geïsoleerd. In de periode na 1988 werden de eisen nog wat strenger. De woningen uit het eerste deel van deze periode werden, naar de huidige nieuwbouw maatstaven, niet erg goed geïsoleerd. Daar staat tegenover dat bij veel woningen vooral de vloer juist beter werd geïsoleerd dan vereist.



Centrale verwarming werd op grote schaal toegepast met een VR-ketel.

Na de wereldwijde crisis in 1979, viel de vraag naar koophuizen weg. Met als gevolg dat er bijna alleen nog maar gesubsidieerde huizen werden gebouwd. Dit waren woningen waarbij de bouwkosten en woonlasten zoveel mogelijk werden beperkt, terwijl energiebesparing juist centraal stond.

Woningen uit deze periode hebben weinig glasoppervlak en een goede isolatie. Er is bij deze woningen aandacht besteed aan dubbelglas en dak- en spouwisolatie. Er werd veel kunststof gebruikt, waardoor de woningen vaak onderhoudsarm zijn.

Kenmerken van woningen uit periode 1975 - 1991:

- De gevels bestaan uit spouwmuur $R_c = 1,3 \text{ m}^2\text{K/W}$;
- Kozijnen van hout met dubbelglas $U_w = 2,3 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- Deuren van hout $U = 3,4 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- Begane grondvloer steenachtig $R_c = 0,22 \text{ m}^2\text{K/W}$;
- Kruipruimte onder de steenachtige vloer;
- Verdiepingsvloer van hout;
- Hellend dak houten spanten en gording en keramische dakpannen, plat dak, houten balklaag met dakbeschot en teerachtige dakbedekking $R_c = 1,3 \text{ m}^2\text{K/W}$.

De woningen uit deze periode zijn gebouwd met centrale verwarming. De verwarming is destijds ingericht op een hoog temperatuurregime. Dat wil zeggen dat het water dat door de radiatoren loopt een temperatuur heeft tussen de 70°C en 90°C .

Wanneer de woning geïsoleerd wordt naar onderstaande waarden, kan de watertemperatuur in radiatoren omlaag naar tussen de 30°C tot 50°C . Dit noemen we laag temperatuurregime. Wel is bij een deel van de woningen (ca. 20%) beperkte aanpassing van de warmteafgiftesystemen nodig, zoals uitbreiding of vervanging van een of meerdere radiatoren.

Het kan zijn dat de bestaande radiatoren met een kleine aanpassing (namelijk het toevoegen van kleine radiatorventilatoren) wel voldoen. Dat hangt mede af van het comfortniveau dat is gehanteerd bij de oorspronkelijke aanleg van dat systeem.

Kenmerken van de woning na verbetering (eisen 2050):

- De gevels isoleren met min $R_c = 1,79 \text{ m}^2\text{K/W}$ tot max $6,0 \text{ m}^2\text{K/W}$;
- Kozijnen van hout min met HR+++ glas $U = 1,4 \text{ m}^2\text{K/W}$ tot max $1,0 \text{ m}^2\text{K/W}$;
- Deuren van hout min $U = 3,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ tot max $1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- Begane grondvloer isoleren met $R_c = 3,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ of;
- Kruipruimte $R_c = 3,5 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- Plat/hellend min dak $R_c = 3,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ tot max $8,0 \text{ m}^2\text{K/W}$;
- Luchtdichting met een q_{v10} van $0,7 \text{ dm}^3/\text{s.m}^2$;
- Tevens mechanische ventilatiesysteem aanbrengen systeem C4c.

Tip ter inspiratie: wil je weten hoe de bewoners van een vrijstaande woning uit 1981 de eervolle vermelding van meest duurzame huis kregen? Lees hun verhaal op:

<https://duuramehuizenroute.nl/locatie/vrijstaande-woning-1981-rosmalen>

2.6 Woningen uit de periode 1992 - 2006

De woningen uit deze periode zijn goed geïsoleerd. In 1992 zijn de isolatie-eisen verhoogd waardoor dubbelglas en isolatie van de gevel(s), vloeren en daken standaard werden. Voor het verwarmen van de woning werd gebruik gemaakt van centrale verwarming met een VR- en HR-Ketel. Door het gebruik van onderhoudsarme bouwmaterialen, zijn geen grote problemen te verwachten.



Kenmerken van woningen uit de periode van 1992 - 2005:

- De gevels bestaan uit spouwmuur $R_c = 2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$;
- Kozijnen van hout met dubbelglas $U_w = 2,9 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- Deuren van hout $U = 3,4 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- Begane grondvloer van hout en/of deels steenachtig $R_c = 2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$;
- Kruipruimte onder de houten vloer en zand onder de steenachtige vloer;
- Verdiepingsvloer van hout;
- Hellend dak houten spanten en gording en keramische dakpannen, plat dak, houten balklaag met dakbeschot en teerachtige dakbedekking $R_c = 2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Woningen vanaf 1992 hebben allemaal centrale verwarming. Soms met radiatoren, soms met vloerverwarming en soms met een combinatie van beide. Woningen met radiatoren hebben over het algemeen een midden temperatuurregime. Dat wil zeggen dat het water dat door de radiatoren loopt tussen de 50 °C en 70 °C graden is. Woningen met volledige vloerverwarming hebben meestal een laag temperatuurregime. Dat wil zeggen dat het water dat door de vloerverwarming loopt tussen de 30°C en 50 °C graden is. De woningen met een combinatie van radiatoren en vloerverwarming zitten vaak op midden temperatuurregime.

Om de woningen met een midden temperatuurregime naar een laag temperatuurregime te brengen, moeten de radiatoren over het algemeen deels vervangen worden. Daarnaast dienen radiatorventilatoren waarschijnlijk uitgebreid te worden. Meestal moet ca. 40% aangepast worden. Dit hangt mede af van het comfortniveau dat is gehanteerd bij de oorspronkelijke aanleg van dat systeem.

