

Isolatiebegrippen:

λ -waarde, R-waarde, U-waarde, S-peil

λ -waarde

De lambda-waarde (λ) is de warmtegeleidingscoëfficiënt van een materiaal en **geeft aan hoe goed een materiaal thermisch isoleert**. De λ -waarde heeft als eenheid W/mK (Watt per meter en per graad Kelvin) en drukt uit hoeveel warmte er per tijdseenheid door een vlak van 1m² met een dikte van 1m wordt geleid bij een temperatuurverschil van 1°C of 1K (1 graad Kelvin).

Hoe lager de λ -waarde, hoe beter het materiaal isoleert en hoe minder dik je moet isoleren voor hetzelfde resultaat op vlak van thermische isolatie. We spreken van 'isolatiematerialen' wanneer $\lambda \leq 0,065$ W/mK. Materialen met een hogere λ -waarde kan je in principe ook gebruiken om thermisch te isoleren, maar je zal een veel dikker isolatiepakket moeten plaatsen voor hetzelfde resultaat, wat niet efficiënt is op vlak van grondstoffen- en ruimtegebruik. De λ -waarde is het belangrijkste kenmerk van een isolatiemateriaal.

Bij blootstelling aan vocht isoleren sommige isolatiematerialen slechter. Daarom wordt er een onderscheid gemaakt tussen de λ -waarde in droge omstandigheden (λ_{ui}) en in vochtige omstandigheden (λ_{ue}). Bij buitentoepassingen of wanneer materialen nat kunnen worden (door opstijgend vocht, neerslag, condensatie) of voor vochtig geworden materialen (vb. door bouwvocht), die dampdicht worden ingebouwd, wordt met λ_{ue} gerekend. λ_{ui} wordt gehanteerd voor binnentoepassingen en isolatie geplaatst aan de buitenzijde van een constructie maar afgeschermd van weer en wind (vb. met een [dampopen windscherm](#)). In de [EPB-databank](#) vind je onder de erkende EPB-productgegevens de λ_{ui} -waarde van zowel fabrieksvervaardigde als van ter plaatse ("in-situ") samengestelde isolatiematerialen.

De gedeclareerde λ -waarde (λ_D) is dan weer de waarde die door de fabrikant zelf verklaard wordt aan de hand van productnormen. Ze zijn statistisch bepaald op basis van individueel gemeten waarden. Deze waarde staat vermeld op de verpakking of op de technische fiche van een isolatiemateriaal. Meestal wordt aangenomen dat λ_{ui} overeenkomt met λ_D . Om een isolatiepremie te krijgen, moet de nieuw geplaatste isolatie een minimale warmteweerstand behalen ([R-waarde](#)). Deze waarde wordt berekend op basis van de λ_D -waarde. Je kan de juiste waarde terugvinden op www.butgb.be (onder 'Isolatiematerialen') of op www.vibe.be/bio-ecologisch-bouwen/bio-ecologisch-materiaal/ voor "bio-ecologische" isolatiematerialen (zie infofiche 'Isolatiematerialen') zonder Belgische technische goedkeuring, die niet op bovengenoemde websites voorkomen.

R-waarde

De R-waarde geeft **de warmteweerstand** weer van **een materiaallaag met een bepaalde dikte**. De R-waarde wordt bepaald door de dikte (d) van het materiaal (in meter) te delen door de λ -waarde en heeft als eenheid m^2K/W (vierkante meter Kelvin per Watt).

$$R = \frac{\text{dikte van het materiaal (in meter)}}{\lambda\text{-waarde}} = \frac{d}{\lambda} \left[\frac{m^2K}{W} \right]$$

Hoe groter de R-waarde, hoe beter een materiaallaag isoleert. Of anders gezegd: hoe lager de λ -waarde hoe minder dik je moet isoleren voor hetzelfde resultaat op vlak van thermische isolatie.

Vb. 12 cm isolatie met een λ van 0,040 W/mK resulteert in een warmteweerstand van 3 m^2K/W . Kies je een materiaal met een λ -waarde van 0,030 W/mK, dan bekom je hetzelfde resultaat met 9 cm.

