

Limburg gaat

klimaat-  
neutraal

# WONING ISOLATIE

Algemene brochure



Mevrouw, Mijnheer  
Beste (ver)bouwer

Uw verwarming is verantwoordelijk voor meer dan de helft van uw energiefactuur. Isoleren is de ideale manier om dit aandeel terug te dringen. Goed isoleren verhoogt bovendien uw wooncomfort en is goed voor de aanpak van de CO2-problematiek.

Hoe begint u eraan? Welke werken laat u best eerst uitvoeren? Hoe dik isoleert u? Welke materialen gebruikt u? Wat zijn belangrijke aandachtspunten? Het antwoord op deze en andere vragen, zowel voor nieuwbouw als voor renovatie, kan u vinden in deze brochure van de provincie Limburg, vzw Dubolimburg en Fluvius.

Een eenvoudig hellend dak isoleren, kan u – als u zich goed informeert – zelf doen. Andere werken laat u best over aan een vakman. In deze brochure vindt u alle nodige achtergrondinformatie, begrippen en aandachtspunten om de werken oordeelkundig te laten uitvoeren.

Verneemt u het graag nog eens allemaal van een specialist ter zake? Neem dan contact op met vzw Dubolimburg en reserveer uw advies. Van een quickscan tot een maatadvies aan huis: op [www.de-huisdokter.be](http://www.de-huisdokter.be) vindt u een adviesformule op maat van uw (ver)bouw(ing). U vindt er eveneens de agenda van de gratis infosessies die in uw buurt worden georganiseerd.

Veel (ver)bouwplezier!

Bert Lambrechts  
gedeputeerde van Leefmilieu en Klimaat  
voorzitter vzw Dubolimburg



# Inhoud

<b>Waarom isoleren?</b>	<b>4</b>
<b>Welke werken eerst?</b>	<b>4</b>
<b>Voor u begint: vochtproblemen aanpakken</b>	<b>5</b>
<b>Hoe isoleren?</b>	<b>6</b>
Afbakening van het beschermde volume	6
Isolatiematerialen	6
Voldoende isoleren	11
Belangrijke principes	14
<b>Isoleren gaat hand in hand met ventileren</b>	<b>17</b>
<b>Concrete toepassingen</b>	<b>18</b>
Hellende daken	18
Platte daken	22
Muurisolatie	27
Vloerisolatie	31
Buitenschrijnwerk en vensters	33
<b>Financiële steun</b>	<b>37</b>
<b>Verklarende woordenlijst</b>	<b>38</b>
<b>Meer informatie</b>	<b>40</b>

**In opdracht van:** De deputatie van de provincieraad van Limburg: Herman Reynders, gouverneur-voorzitter; Inge Moors, Bert Lambrechts, Igor Philtjens, Tom Vandeput, gedeputeerden; Lilianne Vansummeren, waarnemend provinciegriffier | **Samenstelling en redactie:** Dubolimborg, Sigrid Van Leemput, Vibe met de medewerking van Evelien Willaert, Dialoog vzw | **Vormgeving:** Comkommer.be | **Foto's:** VIBE vzw (tenzij anders vermeld) | **Tekeningen:** Sigrid Van Leemput, VIBE, met de medewerking van Evelien Willaert, Dialoog vzw (tenzij anders vermeld) | **Drukwerk:** Printkamer, Directie Facilitair Beheer, provincie Limburg | **Verantwoordelijke uitgever:** Patrick Boucneau, Universiteitslaan 1, 3500 Hasselt.

## Waarom isoleren?

Een nieuwe woning bouwt u voor de komende 50 tot 80 jaar. Bespaar daarom niet op werken die nadien moeilijk aanpasbaar zijn, zoals isoleren. Achteraf bijkomend isoleren is niet alleen moeilijk, maar ook veel duurder.

Ook bij het renoveren van uw woning zijn 'goed isoleren' en 'ventileren' prioriteiten en zonder twijfel de best mogelijke investeringen voor uw woning.

Meer isoleren betekent immers minder verwarmen. Het helpt om fors te besparen op uw energiekosten. Bovendien komt het ook het milieu ten goede: minder verwarmen betekent minder gebruik van schaarse brandstoffen (olie en gas), minder verbranding en minder uitstoot van vervuilende stoffen zoals CO<sub>2</sub>.

Niet alleen in de winter maar ook in de zomer creëert u aangename binnentemperaturen, waardoor een energieverslindend aircosysteem overbodig wordt. **Dus: meer comfort voor minder geld!** Correct aangebrachte isolatie en een goede ventilatie zijn ook essentieel voor een gezond binnenklimaat. Aandachtspunten voor een goede uitvoering komen verder in deze brochure aan bod. Daarnaast helpen allerlei premies de kosten te drukken.



Bron: Dubolimburg

## Welke werken eerst?

Energie besparen kunt u op verschillende manieren: ramen vernieuwen, een nieuwe stookketel installeren, het dak isoleren, een zonnepaneel plaatsen ... **Wat doet u best eerst? Dit is een veelgestelde vraag bij renovatiewerken.**

Uiteraard moet u, zeker bij energiebesparende ingrepen en andere verbouwingswerken, rekening houden met uw eigen situatie, verschillende manieren van uitvoering en andere praktische overwegingen. Om een beter zicht te krijgen op uw persoonlijke situatie kan u advies inwinnen bij het provinciaal steunpunt duurzaam bouwen of een energiedeskundige. De lijst van erkende energiedeskundigen kunt u vinden op de website [www.energiesparen.be](http://www.energiesparen.be).

### Welke werken verdient u het snelst terug?

Een onderzoek van de Katholieke Universiteit Leuven (Griet Verbeeck) geeft een eenvoudige rangorde bij wijze van vuistregel. De hoogst gerangschikte ingrepen uit deze lijstje heeft u het snelst terugverdiend:

#### Bij nieuwbouw:

1. dakisolatie of zoldervloerisolatie
2. gevel- en vloerisolatie
3. betere beglazing
4. betere verwarmingsinstallatie
5. alternatieve energie  
(bijvoorbeeld zonnepanelen)

#### Bij verbouwingen:

1. dakisolatie of zoldervloerisolatie
2. vloerisolatie indien gemakkelijk bereikbaar
3. betere beglazing
4. betere verwarmingsinstallatie
5. gevelisolatie en alternatieve energie  
(bijvoorbeeld zonnepanelen)

# Vóór u begint: vochtproblemen aanpakken

Oude woningen hebben vaak vochtproblemen: een lekkend dak, lekkende goot of dakrand, regendoorslag, optrekkend vocht vanuit de grond ... Pak die vochtproblemen aan voordat u isoleert! Te veel vocht kan bouwschade en een ongezond binnenklimaat veroorzaken: vochtige muren, afbladderende verf, loskomend pleisterwerk en behang, muffe geurtjes en schimmels ...

Vochtproblemen 'aanpakken' betekent niet: 'zet er een scherm voor'. Door een vochtige muur aan de binnenzijde te cementeren

of af te schermen met houten lambrisering, vezelcementplaten, kurk of wat dan ook, verstopt u het probleem. U heeft het niet opgelost: het vocht blijft in de muur en zal vroeg of laat voor problemen zorgen. In de handel worden allerlei vochtwerende middelen en coatings verkocht. Die bieden meestal geen blijvende oplossing. Integendeel, uw muren blijven vochtig en kunnen door de coatings niet meer uitdrogen naar binnen toe. Bij opstijgend vocht zal het probleem zich gewoon verplaatsen. Het vocht trekt hoger dan voordien in de muur.

## Vocht van buiten de woning

Bij regendoorslag of onvoldoende waterdichtheid van daken, muren, ramen ... zijn herstellingswerken noodzakelijk. En wel vóór u aan isolatie of afwerking begint.

Opstijgend vocht is een veel voorkomend probleem, meestal in oudere woningen. Bij nieuwbouw wordt onderaan de muren een waterkerende laag aangebracht. Bij oude woningen ontbreekt dit vaak, waardoor de muren soms grondvocht vanuit de funderingen opzuigen. Opstijgend vocht manifesteert zich onderaan de muren van de gelijkvloerse verdieping: loskomend pleisterwerk, natte plekken op het behang of loskomend behang, zoutvorming op de muur.

De meest effectieve behandeling bestaat erin om een waterkerende laag aan te brengen onderaan de muur, een arbeidsintensief werk. Een waterkerende laag bestaat vaak uit bitumen, rubber of kunststof. Het kan ook lood of een ander roestvast metaal zijn. Als het gaat om een scheidingsmuur met de burens, is deze optie enkel mogelijk indien de burens bereid zijn deze werken gezamenlijk uit te voeren.

Het injecteren van harsen is een minder intensieve manier om opstijgend vocht tegen te gaan. Niet elke behandeling is echter 100 % effectief en moet soms verschillende malen herhaald worden. U laat dit best uitvoeren door een vakman of een gespecialiseerde firma. Dan mag u meteen een resultaatsverbintenis of langdurige garantie van de uitvoerder verlangen.

Een specialist kan u helpen bij het opsporen van de oorzaken van vocht. Hij gebruikt een vochtmeter om (niet altijd zichtbare) vochtige plaatsen in bijvoorbeeld muren op te sporen.

## Vocht in de binnenlucht

Veel vochtproblemen zijn het gevolg van vochtproductie in de woning zelf. Door te transpireren, te ademen, te koken, te wassen, te douchen of te baden wordt er veel vocht geproduceerd. In een gemiddeld huishouden komt zo per dag 10 à 15 liter vocht als waterdamp in de binnenlucht terecht. Ook in uw huis dus. Bij nieuwbouw kan het bouwvocht dat de eerste maanden uit muren en vloeren verdamppt, tijdelijk voor een vochtig binnenklimaat zorgen. Het geproduceerde vocht binnen, moet worden afgevoerd naar buiten door goed te ventileren. Daar komen we verder in deze brochure nog op terug (blz. 17).

Te veel vocht in de lucht en te weinig ventilatie kunnen resulteren in condensatie en schimmelvorming. Warme lucht kan namelijk meer vocht bevatten dan koude lucht. Wanneer warme, vochtige lucht in contact komt met een koud oppervlak, kan condensatie ontstaan. Condensatie is dus eigenlijk het neerslaan van vocht uit de lucht op een koud oppervlak. Dit kan op het glas of het raamkader zijn, op een muur, een raamdorpel, een plafond, aan koudebruggen of slecht uitgevoerde bouwknoopen ... Men spreekt dan van 'oppervlaktecondensatie'.

Condensatie kan zich ook voordoen binnenin een constructie (bijvoorbeeld in een dak) wanneer de binnenzijde niet voldoende lucht- en dampdicht is afgewerkt. Dit heet dan 'inwendige condensatie'. Condensatie geeft een verhoogde kans op bouwschade en schimmels. Als de luchtvochtigheid in huis hoog is, zal die op een koudere muur, of een koudebrug, nog hoger zijn. Dit zijn ideale omstandigheden voor schimmels.

Of vochtproblemen al dan niet te wijten zijn aan condensatie, is soms moeilijk vast te stellen. Indien u twijfelt, vraagt u best raad aan een specialist. In ieder geval is goed ventileren cruciaal om condensatie te voorkomen.

## Hoe isoleren?

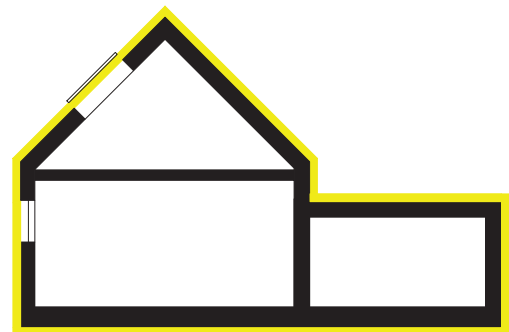
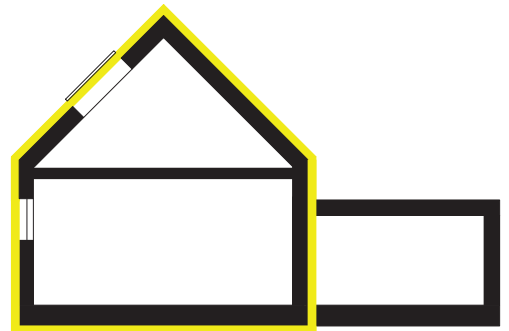
**Goed isoleren betekent: dikker isoleren dan we in ons land gewoon zijn en de isolatie correct aanbrengen en afwerken. De dikte van de isolatie en de wijze waarop u isoleert, bepalen uiteindelijk de latere energiebesparing en het beoogde comfort. Isoleren met een niet geschikt isolatiemateriaal voor die toepas-**

**sing, onvoldoende dik isoleren of een slechte uitvoering van de werken zijn inefficiënte ingrepen en kunnen voor bijkomende problemen zorgen (zoals condensatie, een ongezond binnenklimaat ...). Te dik isoleren kan niet. Het is wel belangrijk dat u goed isoleren combineert met goed ventileren.**

### Afbakening van het beschermde volume

Vóór u isoleert, bepaalt u het beschermde volume. Dit is het woonvolume dat de werkelijk bewoonde en verwarmde vertrekken omvat. Dus meestal zonder garage, kelder en andere niet-verwarmde ruimten. Indien deze niet-verwarmde ruimten in uw huis duidelijk te scheiden zijn van het woongedeelte, kunt u de scheidingswanden best isoleren. Een garage beschouwt u indien mogelijk dus buiten het beschermde volume.

Hetzelfde geldt voor een veranda. Om niet te veel warmte te verliezen, isoleert u de verwarmde ruimten van uw woning en beschouwt u de veranda als niet-verwarmde ruimte. Zo verkleint u het 'beschermde volume'. Dit betekent: minder ruimte die u moet verwarmen, wat financieel weer voordeliger is. In de winter kunt u, in dit geval, de veranda echter niet als leefruimte gebruiken.



Het beschermde volume wordt aangegeven door de gele lijn. Boven: woning met garage buiten het beschermde volume. Onder: woning met garage binnen het beschermde volume. De isolatie volgt de gele lijn ononderbroken.

## Isolatiematerialen

### Ga duurzaam om met materialen

#### Gebruik niet meer materiaal dan nodig

Dit is een algemene regel voor het gebruik van materialen, ook voor het gebruik van isolatiemateriaal waar de regel geldt 'hoe meer isolatie hoe beter'. Door tijdens de werken rekening te houden met standaardmaten, zult u minder afval hebben.

#### Kies het juiste materiaal voor de juiste plaats

Een materiaal moet in de eerste plaats zijn functie vervullen en kwalitatief in orde zijn. De kwaliteiten worden gegarandeerd door het gebruik van labels. Houd rekening met de kwaliteitsgaranties.

## Plaats materialen correct en onderhoud ze

Een degelijke plaatsing is minstens zo belangrijk als de keuze voor het juiste materiaal. Een isolatieplaat die slecht geplaatst wordt, bijvoorbeeld met open voegen, isoleert niet goed. De levensduur van materialen wordt mee bepaald door het onderhoud. Meer info hierover vindt u onder 'Belangrijke principes' blz. 14.

## Labels

Voor bouwmaterialen bestaan heel wat labels en markeringen. Het is belangrijk te weten welke vlag precies welke lading dekt. Als u zich laat leiden door labels, is het aangewezen de toekenningscriteria van elk label na te lezen. Hierbij een overzicht van enkele belangrijke labels in Vlaanderen:

### Technische kwaliteit

De CE-markering geeft aan dat een product conform is met de Europese bouwproductenrichtlijn ([www.wtcb.be](http://www.wtcb.be)).

De technische kwaliteit wordt gegarandeerd door het Benormerk. Benor betekent dat het materiaal voldoet aan de Belgische norm, en dat het slaagde voor een nauwkeurig omschreven technische proef.

Voor de producten waarvoor geen Belgische norm bestaat, is er de algemene technische goedkeuring (ATG). Dit betekent dat het product geschikt is voor een bepaalde toepassing. Zowel Benor als ATG worden gecontroleerd door onafhankelijke wetenschappelijke instellingen ([www.infopoint.be](http://www.infopoint.be)).