Aan isolatie hoeft bij deze woningen niet veel gedaan te worden. Wel is verbetering van het glas mogelijk (naar tripleglas) en liggen er kansen voor verbetering van de kierdichting.

Kenmerken van de woning na verbetering (eisen 2050):

- Kozijnen van hout met min HR+++ glas $U = 1,4 \text{ m}^2\text{K/W}$ tot max $1,0 \text{ m}^2\text{K/W}$;
- Deuren van hout min $U = 3,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ tot max $1,4 \text{ m}^2\text{K/W}$;
- Luchtdichting met een qv_{10} van $0,7 \text{ dm}^3/\text{s.m}^2$;
- Tevens mechanische ventilatiesysteem verbeteren naar systeem C4c.

Tip ter inspiratie: wil je weten hoe de bewoners van een vrijstaande woning uit 1995 uit ter Apel nu aardgasvrij wonen? Lees hun verhaal op: [Duurzamen Huizenroute - Vrijstaande woning Ter Apel](#)

2.7 Woningen uit de periode 2006 - 2014

De woningen uit deze periode zijn goed geïsoleerd. In 2006 zijn de isolatie-eisen verhoogd waardoor dubbelglas en isolatie van de gevel(s), vloeren en daken standaard werden. Deze waarden zijn in de loop van de tijd verder verzwaaard. Voor het verwarmen van de woning werd gebruik gemaakt van centrale verwarming met HR-Ketel. Door het gebruik van onderhoudsarme bouwmaterialen, zijn geen grote problemen te verwachten.

Kenmerken van woningen uit de periode van 2006 - 2014:

- De gevels bestaan uit spouwmuur $R_c = 2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$;
- Kozijnen van hout met dubbelglas $U_w = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- Deuren van hout $U = 3,4 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- Begane grondvloer van hout en/of deels steenachtig $R_c = 2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$;
- Kruipruimte onder de houten vloer en zand onder de steenachtige vloer;
- Verdiepingsvloer van hout;
- Hellend dak houten spanten en gording en keramische dakpannen, plat dak, houten balklaag met dakbeschot en teerachtige dakbedekking $R_c = 2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$.



Woningen vanaf 2006 hebben allemaal centrale verwarming. Soms met radiatoren, soms met vloerverwarming en soms met een combinatie van beide. Woningen met radiatoren hebben over het algemeen een midden temperatuurregime. Dat wil zeggen dat het water dat door de radiatoren loopt tussen de 50°C en 70°C graden is. Woningen met volledige vloerverwarming hebben meestal een laag temperatuurregime. Dat wil zeggen dat het water dat door de vloerverwarming loopt tussen de 30°C en 50°C graden is. De woningen met een combinatie van radiatoren en vloerverwarming zitten vaak op midden temperatuurregime.

Om de woningen met een midden temperatuurregime naar een laag temperatuurregime te brengen, moeten de radiatoren over het algemeen deels vervangen worden. Daarnaast dienen radiatorventilatoren waarschijnlijk uitgebreid te worden. Meestal moet ca. 40% aangepast worden. Dit hangt mede af van het comfortniveau dat is gehanteerd bij de oorspronkelijke aanleg van dat systeem.

Aan isolatie hoeft bij deze woningen niet veel gedaan te worden. Wel is verbetering van het glas mogelijk (naar tripleglas) en liggen er kansen voor verbetering van de kierdichting.

Kenmerken van de woning na verbetering (eisen 2050):

- Kozijnen van hout met min HR+++ glas $U = 1,4 \text{ m}^2\text{K/W}$ tot max $1,0 \text{ m}^2\text{K/W}$;
- Deuren van hout min $U = 3,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ tot max $1,4 \text{ m}^2\text{K/W}$;
- Luchtdichting met een qv_{10} van $0,7 \text{ dm}^3/\text{s.m}^2$;
- Tevens mechanische ventilatiesysteem verbeteren naar systeem C4c.

Tip ter inspiratie: wil je weten hoe de bewoners van een vrijstaande woning uit 2010 uit ter Delfgauw nu aardgasvrij wonen? Lees hun verhaal via Duurzamehuizenroute.nl Twee-onder-een-kap woning

2.8 Woningen uit de periode 2015 - 2018

De woningen uit deze periode zijn goed geïsoleerd. In 2015 zijn de isolatie-eisen verhoogd waardoor dubbelglas en isolatie van de gevel(s), vloeren en daken standaard werden. Deze waarden zijn in de loop van de tijd verder verzwakt. Voor het verwarmen van de woning werd gebruik gemaakt van centrale verwarming met HR-Ketel en warmtepomp. Door het gebruik van onderhoudsarme bouwmaterialen, zijn geen grote problemen te verwachten.



Kenmerken van woningen uit de periode van 2015 - 2018:

- De gevels bestaan uit spouwmuur $R_c = 2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$;
- Kozijnen van hout met dubbelglas $U_w = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- Deuren van hout $U = 3,4 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- Begane grondvloer van hout en/of deels steenachtig $R_c = 2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$;
- Kruipruimte onder de houten vloer en zand onder de steenachtige vloer;
- Verdiepingsvloer van hout;
- Hellend dak houten spanten en gording en keramische dakpannen, plat dak, houten balklaag met dakbeschot en teerachtige dakbedekking $R_c = 2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Woningen vanaf 2015 hebben allemaal centrale verwarming. Soms met vloerverwarming en soms met een combinatie van voerverwarming en radiatoren. Woningen met volledige vloerverwarming hebben meestal een laag temperatuurregime. Dat wil zeggen dat het water dat door de vloerverwarming loopt tussen de 30°C en 50 °C graden is. De woningen met een combinatie van radiatoren en vloerverwarming zitten vaak op midden temperatuurregime.