Om voor de isolatie van **bestaande woningen** in aanmerking te komen voor **premies** voor het aanbrengen van isolatie in vloeren, muren of daken van bestaande woningen, zal de nieuw aangebrachte isolatie een minimale R-waarde moeten hebben.

Ga als volgt te werk:

- Ga na op welke manier je wil isoleren en welke isolatiematerialen hiervoor in aanmerking komen (zie infofiche 'Isolatiematerialen'). Kies een isolatiemateriaal en ga na wat de λ -waarde is (zie hierboven).
- Kijk op www.energiesparen.be voor welke energieprijzen je in aanmerking komt. Ga voor elke premie afzonderlijk na wat de minimale R-waarde van de isolatielaag moet zijn en wat de andere voorwaarden zijn.
- Bereken aan de hand van de λ -waarde en de gevraagde minimale R-waarde hoe dik je moet isoleren, voor zover de fabrikant de R-waarde niet zelf al vermeldt op de technische fiche.
- Aarzel niet om een dikker isolatiepakket te plaatsen: isoleren doe je maar één keer. Hoe dikker je isoleert hoe minder energie je nodig zal hebben om je woning op temperatuur te houden.

Thermische weerstand		Toepassing	
R ₀ (m ² K/W)		Dikte (mm)	
5,70	200	Thermische geleidbaarheid	
	0,035		
Brandklasse			
		A1	

(illustratie: Eandis)

De Provinciale Steunpunten Duurzaam Wonen en Bouwen adviseren een streefwaarde van $R \geq 5m^2K/W$ voor alle niet-transparante wanddelen (daken, muren, vloeren), zowel voor nieuwbouw als voor renovatie.
Dit is ambitieuzer dan de premievoorwaarden van de netbeheerders (bestaande woningen).

Voorbeeld 1: Je wil dakisolatie plaatsen in een hellend dak met een dakstructuur bestaande uit kepers van 6 cm en gordingen van 18 cm, samen 24 cm dik. Je beslist om de volledige ruimte tussen de kepers en de gordingen op te vullen met een soepel isolatiemateriaal met een λ -waarde van 0,035 W/mK. Hiermee behaal je gemakkelijk een ambitieuze R-waarde, ruim voldoende voor het verkrijgen van premies:

$$R = \frac{d}{\lambda} = \frac{0,06}{0,035} + \frac{0,18}{0,035} = 6,86 \frac{m^2K}{W}$$

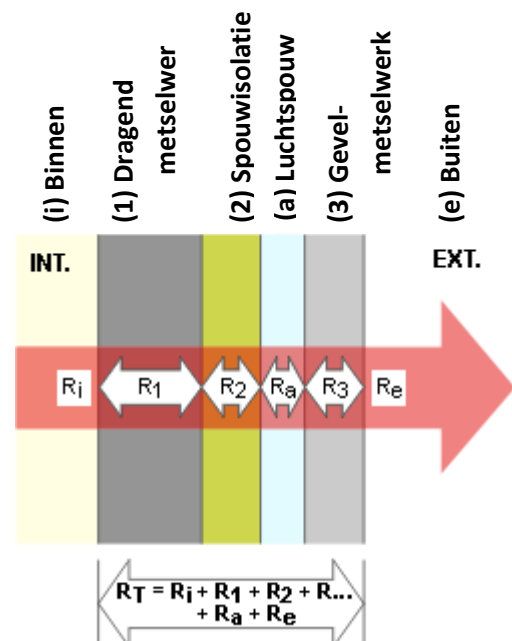
Voorbeeld 2: Je wil je vloer isoleren en minstens een R-waarde van 5 m²K/W behalen, maar je hebt slechts plaats voor een isolatiepakket van 10 centimeter dik. Je moet dus op zoek naar isolatie met een λ -waarde niet hoger dan 0,020 W/mK:

$$\lambda = \frac{d}{R} = \frac{0,10}{5,0} = 0,020 \frac{W}{mK}$$

Voor **premies** wordt enkel gekeken naar de warmteweerstand van de **nieuw geplaatste isolatie**. Een wand (dak, muur, vloer) bestaat echter uit meer dan alleen maar een isolatielaag. Elke laag in een constructie (bepoelstering, baksteenmetselwerk...) heeft zijn eigen warmteweerstand, telkens bepaald op basis van dikte en lambda-waarde van die laag. De som van die warmteweerstanden (per toepassing rekening houdende met een aantal rekenconventies (plaatsingstoleranties, niet-homogene lagen, luchtlagen, specifieke overgangsweerstanden binnen en buiten (R_i en R_e)...)) bepaalt de **totale warmteweerstand (R_T)** van een wand.