### Ecologische aspecten

De ecologische kwaliteit van een product aanduiden, is een moeilijke oefening. In feite moet men de milieueffecten evalueren over de volledige levensduur van het materiaal, gaande van de winning van de grondstof tot en met de uiteindelijke verwerking ervan tot afval. Dit noemt men een levenscyclusanalyse (LCA). Het afwegen van bijvoorbeeld het energieverbruik ten opzichte van het waterverbruik of de uitstoot van schadelijke gassen is niet vanzelfsprekend. Een Nederlands model dat op basis van LCA-elementen de bouwproducten indeelt in verschillende klassen is de Nibe-classificatie ([www.nibe.org](http://www.nibe.org)).

## Voorbeelden

Labels garanderen criteria en worden onafhankelijk gecontroleerd. Enkele voorbeelden bij isolatiematerialen:

> **Het FSC-label** (Forest Stewardship Council) is een internationaal label voor duurzame bosbouw. Het geeft aan dat de producten of hun afgeleiden uit een duurzaam beheerd bos afkomstig zijn. Het komt voor op een breed gamma van productgroepen (papier, hout, ballonnen, schoenen, ...).

> **De Blauwe Engel** is ontwikkeld in Duitsland. Voor dit label werden duurzaamheidscriteria geformuleerd. ([www.blauer-engel.de](http://www.blauer-engel.de))

> **Het Natureplus-label** is beschikbaar voor minerale en hernieuwbare materialen en garandeert strenge criteria en controles op het vlak van LCA-gegevens, emissies, immissies, gezondheid ... ([www.natureplus.be](http://www.natureplus.be))

> **Cradle To Cradle** is een label voor herbruikbare producten. Het label garandeert goede omstandigheden voor materiaalgebruik, energie, water en arbeid.



Meer duurzaamheidslabels en bijhorende info kan men vinden op [www.labelinfo.be](http://www.labelinfo.be).

## Productverklaringen

Naast de labels, zijn er ook de productverklaringen. Dit zijn fiches waarop de fabrikant informatie geeft over de impact van het product over zijn volledige levenscyclus. Er bestaan zowel ongecontroleerde verklaringen als die door een onafhankelijke partij onderzocht worden.

Uiteraard is, naast de technische en de milieueigenschappen, ook de isolatiewaarde van belang.

## λ-waarde

De λ-waarde (lambda-waarde) is de belangrijkste eigenschap van een isolatiemateriaal. Hoe meer u isoleert, hoe beter. De isolatiewaarde van een materiaal wordt uitgedrukt met de warmtegeleidingscoëfficiënt  $\lambda$ . Hoe lager deze waarde, hoe beter de thermische isolatie, en hoe minder dik het isolatiepakket wordt om een bepaalde isolatiewaarde te halen. Een isolatiemateriaal heeft best een λ-waarde van 0,06 W/mK of lager. Bij de verdere keuze van een isolatiemateriaal speelt vooral de toepassingsgeschiktheid een zeer belangrijke rol.

Hieronder volgt een overzicht van de meest courante isolatiematerialen met hun bijhorende warmtegeleidingscoëfficiënten. Het betreffen erkende EPB-productgegevens die terug te vinden zijn op [www.epbd.be](http://www.epbd.be).

De eigenschappen van het materiaal waarmee u wilt isoleren, kunt u ook opvragen bij uw architect, aannemer of leverancier van het isolatiemateriaal. Ze worden vermeld in de technische materiaalfiches.

Fabrieksmatig vervaardigde isolatiematerialen	Warmtegeleidingscoëfficiënt $\lambda_D$ (W/m.K)
glaswol	0,030 - 0,040
rotswol	0,033 - 0,040
cellenglas	0,038 - 0,050
geëxpandeerd polystyreen (EPS)	0,030 - 0,040
geëxtrudeerd polystyreen (XPS)	0,027 - 0,039
polyurethaanschuim/polyisocyanuraatschuim (PUR/PIR)	0,019 - 0,028
resolschuim (PF)	0,018 - 0,020
papiervlokken	0,038 - 0,041
houtvezel	0,037 - 0,050
vlaswol*	0,035 - 0,040
hennep*	0,037 - 0,042
schapenwol*	0,035 - 0,040

Ter plaatse aangebrachte isolatiematerialen	Warmtegeleidingscoëfficiënt $\lambda_D$ (W/m.K)
minerale wolvlokken*	0,045 - 0,070
schelpenisolatie	0,15 - 0,20
geëxpandeerde polystyreenkorrels	0,033 - ...
polyurethaanschuim	0,026 - 0,028
papiervlokken	0,038
hennepgranulaten	0,054 - 0,09
gerecycleerde kurkkorrels	0,040 - 0,045

Deze gegevens zijn de gedeclareerde lambdawaarden ( $\lambda_D$ ) d.w.z. de lambdawaarden die door middel van statistische methoden berekend werden op basis van de lambdawaarden die onder welbepaalde omstandigheden gemeten werden.

\* deze materialen staan niet bij de erkende productgegevens vermeld, er werd uitgegaan van gemiddelde waardes opgegeven door fabrikanten.



## Isolatiematerialen volgens oorsprong

Isolatiematerialen worden vervaardigd uit minerale grondstoffen, uit petrochemische grondstoffen of uit grondstoffen afkomstig uit land- of bosbouw (van plantaardige - of dierlijke oorsprong).

### Isolatiematerialen uit minerale grondstoffen

Deze isolatiematerialen bestaan voor het grootste deel uit oppervlakedelfstoffen die in Europa overvloedig aanwezig zijn (vulkaansteen, zand ...). Ze zijn gedeeltelijk uit gerecycleerde materialen (glas) samengesteld. Isolatiematerialen uit minerale grondstoffen zijn quasi onuitputtelijk.

Ze zijn verkrijgbaar onder de vorm van zachte isolatiedekens (glaswol, rotswol), halfstijve isolatieplaten (glaswol, rotswol), harde isolatieplaten (cellenglas) of in losse vlokken en korrels (glaswol, rotswol, perliet, vermiculiet, silicaatschuimkorrels). Ze hebben een goede isolatiewaarde (tussen 0,030 en 0,058 W/mK).

Matten en halfharde platen op basis van rotswol of glaswol zijn onder meer geschikt om toe te passen tussen houten draagstructuren die aan de binnenzijde luchtdicht zijn afgewerkt. Rotswol bestaat ook in (half)harde platen, geschikt voor het isoleren van spouwmuren, platte daken en vloeren. In spouwmuren wordt ook glaswol gebruikt. Cellenglas wordt toegepast op platte daken of kan dienst doen als thermische onderbreking in een muur. Het is een heel hard en drukvast materiaal. Korrels van perliet en vermiculiet worden meestal toegepast in tussenvloeren of tussen houten balken.

Van boven naar onder: glaswol, rotswol, vermiculiet, cellenglas.

Bron: Ursa, Rockwool, [www.travellersgarden.com](http://www.travellersgarden.com), Foamglas



### Isolatiematerialen uit kunststoffen

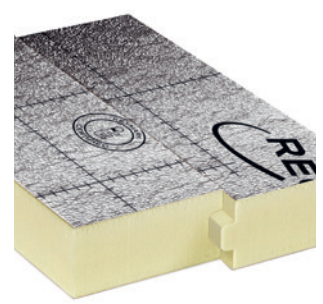
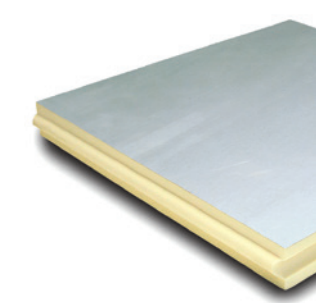
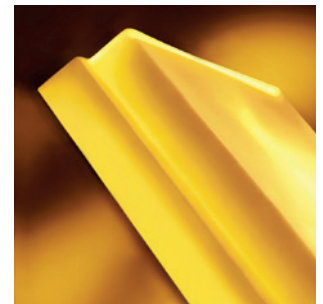
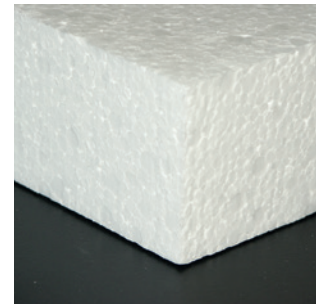
Isolatiematerialen zoals polyurethaanschuim (PUR), geëxpandeerd polystyreen (EPS), geëxtrudeerd polystyreen (XPS), resolschuim (PF), polyisocyanuraatschuim (PIR) zijn kunststoffen vervaardigd op basis van petrochemische grondstoffen.

Ze komen voornamelijk voor onder de vorm van harde platen. Sommige materialen kunnen ter plaatse als schuim gespoten worden (PUR) of zijn beschikbaar als losse parels (EPS). Kunststofplaten hebben meestal een zeer lage lambda-waarde (tussen 0,018 en 0,040 W/mK). Ze isoleren dus zeer goed.

Kunststofplaten worden toegepast voor de isolatie van vloeren, muren en daken. Het toepassen van stijve platen in een houten draagstructuur kan. Dit vraagt wel extra aandacht voor de afwerking van de voegen tussen het isolatiemateriaal en de houten constructie.

Isolatiematerialen uit petrochemische grondstoffen. Van boven naar onder: geëxpandeerd polystyreen (EPS), geëxtrudeerd polystyreen (XPS), polyurethaan (PUR), polyisocyanuraatschuim (PIR), resolschuim (PF).

Bron: Styfabel, [www.bouwbestel.nl](http://www.bouwbestel.nl), Ursa, Recticel, Kingspan



## Isolatiematerialen uit hernieuwbare grondstoffen

Deze isolatiematerialen bestaan voor het grootste deel uit nagroeibare grondstoffen. Deze kunnen op aarde gekweekt of geteeld worden en komen dus uit land- en bosbouw. Isolatiematerialen uit grondstoffen afkomstig van land- of bosbouw zijn quasi onuitputtelijk.

De meeste van deze materialen zijn verkrijgbaar in matten of platen (kurk, vlas, hennep, houtvezel, schapenwol). Sommige isolatiematerialen, zoals papiervlokken (cellulose), zijn ook verkrijgbaar in los materiaal en worden met behulp van inblaasmachines in de te isoleren compartimenten geblazen. De isolatiewaarde van deze materialen is vergelijkbaar met de isolatiematerialen uit minerale grondstoffen. De lambda-waarde van deze materialen ligt tussen 0,035 en 0,053 W/mK.



Isolatiematerialen op basis van plantaardige of dierlijke grondstoffen. Van boven naar onder: houtvezel, vlas, hennep, kurk, schapenwol.

Bron: VIBE, Doscha

# Voldoende isoleren

## Begrippen

De isolatiewaarde van een materiaal drukt men uit met de warmtegeleidingscoëfficiënt  $\lambda$  (W/m.K) (lambda-waarde). Hoe lager deze waarde, hoe beter de thermische isolatie. Dat kon u al lezen op blz. 8. Materialen met een hoge  $\lambda$ -waarde vereisen een grotere dikte dan materialen met een lagere  $\lambda$ -waarde om hetzelfde isolerende vermogen te bekomen.

Het isolerend vermogen of de warmteweerstand R ( $m^2.K/W$ ) van een muur, een dak of een vloer hangt onder meer af van de dikte en de  $\lambda$ -waarden van de samenstellende materiaallagen (bv. gevelsteen, isolatie, dragend metselwerk, binnenpleister). Des te hoger deze waarde, des te beter de wand isoleert. Het omgekeerde van de R-waarde (of de warmteweerstand) van de

totale wand is de warmtetransmissiecoëfficiënt of de 'U'-waarde ( $W/m^2.K$ ) van de wand.

Het globale isolatieniveau van een volledig gebouw wordt weergegeven door het K-peil. Voor nieuwe woningen wordt het K-peil en de 'Netto energiebehoefte voor verwarming' vanaf 1 januari 2018 vervangen door het S-peil (= schilpeil). Hoe lager het S-peil, hoe beter het dus gesteld is met de schil van uw woning – energetisch gezien.

De S-peileis start met S31 voor bouwaanvragen vanaf 1 januari 2018. Bouwaanvragen vanaf 1 januari 2021 moeten aan S28 voldoen.

### Overzicht van de verschillende begrippen die de isolatie-eigenschappen van een materiaal, een constructiedeel of een volledig gebouw uitdrukken:

**De lambda-waarde  $\lambda$  (W/m.K)** geeft de warmtegeleidbaarheid van een materiaal aan. Hoe hoger de  $\lambda$  waarde is, hoe beter de warmte geleid wordt en hoe minder goed het materiaal isoleert. Dus: hoe lager de lambda-waarde, hoe beter het materiaal isoleert.

**De R-waarde ( $m^2.K/W$ )** geeft de warmteweerstand van een materiaal weer. Hoe groter R, hoe groter de weerstand die de warmtedoorgang ondervindt en hoe beter het materiaal isoleert. De R-waarde berekent u met de formule:  $R=d/\lambda$ , waarin de 'd' staat voor de dikte van het materiaal in m.

**De Rd-waarde ( $m^2.K/W$ )** is de warmteweerstand van een materiaal, afgegeven door de fabrikant. Hierbij staat d voor Declared. De Rd-waarde wordt op dezelfde manier berekend als de R-waarde (zie hoger). Het is deze waarde die u terugvindt op de verpakking van het isolatiemateriaal.

**De U-waarde ( $W/m^2.K$ )** van een constructiedeel geeft aan hoeveel warmte er per seconde en per vierkante meter doorheen een wand gaat als het temperatuurverschil tussen binnen en buiten  $1^\circ C$  bedraagt. De U-waarde van een wand wordt ook de warmtedoorgangcoëfficiënt genoemd. De U-waarde van een wand is het omgekeerde van de totale warmteweerstand van diezelfde wand. De totale warmteweerstand van een wand (muur, dak of vloer) wordt gegeven door de som van de warmteweerstanden van de samenstellende lagen van de beschouwde wand. Hoe lager de U-waarde van een wand, hoe beter deze wand isoleert.

**Het K-peil** drukt het isolatiepeil van een woning of gebouw uit. Het K-peil is afhankelijk van de compactheid van het gebouw, de U-waarden van de constructieonderdelen en de koudebruggen of bouwknopen. Hoe lager het K-peil, hoe minder warmteverliezen. Een groot gebouw en een klein gebouw met eenzelfde K-peil kunnen toch een verschillend energiegebruik hebben.

**Het S-peil** is een indicator die alle energetische kwaliteiten van de gebouwschil, zowel de winsten als de verliezen, gelijkwaardig evalueert ten opzichte van de vormefficiëntie. Het S-peil hangt af van:

- de isolatie van de schildelen;
- de luchtdichtheid van het gebouw;
- invloed van de bouwknopen;
- impact van de zonnepanelen.

**Het E-peil** van een gebouw drukt de energetische prestatie uit van een gebouw. Deze energetische prestatie van een gebouw hangt ondermeer af van:

- de warmteverliezen (compactheid, oriëntatie, isolatie, beglazing ...);
- de ventilatieverliezen;
- de zonnepanelen (bijvoorbeeld ramen aan de zuidkant);
- het rendement van de verwarmingsinstallatie en de productie van warm water;
- eventuele zonne-energiesystemen.

Het S-peil en het E-peil worden berekend voor nieuwe residentiële gebouwen. Sinds 2017 is ook een maximaal E-peil van toepassing op 'ingrijpende energetische renovaties'. Dit zijn renovaties waarbij de technische installaties volledig worden vervangen en minstens 75 % van de bestaande en nieuwe scheidingsconstructies die grenzen aan de buitenomgeving, worden (na)geïsoleerd.

## Regelgeving

Sinds 1 januari 2006 is het Energieprestatiedecreet (EPB-decreet) in Vlaanderen van kracht. Dit wil zeggen dat alle nieuwbouwwoningen aan bepaalde energie-eisen moeten voldoen. Vanaf 2018 moet minstens een E-peil van 40 gehaald worden en dit zal de komende jaren nog verstrengen zoals afgebeeld op onderstaande grafiek. Uiteraard zijn de eisen veel specifiek. Ze zijn onderverdeeld in drie grote groepen:

- eisen m.b.t. de gebouwschil: S-peil en maximale U-waarden;
- energieprestatie: E-peil en hernieuwbare energie;
- binnenklimaat: ventilatie en oververhitting.