Om de woningen met een midden temperatuurregime naar een laag temperatuurregime te brengen, moeten de radiatoren over het algemeen deels vervangen worden. Daarnaast dienen radiatorventilatoren waarschijnlijk uitgebreid te worden. Meestal moet ca. 40% aangepast worden. Dit hangt mede af van het comfortniveau dat is gehanteerd bij de oorspronkelijke aanleg van dat systeem. Aan isolatie hoeft bij deze woningen niet veel gedaan te worden. Wel is verbetering van het glas mogelijk (naar tripleglas) en liggen er kansen voor verbetering van de kierdichting.

Kenmerken van de woning na verbetering (eisen 2050):

- Kozijnen van hout met min HR+++ glas $U = 1,4 \text{ m}^2\text{K/W}$ tot max $1,0 \text{ m}^2\text{K/W}$;
- Deuren van hout min $U = 3,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ tot max $1,4 \text{ m}^2\text{K/W}$;
- Luchtdichting met een qv_{10} van $0,7 \text{ dm}^3/\text{s.m}^2$;
- Tevens mechanische ventilatiesysteem verbeteren naar systeem C4c.

Tip ter inspiratie: wil je weten hoe de bewoners van een vrijstaande woning uit 2010 uit ter Delfgauw nu aardgasvrij wonen? Lees hun verhaal via [Duurzame Huizenroute: Tussenwoning Deventer](#)



3. Bouwdelen

Daken hebben als functie om regen en kou buiten te houden en warmte binnen (en op warme dagen warmte buiten). Er zijn verschillende type daken, die verschillen in materiaal en vorm.

3.1 Dak

Schuin dak

Een schuin of hellend dak heeft meestal keramische- of beton dakpannen, maar kunnen ook bekleed zijn met lei, koper, zink, staalplaten of riet.



Sporenkap

Een spoor is een dunne houten balk of spar, die loopt van de voet van de kap tot aan de nok van het dak. Twee tegenover elkaar opgestelde sporen vormen samen een gespan. Hiertussen zijn balken bevestigd.



Gordingen kap

Een gordingendak bestaat uit zware houten balken, ook wel gordingen genoemd. De gordingen zijn horizontaal geplaatst en lopen van muur tot muur. De gordingen zijn aan de uiteinden ook in de muur ingemetseld. Gordingen kunnen op een bepaalde afstand van elkaar geplaatst zijn.



Plat dak

Een plat dak heeft vaak een bitumineuze of kunststof dakbedekking.



Over het isoleren van schuine en platte daken lees je alles in dit uitgebreide artikel op de site van Milieu Centraal <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/isoleren-en-besparen/dakisolatie/>

Dakbeschot

Een dakbeschot bestaat uit platen waarmee dakdekkers het dak van de woning dichtmaken. Het zorgt ervoor dat de ruimte onder het dak winddicht wordt gemaakt. Voorheen plaatste men naast dakbeschot ook isolatie, weggewerkt met gipsplaten. Tegenwoordig bevatten de platen zelf al isolatiemateriaal. Een modern dakbeschot verhoogt dus de isolatiewaarde van de woning. Een dakbeschot wordt gebruikt voor hellende en platte daken. Het enige verschil is de stand: zoals de naam al zegt, bij een plat dak ligt het plat en bij een hellend dak ligt het schuin.

Asbestdakbeschot

Het kan voorkomen dat er in het dakbeschot van een woning asbest verwerkt is. Dit hoeft niet erg te zijn. Het asbest is in de meeste gevallen toegepast op dunne platen. Zo zorgt het voor een betere isolatie. Ook kan asbest goed tegen hoge temperaturen, zodat het dakbeschot brandbestendiger wordt. Het asbest dat in deze platen zit, noemen we hecht gebonden asbest. Het asbest zit bij deze toepassing 'opgesloten' in het materiaal van de plaat. De asbestvezels kunnen dus nergens heen. Zolang asbest goed vastzit in een ander materiaal, is het dan ook niet gevaarlijk.



Houten dakbeschot

Het dakbeschot bestaat altijd uit houten planken of plaatwerk. Vroeger werden alleen planken gebruikt, tegenwoordig voornamelijk houtplaat, bevestigd aan de gordingen. Hierop plaatst de dakdekker vervolgens panlatten.



Dakelementen

Tegenwoordig wordt er veel gebruik gemaakt van dak-elementen. Deze elementen zijn makkelijk te verwerken. Ze zijn in grote lengtes en verschillende Rc-waardes te verkrijgen. Aan de binnenzijde zijn ze vaak afgewerkt met een witte zichtzijde.



Prefab dak

Er wordt steeds meer gebruik gemaakt van prefab dak-elementen. Prefab betekent dat de dak-elementen in de fabriek al worden gemaakt, met als voordeel dat ze heel makkelijk te verwerken zijn. Ze zijn in grote lengtes en verschillende Rc-waardes verkrijgbaar. Aan de binnenzijde zijn ze vaak afgewerkt met een witte zichtzijde. Vaak is de constructie in de prefab dak-elementen al verwerkt. Dit heeft als voordeel dat er geen sporen of gordingen meer nodig zijn.