Om aan te geven hoe goed een wand met al zijn verschillende lagen isoleert, refereren we meestal echter niet naar de totale warmteweerstand, maar naar de warmtedoorgangscoefficiënt, de U-waarde.

Opmerking: hoe goed een isolatielaag werkelijk isoleert, hangt ook heel sterk af van de plaatsing. De thermische prestaties van opencellige isolatie waar de wind vrij spel in heeft (vb. hellende daken zonder of met een niet-winddicht afgekleefd onderdak) of isolatie die niet luchtdicht is afgewerkt aan de binnenzijde zullen een pak slechter zijn dan de theoretisch prestaties (λ - en R-waarde). (zie infofiche [Wind- en luchtdicht bouwen](#)).



Totale warmteweerstand van een spouwmuur, waarbij $R_1 = d_1/\lambda_1$, $R_2 = d_2/\lambda_2$... (illustratie: Energieplus)

U-waarde

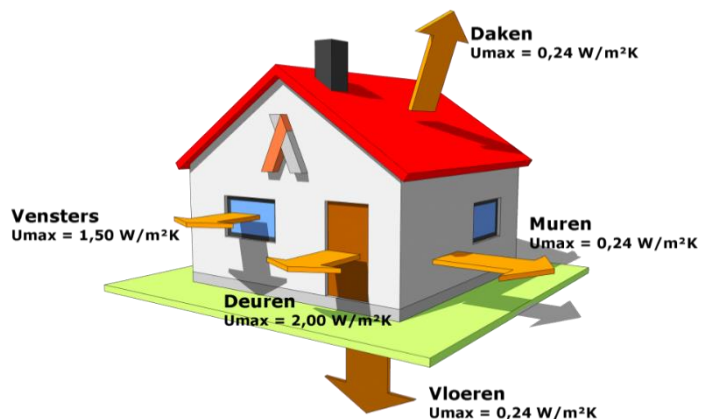
De U-waarde is de warmtedoorgangscoefficiënt van een constructiedeel (dak, muur, vloer, schrijnwerk) en **geeft aan hoeveel warmte er verloren gaat doorheen een bouwelement**, per seconde en per vierkante meter en dat bij een temperatuurverschil van 1°C of 1K (1 graad Kelvin). Hierbij wordt dus niet enkel de isolatie in rekening gebracht, maar alle verschillende lagen van het bouwdeel (binnenbepoelstering, dragend metselwerk, isolatie, gevelsteen...). De U-waarde heeft als eenheid W/m²K (Watt per vierkante meter en per graad Kelvin).

Hoe lager de U-waarde, hoe beter een bouwdeel thermisch geïsoleerd is.

De U-waarde is het omgekeerde van de totale warmteweerstand: $U = 1/R_T$. Om de U-waarde te kennen moeten we dus altijd eerst de totale R-waarde berekenen.

Bij schrijnwerk maakt men een onderscheid tussen de U-waarden van de beglazing (U_g) en de totale U-waarde (aangeduid met U of U_w), die wordt bepaald op basis van de isolatiewaarde van het glas (U_g), van de kaders (U_f), de eventuele ventilatieroosters (U_r) en ondoorzichtige panelen (U_p).