Omdat Vlaanderen de energieprestatie van woningen stapsgewijs aanscherpt hangen de specifieke eisen af van de datum waarop de aanvraag tot stedenbouwkundige vergunning of melding wordt ingediend. Meer informatie hierover kan men vinden op [www.energiesparen.be](http://www.energiesparen.be)

Voor verbouwingen of gewone renovaties zijn de voorwaarden minder streng en is er geen E-peils, behalve bij 'ingrijpende energetische renovaties'.

Een 'ingrijpende energetische renovatie' is een renovatie waarbij de technische installaties volledig worden vervangen en minstens 75% van de bestaande en nieuwe scheidingsconstructies die grenzen aan de buitenomgeving, worden (na)geïsoleerd. Voor de ingrijpende energetische renovatie zijn er eisen op het vlak van:

- thermische isolatie: maximale U-waarden;
- energieprestatie: E-peil (E 90, anno 2017);
- binnenklimaat: minimale ventilatievoorzieningen in alle ruimten (zoals bij nieuwbouw).

## BEN-woning

De waarden uit de EPB wetgeving zijn minimale isolatie-eisen. Maar u kunt ook verder gaan! U kunt kiezen voor een 'BEN-woning' (Bijna EnergieNeutraal), een 'passiefhuis' of een nul-energiewoning. Tegen 2021 zullen BEN-woningen de norm zijn, dus waarom de lat nu al niet wat hoger leggen.

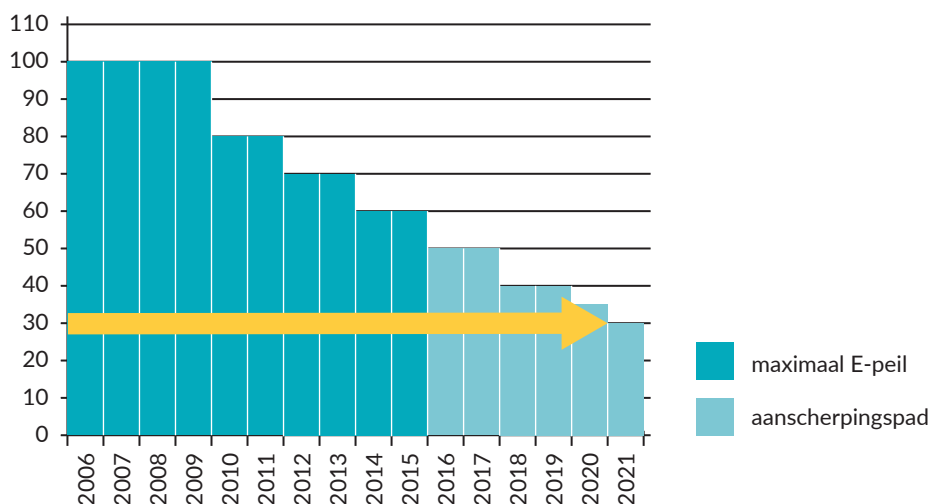
Een 'BEN-woning' houdt in: een compacte woning met zuidelijke oriëntatie, dikkere continue isolatielagen, geen koudebruggen, een luchtdichte binnenafwerking, een energiezuinige ventilatie, gebruik maken van passieve zonne-energie, om vervolgens de minimale warmtebehoefte met een energiezuinige verwarming te dekken. Als kers op de taart kunnen verschillende alternatieve energiebronnen benut worden om de energiekosten te beperken en het milieu te sparen.

Wilt u een BEN-woning realiseren, streef dan naar een S-peil van lager dan S28 en een E-peil van maximum E30. De hoeveelheid energie die nodig is voor verwarming ligt 50 à 60 % lager dan bij een klassieke woning. Door extra te isoleren zal het S-peil verder dalen en de energiebesparing nog groter zijn.

In Vlaanderen werden anno 2017 reeds meer dan 10.000 BEN-woningen gerealiseerd.



je mee ?



Bron: [www.energiesparen.be](http://www.energiesparen.be)

## Een passief huis

Een passiefhuis gaat nog verder inzake energiebesparing en isolatiedikte. Het is een zeer energiezuinig gebouw met een comfortabel binnenklimaat gedurende winter en zomer, zónder dat daarvoor een klassiek verwarmings- of koelingsysteem nodig is. Met andere woorden: u heeft nog wel een bijverwarming nodig, maar geen centrale verwarming meer. Niet realistisch? Er zijn er tientallen gerealiseerd in Vlaanderen en honderden in Duitsland en Oostenrijk. De warmteverliezen in een passiefhuis zijn zeer beperkt door

een dikke isolatielaag en een zeer goede luchtdichting van de constructie. Dankzij een ideale oriëntatie geniet het gebouw in de winter optimaal van de binnenkomende passieve zonnearmte. Het totale energiegebruik van een passiefhuis ligt hiermee ongeveer twee en een halve keer lager dan dat van een lage-energiewoning en minimum vier tot tien keer lager dan dat van een standaard woning in België. Indien u aan een passiefhuis wil beginnen, contacteer dan een ervaren architect en PIXII, het Kennisplatform Energieneutraal Bouwen.

## Samenvattende tabel

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de eisen, voorwaarden en streefwaarden waaraan daken, muren en vloeren moeten voldoen wat betreft het isolatieniveau en de overeenstemmende isolatiedikte.

		Wettelijke eisen Vlaanderen						Ambities Vlaanderen				Ambities Steunpunten DUBO		
		Nieuwbouw		Ingrijpende energetische renovatie		Renovatie		BEN-norm		BENOveren doelstellingen		DUBO-streefdoelen		
								Nieuwbouw		Renovatie		Nieuwbouw + Renovatie		
Maximaal E-peil		40		90		-		30		Max. E-peil 60 OF maximaal EPC-kengetal 100 kWh/m <sup>2</sup> OF maximale U-waarden		20		
Maximaal EPC-kengetal		-		-		-		-				-		
Maximale U-waarden	Daken en zoldervloeren Muren Vloeren	Isolatie-materiaal	0.24 W/m <sup>2</sup> K	dikte (cm)	0.24 W/m <sup>2</sup> K	dikte (cm)	0.24 W/m <sup>2</sup> K	dikte (cm)	0.24 W/m <sup>2</sup> K	dikte (cm)	0.24 W/m <sup>2</sup> K	dikte (cm)	0.10 à 0.20 W/m <sup>2</sup> K	dikte (cm)
		PUR/PIR		10		10		10		10		10		12 à 24
		Minerale wol		14		14		14		14		16 à 32		
		Cellulose		16		16		16		16		19 à 38		
	Deuren en poorten		2.0 W/m <sup>2</sup> K		2.0 W/m <sup>2</sup> K		2.0 W/m <sup>2</sup> K		2.0 W/m <sup>2</sup> K		2.0 W/m <sup>2</sup> K		1.3 W/m <sup>2</sup> K	
	Ramen (kader + glas)		1.5 W/m <sup>2</sup> K		1.5 W/m <sup>2</sup> K		1.5 W/m <sup>2</sup> K		1.5 W/m <sup>2</sup> K		1.5 W/m <sup>2</sup> K		0.8 à 1.3 W/m <sup>2</sup> K	
	Glas		1.1 W/m <sup>2</sup> K		1.1 W/m <sup>2</sup> K		1.1 W/m <sup>2</sup> K		1.1 W/m <sup>2</sup> K		1.1 W/m <sup>2</sup> K		0.5 à 0.8 W/m <sup>2</sup> K	
Maximaal K-peil		40		-		-		40		-		30		
Ventilatie		volwaardig ventilatiesysteem		volwaardig ventilatiesysteem		minimale ventilatievoorzieningen		volwaardig ventilatiesysteem		-		volwaardig ventilatiesysteem		
Luchtdichtheid (n50)		-		-		-		-		-		0.6 à 1/h		

Voor de isolatiediktes zijn de volgende lambda-waarden gebruikt: PUR-PIR-isolatieplaten 0.023 W/mK, minerale wolisolatiematten 0.032 W/mK en papiercellulosevlokken 0.038 W/mK. De isolatiediktes zijn richtinggevend. Ze houden enkel rekening met de isolatie, niet met de rest van de constructie.

Om de dikte van het isolatiemateriaal te bepalen uitgaande van de warmteweerstand, gebruikt u volgende formule:  $d=R \times \lambda$ , waarbij R de warmteweerstand (m<sup>2</sup>.K/W),  $\lambda$  de warmtegeleidingscoëfficiënt (W/m.K) en d de dikte van het isolatiemateriaal (m) is. Voor een isolatiemateriaal met een lambda-waarde van 0,04 W/m.K berekent u de isolatiedikte als volgt:  $3 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W} \times 0,04 \text{ W}/\text{m}.\text{K} = 0,12 \text{ m}$  of 12 cm.

## Belangrijke principes

### Water- en winddicht aan de buitenzijde

De buitenzijde van muren en daken moet uiteraard waterdicht zijn. Men gebruikt hiervoor vaak gevelbekledingen of dakbedekkingen die op een structuur worden aangebracht. Achter de bekleding wordt een open ruimte voorzien, waarlangs eventueel binnengedrongen vocht naar beneden kan afgevoerd worden. Dit is ook het geval bij spouwmuren. Een spouwmuur bestaat immers uit een binnen- en een buitenspouwblad met een open ruimte (spouw) tussen de twee bladen. Op die manier kan het vocht tussen de twee spouwbladen naar buiten afgevoerd worden.

Dat de wind niet door uw huis mag jagen, is ook duidelijk. Maar winddichting zoals we het hier bedoelen, gaat verder. Isolatiematerialen houden de warmte binnen. Zonder bescherming zijn isolatiematerialen (uitgezonderd deze uit kunststof), niet winddicht. Met andere woorden, de wind kan er doorheen waaien en zo het effect van de opgeslagen warmte teniet doen. Vergelijk dit met een wollen trui. Daarmee kunt u in de winter best buiten lopen: uw lichaamswarmte wordt in de trui opgeslagen. Maar als het begint te waaien, blaast de wind de warmte uit uw trui en heeft u het weer koud. Een winddichte jas lost dit op: hij beschermt de warmte die in uw trui is opgeslagen tegen de wind. In een hellend dak bijvoorbeeld is dit net zo. Het isolatiemateriaal is de trui, het onderdak is de winddichte jas. De dakbedekking is het waterafstotende laagje van de jas. Het onderdak moet voldoende winddicht zijn.

Kunststofisolatiematerialen zijn op zich winddicht, tenminste als ze correct geplaatst worden en de naden goed afgewerkt worden.

## Luchtdicht bouwen

Goed isoleren, betekent niet enkel een dik pak isolatie voorzien, maar ook het vermijden van kieren en spleten. Die zorgen voor onaangename tocht en warmteverlies. Naast isoleren is 'luchtdicht bouwen' belangrijk om warmteverliezen te beperken.

Zorg voor een goede luchtdichting (meestal voorzien aan de binnenzijde) van muren en daken. Een luchtlek is immers een warmtelek en daar is niet veel voor nodig. Denk maar aan het effect van een klein gaatje in een fietsband. De 'tocht' die zo'n luchtlek veroorzaakt, geeft bovendien een zeer oncomfortabel gevoel waardoor u de neiging krijgt om de verwarming hoger te zetten.

Een luchtdichte afwerking aan de binnenzijde kan meteen ook dienst doen als dampscherm: ze voorkomt dat warme, vochtige binnenlucht in de isolatie kan dringen. Dit moet u absoluut vermijden. Vocht in uw isolatiemateriaal of uw dakgebinte, vermindert het isolerend vermogen en zal er ook bouwschade veroorzaken.

Voor het luchtdicht afwerken van aansluitingen zijn speciale producten op de markt: allerlei types kleefbanden, aansluitstroken, luchtdichtingsmanchettes, lijmen en voegkitten. Toch blijft het moeilijk om bij verbouwingen dezelfde graad van luchtdichtheid te bereiken als bij een goed geconcepioneerde nieuwbouw.

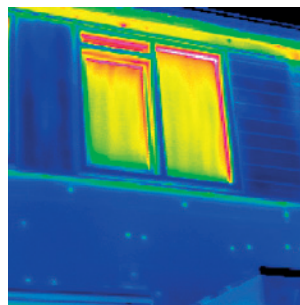
Een eenvoudige manier om de luchtdichtheid van uw woning na te gaan, is het gebruik van een rookgaspompje. Een andere methode die men gebruikt is de 'thermografie'. Hierbij maakt men met een speciale camera infrarood beelden en temperatuurmetingen. Het beeld geeft een portret met verschillende kleuren. De kleuren duiden de temperatuurverschillen aan.

Bij een zogenaamde 'luchtdichtheidstest' (of blowerdoor) wordt de luchtdichtheid van een volledige woning gemeten. Hiervoor gebruikt men een speciale ventilatorinstallatie die men in een deur- of raamopening plaatst. De ventilator zuigt de lucht uit de woning en veroorzaakt zo een onderdruk. Men meet dan de hoeveelheid lucht, die continu moet worden afgezogen om deze onderdruk te behouden. Zo kan men de graad van luchtdichtheid bepalen en lekken opsporen. Het bepalen van het luchtdichtheidsniveau wordt vooral toegepast bij passiefhuizen en is noodzakelijk om het passiefhuiscertificaat te behalen. Niettemin is het ook een belangrijke test om zeker te zijn dat uw lage energie- of BEN-woning een degelijke luchtdichting heeft. Wanneer de meting voldoet aan de technische specificaties STS-P 71-3 kan het resultaat gebruikt worden in het EPB-verslag. Bij een goede luchtdichtheid kan dit een behoorlijke verlaging van het E-peil opleveren.



De binnenzijde van het dak is afgewerkt met een luchtdicht dampremmende folie, waarvan de naden luchtdicht afgekleefd zijn. Let ook goed op de luchtdichte afwerking van overgangen tussen muren onderling, tussen muren en daken ...

Bron: De Noordboom



De kleuren van het infraroodbeeld wijzen op de temperatuurverschillen. De rode kleur van het raam rechts bovenaan duidt op grote warmteverliezen via het glas.

Bron: Isoproc



Een dakraam wordt getest op luchtdichtheid. De dakisolatie zit achter een papieren luchtscherm. Alle naden zijn afgekleefd.



Blowerdoorinstallatie

Bron: Guy Jaenen

Het is belangrijk dat de luchtdichte lagen van muren, daken en vloeren overall goed aansluiten. Vooral in bestaande woningen zijn brievenbussen in de voordeur, rolluikkasten, kelder- en zolderafsluitingen, stopcontacten en leidingen en de afwerking rond ramen en raamdorpels kritische punten.

## Binnenzijde moet voldoende dampdicht zijn

Het voorzien van een voldoende dampdichtheid aan de binnenzijde van de constructie voorkomt inwendige condensatie door diffusie in de constructie. Bepaalde isolatiematerialen kunnen behoorlijk nat worden ten gevolge van inwendige condensatie door diffusie. Andere isolatiematerialen (vaak van natuurlijke oorsprong) zijn hiertegen beter bestand.

Welk type luchtscherm/dampscherm er moet gebruikt worden, wordt bepaald door de totale opbouw van het schildeel (de gebruikte materialen en materiaaldiktes) en van de hoeveelheid vocht in de ruimte. Hoe meer vocht er in de binnenruimte geproduceerd wordt, hoe sterker dampremmend de laag moet zijn. Ook kleine

en intensief gebruikte of slecht verluchte woningen vragen om een meer dampremmende afwerking. Een goede ventilatie van de ruimten blijft echter essentieel.

Een goede wandopbouw heeft meestal een dampscherm nodig aan de binnenzijde. Dit dampscherm moet een aangepaste dampdiffusiedikte ( $\mu d$ ) (=Sd) hebben. Dit is een maat voor de dampremmende eigenschappen van een dampscherm en wordt uitgedrukt in meter 'm'. Hoe hoger deze waarde, hoe dampremmender het dampscherm is.

## Van koudebrug naar bouwknop

Plaatsen waar de isolatie onderbroken is, noemen we 'koudebruggen'. Op deze plaatsen kan de warmte gemakkelijk verloren gaan. In de winter zal op deze plaatsen de binnenwandtemperatuur veel lager zijn. Het in huis aanwezige vocht zal hier dan ook sneller condenseren. Dat kan dan weer leiden tot schimmelvorming. Het komt er dus op aan gelijkmatig te isoleren, en vooral die koudebruggen zoveel mogelijk te vermijden.