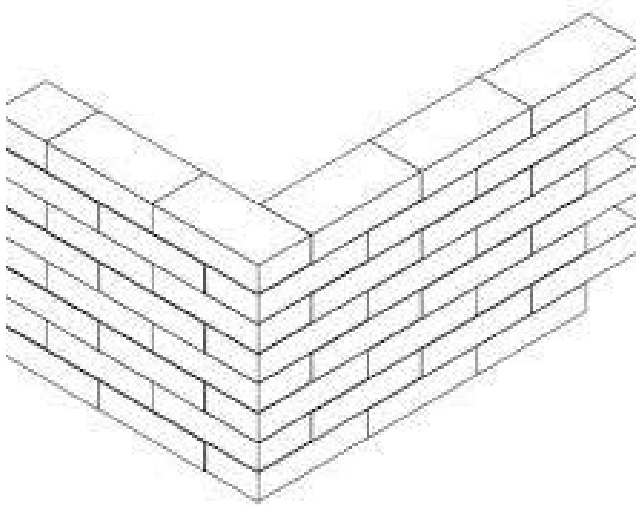
3.2 Gevel

Gevels zijn meestal van steenachtig materiaal en bestaan uit meerdere uitvoeringen:

Half- en steensmuur

Dit zijn muren die opgebouwd zijn uit alleen stenen zonder dat een spouw aanwezig is. In de meeste gevallen bestaat het hoofdgebouw uit een steensmuur en mogelijk een bijkeuken of aanbouw uit enkelsteenmuur.

Een halfsteensmuur is ca 10 cm dik, een steensmuur ca 21 cm. Deze muren werden voornamelijk toegepast bij woningen gebouwd tot 1928. Daarna werd de spouwmuur geïntroduceerd.



Spouwmuur

Een spouwmuur is een gevel die uit 2 delen bestaat: de spouw staat voor de ruimte tussen de binnen- en buitenmuur. Een groot deel van de Nederlandse woningen van na 1928, is op deze manier gebouwd: twee muren en daartussen een spouw. De eerste spouwmuren hadden een spouw van 30 mm breed. Dit is in de loop der jaren vergroot. Vanaf 1960 was de spouw ca. 60 mm breed, oplopend tot 160 mm.



Een spouwmuur wordt uitgevoerd in muren van:

- Baksteen
- Kalkzandsteen
- Betonsteen

Houten gevels (Houtskeletbouw)

Houtskeletbouw is een systeem dat wordt toegepast om woningen en andere gebouwen te bouwen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een houten constructie. Dit wordt ook wel het frame of het skelet van een gebouw genoemd. Daardoor wordt de naam houtskeletbouw voor deze manier van bouwen gebruikt. Houtskeletbouw wordt ook wel afgekort als HSB. Houten gevels zijn over het algemeen geïsoleerd.



Daarnaast zijn er ook woningen met gestucte gevels, gevels met beplating, gevels gemaakt van staalprofielen en gevels gemaakt van stro en andere varianten.

3.3 Kozijnen

Kozijnen zijn vaak het eerste waar we aan denken bij isolatie. Bij de keuze van het soort isolatie is het belangrijk om eerst het soort kozijn te bepalen. Zo kennen we houten, stalen, aluminium en kunststof kozijnen. Of een combinatie van verschillende materialen. In het verleden werden voornamelijk houten en stalen kozijnen toegepast. In de periode van 1960 tot 1978 koos men vaak voor aluminium kozijnen.

Stalen kozijnen

Vroeger werden er vaak stalen kozijnen gebruikt. Samen met enkelglas was het een mooie oplossing voor het buitenhouden van wind en regen. Na de introductie van dubbelglas werden stalen kozijnen bijna niet meer toegepast.



Op dit moment zijn stalen kozijnen weer erg populair. Het grote verschil met de oude stalen kozijnen is, dat er nu een koudebrugonderbreking is aangebracht is. De meeste stalen kozijnen worden gemaakt voor één specifieke isolerende glasdikte. Dus bijvoorbeeld 24 mm dubbelglas dikte. Een glasopbouw van triple glas 38 mm past hier meestal niet in.



Aluminium kozijnen

Aluminium kozijnen zijn de opvolger van stalen kozijnen. Doordat er luchtkamers in de kozijnen zitten, isoleert het beter. De oude kozijnen hadden in het begin, net als stalen kozijnen, geen koudebrugonderbreker. De huidige generatie heeft dat wel. De meeste aluminium kozijnen worden gemaakt voor één specifieke isolerende glasdikte. Dus bijvoorbeeld 24 mm dubbelglas dikte. Een glasopbouw van triple glas 38 mm past hier meestal niet.



Kunststof kozijnen

Kunststof kozijnen zijn door de jaren heen ontwikkeld naar kozijnen met 'houtlook' en zijn bijna niet te onderscheiden van houten kozijnen. Door de luchtkamers en het materiaal, zijn ze goed isolerend. Kunststof kozijnen zijn in vele uitvoeringen verkrijgbaar. De meeste kunststof kozijnen worden gemaakt voor één specifieke isolerende glasdikte. Dus bijvoorbeeld 24 mm dubbelglas dikte. Een glasopbouw van tripleglas 38 mm past hier meestal niet in.



Houten kozijnen

Houten kozijnen zijn al zo oud als het bestaan van het kozijn. Hout is een veelzijdig materiaal. Houten kozijnen zijn er in allerlei uitvoeringen. Er zijn zelfs uitvoeringen van houten kozijnen met een aluminium afwerking aan de buitenzijde. Ook het houten kozijn is met de jaren verbeterd: inmiddels zijn er ook houten kozijnen met een koudebrugonderbreking. Het grote voordeel van houten kozijnen is dat je deze kunt aanpassen, zodat er een dikkere glasopbouw in kan. De sponningen zijn aan te passen waardoor dubbelglas 24 mm dik vervangen kan worden door tripleglas 38 mm dik.



3.4 Glas

Kozijnen en glas horen bij elkaar, maar zijn toch twee verschillende onderdelen als het gaat om verduurzamen. Soms zijn de kozijnen goed en hoeft alleen het glas vervangen te worden. Of juist omgekeerd. Zo zijn aluminium kozijnen uit de jaren 70 vaak slechter dan het glas dat er inzit. Maar als je de kozijnen moet vervangen, vervang je ook altijd het glas. Wanneer je aan isoleren denkt, denk je vaak aan de gevel, het dak en de vloer. Maar ook 15% energie gaat verloren door glas. Bij enkel glas is dat zelfs rond de 20%. De moeite waard dus om te investeren in beter isolerend glas.