Wie een nieuwe woning bouwt of aan een bestaande woning werken uitvoert waarvoor de medewerking van een architect verplicht is, en die dus vergunnings- of meldingsplichtig is, moet voldoen aan de [energieprestatieregelgeving](#). Deze wetgeving legt onder meer wettelijke maximale U-waarden vast voor de verschillende bouwdeelen. Vb. dien je in 2019 een aanvraag voor een stedenbouwkundige vergunning voor een nieuwbouwwoning in, dan zal de maximale U-waarde voor daken, muren en vloeren die het [beschermde volume](#) omhullen niet hoger mogen liggen dan 0,24 W/m²K, voor schrijnwerk niet meer dan 1,5 W/m²K en voor beglazing is er een maximale U_g -waarde van 1,1 W/m²K. Welke constructiedelen aan maximale U-waarden moeten voldoen in geval van een renovatie hangt af van de werken die worden uitgevoerd. Meer over de energieprestatieregelgeving en de wettelijke thermische isolatie-eisen waaraan de verschillende bouwdeelen moeten voldoen vind je op www.energiesparen.be. Wat de wetgever oplegt, beschouw je best als een absoluut minimum, isoleer meer als je echt energiezuinig wilt (ver)bouwen.



Huidige wettelijke maximale U-waarden
(illustratie: www.lambda.be)

De Provinciale Steunpunten Duurzaam Wonen en Bouwen schuiven een streefwaarde naar voor van

- ≤ 0,2 W/m²K voor alle ondoorzichtige wanddelen (daken, muren, vloeren)
 - ≤ 1,3 W/m²K voor schrijnwerk
 - ≤ 0,8 W/m²K voor beglazing,
- zowel voor nieuwbouw als bij renovatie. Dit is ambitieuzer dan de wettelijke eisen.**

S-peil

Bij nieuwbouwwoningen gaan we nog een stapje verder. Binnen het kader van de energieprestatieregelgeving moet ook de **energetische kwaliteit van de volledige gebouwschil** berekend worden: het S-peil. Het S-peil geeft een indicatie van hoeveel energie je nodig zal hebben om de temperatuur van de woning op peil te houden. Hoe lager het S-peil, hoe beter de energetische kwaliteit van de gebouwschil (winsten en verliezen).



(illustratie: VEA)

De [vormefficiëntie](#) (v) van het gebouw, die de som van alle [warmteverliesoppervlakken](#) van het gebouw vergelijkt met de oppervlakte van een bol met hetzelfde volume, is hierbij een bepalende factor. Daarnaast wordt het S-peil ook bepaald door de U-waarden van de verschillende bouwdelen, de luchtdichtheid, de aanpak van de [bouwknopen](#) en de zonnewinsten. Grootte en oriëntatie van de ramen, verhouding glas-vloeroppervlakte, thermische massa en gebouwgebonden beschadwingselementen spelen dus ook een rol. Ventilatieverliezen en interne warmtewinsten (warmte afkomstig van personen, pompen, verlichting...) hebben daarentegen geen invloed op het S-peil.

Globaal genomen zorgen **eenvoudige volumes** voor een beter S-peil dan complexe volumes. Omdat bij de berekening van de vormefficiëntie geen rekening gehouden wordt met [gemene muren](#) behaal je dus met een rijwoning gemakkelijker een goed S-peil dan met een vrijstaande woning. Of anders gezegd: een vrijstaande woning moet je verhoudingsgewijs een pak beter isoleren dan een rijwoning of halfopen bebouwing om het zelfde resultaat op vlak van thermische isolatie te bekomen.

Sinds 2018 mag het [S-peil](#) voor nieuwbouwwoningen niet hoger zijn dan 31. Vanaf 2021 wordt dit 28.

De Provinciale Steunpunten Duurzaam Wonen en Bouwen schuiven als streefwaarde een S-peil ≤ 25 naar voor. Dit is ambitieuzer dan de wettelijke eisen.

Opmerking: voor woongebouwen werd in 2018 het S-peil ingevoerd ter vervanging van het [K-peil](#) en de [netto-energiebehoefte voor ruimteverwarming](#).

Andere begrippen over energieprestaties

Voor de volledigheid geven we hier ook nog een aantal andere begrippen mee, die evenwel niet uitsluitend aan isolatie gerelateerd zijn, maar aan **energieprestaties** in het algemeen.