Een 'bouwknop' is een plaats in de gebouwschil waar extra warmteverlies kan optreden. Dit kan een koudebrug zijn, maar bv. ook een hoek- of raamaansluiting, de overgang tussen twee andere muuropbouwen of een bevestiging door een isolatielaag. Als je aandacht schenkt aan een koudebrugarme detaillering en een correcte uitvoering, kan je in principe niet meer spreken van een 'koudebrug'. Daarom hanteert de Vlaamse overheid hiervoor de term 'bouwknop'.

Klassieke voorbeelden van koudebruggen zijn slecht aansluitende isolatie (bv. isolatieplaten die scheef staan, mortelresten in spouwmuren ...), doorlopende betonnen balken boven ramen, dorpels, betonnen vloeren die naar buiten doorlopen als balkon ... Ook de aansluiting van spouwmuren met de fundering, raamen deur dorpels, aansluitingen tussen ramen en muren, nokken van daken, de overgangen of aansluitingen van dakisolatie op muurisolatie zijn belangrijke aandachtspunten.

De koudebruggen in uw huis kunt u nagaan door een doorsnede te tekenen van het huis met de isolatielaag. Loop met een potlood

over de isolatie op uw tekening. Overal waar uw potlood stoot op een plaats die niet geïsoleerd is, heeft u een koudebrug. Het is niet gemakkelijk om alle koudebruggen en bouwknopen op te lossen, vooral bij renovatie. De architect of aannemer zal elke situatie geval per geval moeten bestuderen.

Koudebruggen kunnen opgespoord worden via metingen van de oppervlaktetemperatuur. Architecten, aannemers of andere bouwprofessionelen gebruiken hiervoor speciale meetapparatuur. Thermografie is een andere techniek.

Bouwknopen moeten verplicht ingerekend worden in het EPB-verslag voor nieuwbouwwoningen en ingrijpende energetische renovaties.

Isolatieplaten moeten onderling goed aansluiten. Sommige platen hebben een tand-en-groef-verbinding. Ze grijpen in elkaar zodat er geen spleten ontstaan tussen twee platen.

Om doorlopende voegen te vermijden, kan de isolatie in meerdere lagen worden aangebracht. De voegen worden dan geschrant geplaatst zodat een eventuele plaatsingsfout in de eerste laag wordt opgevangen door de overlappende plaat in de tweede laag.



Foto links: Foamglas is een drukvaste isolatie. Het kan een laag metselwerk vervangen onderaan de muur. Ideaal voor het oplossen van koudebruggen ter hoogte van de aansluiting van de funderingsaanzet.  
Foto rechts: Muurisolatie in twee geschrante lagen geplaatst.

Bron: Foamglas



# Isoleren gaat hand in hand met ventileren

Een gezin van vier personen produceert dagelijks door te ademen, te koken, te douchen en te wassen een volle emmer of meer vocht. Dit vocht moet op de één of andere manier kunnen afgevoerd worden. Dit doet u door te ventileren. Ventileren betekent dag en nacht verluchten. Dat kunt u niet bereiken door af en toe de ramen of deuren te openen. Ook moet u niet rekenen op kieren en spleten, die u overvloedig aantreft in slecht geïsoleerde woningen. Deze geven alleen maar onnodig energieverlies en tochtklachten. Ze zorgen voor de 'infiltratie' van koude lucht en tocht, niet voor 'ventilatie'.

Ventileren dient in de eerste plaats om het overtollige vocht af te voeren en te zorgen voor een droog huis waar condensatie en schimmels geen kans krijgen. Een goede luchtvochtigheid in huis is belangrijk. Men spreekt over de 'relatieve luchtvochtigheid'. Een relatieve vochtigheid van 50 % wordt algemeen aanvaard als goed. Onder de 40 % is te droog, boven de 60 % is te vochtig. De relatieve vochtigheid kan eenvoudig gemeten worden met een hygrometer.

Even belangrijk is het aanvoeren van verse buitenlucht en het afvoeren van de vervuilde binnenlucht. Metingen wijzen immers uit dat de binnenlucht in woningen doorgaans meer vervuild is

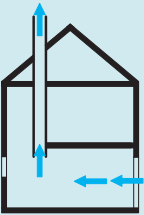
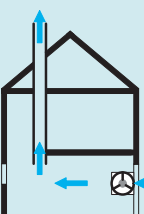
dan de buitenlucht. Allerlei reukstoffen, CO<sub>2</sub>, stof en fijn stof, micro-organismen en chemische stoffen maken deel uit van niet-ververste binnenlucht. Naarmate men woningen beter en luchtdichter isoleert, neemt de noodzaak aan een goede ventilatie alleen maar toe.

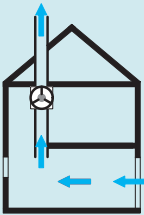
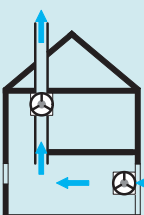
Kies voor een efficiënt systeem met toevoer- en afvoerroosters of met ventilatoren en kanalen. Zo kan de lucht op een natuurlijke of mechanische wijze aan- en afgevoerd worden. De toevoer van verse lucht gebeurt in de zogenaamde 'droge ruimten' zoals de slaapkamers en leefruimten. Vervuilde lucht afvoeren doet u uit de 'natte ruimten' zoals toiletten, keukens en badkamers, waar de lucht vochtig is.

Tussen die kamers moet de lucht kunnen circuleren. Dit gebeurt via doorvoerroosters of een spleet van minstens 1 cm onder de binnendeuren.

Als u verbouwt of renovatiewerken uitvoert, is het noodzakelijk om ook de ventilatie onder de loep te nemen, ook indien u wettelijk niet verplicht bent om ventilatievoorzieningen te plaatsen. Voor de berekening kunt u terecht bij een vakman. Indien u uw ramen vervangt, is dat een mooie gelegenheid om ventilatie-roosters te voorzien.

## Overzicht van de verschillende systemen om te ventileren:

	Luchttoevoer	Luchtafvoer
<b>Systeem A</b> 	Natuurlijke luchttoevoer via regelbare roosters (bv. in het schrijnwerk)	Natuurlijke luchtafvoer via regelbare roosters en verticale schouwkanalen
<b>Systeem B</b> 	Mechanische luchttoevoer met ventilatoren en kanalen	Natuurlijke luchtafvoer via regelbare roosters en verticale schouwkanalen

	Luchttoevoer	Luchtafvoer
<b>Systeem C</b> 	Natuurlijke luchttoevoer via regelbare roosters (bv. in het schrijnwerk)	Mechanische luchtafvoer met ventilatoren en kanalen
<b>Systeem D (balansventilatie)</b> 	Mechanische luchttoevoer met ventilatoren en kanalen	Mechanische luchtafvoer met ventilatoren en kanalen

# Concrete toepassingen

Enkel het isoleren van een hellend dak of een zoldervloer kunt u overwegen om zelf te doen. Voor alle andere werken contacteert u een architect en/of een aannemer. Op blz. 6 vindt u algemene informatie over de verschillende isolatiematerialen. U kunt niet eender welk materiaal in eender welke toepassing gebruiken. Een isolatiemateriaal voor een warm, plat dak mag niet samendrukbaar zijn, een spouwmuur vraagt een waterafstotend isolatiemateriaal ... Zo vereist iedere toepassing bepaalde eigenschappen van het materiaal. Het is niet mogelijk om alle toepassingen uitgebreid te behandelen. Van ieder constructiedeel (muur, vloer, dak, venster) gaan we uit van de meest voorkomende situaties in Vlaanderen. De focus ligt in ieder geval op het isoleren van bestaande woningen.

## Hellende daken

Een slecht geïsoleerd huis verliest 25 % van de geproduceerde warmte via het dak. Vele hellende daken van onze woningen zijn bijna niet geïsoleerd. De algemene principes van isoleren vindt u op blz. 14.

## Isoleren aan de binnenzijde

### Van minimaal naar optimaal

De draagstructuur van een sporendak is opgebouwd uit op hun kant geplaatste planken van 12, 15 of 18 cm hoogte en een dikte van 3,5 cm. Aan de voeten en de nok worden de spanten, ter versteviging, voorzien van driehoeksverbindingen.

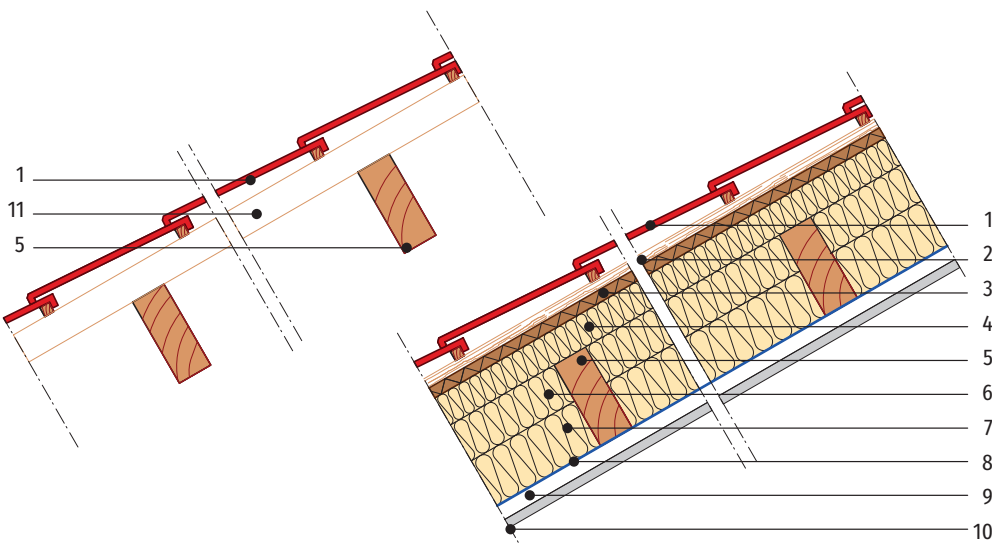
Een keperdak bestaat uit gordingen (evenwijdig met de dakgoot) die rusten op de dragende muren of spanten. Deze gordingen ondersteunen de kepers die lopen van de goot naar de nok. Samen vormen ze de draagstructuur.

Verder moet het dak bestaan uit de volgende lagen (van buiten naar binnen):

de dakbedekking, panlatten, tengellatten, het onderdak, de houten draagstructuur met thermische isolatie, een dampremmende luchtdichte laag, eventueel een technische leidingenspouw en de binnenafwerking.

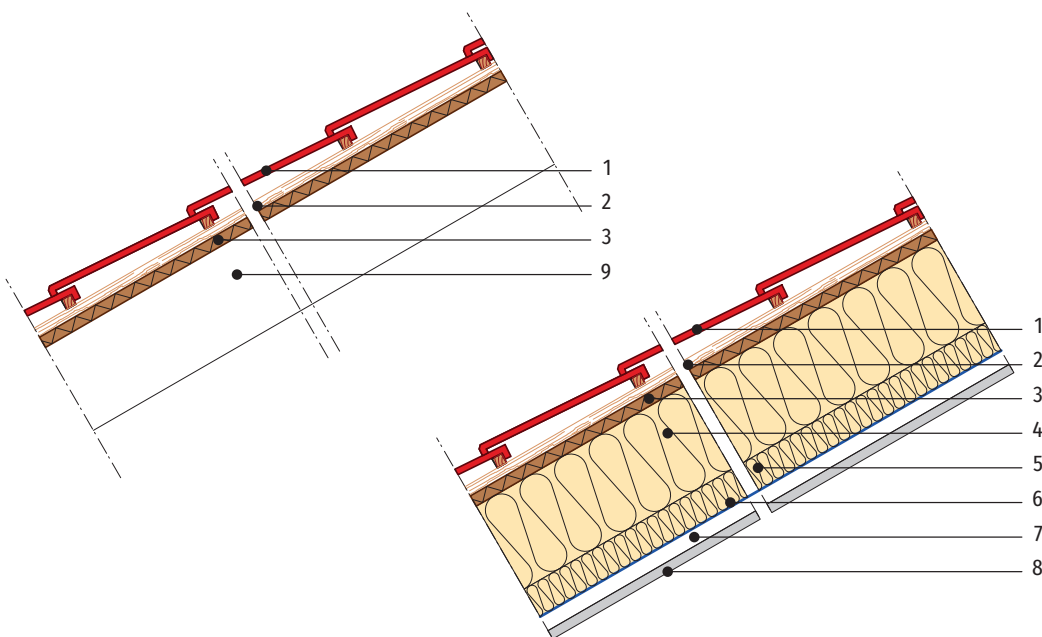
In een bestaand dak ontbreken vaak een aantal van deze lagen. Soms zijn ze beschadigd of slecht uitgevoerd. Hierdoor kan het dak zijn functie niet optimaal vervullen met mogelijke schade tot gevolg.

Indien uw hellend dak een traditionele houten draagstructuur heeft (een keperdak of sporendak) en voorzien is van een dampopen onderdak en buitenafwerking, dan kunt u overwegen om zelf uw dak te isoleren langs de binnenzijde. In de andere gevallen kunt u best voorafgaandelijk advies inwinnen en werken met professionele uitvoerders. Meer uitleg en concrete tips vindt u in de brochure 'Doe-het-zelf'.



Het keperdak: van een niet-geïsoleerde dakopbouw naar een regen- en winddichte opbouw met voldoende thermische isolatie en luchtdichte binnenafwerking.

1. pannen op panlatten
2. tengellatten
3. onderdak
4. eerste laag isolatie tussen bestaande dakkepers (6 cm)
5. bestaande gordingen
6. tweede laag isolatie (8 cm)
7. derde laag isolatie (10 cm)
8. luchtscherm/dampscherm/damprem
9. leidingenspouw
10. binnenafwerking
11. kepers (6 cm)



Het spantendak: van een minimale dakopbouw naar een regen- en winddichte opbouw met voldoende thermische isolatie.

1. pannen op panlatten
2. tengellatten
3. onderdak
4. isolatie tussen bestaande sporen (18 cm)
5. bijkomende isolatie tussen hulpkepers
6. luchtscherm/dampscherm/damprem
7. leidingenspouw
8. binnenafwerking
9. bestaande structuur (sporen 18 cm)

### Het onderdak

Een eerste vereiste van een hellend dak is de wind- en regen- dichting garanderen. De regendichting wordt in eerste instantie verzekerd door de dakbedekking (dakpannen, natuurleien of vezelcementleien). Het onderdak, dat bestaat uit platen of een folie, zorgt voor de winddichting en voert eventueel opgestuwd regenwater, smeltwater in de winter of condensatiewater af.

Als u bij een bestaande woning de dakpannen kunt zien als u op zolder staat, dan is er geen onderdak aanwezig. In dit geval laat u eerst een onderdak aanbrengen door een vakman.

Om problemen van inwendige condensatie te vermijden, is het essentieel dat het onderdak zeer dampdoorlatend is. U kunt kiezen uit de materialen in onderstaande tabel.