We kennen in Nederland drie verschillende soorten glas opbouwen:



Enkelglas

Enkelglas was voor 1970 de norm in woningbouw. Andere soorten waren nog niet bekend, of werden weinig toegepast. Huizen kregen bij de bouw nog geen dubbelglas. Van alle soorten glas is enkelglas het eenvoudigst: het bestaat uit één glaslaag. Enkelglas is geen isolatieglas.



Dubbelglas

Dubbelglas is de meest verkochte glassoort. Dubbelglas bestaat uit twee glasplaten; de tussenruimte werkt isolerend. Er zijn verschillende soorten dubbelglas, van eenvoudig dubbelglas met lucht ertussen (thermopane) tot HR+ glas en HR++ glas met een warmtecoating en edelgas in de spouw. Van alle soorten dubbelglas, heeft HR++ glas de hoogste isolatiewaarde.



Tripleglas

Driedubbel glas heeft van alle soorten glas de hoogste isolatiewaarde en is zeer sterk. Driedubbel glas heet ook wel HR+++ glas of tripleglas. Het heeft drie glaslagen en twee tussenruimtes die gevuld zijn met gas.

Hoe herken je HR glas?

Dubbel glas, HR glas, HR+ glas en HR++ glas lijken erg op elkaar. Alle soorten glas hebben een aluminium strip tussen twee glasplaten.

Dubbel glas is te herkennen door een vlammetje of lampje vlak bij het glas te houden. Als het goed is, zie je dan 4 vlammetjes met dezelfde kleur.

Bij HR+ glas zie je 4 vlammetjes waarbij het middelste vlammetje een andere kleur heeft.

Bij HR++ glas zie je 4 vlammetjes met meestal twee gekleurde vlammetjes in het midden. Het verschil tussen het dubbelglas en HR glas is heel lastig te herkennen.

TIP: vaak staat op de aluminium strip in het glas een merk of code welk soort glas het is. Met de code van het glas kun je bij een glasleverancier opvragen welke glassoort het is.



3.5 Vloer

De vloer is vaak een vergeten onderdeel als het gaat om energiebesparingen. Er gaat ook relatief weinig (ca 10%) warmte via de vloer verloren gaat. Maar, het is toch 10%. Een warme vloer zorgt vooral voor comfort. Wanneer een vloer aangenaam aanvoelt, ben je minder snel geneigd om de verwarming hoger te zetten. Een koude vloer zorgt al snel voor een onbehaaglijk gevoel.

Een vloer isoleren is dan ook aan te raden. Tenminste, als het kan. Een deel van de vloeren ligt namelijk direct op zand. Daardoor hebben ze geen kruipruimte en kun je deze vloeren eigenlijk niet isoleren. Wat je wel kunt doen, is een goede ondervloer gebruiken onder de vloerbedekking.

Wanneer er wel een kruipruimte is, kun je bijna elke vloer isoleren als de technische staat van de vloer verder goed is.

Hieronder beschrijven we een aantal typen vloeren. Er zijn er uiteraard veel meer dan hier omschreven. De vloeren die we hieronder beschrijven vragen soms speciale aandacht.

Betonvloeren

Betonvloeren bestaan voornamelijk uit een betonnen constructie. Dit kan variëren van een vloer die rechtstreeks op het zand gestort is tot een vloer met betonnen liggers en geïsoleerde tussenelementen.

Op zand gestorte vloer

Dit zijn vloeren die in alle tijden zijn toegepast. In het begin werd er direct op het zand gestort. Deze vloeren zijn vaak zacht en zanderig. Het beton heeft niet zijn maximale eindsterkte behaald. Later werd er een folie onder de vloer gelegd. Die folie zorgde ervoor dat de vloer niet snel vocht verloor waardoor hij goed kon uitharden en dus veel harder is dan zijn voorgangers. Tegenwoordig wordt altijd eerst isolatie aangebracht, daarna volgt een laag folie en vervolgens wordt de vloer gestort.



Kanaalplaatvloer

Dit is een vloer die bestaat uit prefab betonnen elementen met kanalen in de vloer. Deze vloer wordt vanaf 1972 toegepast. De eerste vloeren werden volledig uit beton opgebouwd. Tegenwoordig zijn het vaak geïsoleerde kanaalplaten op de begane grond en niet-geïsoleerde op de verdieping(en).



Broodjesvloer

De broodjesvloer heet zo omdat de tusselementen broodjes worden genoemd. Dit systeem nam een vlucht na 1945, maar ook daarvoor werd het soms al toegepast. Op dit moment zien we broodjesvloeren nog steeds: zowel in beton als in PS-elementen. Zelfs in PS-elementen die de draagbalk isoleren. PS staat voor polystyreen of piepschuim.



Kwaaitaal- en Mantavloeren

De Kwaaitaal- en Mantavloeren zijn vloeren die in de periode tussen 1965 en 1981 veelvuldig werden toegepast. Een veel voorkomend probleem bij deze vloeren is betonrot. Voordat je dit type vloer gaat isoleren, is het van belang om de vloer door een specialist te laten controleren op betonrot.



Holle baksteenvloer

De holle baksteenvloer is een vloer die in de periode tussen 1956 en 1984 werd toegepast. Ook deze vloer kent problemen met betonrot. Laat daarom voor je gaat isoleren ook deze vloer altijd controleren door een specialist.



Houten vloer

Houten vloeren zijn goed te isoleren aan de onderzijde. Er zijn verschillende materialen die daar geschikt voor zijn. Is de kruipruimte nat, dan is het belangrijk om eps/xps of hardschuim dat tegen vocht kan, te gebruiken.