Energieprestatieregelgeving:

Nieuwe en bestaande woningen waaraan werken uitgevoerd worden waarvoor de medewerking van een architect verplicht is, en die dus vergunnings- of meldingsplichtig zijn, moeten voldoen aan de Energieprestatie- en Binnenklimaat regelgeving (EPB) en dus aan de EPB-eisen. Er zijn eisen op vlak van energieprestatie (maximaal E-peil), thermische isolatie (maximaal S-peil en maximale U-waarden), binnenklimaat (ventilatie en oververhitting), minimum aandeel hernieuwbare energie en installaties. Welke eisen van toepassing zijn is afhankelijk van het soort werken (aard van de werken: nieuwbouw, renovatie, ingrijpende energetische renovatie) en de datum van het indienen van de vergunnings- of meldingsaanvraag. Op www.energiesparen.be/epb/wegwijzer kan je zelf voor een concreet project nagaan welke eisen van toepassing zijn.

E-peil:

Bij nieuwbouw en ingrijpende energetische renovaties wordt er een maximaal E-peil opgelegd. Het E-peil is een maat voor de energieprestatie van een woning en zijn vaste installaties in standaardomstandigheden. Hoe lager het E-peil, hoe beter de energieprestaties van de woning.

- Wettelijke eis ingrijpende energetische renovaties: 2018: E-peil ≤ 90
- Wettelijke eis nieuwbouw: 2018: E-peil ≤ 40
2020: E-peil ≤ 35
2021: E-peil ≤ 30



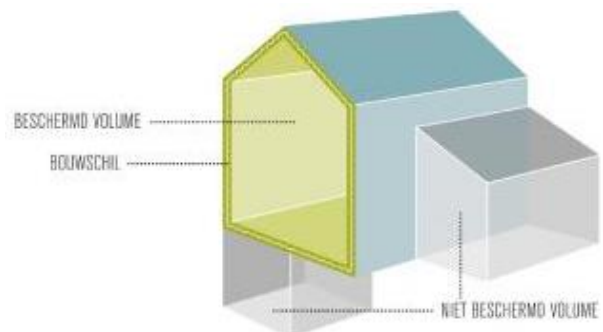
Je mee?

Wie vandaag al een E30-nieuwbouwwoning bouwt voldoet aan de **BEN-eis (bijna-energieneutraal)**.

De Provinciale Steunpunten Duurzaam Wonen en Bouwen schuiven als streefwaarde een E-peil ≤ 20 naar voor. Dit is ambitieuzer dan de wettelijke eis en de BEN-eis.

Beschermd volume (V):

is het deel van het gebouw waar je de warmteverliezen wil beperken door de gebouwschil rond dit volume (warmteverliesoppervlakken) te isoleren en wind- en luchtdicht af te werken. Het beschermd volume kan een woning in zijn geheel zijn, maar het is ook mogelijk dat bepaalde ruimtes (vb. kelder, veranda, garage, zolder) erbuiten vallen. Deze ruimtes krijgen de naam 'aangrenzende onverwarmde ruimtes' (AOR).



(illustratie: Eternit)

Vormefficiëntie (v):

vergelijkt de som van alle warmteverliesoppervlakken van een gebouw met de oppervlakte van een bol met hetzelfde volume:

$$v = \frac{A_{bol} \text{ (oppervlakte van een bol met hetzelfde volume als het gebouw)}}{A_T \text{ (warmteverliesoppervlakte van de woning)}} [m]$$

Hoe kleiner v, hoe vormefficiënter het gebouw is, hoe positiever de invloed op het S-peil. Een bol is het meest vormefficiënte volume ($v = 1$), de v-waarde van alle andere volumes zal dus altijd lager zijn dan 1. Hoe lager v, hoe minder vormefficiënt. De vormefficiëntie van grote en kleine volumes met dezelfde vorm is gelijk (vb. elke kubusvormige woning heeft een [vormefficiëntie](#) van 0,81). Bij vergelijking van vormen met een gelijk volume, zullen deze met meer warmteverliesoppervlak een lagere, dus slechtere, vormefficiëntie hebben. In tegenstelling tot de compactheid benadeelt vormefficiëntie kleine gebouwen niet.