Soepele onderdaken	Dampdiffusie-dikte $\mu_d$ (m)	Opmerkingen
folie ongeweven polyethyleenvezels	0,02 tot 0,1 m	Goed afkleven van de naden (overlappingsen) is noodzakelijk om de winddichting te garanderen.
folie (on)geweven polypropyleenfilm	0,02 tot 0,1 m	
vlasvezels met polyethyleenwapening	0,08 m	

Stijve onderdaken	Dampdiffusie-dikte $\mu_d$ (m)	Opmerkingen
houtvezel	0,10 tot 0,25 m	Deze platen zijn goed isolerend en garanderen een goede winddichting door de tand- en groefverbindingen.
vezelcement	$\pm 0,25$ m	Deze platen zijn moeilijk winddicht uit te voeren. Deze platen moeten zeer zorgvuldig aangesloten bevestigd worden en de naden afgekleefd.
dubbel geperste vezelcement	$\pm 0,4$ m	

## De isolatie

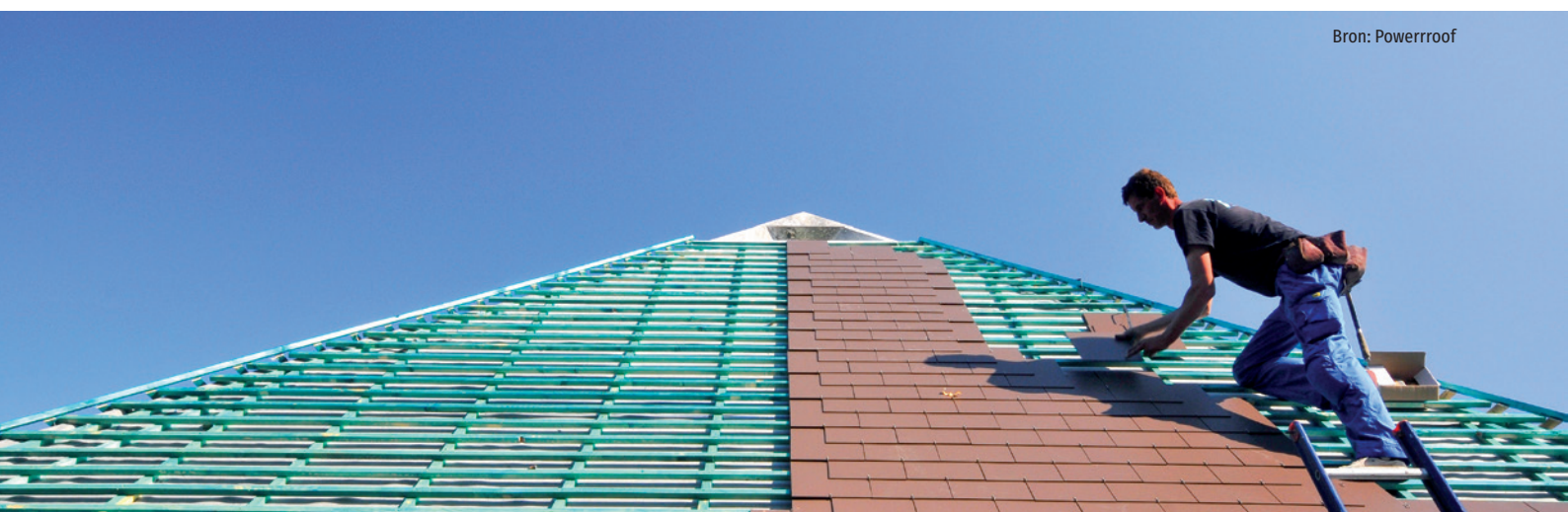
Het plaatsen van isolatie kunt u, in de hoger beschreven dakopbouwen, zelf doen. Koudebruggen vermijden is essentieel. Het isolatiemateriaal moet dan ook overal goed aansluiten. Anders gaat er warmte verloren en kan er condensatie optreden. Als een isolatiemateriaal nat wordt, verliest het bovendien zijn isolerende werking.

De vereiste isolatiedikte hangt af van het gebruikte isolatiemateriaal. Om premies te bekomen, moet de warmteweerstand van de dakisolatie vanaf 1/01/2017 4,5 m<sup>2</sup>.K/W bedragen. Voor een isolatiemateriaal met een lambda-waarde van 0,04 W/m<sup>2</sup>.K heeft u dan minimum 18 cm dikte nodig. Meer details vindt u in de samenvattende tabel op blz. 8.

Samendrukbare isolatie is uiterst geschikt om te plaatsen tussen de houten structuur. Het toepassen van stijve platen (meestal kunststofplaten) kan ook, maar de afwerking van de voegen tussen het isolatiemateriaal en de houten constructie vraagt extra aandacht.

Bij een keperdak plaatst u de isolatie tussen de kepers tot tegen het onderdak. Meestal is dit 6 tot 9 cm, wat onvoldoende is als isolatiedikte. Bijkomende isolatie moet dus aangebracht worden. Plaats daarvoor eerst een bijkomende keperconstructie tussen de gordingen. De hoogte van de hulpkepers is afhankelijk van de dikte van het isolatiemateriaal. U brengt de bijkomende isolatie best aan in twee lagen, bijvoorbeeld een laag van 8 cm en één

Bron: Powerroof



van 10 cm, om de volledige ruimte tussen de gordingen te vullen. Bij een spantendak vult u de volledige ruimte tussen de spanten met isolatiemateriaal tot tegen het onderdak. Zo bekomt u een isolatiedikte van bv. 18 cm of meer. Deze isolatielaag wordt echter volledig onderbroken door de spanten. Om deze koudebruggen weg te werken en tevens een dikker isolatiepakket te bekomen, kunt u een bijkomend keperwerk aanbrengen dwars op de spanten, waartussen u de isolatieplaten aanbrengt.

Indien u wilt isoleren met vlokken, moet u eerst de luchtdichting aan de binnenzijde van het dak plaatsen en daarna de vlokken laten inblazen. Het inblazen gaat zeer snel. U moet hiervoor wel een vakman aanspreken.

### De luchtdichte binnenafwerking

De binnenzijde van het dak wordt luchtdicht en voldoende dampremmend afgewerkt. Hiervoor gebruikt u een dampremmende folie of plaatmateriaal waarvan u de naden luchtdicht afkleeft. Ook de aansluitingen met aangrenzende bouwelementen worden afgeplakt.

De vochtbelasting van de binnenruimte en de totale opbouw van het dak (materiaalkeuze en dikte) zal bepalen hoe dampdicht het luchtscherm moet zijn. Belangrijk principe hierbij blijft: de binnenzijde dampdichter dan de buitenzijde. Meer hierover leest u op blz. 15 en 16.

## Isoleren aan de buitenzijde

Meer en meer daken worden geïsoleerd met isolerende panelen die bovenop de draagstructuur worden aangebracht. Zij combineren de functies van onderdak, isolatie, dampremmende en luchtdichte laag en eventueel binnenafwerking. Er zijn twee mogelijkheden te onderscheiden: de zelfdragende dakelementen en het Sarkingdak.

Bij renovaties laten deze beide systemen toe het dak te isoleren zonder dat de binnenafwerking moet worden verwijderd. Bij een goede uitvoering, met speciale aandacht voor de luchtdichtheid, verzekert deze techniek een isolatie zonder koudebruggen.

Bij het Sarkingdak worden de stijve isolatieplaten boven op de draagstructuur aangebracht. De panelen zijn voorzien van aangepaste randafwerkingen en bevestigingssystemen. De tengellatten worden boven op de isolatielaag aangebracht en mechanisch bevestigd doorheen de isolatie tot in de kepers of spanten. Sinds kort zijn er ook prefab dakpanelen op de markt met een houten structuur die na montage op de werf worden ingeblazen met papiervlokkenisolatie. Ze zijn aan de buitenzijde afgewerkt met een dampopen houtvezelplaat en aan de binnenzijde met een luchtdicht dampremmend papier en gipsvezelplaat. De naden aan de binnenzijde worden na montage opgevoegd.

In het verleden werd vaak asbest gebruikt in verschillende bouwmaterialen. In daken kan asbest voorkomen in de dakbedekking (asbestcementleien) of in het onderdak (asbestcementplaten). In gebonden toestand is asbest niet gevaarlijk. Losse asbestvezels zijn dan weer heel schadelijk voor de gezondheid wanneer u ze inademt. Om asbestproducten te verwijderen, contacteert u best een gespecialiseerde firma.

De thermische isolatie kan best tot tegen het onderdak worden aangebracht. Er mag zeker geen geventileerde spouw worden voorzien tussen het onderdak en de isolatielaag.

Dakdoorvoeren voor verluchtingen of schouwkanalen zijn veel voorkomende luchtlekken.

Overweeg om niet-gebruikte schouwen af te breken. Minder dakdoorvoeren betekent minder koudebruggen en minder doorboringen van het windscherm (onderdak) en het luchtscherm (dampremmende laag).

Wilt u zelf aan de slag om uw dak te isoleren? Meer uitleg en concrete tips vindt u in de brochure 'Doe-het-zelf'.



Bron: Marc Cools

Indien een bestaand dak wordt geïsoleerd met zelfdragende dakelementen of volgens het Sarkingdak, zal de hoogte van het dak toenemen. In veel gevallen heeft u dus een stedenbouwkundige vergunning nodig.

## Platte daken

Platte daken zijn doorgaans uitgevoerd met een massieve dakstructuur van gewapend beton, welfsels, potten uit gebakken aarde of een lichte houten structuur. Als waterdichte afwerking gebruikt men dakafdichtingsmembranen in bitumen, PVC, EPDM ... Deze materialen zijn altijd dampdicht. Dit betekent dat vocht dat

zich in de constructie bevindt niet naar buiten toe kan uitdrogen. Bij platte daken is het dan ook heel belangrijk om ervoor te zorgen dat vochtige lucht van binnenuit niet in de constructie kan komen. Er worden dan ook strengere eisen gesteld aan de dampdichtheid aan de binnenzijde.

**Afhankelijk van de plaats waar de isolatie zich bevindt, spreekt men van:**

**Een warm dak:** Een dak waarbij de isolatie aan de buitenzijde van de dakconstructie is aangebracht. Bovenop de isolatie wordt de dakafdichting aangebracht. Onder de isolatielaag plaatst men een dampscherm. Deze dakopbouw biedt de meeste voordelen. Er zijn geen problemen van koudebruggen. De dakconstructie wordt samen met de woning opgewarmd en is minder onderhevig aan temperatuurschommelingen.

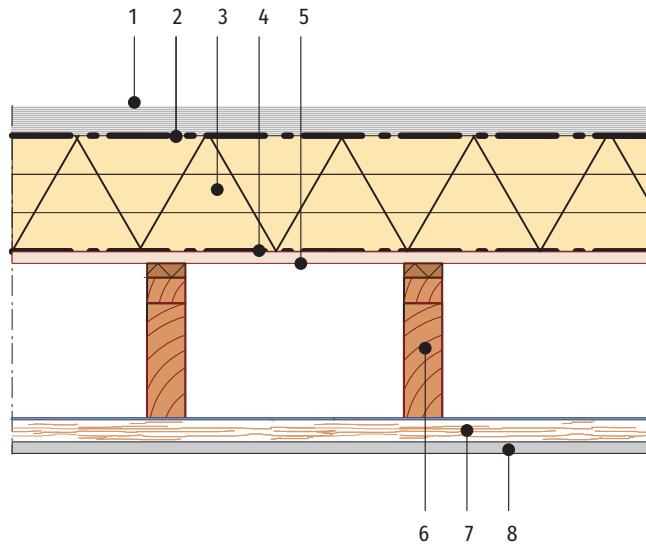
**Een omgekeerd dak:** Hier ligt de isolatie bovenop de waterdichte laag, dus bovenop het eigenlijke dak. Op de isolatie komt een ballast (grind of tegels) om te vermijden dat de isolatie wegwaait. Een bestaand dak op deze manier isoleren, kan enkel als de dakafdichting in perfecte staat is en een goede afwatering verzekerd is.

**Een koud dak:** Bij een koud dak bevindt de isolatie zich onder de massieve draagstructuur of, in het geval van een koud dak met houten dakconstructie, bevindt de isolatie zich tussen de vloerbalken. Een koud dak is ten stelligste af te raden.



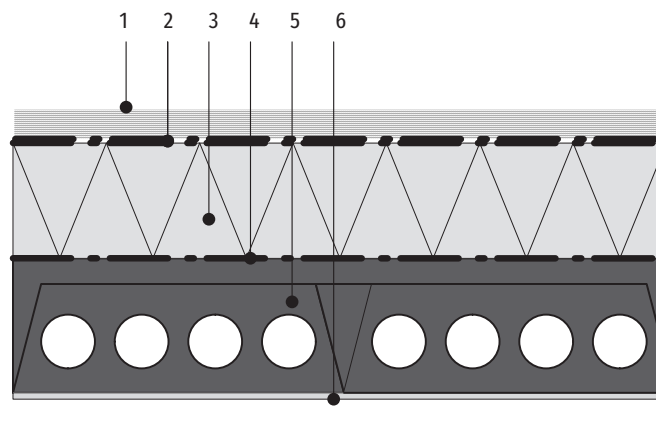
## Van een niet-geïsoleerd dak een warm dak maken

Is uw dak nog niet voorzien van isolatie? Laat het dan isoleren door een vakman, bij voorkeur volgens het principe van het warme dak. Een bestaand dak aan de binnenzijde isoleren, is af te raden. Er bestaat namelijk een verhoogd risico op condensatie aan de in de winter koude zijde van de isolatie.



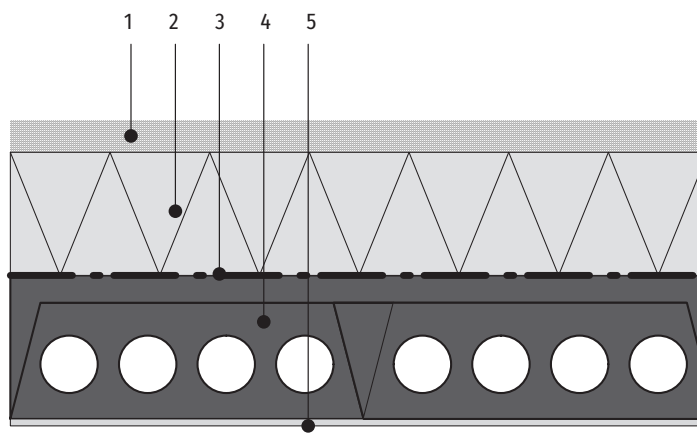
Dakopbouw 1: warm dak met houten dakstructuur.

1. eventuele ballast (bij losliggende dakafdichting)
2. dakdichting
3. 18 cm isolatie
4. dampremmende laag of bestaande dakdichting
5. bestaande houten dakvloer
6. bestaande structuur in hout
7. latten
8. plafondafwerking



Dakopbouw 2: warm dak met betonnen welfsels.

1. eventuele ballast (bij losliggende dakafdichting)
2. dakdichting
3. 18 cm dakisolatie
4. dampremmende laag of bestaande dakdichting
5. bestaande betonnen welfsels
6. bestaande bepleistering



Dakopbouw 3: omgekeerd dak met betonnen welfsels.

1. ballast
2. 18 cm isolatie
3. bestaande of nieuwe dakdichting
4. bestaande draagstructuur
5. plafondafwerking

Bij het warm dak wordt het luchtdichte damp scherm geplaatst aan de onderzijde van de isolatie. Dit damp scherm moet even dampdicht zijn als de dakbedekking. Als isolatie is een drukvast materiaal nodig. Het dak moet immers beloopbaar zijn voor controle en onderhoud. Kunststofplaten zoals geëxpandeerd polystyreen (EPS), polyurethaan (PUR/PIR) of resolschuim (PF) komen voor deze toepassing in aanmerking alsook drukvaste rotswolplaten, cellulair glas en geëxpandeerde kurkplaten, drukvaste houtvezelplaat met een gelatexeerde afwerking.

Gebruik steeds isolatieplaten die geschikt zijn voor het isoleren van platte daken.

Steeds meer daken worden opgebouwd met geprefabriceerde dakelementen. Ook voor platte daken zijn er verschillende types op de markt. Een voorbeeld hiervan zijn geprefabriceerde sandwichelementen. Het isolatiemateriaal in de plaat is EPS, PIR of PUR of een vulling met rotswol.

Bij het omgekeerd dak is geen extra damp scherm nodig. De oorspronkelijke dakafdichting (in goede staat) neemt deze functie op zich. De isolatie wordt geplaatst bovenop de dakafdichting en staat bijgevolg bloot aan alle weersinvloeden (zon, wind, regen, vrieskou, dooi ...). In deze extreme condities moet zij haar thermische en mechanische eigenschappen zo goed als volledig behouden. Het isolatiemateriaal moet waterbestendig en drukvast zijn. Voor deze toepassing kunt u enkel geëxtrudeerd polystyreen (XPS) gebruiken. De platen worden losliggend geplaatst.

De losliggende dakisolatie wordt voorzien van een ballastlaag bestaande uit grind of tegels.

Groendaken kunnen gebruikt worden als ballast. Ze zorgen voor een verbetering van het stedelijk klimaat. Ze vangen stof op en creëren een vochtiger microklimaat. Een langere levensduur van de dakafdichting en een tijdelijke opvang en vertraagde afvoer van regenwater zijn bijkomende voordelen van een groendak. Met een groendak wordt het wel moeilijker om veel regenwater op te vangen: een groendak houdt zowat 80 % van het regenwater tegen.

Er bestaan twee types groendaken: het extensieve en het intensieve. De begroeiing van een extensief groendak is eerder te vergelijken met de begroeiing van een rots of een droog grasland. De plantengroei beperkt zich hoofdzakelijk tot vetplanten, mosplanten, kruiden ... Het extra gewicht van dit dak ligt tussen 20 tot 120 kg/m<sup>2</sup>. Het intensieve groendak daarentegen is een echte daktuin. U vindt er bloemen, struiken ... Het extra gewicht van een intensief groendak ligt tussen 300 en 800 kg/m<sup>2</sup>.