4. Isolatiematerialen

Als je je huis gaat isoleren, kun je uit een heleboel materialen kiezen. Van glaswol tot piepschuim of vlasdekens. Maar welk isolatiemateriaal is nou het beste? Veel isolatiematerialen hebben olie als basis of hebben een hoge productietemperatuur nodig om gemaakt te worden. Er zijn ook bio-based materialen die goed isoleren. Afhankelijk van het toepassingsgebied en de ruimte die je gaat isoleren, is het belangrijk om te kijken welke isolatiematerialen het beste bij jouw woning passen.

Isolatiemateriaal kiezen in 4 stappen:

1. Kies een materiaal met eigenschappen die passen bij jouw woning en hoe je een ruimte gebruikt. Heb je bijvoorbeeld een betonnen vloer of een houten vloer? Is je kruipruimte vochtig en moet het materiaal daartegen kunnen? Wil je op het platte dak kunnen lopen en moet het materiaal drukvast zijn? Of heb je maar weinig ruimte en wil je dun materiaal gebruiken dat toch goed isoleert? Afhankelijk van de plek van de isolatie (vloer, bodem, dak, spouwmuur of buitenmuren) zijn sommige materialen heel geschikt en vallen andere juist af.
2. Kies voor een zo hoog mogelijke isolatiewaarde van het materiaal (R_d). Per bouwperiode is aangegeven welke isolatiewaarde je minimaal nodig hebt om aan de standaard energievraag te voldoen. Kijk ook of het beter kan dan de minimale waarde. Immers, hoe beter je isoleert, hoe meer energie je bespaart.
3. Breng het isolatiemateriaal op de juiste manier aan. Het moet goed vastzitten en de onderdelen moeten goed op elkaar aansluiten. Zo voorkom je luchtlekken en koude plekken waar je energie verliest en condens- en schimmelvorming kan ontstaan. Dat is ook belangrijk om de levensduur van de materialen te verlengen.
4. Kies voor isolatiematerialen waar je vertrouwen in hebt. Laat je in ieder geval goed voorlichten voor je begint. Er zijn materialen die een grote impact op het milieu hebben (tijdens productie en verwerking), maar die wel heel lang meegaan. En er zijn producten met een minimale impact op het milieu, die dan soms weer minder lang meegaan. In ieder geval gaan de ontwikkelingen snel. Zo snel zelfs, dat er misschien al wel nieuwe producten zijn bijgekomen tijdens het schrijven van deze gids.

Belang van correct gebruik

Naast het goede materiaalgebruik, is het correct aanbrengen van isolatiemateriaal minstens zo belangrijk voor een goede isolatie en lange levensduur. Zo is het belangrijk dat materialen goed aansluiten op elkaar en er geen open naden en koudebruggen overblijven. Door openstaande naden verlies je warmte en kan vochtige lucht uit de woning in het isolatiemateriaal en in de constructie trekken. Met alle gevolgen van dien; je kunt dan schimmel krijgen die de levensduur van de constructie en de isolatie verkort. Vocht verslechtert ook de isolatiewaarde van het isolatiemateriaal. Zorg ook daarom dat materialen goed op elkaar aansluiten. Daar kun je isolatieband of –tape voor gebruiken.

Gebruik je damp-open materialen zoals steenwol, glaswol of natuurlijke materialen?
Gebruik dan een dampremmende folie.

Let ook op de manier van bevestigen, zodat je de materialen later kunt recyclen.
Isolatieplaten, isolatiedekens en afwerkingsmaterialen kun je het beste vastmaken met schroeven, spijkers of klemmen, of door het materiaal op een andere manier te ondersteunen. Zo kun je de materialen later makkelijker van elkaar scheiden en opnieuw gebruiken dan wanneer je ze hebt vastgemaakt met lijm, kit of bouwschuim.

TIP: lees hier alles over op isoleren op een buitenmuur met voorzetwand en dakisolatie:
[Milieu Centraal](#).

Veiligheid boven alles

Het spreekt voor zich dat je heel precies de gebruiksaanwijzing van een product moet volgen als je gaat doe –het –zelve. Let ook op dat je huid niet in aanraking komt met vezels (dat kan gaan irriteren) of dat je de vezels inademt.

Binnenkant damp-remmender dan buitenkant

Als je gaat isoleren, moet je er in principe voor zorgen dat de binnenkant van de constructie damp-remmender is dan de buitenkant. Een korte toelichting: 's Winters is de lucht in huis warmer dan buiten. Warme lucht bevat meer vocht dan koude lucht. Je zou kunnen stellen dat het vocht in je huis dan 'naar buiten wil'. Als de binnenkant van de constructie niet damp-remmender is dan de buitenkant, trekt het vocht in het isolatiemateriaal en in de constructie en zit het daar opgesloten. Daardoor krijg je schimmel en wordt de levensduur van de constructie verkort. Dit kun je voorkomen je door aan de binnenkant een damp-remmend materiaal te kiezen of daar een damp-remmende folie aan te brengen.

Welke soorten isolatiemateriaal zijn er?

De meest gebruikte isolatiematerialen zijn steenwol, glaswol en EPS ('piepschuim').
Cellenbeton, PIR, PUR en resolschuim worden ook veel gebruikt.

Steenwol en glaswol zijn materialen van minerale oorsprong: steenwol is gemaakt van vulkanisch gesteente, glaswol van glasscherven en zand. EPS (piepschuim) is kunststof, gemaakt uit aardolie. Het kan ook gemaakt worden van melkzuur (een natuurlijke grondstof); dan heet het biofoam.