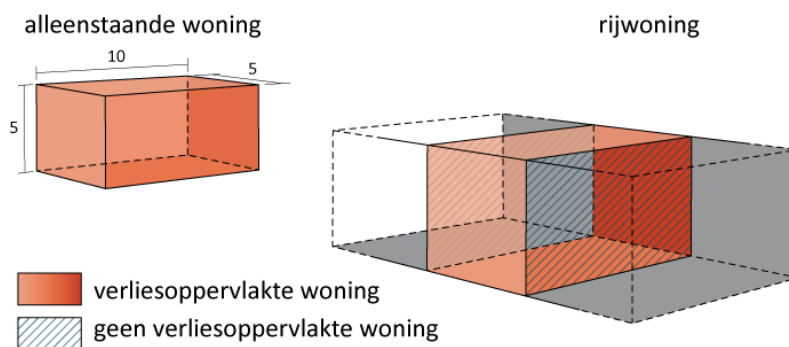
Compactheid (C):

is de verhouding tussen het beschermd volume (V) en de totale warmteverliesoppervlakte (A_T) van een gebouw: $C = \frac{V}{A_T}$

Het is een goed idee om een zo compact mogelijk gebouw te realiseren, maar de invulling van de definitie heeft als nadeel dat kleine volumes benadeeld worden in vergelijking met grote volumes, terwijl ze in werkelijkheid minder energie nodig zullen hebben om op temperatuur te blijven. Vb. een kubus met een volume van 1 m^3 is 100 keer minder compact dan een kubus met een volume van 100 m^3 . Om deze contradictie weg te werken in berekeningen, werd bij de invoering van het [S-peil](#) voor woningen vormefficiëntie als alternatief ingevoerd. De vroegere K-peilberekening daarentegen hield wel rekening met de [compactheid](#).

Warmteverliesoppervlakken:

zijn alle wanddelen die het beschermd volume omhullen. Het gaat dus om hellende en platte daken, buitenmuren, buitenschrijnwerk en vloeren op volle grond of boven de buitenomgeving. Wanneer bepaalde ruimtes buiten het beschermd volume vallen, kunnen binnenmuren, tussenvloeren of binnendeuren ook warmteverliesoppervlakken zijn, vb. in geval van een kelder buiten het beschermd volume gaat het dus ook over de muren, vloeren en deur tussen de woning en de kelder.



(illustratie: VEA)

Gemene muren:

muren die zich op de perceelsgrens bevinden, waarbij het aanpalende perceel bebouwd of (nog) niet bebouwd kan zijn. Een gemene muur kan dus een binnenmuur tussen twee verwarmde volumes (vb. twee woningen) zijn, maar kan ook een wachtgevel zijn waar later een gebouw tegenaan gebouwd kan worden. Aan gemene muren worden eisen gesteld op vlak van isolatie (maximale U-waarden) maar voor het bepalen van de vormefficiëntie wordt er geen rekening mee gehouden. Dit zorgt ervoor dat rijwoningen, halfopen bebouwingen en appartementen wel een [vormefficiënte van meer dan 1](#) kunnen behalen.

Bouwknopen:

alle plaatsen in de warmteverliesoppervlakken waar lokaal meer of minder warmteverliezen kunnen optreden. Bouwknopen komen we tegen ter hoogte van de overgang van twee bouwdelen (vb. aansluiting tussen dak en muur of tussen muur en schrijnwerk), maar ook bijvoorbeeld wanneer een kolom de isolatielaag doorboort of wanneer een wand plaatselijk dunner of dikker wordt. Wanneer de isolatielaag onderbroken is en er plaatselijk grote warmteverliezen kunnen optreden die aanleiding kunnen geven tot condensatie- en schimmelproblemen, spreken we over 'koudebruggen'. De manier waarop bouwknopen worden aangepakt wordt doorgerekend in de U-waardes onder de vorm van een U-waardetoeslag en heeft dus ook een invloed op het S-peil. Binnen de EPB-regelgeving kunnen bouwknopen op 3 verschillende manieren ingerekend worden: enerzijds een forfaitaire toeslag (er worden geen berekeningen gemaakt), anderzijds een gedetailleerde berekening van elke bouwknop zoals die wordt uitgevoerd en als tussenoplossing de methode van de [EPB-aanvaarde bouwknopen](#) toepassen, waarbij een aantal vuistregels nageleefd moet worden. In dit laatste geval vergt de berekening minder tijd dan bij de gedetailleerde berekening en is de U-waardetoeslag kleiner dan wanneer gekozen wordt voor de forfaitaire toeslag. Bouwknopen die niet EPB-aanvaard zijn moeten wel nog in detail berekend worden.