Bij een omgekeerd dak kan er water (regen- en dooiwater) lopen onder de isolatieplaten. Dit leidt tot warmteverlies en hiermee moet rekening worden gehouden bij de bepaling van de isolatiedikte.

De dakconstructie moet geschikt zijn om het extra gewicht te dragen. Een intensief groendak is om die reden, bij renovatie, meestal uitgesloten.

Indien u het regenwater van een groendak wil hergebruiken, kan dit enkel mits aangepaste filtering.



Intensief groendak. Bron: Robin Reynders



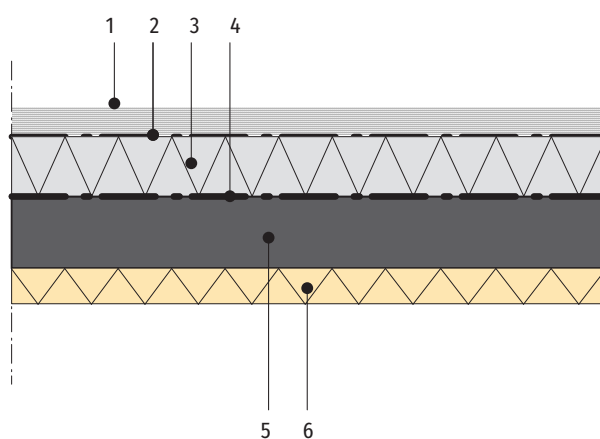
## Een koud dak bijkomend isoleren

Het dakvlak van een koud dak is onderhevig aan grote temperatuurschommelingen in winter en zomer. Boven het dakvlak bevindt zich enkel een waterdichte dakafdichting en die kan deze schommelingen niet tegenhouden. In de zomer zal het dak dus uitzetten onder invloed van de grote warmte. In de winter trekt het samen door het vriesweer. Hierdoor kunnen scheuren ontstaan. Als de isolatie zich enkel aan de binnenzijde bevindt kan er condensatie in de dakconstructie optreden.

Als uw dak matig geïsoleerd is aan de binnenzijde, laat u best bijkomende isolatie plaatsen aan de buitenzijde. U bekomt op die manier een warm dak of een omkeerdak, wat een aantal voordelen oplevert. De bestaande isolatie kunt u enkel behouden

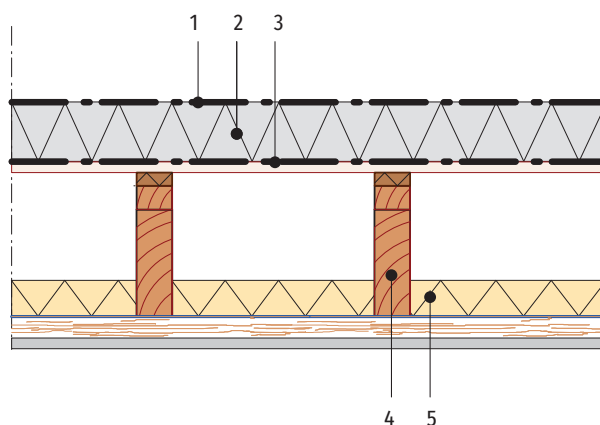
indien deze nog in goede staat is (geen vochtproblemen). Om condensatieproblemen in de dakconstructie te voorkomen is het aangewezen om een bouwfysische studie te laten uitvoeren.

Zoals u op de tekeningen kunt zien, wordt de bijkomende isolatie geplaatst op de bestaande dakafdichting of op een nieuwe dampremmende laag. Om condensatievorming ter hoogte van het dampscherm tegen te gaan, moet de warmteweerstand van de isolatie aan de buitenzijde van de constructie anderhalve keer groter zijn dan die van de isolatie aan de binnenzijde. Met andere woorden: de buitenisolatie moet beter isoleren dan de binnenisolatie. Kies daarom voor een materiaal met een betere isolatiewaarde of laat gewoon een dikkere isolatielaag plaatsen.



Bijkomend isoleren van een koud dak volgens het principe van een warm dak. Dakopbouw 4: met bestaande betonnen structuur.

1. ballast
2. nieuwe dakdichting
3. bijkomende isolatie
4. dampremmende laag of bestaande dakdichting
5. bestaande betonnen structuur
6. bestaande isolatie in goede staat



Bijkomend isoleren van een koud dak volgens het principe van een warm dak. Dakopbouw 5: met bestaande houten structuur.

1. nieuwe dakdichting
2. bijkomende dakisolatie
3. nieuwe dampremmende laag
4. bestaande houten structuur
5. bestaande isolatie in goede staat

### Kunt u uw bestaande dakbedekking behouden?

Ja, maar enkel als:

- de bestaande dakdichting nog in goede staat is;
- er geen plassen blijven staan;
- er voldoende helling is (minimum 2 cm per lopende meter).

Op die manier doet de bestaande dakafdichting ook dienst als dampremmende laag. In de praktijk blijken bestaande daken zelden aan deze voorwaarden te voldoen en is het in veel gevallen aan te raden een nieuwe dakvloer met daarop een dampremmende laag aan te brengen. Indien de bestaande dakafdichting in slechte staat is, laat u ze in ieder geval verwijderen. Een nieuwe dampremmende laag is nodig voordat u de nieuwe isolatie laat plaatsen.

Bijkomend isoleren aan de buitenzijde betekent vaak dat u ook uw dakranden, dakgoten, koepelopstanden ... moet laten aanpassen. Dit houdt natuurlijk extra kosten in. Houd hier dus rekening mee.

## Een niet-geïsoleerd houten dak isoleren tussen de structuur

Bij een plat dak met houten draagstructuur kan in bepaalde gevallen overwogen worden om te isoleren tussen de draagstructuur. In dit geval spreekt men ook wel van het 'compacte dak'. Een compacte dak, de naam zegt het zelf, heeft een beperkte hoogte omdat de isolatie tussen de houten structuur is aangebracht.

Het principe van het compacte dak kan toegepast worden voor het isoleren van platte daken met een houten draagstructuur mits voldaan is aan enkele strikte voorwaarden: aangepaste luchtdichte binnenafwerking, perfect aangebracht dampscherm, uiterst zorgvuldig ontwerp en uitvoering zijn noodzakelijk. Deze opbouw is niet geschikt voor gebouwen waar een extreem vochtig binnenklimaat te verwachten is of voor platte daken die permanent in de schaduw liggen. Dampscherm en isolatie mogen pas aangebracht worden als alle hout in de dakopbouw voldoende droog is.

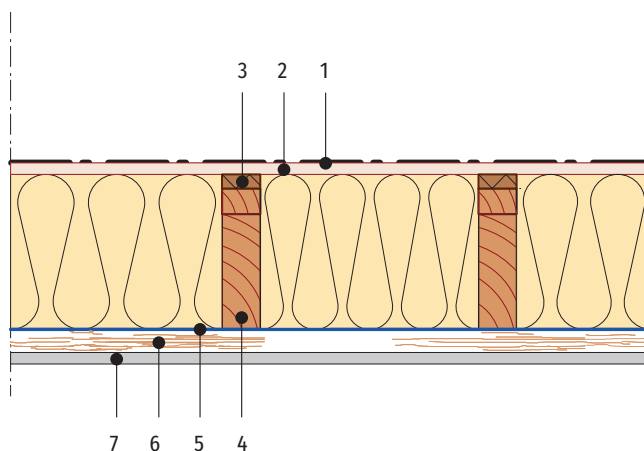
Het compacte dak is in feite een koud dak waarbij de houten constructie over de volledige hoogte opgevuld is met isolatiemateriaal en de binnenzijde luchtdicht afgewerkt is met een geschikt dampscherm. De naden van het lucht-/dampscherm moeten overlappen en afgekleefd worden. Dit is van cruciaal belang. Laat in ieder geval een test uitvoeren om zeker te zijn

van de luchtdichting. Over zulke testen leest u meer op blz. 15. Er mag namelijk niet méér vocht in de constructie binnendringen, dan er in de zomer terug kan uitdrogen naar binnen toe.

De isolatie moet niet drukvast zijn. Het kunnen isolatiematten zijn uit houtvezel, papiervlokken (cellulose), vlas, hennep, glas- of rotswol.

Het toepassen van kunststofplaten kan ook, maar de afwerking van de voegen tussen het isolatiemateriaal en de houten constructie vraagt extra aandacht.

Op de tekening kunt u zien, dat de beplating op stroken isolerende houtvezelplaat is bevestigd. Elke houten balk vormt immers een koudebrug. Die wordt verkleind door de houten balk te isoleren met een strook erbovenop. Een bijkomende laag isolatie aanbrengen (boven of onder de structuur) is een andere manier om die koudebruggen op te lossen. De plaatsing van de isolerende houtvezelplaat is enkel mogelijk bij het wegnemen van de dakbedekking.



Dakopbouw 6: compacte dak met isolatie tussen een houten structuur.

1. dakdichting
2. massieve planken of platen
3. stroken isolerende houtvezelplaat (plaatsing hiervan is enkel mogelijk bij het wegnemen van de dakbedekking)
4. bestaande houten structuur (18 à 22 cm) met nieuw isolatiemateriaal ertussen
5. vochtgestuurde damprem/luchtdichting
6. latten/leidingen-spouw
7. binnenafwerking



Inwendige condensatie kan het gevolg zijn van een slechte uitvoering. Dakisolatie plaatsen tussen de houten structuur vraagt om een zorgvuldige uitvoering en kan enkel onder bepaalde voorwaarden.

Bron: [www.dakconsult.nl](http://www.dakconsult.nl)

## Muurisolatie

Veel klassieke woningen hebben volle buitenmuren of niet-geïsoleerde spouwmuren. Een spouwmuur is opgebouwd uit een binnenspouwblad uit dragend metselwerk en een buitenspouwblad, met een open ruimte tussen de twee.

Bestaande spouwmuren kunt u laten opvullen met bepaalde isolatiematerialen. Zowel bestaande spouwmuren als bestaande volle buitenmuren kunnen in principe ook bijkomend geïsoleerd worden aan de binnenzijde of aan de buitenzijde.

Hoe gaat de gevelafwerking er uit zien na het isoleren aan de buitenzijde? Verliest u niet te veel ruimte bij het isoleren aan de binnenzijde? Dit zijn esthetische of ruimtelijke overwegingen die u moet maken. Ook bouwfysische of financiële beperkingen kunnen uw keuze beïnvloeden. Het belangrijkste aandachtspunt bij het isoleren van bestaande buitenmuren is het vermijden van vochtproblemen (doorslag, koudebruggen, inwendige condensatie ...). Laat u vooral goed adviseren door een specialist.

### Buitenmuren aan de buitenzijde isoleren

Als de situatie het toelaat, is buitenisolatie zonder meer de beste bouwfysische keuze.

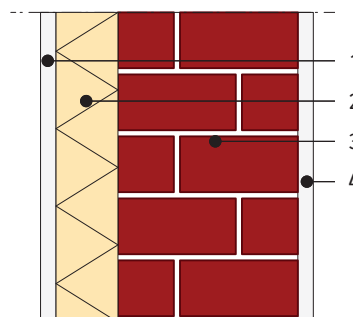
Buitenisolatie is ook ideaal om koudebruggen weg te werken of bouwknopen op te lossen. Isolatie aan de buitenzijde kunt u immers ononderbroken, in één aaneengesloten vlak laten plaatsen. U kunt bijvoorbeeld opteren voor een buitenisolatiesysteem met als afwerking een buitenpleister of een nieuwe gevelsteen of gevelbekledingen in hout, vezelcementleien, keramische of andere waterdichte gevelbekledingen.

#### Enkele mogelijke opbouwen om een bestaande niet-geïsoleerde gemetselde massieve buitenmuur te isoleren:

Een plaat uit minerale wol of kunststof kan met pluggen rechtstreeks aangebracht worden aan de buitenzijde van de bestaande muur. Op de platen brengt men een wapeningsnet en een hechtlaag aan waarop men rechtstreeks pleistert. Deze buitenbepleistering fungeert als water- en winddichting.

Met een voldoende dampopen buitenafwerking, hebben muren in metselwerk aan de binnenzijde geen extra dampremmende laag nodig. De luchtdichtheid wordt gegarandeerd door een bepleistering aan de binnenzijde van de muur.

Als u buitenisolatie aanbrengt op een rijhuis, springt deze woning al vlg meer dan 10 cm uit ten opzichte van de buurhuizen. Dit betekent ook dat de rooilijn of bouwlijn overschreden wordt. Het nieuw rooilijndecreet van 8 mei 2009 dat 'het aanbrengen van gevelisolatie, waarbij de rooilijn of de bouwlijn met ten hoogste veertien centimeter wordt overschreden' kan worden toegelaten. Dit betekent niet dat een stedenbouwkundige vergunning voortaan niet meer nodig zou zijn. Wel is het zo dat een overschrijding van de rooilijn of bouwlijn van ten hoogste 14 cm voor het aanbrengen van gevelisolatie, voortaan dus geen reden mag zijn voor het weigeren van een stedenbouwkundige vergunning.

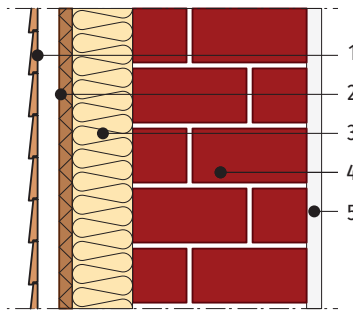


Opbouw 1: isolatie aan de buitenzijde met buitenpleister.

1. nieuwe bepleistering
2. isolatiemateriaal
3. bestaande bakstenen muur
4. bestaande bepleistering

Een niet-geïsoleerde massieve muur kan ook verbouwd worden tot een klassieke geïsoleerde spouwmuur. Let wel op dat de bijkomende gevelsteen ook moet gefundeerd worden. Het isolatiemateriaal moet in dit geval waterafstotend zijn. Isolatieplaten uit minerale wol, cellenglas of kunststof zijn hiervoor geschikt. Ook kurkplaten lenen zich om spouwmuren te isoleren. Laat de aannemer eerst de isolatie plaatsen en pas daarna de nieuwe gevelsteen er voor metselen. Zo hebt u een betere controle op de uitvoering.

De bepleistering aan de binnenzijde zorgt voor een luchtdichte afwerking van de massieve muur. Ook buitenbekledingen in hout, gevelpannen of vezelcementplaten zijn mogelijke afwerkingen voor een geïsoleerde massieve buitenmuur.



Opbouw 2: isolatie aan de buitenzijde met een houten gevelbekleding.

1. houten gevelbekleding op houten structuur
2. wind- en waterdichting
3. isolatie
4. bestaande bakstenen muur
5. bestaande binnenbepleistering

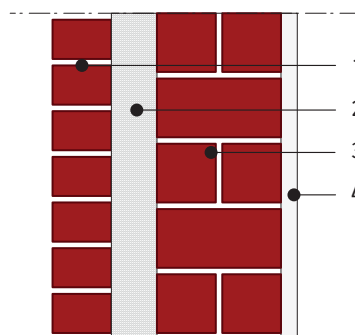
Bij deze methode wordt de isolatie, liefst in twee dwars op elkaar geplaatste lagen, aangebracht tussen houten kepers, die op de buitenmuur zijn bevestigd. Afhankelijk van het gebruikte isolatiemateriaal en het type buitenafwerking is er al dan niet een windscherm nodig. Een windscherm beschermt de isolatie tegen weer en wind. Dat kan een folie zijn, waarvan de overlappingsen afgekleefd worden om de winddichting te verzekeren of een isolerende gebitumineerde of gelatexeerde houtvezelplaat met vierzijdige tand- en groefverbindingen. Dit heeft het voordeel dat de koudebruggen, die de houten structuur veroorzaakt, worden weggewerkt. En, dat enkel daar waar twee platen niet met tand- en groef op elkaar kunnen aansluiten, afgekleefd moet worden. Indien de isolatie water- en winddicht en dampopen wordt afgewerkt, moet het isolatiemateriaal in principe niet hydrofoob of waterafstotend zijn.

De gevelbekleding (hout, gevelpannen, vezelcement ...) wordt tenslotte aangebracht op een houten structuur.