Minerale materialen

Materiaal	Eigenschappen
STEENWOL	Dekens en half harde platen. Gemaakt van vulkanisch gesteente met organisch bindmiddel. Goed recyclebaar. Toepassing: Gevel-, spouw-, dak- en vloerisolatie Duurzaamheidsklasse volgens Nibe: 
GLASWOL	Dekens en half harde platen. Grotendeels gemaakt van glasscherven. 100% recyclebaar. Toepassing: Gevel-, spouw-, dak- en vloerisolatie Duurzaamheidsklasse volgens Nibe: 
VACUÛM SILICIUM PANELEN (OF VIP)	Platen met een vacuüm kern van gebrand silicium met aluminium omhulsel. Hoge isolatiewaarde. Op maat gemaakt. Toepassing: Gevel-, spouw-, dak- en vloerisolatie

AEROGELVLOKKEN OF DEKENS UIT SILICIUM

Vlokken of dekens. Siliciumdeeltjes met meer dan 95% lucht. Zeer hoge isolatiewaarde. Moeilijk verkrijgbaar.

Toepassing:
Gevel-, spouw-, dak- en vloerisolatie

CELLULAIR GLAS

Platen. Ook bekend als foam glas. Hardschuim van een mengsel van glasafval en mineralen. Drukvast en waterbestendig.

Toepassing:
Gevel-, spouw-, dak- en vloerisolatie

Duurzaamheidsklasse volgens Nibe:



GEËXPANDEERDE KLEI

Kleikorrels van opgeblazen gemalen klei (bekend van plantenbakken in kantoren en zwembaden).

Toepassing:
Bodembedekker

Duurzaamheidsklasse volgens Nibe:



Kunststof materialen

PUR (POLYURETHAAN)

Platen of schuim met hoge isolatiewaarde.

Toepassing:

Gevel- en spouw, dak- en vloerisolatie

Duurzaamheidsklasse volgens Nibe:



PIR (POLYISOCYANURAAT)

PIR is een minder brandbare vorm van purschuim. Hoge isolatiewaarde.

Toepassing:

Gevel- en spouw, dak- en vloerisolatie

Duurzaamheidsklasse volgens Nibe:



LCYNENE

Lcynene is een water gedragen polyurethaanschuim. Dit schuim heeft een hoge isolatiewaarde. Tevens heeft het goede akoestische eigenschappen.

Toepassing:

Gevel- en spouw, dak- en vloerisolatie

Duurzaamheidsklasse volgens Nibe:



XPS (EXTRUDED POLYSTYREEN)

Platen van geperste microbolletjes. Drukvaster dan EPS.

Toepassing:
Gevel- en spouw, dak- en vloerisolatie

Duurzaamheidsklasse volgens Nibe:



EPS (EXPANDED POLYSTYREEN)

Piepschuim. Met lucht of CO2 gevulde bolletjes die van aardolie zijn gemaakt, los of in platen. Kan ook van melkzuur gemaakt worden: dan heet het biofoam.

Toepassing:
Gevel en spouwisolatie en vloerisolatie

Duurzaamheidsklasse volgens Nibe:



Natuurlijke materialen

SCHAPENWOL

Dekens

Toepassing:
Gevel-, dak- en vloerisolatie

Duurzaamheidsklasse volgens Nibe:



VLASWOL

Half harde platen en dekens

Toepassing:
Gevel-, dak- en vloerisolatie

Duurzaamheidsklasse volgens Nibe:



GEËXPANDEERD KURK

Platen van bast van de kurkeik

Toepassing:
Gevel-, dak- en vloerisolatie

Duurzaamheidsklasse volgens Nibe:



**KATOEN
(GERECYCLEDE
KLEDING)**

Dekens en half harde platen

Toepassing:
Gevel-, dak- en vloerisolatie

Duurzaamheidsklasse volgens Nibe:



**HOUTVEZEL OF
HOUTWOL**

Half harde platen en dekens

Toepassing:
Gevel-, dak- en vloerisolatie

Duurzaamheidsklasse volgens Nibe:



CELLULOSEVEZEL

Vlokken en dekens van vezel uit oud papier

Toepassing:
Gevel-, spouw-, dak- en vloerisolatie

Duurzaamheidsklasse volgen Nibe:



HENNEPVEZEL

Half harde platen en dekens. Ook als hennepkalkblokken

Toepassing:
Gevel-, dak- en vloerisolatie

Duurzaamheidsklasse volgens Nibe:



BIOFOAM PARELS/PLATEN

Biofoam parels/platen is een vorm van piepschuim, maar dan als grondstof biologisch materiaal (melkzuur).

Toepassing:
Gevel-, spouw, dak- en vloerisolatie

Duurzaamheidsklasse volgens Nibe:



SCHELPEN

Schelpen zijn een middel tegen vochtproblemen in een kruipruimte. Ze hebben geen isolerende werking maar zorgen wel voor een beter comfort in de woning.

Toepassing:
Bodembedekker

Duurzaamheidsklasse volgens Nibe:



Overige materialen

THERMOSKUSSENS EN THERMOSHEETS

Polyesterfolie met aluminiumcoating, soms als 'multifolie' met tussenlagen van vezelmateriaal (natuurlijk of synthetisch)

Toepassing:
Gevel-, dak- en vloerisolatie

Duurzaamheidsklasse volgens Nibe:



Ventileren

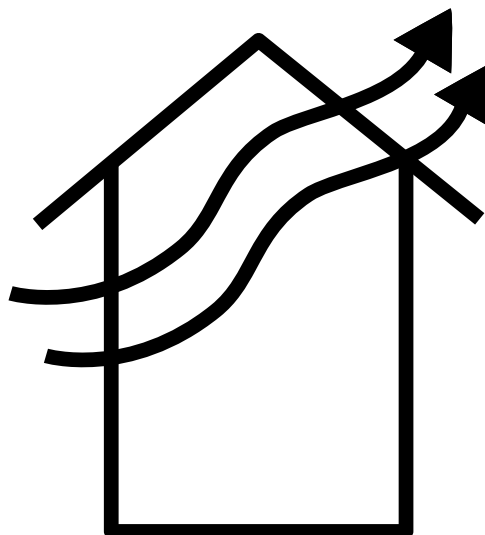
Wanneer de woning geïsoleerd is of nog geïsoleerd moet worden, is het verstandig om ook goed over ventilatie na te denken: isoleren betekent ventileren!