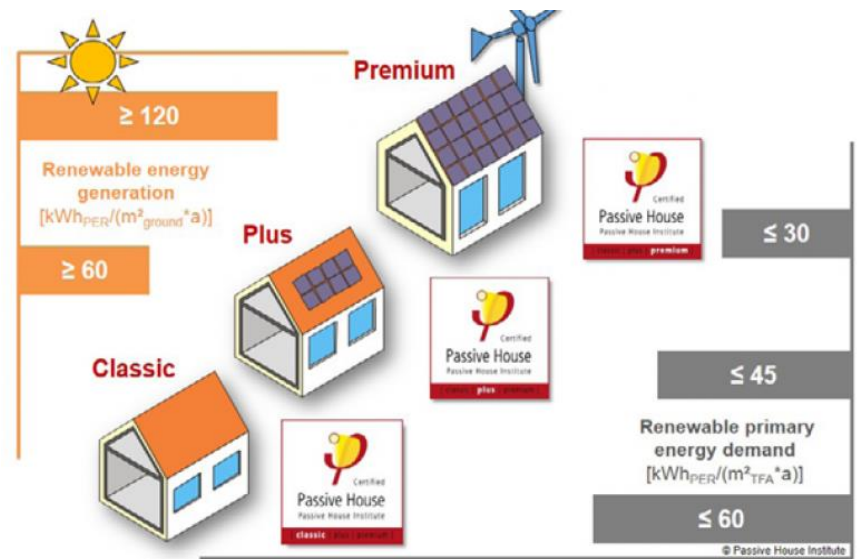
Lage-energiewoningen en passiefhuizen:

woningen met een zeer lage energiebehoefte voor woningverwarming, vooral door hun goede isolatie, aanpak van koudebruggen en doorgedreven luchtdichtheid, maar ook door onder meer rekening te houden met het benutten van gratis zonnewinsten tijdens het stookseizoen en het vermijden van koeling. Het begrip 'lage-energiewoning' is niet strikt gedefinieerd, de ene lage-energiewoning is dus de andere niet. Een passiefhuis kan je laten certificeren. Om het [passief-label](#) te behalen moet je woning aan de volgende vier eisen voor passieve residentiële gebouwen voldoen:

1. netto energiebehoefte voor verwarming ≤ 15 kWh/m² geconditioneerde vloeroppervlakte per jaar
2. luchtdichtheidstest $n_{50} \leq 0,6$ h-1 (meer info, zie infofiche Luchtdichtheid meten)
3. kans op temperatuuroverschrijdingen boven 25°C $\leq 5\%$
4. hernieuwbaar primair energieverbruik ≤ 60 kWh/m² geconditioneerde vloeroppervlakte per jaar.

De laatste eis is recent toegevoegd, wat met zich meebrengt dat een passiefhuis zich niet langer enkel uitspreekt over het beperken van de warmteverliezen en koelbehoefte.

Je kan ook verder gaan en opteren voor een Plus- of een Premium-label, waarbij de 4^e eis strenger wordt en aangevuld met een eis voor de productie van hernieuwbare energie.



Passieflabels: classic, plus en premium (illustratie: © Passive House Institute)

Bronnen:

- InfraxBouwTeam-cursus (Dialogo vzw, 2018)
- www.energiesparen.be
- www.pixii.be

Proclaimer

We doen er alles aan om de inhoud van de fiches zo correct en objectief mogelijk te maken. Heb je bedenkingen, laat het ons weten door een e-mail te sturen naar jouw steunpunt. Je kan het steunpunt van jouw provincie terugvinden op www.do.vlaanderen.be/provinciale-en-stedelijke-steunpunten.

Datum: 19 november 2018 (laatste wijziging fiche)

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze fiche mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand en/of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of op enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