Heeft u een dakoversteek of is uw dakgoot voldoende breed? Is dit niet het geval, dan moet u de dakgoten en dakranden ook laten aanpassen in functie van het nieuwe gevelvlak. Houd er rekening mee dat ook de dagkanten (zijkanten) van de ramen te isoleren zijn. Dit betekent dat een gedeelte van uw raamprofiel aan de buitenzijde zal bedekt worden met isolatie, tenzij u de oorspronkelijke raamgroottes wil behouden. In dit laatste geval komt er kap- en restauratiewerk aan te pas en lopen de kosten op. Ook raam- en deurdorpels moeten verwijderd en aangepast worden. De isolatie moet immers goed aansluiten tot tegen het raamprofiel.

## Spouwmuren isoleren

Een bestaande (niet-geïsoleerde) spouwmuur kunt u alsnog isoleren door isolatiemateriaal in de spouw te laten inblazen of inspuiten. Dit zorgt voor een naadloze isolatielaag en resulteert in een volledige spouwvulling. Het navullen van een bestaande spouwmuur is vrij eenvoudig en snel uitvoerbaar. U kunt hiervoor terecht bij gespecialiseerde firma's.



Opbouw 3: isoleren van een bestaande spouwmuur.

1. bestaande gevel (buitenspouwblad) (9 cm)
2. ingeblazen of ingespoten isolatiemateriaal
3. bestaande binnenspouwblad (19 cm)
4. bestaande binnenbepleistering

**Om een niet-geïsoleerde spouw te kunnen isoleren, moet de spouwmuur wel aan bepaalde voorwaarden voldoen:**

- De muur moet in goede staat zijn. Bestaande vochtproblemen moeten eerst worden opgelost.
- De buitenzijde van de muur moet voldoende dampopen afgewerkt zijn. Spouwmuren waarvan het buitenspouwblad, bestaat uit geglazuurde gevelstenen die niet behoren tot de klasse 'zeer vorstbestand' of afgewerkt is met betegeling of met dampdichte verf, komen niet in aanmerking voor spouwvulling.
- De muur moet aan de binnenzijde bepleisterd zijn.
- Het isolatiemateriaal moet de spouw volledig vullen en homogeen worden aangebracht.
- Verbindingen tussen binnen- en buitenspouwblad vormen koudebruggen. Bij de meeste bestaande spouwmuren komen er structurele koudebruggen voor. Voorbeelden zijn: doorlopende betonnen balken boven de ramen, terrassen waarvan de

vloerplaat tot in het binnenspouwblad draagt ... Uit recent onderzoek blijkt dat het isoleren van bestaande spouwmuren met koudebruggen, de koudebruggen niet opheft. De 'koudebrugwerking' wordt ook niet erger, als de randvoorwaarden ook niet wijzigen zoals bv. de vochtbelasting van ruimten.

- Een 'kijkonderzoek' of een 'endoscopie' vooraf is aan te raden om de spouw te inspecteren. Aannemers die gespecialiseerd zijn in het isoleren van spouwmuren, hebben hiervoor de nodige apparatuur. Indien er bv. te veel mortelbruggen aanwezig zijn, is het raadzaam om de spouw niet na te vullen.
- De minimale spouwbreedte bedraagt min. 5 cm om te voldoen aan de STS 71-1.
- Aan de hand van controlegaten en/of infrarood thermografie kan men na het inblazen nagaan of bijvulling eventueel noodzakelijk is.

De isolatiedikte die u kunt aanbrengen, is uiteraard afhankelijk van de breedte van de bestaande spouw. Ga na of u, afhankelijk van uw spouwbreedte en keuze van het materiaal, de vereiste warmteweerstand kunt behalen om in aanmerking te komen voor subsidies.

Wanneer uw spouwmuur ongeschikt blijkt te zijn om te vullen met isolatiemateriaal, kunt u ook overwegen om buitenisolatie aan te brengen. Bijkomend voordeel is dat u minder beperkt bent in isolatiedikte, wat bij spouwisolatie wel het geval is.

**De meest voorkomende isolatiematerialen voor spouwvulling zijn:**

> **Geëxpandeerde polystyreenparels (EPS):** Witte of grijze EPS-parels die meestal vermengd worden met lijm bij het vullen van de spouw.

> **Minerale wolvlokken:** Rots- en glaswolvlokken worden met behulp van siliconen waterafstotend gemaakt. Bij het inblazen, moeten de nodige voorzorgen genomen worden. Ze moeten met voldoende grote dichtheid in de spouw worden aangebracht.

> **Polyurethaanschuim (PUR):** neemt geen water op en is geschikt voor zeer smalle spouwen. Ervaring en nauwgezetheid van de uitvoerder is noodzakelijk om een volledige spouwvulling met PUR-schuim te garanderen.



Via de openingen die men maakt in de voegen wordt het isolatiemateriaal ingeblazen. Bron: Knauf

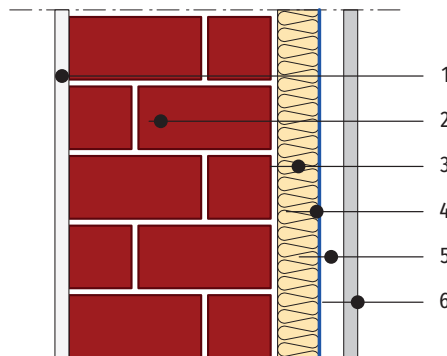
## Buitenmuren aan de binnenzijde isoleren

Soms is het onmogelijk om buitenisolatie aan te brengen. Dit kan verschillende redenen hebben. Sommige huizen hebben historisch waardevolle gevels of zijn voorzien van een fraai pleisterwerk. Het veranderen van het uitzicht van de gevel kan een grote impact hebben op het straatbeeld. In die gevallen kiest men vaak voor binnenisolatie.

Isoleren aan de binnenzijde kan, mits de plaatsing nauwgezet en met de nodige deskundigheid uitgevoerd wordt. Het is een isolatiesysteem dat erg gevoelig is voor uitvoeringsfouten, voornamelijk op het vlak van luchtdichtheid. Men moet er absoluut op letten dat er geen vochtige binnenlucht achter de isolatiepanelen geraakt.

### Nadelen van binnenisolatie:

- Koudebruggen zijn moeilijk weg te werken. Omdat de isolatie meestal niet kan doorgetrokken worden in tussenvloeren en tussenmuren dienen bijkomende maatregelen genomen te worden.
- Een doorlopende luchtdichte laag is soms moeilijk te realiseren, waardoor risico op inwendige condensatie optreedt tussen de buitenmuur en de isolatie.
- Er is een verlies van inertie (warmteopslagcapaciteit). Minder inertie zorgt er voor dat ruimten sneller opwarmen en afkoelen.
- Er is verlies van vloeroppervlakte (ruimte).
- De binnenafwerking moet worden vervangen en de elektriciteitsleidingen, radiatoren ... moeten verplaatst worden.



Opbouw 4: isolatie aan de binnenzijde.

1. eventueel bestaande buitenbepleistering
2. bestaande massieve buitenmuur
3. isolatie 6 cm
4. dampscherm
5. leidingenspouw
6. binnenafwerking

### Voorwaarden voor binnenisolatie:

Binnenisolatie vraagt de nodige voorzichtigheid, maar het kan, wanneer de muur en de isolatie aan een aantal voorwaarden voldoen. Dit zijn de belangrijkste:

- Opstijgend vocht in de muur moet eerst worden opgelost.
- De muur mag geen regendoorslag vertonen.
- De binnenisolatie moet aan de in de winter warme zijde perfect luchtdicht worden afgewerkt om te vermijden dat warme vochtige lucht achter het isolatiemateriaal komt en daar gaat condenseren.
- Leidingen achter de isolatie zijn absoluut te vermijden. Ze worden best weggewerkt in een leidingspouw die aan de warme zijde van de isolatie geplaatst wordt.

genspouw die aan de warme zijde van de isolatie geplaatst wordt.

- Het is belangrijk dat de isolatie de volledige ruimte tussen de binnenafwerking en de buitenmuur vult, om ongewenste luchtstromen te vermijden.
- Bouwknopen dienen goed ontworpen en gedetailleerd te worden voor reductie van koudebruggen. Bij houten tussenvloeren kan bv. de isolatie doorgetrokken worden in de ruimte tussen de balken.
- Omdat koudebruggen moeilijk te vermijden zijn, heeft het meestal geen zin om meer dan 6 cm isolatiemateriaal aan te brengen. Om problemen te vermijden, is 'goed ventileren' de boodschap.

## Vloerisolatie

Vroeger rustten de vloertegels rechtstreeks op een zand- of grindbed, zonder isolatie. Vloeren boven een kelder of een kruipruimte hadden een houten roostering of bakstenen gewelven. De meer recente woningen hebben betonnen vloerplaten, welfsels of potten en balken.

De isolatiemogelijkheden van bestaande vloeren zijn afhankelijk van vloersoort, het type draagstructuur, de vrije hoogte ...

### Vloeren op volle grond

Een bestaande vloer op volle grond isoleren, is niet evident. Er zijn maar twee mogelijkheden: bovenop de bestaande vloer isoleren of de vloer uitbreken.

**Wanneer de bestaande vloer behouden blijft**, kan bovenop de bestaande en afgewerkte vloer isolatie worden aangebracht met daarop een dampscherm, een draagvloer en een nieuwe vloerbekleding. De bestaande vloer moet uiteraard goed gefundeerd zijn en waterpas liggen. Een vloer op los zand is geen goede basis om van te vertrekken. De isolatie laat u best aanbrengen in twee geschrante lagen. Denk eraan dat trappen, deuropeningen ... moeten aangepast worden aan de hoogte van de nieuwe vloer. Houd er ook rekening mee dat de plafondhoogte van uw ruimte vermindert en dat stopcontacten korter bij de afgewerkte vloer komen.

**De bestaande vloer uitbreken**, is vaak de enige mogelijkheid om te isoleren. Bij oude woningen betekent dit dat de tegels (die op een zandbed liggen) verwijderd worden. In andere gevallen betekent dit het uitbreken van de betonnen vloer, en de grond tot op de vereiste diepte uitgraven.

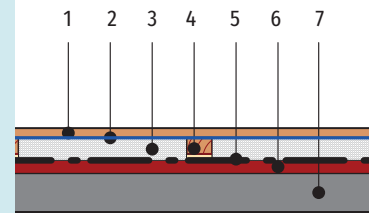
De aannemer die de werken uitvoert, kan de isolatie ofwel rechtstreeks aanbrengen op de grond (op gestabiliseerd zand) met daarop de draagvloer, een chape en de verdere vloerafwerking. Ofwel eerst een draagvloer voorzien op volle grond met daarop de isolatie, de chape en de verdere vloerafwerking. Afhankelijk van het gebruikte isolatiemateriaal en de vochtigheid van de volle grond moeten waterdichte folies en/of dampschermen voorzien worden op de juiste plaats. Alle isolatiematerialen die voldoende drukvast zijn, kunnen worden toegepast.

Sommige aannemers plaatsen een licht isolerende chape op basis van cement en parels van geëxpandeerd polystyreen (EPS) of korrels van geëxpandeerd vermiculiet. De isolatiewaarde van zo'n dekvloer is beperkt. De dikte van licht isolerende dekvloeren zal twee tot vier keer groter moeten zijn dan die van een traditioneel isolatiemateriaal om een zelfde warmteweerstand te behalen.

Een drukvaste isolatie aanbrengen onder een nieuwe draagvloer is een andere optie. Isolatiematerialen die in aanmerking komen voor het plaatsen onder de draagvloer zijn: isolatieplaten uit geëxpandeerd polystyreen (EPS), geëxtrudeerd polystyreen (XPS), polyurethaan (PUR), cellenglas ... Bij vloeren op volle grond moeten waterkerende membranen geplaatst worden onder en op het isolatiemateriaal om de migratie van vocht af te remmen.

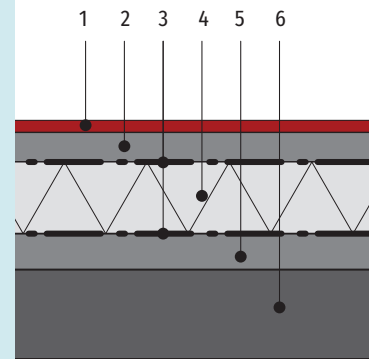
Opbouw 1: isolatie van een bestaande vloer met afwerking in hout.

1. nieuwe houten vloerbekleding
2. dampremmende folie
3. isolatiemateriaal
4. houten structuur
5. PE folie
6. bestaande vloertegels
7. bestaande chape



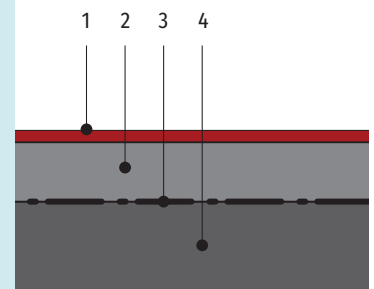
Opbouw 2: isolatie tussen een nieuwe draagvloer en nieuwe chape.

1. nieuwe vloerbedekking
2. nieuwe gewapende chape
3. nieuwe PE folie
4. nieuwe isolatie
5. eventuele uitvullaag
6. nieuwe draagvloer



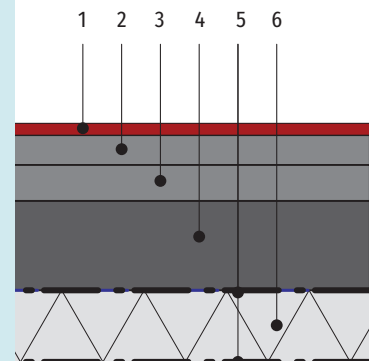
Opbouw 3: vloeropbouw met isolerende dekvloer.

1. nieuwe vloerafwerking
2. nieuwe isolerende chape
3. PE folie
4. nieuwe dragende vloer



Opbouw 4: isolatie onder een nieuwe draagvloer.

1. nieuwe vloerafwerking
2. nieuwe chape
3. nieuwe uitvullaag
4. nieuwe draagvloer
5. PE folie
6. nieuwe isolatielaag



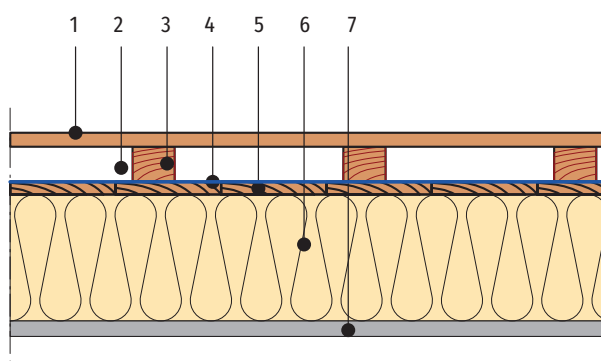
## Vloeren boven kelder of kruipruimte

Een bestaande houten vloer isoleren, kan eenvoudig door het opvullen van de ruimte tussen de roosterbalken met isolatiemateriaal. Hierdoor blijft de hoogte van de vloeropbouw in huis dezelfde. Samendrukbare isolatie is uiterst geschikt om te plaatsen tussen de houten structuur. Het toepassen van stijve platen kan ook, maar de afwerking van de voegen tussen het isolatiemateriaal en de houten vloerconstructie vraagt extra aandacht. Een andere mogelijkheid is het navullen van de vloerconstructie. Afhankelijk van het gebruikte isolatiemateriaal en de afwerking van de isolatie aan de onderzijde, wordt bovenop de met isolatie gevulde draagstructuur een lucht- en/of dampscherm geplaatst met afgekleefde naden.

Dit lucht- en/of dampscherm mag niet doorboord worden door leidingen. Een leidingenspouw, zoals op onderstaande tekening, is daarom aan te raden. Om het isolatiemateriaal te beschermen tegen mechanische beschadigingen, wordt het best voorzien van een aangepaste afwerking aan de onderzijde.