Een goed doordacht ventilatiesysteem draagt bij aan voldoende frisse lucht in de woning. Frisse schone lucht draagt bij aan een gezonde en comfortabele leefomgeving. Het kan zelfs een bijdrage leveren aan het deels zuiveren van vervuilde buitenlucht. Bovendien is vochtige lucht moeilijker te verwarmen en dan heb je dus juist weer méér energie nodig voor een aangename temperatuur. Tenslotte is het heel ongezond om binnenshuis continu dezelfde lucht in en uit te ademen. Hoe gek het misschien ook klinkt: in de winter 's ochtends en/of 's avonds je ramen een half uurtje openzetten, is heel goed. En is dus géén energieverpilling.

Er bestaan verschillende ventilatiesystemen. Hieronder leggen we ze uit:

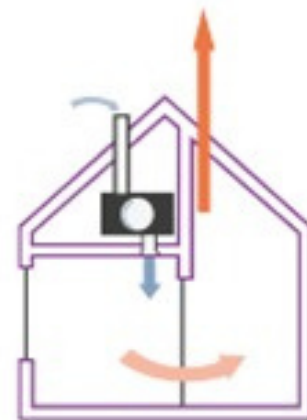
Systeem A: natuurlijke ventilatie

De woning wordt geventileerd door ramen en/of deuren open te zetten. Dat is een goed begin, al is het natuurlijk niet mogelijk om ramen en deuren continu open te laten. Zeker tijdens de koude wintermaanden is dit allesbehalve aangenaam. Veel mensen zetten ramen en/of deuren dan ook te kort open om goed te kunnen ventileren. Wat je ook kunt doen, is gebruikmaken van ventilatieroosters. Dan komt verse lucht binnen via ventilatieroosters in ramen en/of muren en wordt vervuilde lucht afgevoerd via een verticaal kanaal. Daarbij heb je zelf geen controle over de toe- en afvoer van lucht.



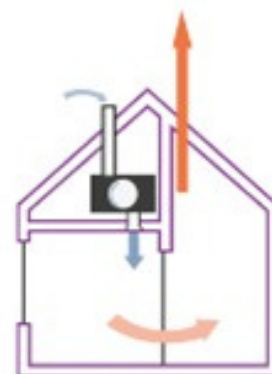
Systeem B: mechanische toevoer

Ventilatie van dit type gaat een stap verder dan type A. De toevoer van verse lucht verloopt via een mechanisch ventilatiesysteem. De afvoer van vervuilde lucht daarentegen verloopt op een natuurlijke wijze via ventilatieroosters. Belangrijk om te weten: tegenwoordig wordt dit systeem amper nog toegepast in Nederland.



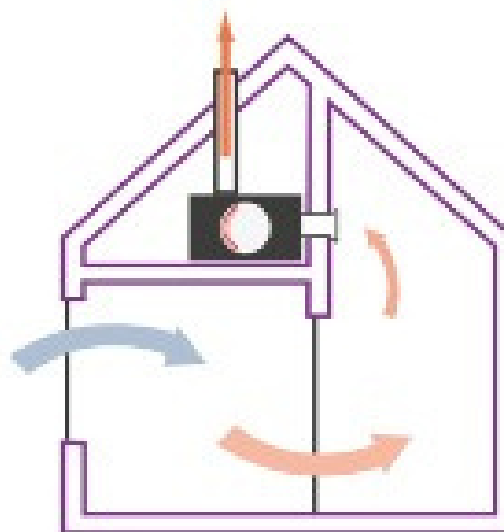
Systeem C: mechanische afvoer

Ventilatiesysteem C is het tegenovergestelde van type B. De verse lucht komt via ventilatieroosters binnen in de 'droge' ruimtes (zoals slaapkamers en woonkamer), terwijl vervuilde lucht uit de 'natte' ruimtes (zoals badkamer, toilet en keuken) afgevoerd wordt door een ventilatiesysteem.



Systeem D: mechanische balansventilatie

Bij ventilatiesysteem D gebeurt de af- en toevoer volledig mechanisch. Dit systeem staat ook bekend als balansventilatie omdat het ventilatiesysteem ervoor zorgt dat er evenwicht is tussen de aangevoerde en afgevoerde lucht. Een voordeel van systeem D is dat er meestal ook sprake is van warmteterugwinning. Balansventilatie met warmteterugwinning geeft warmte van de afgevoerde lucht van binnen af aan de aangevoerde buitenlucht. Zo kun je een groot deel van de warmte terugwinnen.



TIP: op de website van MilieuCentraal wordt uitgebreid en met veel voorbeelden uitgelegd hoe je je huis slim en energiezuinig kunt ventileren. Alle informatie over ventilatie vind je [hier](https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/ventilatie/slim-en-energiezuinig-ventileren/) of kun je hier lezen <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/ventilatie/slim-en-energiezuinig-ventileren/>

De informatie die is gebruikt voor het schrijven van deze gids is een combinatie van de kennis van onze expert en een aantal bruikbare websites. Vooral de sites van MilieuCentraal, de Duurzame Huizenroute en Voor de wereld van morgen (een initiatief van ASN Bank) geven heldere informatie en inspiratie om je huis 'spijtvrij' te isoleren. Kosten hebben wij overal buiten beschouwing gelaten omdat dit op het moment van schrijven (mei 2024) te onvoorspelbaar is. En omdat iedere situatie weer anders is.