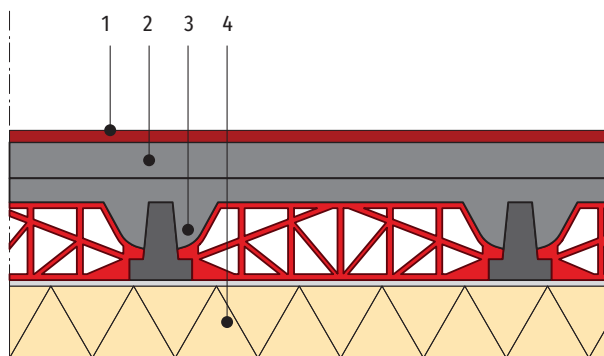
Een betonnen vloer boven een (kruip)kelder is relatief gemakkelijk te isoleren door aan de onderzijde isolatieplaten aan te brengen. U kunt hiervoor isolatieplaten gebruiken bestaande uit minerale wol, cellenglas, kunststof, kurk ...

In een vochtige (kruip)kelder wordt best gewerkt met een isolatiemateriaal uit kunststof.



Opbouw 5: bestaande houten vloer isoleren.

1. vloerafwerking bv. houten planken
2. leidingenspouw
3. houten structuur
4. lucht- en/of dampscherm
5. bestaande planken vloer
6. isolatie tussen bestaande houten structuur
7. afwerking



Opbouw 6: bestaande betonnen vloer isoleren.

1. bestaande vloerafwerking in tegels
2. bestaande chape
3. bestaande vloerconstructie
4. isolatie

## Vloeren boven buitenomgeving

Bestaande vloeren boven een buitenomgeving (een erker, een carport ...) laat u best aan de buitenzijde isoleren. Net zoals bij buitenmuren, heeft dit een aantal voordelen. Ook hier zijn de aansluitingen tussen vloer- en muurisolatie van groot belang in de strijd tegen koudebruggen. Aan de buitenzijde aangebracht isolatiemateriaal vraagt steeds om een bijkomende afwerking om de isolatielaag te beschermen.



Bron: Recticel



## Buitenschrijnwerk en vensters

Enkel en dubbel glas kunt u best vervangen door hoogrendementsglas of drievoudige beglazing. Dit vermindert het warmteverlies en verhoogt uw comfortgevoel. Condensvorming aan de binnenzijde verdwijnt.

Gezien het ruime aanbod in raam- en deurprofielen en beglazingen, is het niet eenvoudig om ramen te kiezen als u een nieuwe woning wilt bouwen. En bij verbouwingen is het al niet veel gemakkelijker, want dan moet u weten wat u best doet met de bestaande ramen: behouden, herstellen, verbeteren of vervangen?

### Raamprofielen

#### Hergebruik bestaande houten profielen

In oudere woningen treffen we vaak nog houten ramen aan met enkelvoudige beglazing ('enkel glas'). Indien het raam in goede staat is en geschikt is om hoogrendementsglas in te laten plaatsen, kunt u overwegen de raamprofielen te behouden.

Om de warmteverliezen te beperken, kunt u de beglazing vervangen, de luchtdichtheid verbeteren met tochtstrips en het hang- en sluitwerk nakijken. Er zijn drie mogelijkheden om de thermische prestaties van houten buitenschrijnwerk te verbeteren: hoogrendementsglas plaatsen in bestaand schrijnwerk, voorzetbeglazing aanbrengen of voorzetramen plaatsen.

#### > Hoogrendementsglas in bestaande profielen

Indien het gaat om ramen zonder specifieke erfgoedwaarde, kunt u dit overwegen. Indien het gaat om ramen met erfgoedwaarde (bijvoorbeeld goed bewaarde en kunstige ramen in woningen van de eerste helft van de 20ste eeuw of ouder) is deze keuze niet optimaal. Bij de vervanging van oud glas verandert het uitzicht van het venster ingrijpend.

Laat nakijken of het schrijnwerk stevig genoeg is om hoogrendementsglas te kunnen dragen. Meestal is dit geen probleem.

#### > Voorzetglas

U kunt ook een extra glasblad laten aanbrengen aan de binnenzijde van een bestaand raam. Met dit systeem bekomt u een U-waarde van ca. 2,8 W/m<sup>2</sup>.K als de voorzetbeglazing gewoon glas is, en met hoogrendementsglas als voorzetbeglazing 1,8 W/m<sup>2</sup>.K. Het is een interessant systeem om de thermische isolatie van vensters met loodglas te verbeteren.

Gezien de spouw niet hermetisch is afgesloten en er dus stof kan indringen, moet u voorzien dat u het voorzetglas af en toe kan wegnemen voor onderhoud.

#### > Voorzetraam

Vaak is het makkelijker en efficiënter om aan de binnenzijde van een bestaand raam een nieuw raam te plaatsen. Op die manier blijft het uitzicht van de gevel behouden. Dit systeem kunt u alleen toepassen wanneer de raamopening aan de binnenkant voldoende diep is. U bekomt dan een U-waarde van c.a. 2,8 W/m<sup>2</sup>.K als de voorzetbeglazing gewoon dubbel glas is, en 1,1 W/m<sup>2</sup>.K met hoogrendementsglas als voorzetbeglazing.



Voorzetramen zijn een optie om vanuit historisch oogpunt waardevolle ramen te behouden.

#### Hergebruik bestaande profielen in aluminium of PVC

Als de isolatiewaarde van uw raamprofielen in aluminium of PVC nog voldoet, kunt u de enkele of dubbele beglazing vervangen door hoogrendementsbeglazing of drievoudige beglazing. Over de keuze van beglazing wordt dieper ingegaan op blz. 37.

#### Vervangen van het volledige raam

Is uw raam in een slechte staat of zijn de profielen niet voldoende isolerend, dan zijn nieuwe ramen ongetwijfeld de beste keuze. Maar hoe weet u of de nieuwe ramen voldoende isoleren om te voldoen aan de voorwaarden voor een premie of de streefwaarden van een lage energiewoning? Hiervoor kijkt u naar de waarden die fabrikanten opgeven. Niet alleen de isolatiewaarde van het glas is belangrijk, ook de raamprofielen moeten voldoende isoleren. Vergeet ook niet dat een zorgvuldige plaatsing van belang is. De aannemer moet de ramen regen- en luchtdicht inbouwen, anders behaalt u nooit de vooropgestelde isolatiewaarden.

#### Isolatiewaarde

De thermische isolatie van profielen (U<sub>f</sub>) verbetert met een toename van het aantal kamers en/of diepere profielen. De isolatiewaarde wordt voornamelijk bepaald door de warmtegeleidingscoëfficiënt van het materiaal. Hout en PVC isoleren beter dan aluminium. Aluminiumprofielen worden daarom voorzien van een thermische onderbreking. Hierbij wordt het aluminiumprofiel samengesteld uit twee aluminiumschalen, verbonden door een kunststofprofiel. Ook houten profielen kunnen tegenwoordig van een extra thermische onderbreking voorzien worden om nog beter isolatiewaarden te bekomen.

De opening van het binnenste raam moet groter zijn dan die van het oorspronkelijke, zodat de vleugels van beide ramen tegelijk en voldoende ver open kunnen.

## Soorten profielen

U kunt kiezen tussen hout, hout met een aluminium buitenafwerking, aluminium, staal of kunststof. De keuze heeft een effect op het uitzicht, de isolatiewaarde, het onderhoud, en de prijs.

### Hout

Hout wordt door de meeste mensen als mooi en aangenaam ervaren. Hout isoleert redelijk goed en het is milieuverantwoord op voorwaarde dat het afkomstig is uit verantwoorde bosbouw en dat het niet behandeld is met milieuschadelijke producten. Houten ramen zijn vrij gemakkelijk te herstellen en hebben een lange levensduur als ze goed onderhouden worden. Het is een alomtegenwoordige vergissing dat hout elk jaar moet geschilderd of gebeitst worden. Een schilderbeurt kan gemakkelijk 4 tot 5 jaar meegaan. Een houten raam moet wel regelmatig gepoetst worden om het lang in een goede staat te behouden. Stof en vuil kunnen immers de afwerking beschadigen, waardoor het regenwater er blijft opstaan.

### Hout-aluminium

Schrijnwerk uit houten profielen met een aluminium afwerking aan de buitenzijde combineren de voordelen van beide materialen. Deze profielen hebben een relatief goede isolatiewaarde, een lange levensduur en ze zijn onderhoudsarm. Bovendien kan gekozen worden voor een houtsoort uit een lagere duurzaamheidsklasse, waardoor er meer keuze is in lokale houtsoorten.

### Aluminium

Aluminium raamprofielen zonder thermische onderbreking zijn niet meer van deze tijd. Zij horen niet thuis in een goed geïsoleerde woning. Aluminium profielen hebben een lange levensduur en vergen weinig onderhoud.

### Staal

Profielen in staal komen minder vaak voor, maar worden toegepast bij restauraties om het authentiek karakter te bewaren en vanuit esthetisch oogpunt. De profielen dienen thermisch onderbroken te worden om energieverliezen te beperken. Over het algemeen zijn stalen raamprofielen nogal duur.

### Kunststof

Naast hout en aluminium is PVC de derde grote speler. De huidige standaard kunststofraamprofielen bestaan uit PVC. Ze beschikken over een goede isolatiewaarde door de lage warmtegeleidingscoëfficiënt van PVC en de verschillende profielkamers (meerkamerprofielen). Om te voldoen aan de criteria voor passiefhuizen kunnen de verschillende PVC profielkamers geïnjecteerd met isolatieschuim. Ze hebben lange levensduur.

Als u kiest voor houten ramen, kies dan voor:

- lokale (Europese) houtsoorten
- FSC gelabeld hout (zeker als het een tropische houtsoort betreft)
- hout dat niet behandeld is met producten die nadelig zijn voor het milieu of de gezondheid Duurzame houtsoorten uit duurzaamheidsklasse I en II of (eventueel) III, moeten geen chemische behandeling ondergaan om ze te beschermen tegen insecten en schimmels.
- ROVU ramen: deze ramen combineren Robinia hout (RO) voor de meest kwetsbare onderdelen van het raam (de horizontale stijlen) met het minder duurzaam vurenhout (VU) voor de minder kwetsbare delen (de verticale stijlen). U spaart hierdoor kosten en u kunt bovendien gebruik maken van lokale houtsoorten.

## Beglazing

De isolatiewaarde van beglazing is het laatste decennium sterk toegenomen. Hoogrendementsbeglazing isoleert namelijk twee tot drie keer beter dan gewoon dubbel glas en vier tot vijf keer beter dan enkel glas. Dit komt door een extra metaallaagje dat wordt aangebracht op de binnenzijde van één van de glasbladen en het gebruik van edelgas (bv. argon) als spouwvulling.

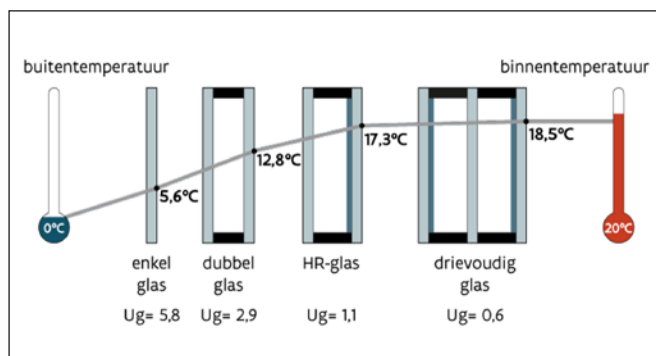
Hoogrendementsbeglazing heeft een Ug-waarde van maximum 1,1 W/m<sup>2</sup>K. Ondertussen wordt een Ug-waarde van 1,0 als standaard aangenomen, maar er bestaat ook al dubbele hoogrendementsbeglazing met een Ug-waarde van 0,8 W/m<sup>2</sup>K.

Drievoudige beglazing heeft een Ug-waarde van ca. 0,6 W/m<sup>2</sup>K of lager. Dergelijke beglazing wordt voornamelijk toegepast in passiefhuizen, maar vind meer en meer zijn opgang in lage-energie- en BEN-woningen.

Bij een buitentemperatuur van 0°C en een binnentemperatuur van 20°C, is de temperatuur aan de binnenzijde van

- enkelvoudig glas (U= 5,8): 5,6°C
- dubbel glas (U= 2,9): 12,8 °C
- hoogrendementsglas (U= 1,1): 17,3°C
- drievoudig glas (U=0.6) : 18,5°C

Dit bepaalt in grote mate het binnencomfort. Hoe warmer de binnenzijde van de beglazing hoe lager het tochtgevoel.



Bron: energiesparen.be

Als u enkel glas vervangt door dubbel glas of hoogrendementsglas, dan is het goed mogelijk dat het glas niet langer het koudste oppervlak is. Vochtige lucht condenseert op de koudste plaatsen. Dat kunnen uw niet-geïsoleerde muren zijn, uw plafond of andere plaatsen waar de temperatuur lager is, zoals in de hoeken van uw woonruimte of boven de ramen. Zorg er dus voor dat de vochtigheid in de woning niet te hoog oploopt. Correct ventileren is hier de boodschap!

Om te herkennen of je enkel of dubbel glas hebt kun je de vlamtest doen.

Houdt een aansteker of kaars voor het glasvenster. Wanneer je in de weerspiegeling één vlam ziet heb je enkele beglazing, bij twee vlammen gaat het om dubbele beglazing.

Dezelfde test kan gebruikt worden om na te gaan of je gewoon dubbel glas hebt of hoogrendementsbeglazing. Als één van de vlammetjes verkleurt ten opzichte van de andere in de weerspiegeling van een glasblad dan bevindt zich daar een coating en gaat het om hoogrendementsbeglazing. Dit is te zien in onderstaande figuur. Opgepast, er zal niet altijd een verkleuring zichtbaar zijn ook al is er een coating aanwezig.

Enkele aandachtspunten bij drievoudige beglazing zijn:

- het feit dat bij dergelijke beglazing de passieve zonnewinsten vaak ook dalen;
- het feit dat driedubbel glas zwaarder en dikker is dan dubbele beglazing en daardoor niet zomaar in alle profielen in te bouwen valt.
- de kans dat er 's morgens aan de buitenzijde van het glas condens optreedt. Dit gebeurt maar zelden, veroorzaakt geen schade, maar kan esthetisch wel eens minder fijn zijn.

## Zonnetoetreding

Vanuit energetisch oogpunt is uiteraard de U-waarde van beglazing belangrijk. Waar u minder over hoort of leest, is de zontoetredingsfactor van het glas, de g-waarde genoemd. Ook deze speelt een rol. De factor wordt uitgedrukt in ZTA ('zonnetoetreding absoluut'). Het gaat om een maat voor de hoeveelheid zonnestraling die het glas doorlaat. Hoe hoger deze waarde, hoe meer u in de winter kunt genieten van passieve zonne-energie. Kies daarom voor uw zuidelijk gerichte ramen een beglazing met een g-waarde van minimum 50 %.

Een airco (systeem voor airconditioning) om uw woning in de zomer koel te houden, is energieverslindend. Maak liever gebruik van zonweringen. Oostelijk en westelijk georiënteerde ramen schermt u best af met een (beweegbare) verticale zonwering aan de buitenzijde. Aan de zuidkant gebruikt u best een vaste (horizontale) zonwering, in lamellen bijvoorbeeld. Ook loofbomen of een dakoversteek houden de hoogstaande zuidelijke zon buiten. Zonwerende beglazing houdt uiteraard de zon tegen en is interessant in de zomer. Maar met deze beglazing kunt u in de winter minder profiteren van passieve zonne-energie.

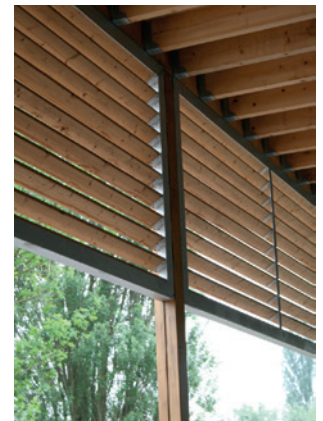
## Lichttoetreding

Vanuit energetisch standpunt is het natuurlijk ook belangrijk dat u over voldoende daglicht beschikt. Hoe meer lichttoetreding door het glas, hoe minder snel u genoodzaakt bent om de lichten aan te schakelen.

Om te weten hoeveel licht uw glas doorlaat, vraagt u naar de lichttoetredingsfactor (LTA). Dit getal is een maat voor lichtdoorlaatbaarheid van glas en wordt bepaald door de verhouding doorgelaten lichtstroom tot de totale op het glas vallende lichtstroom. Deze waarde wordt opgegeven door fabrikanten van glas. Kies een beglazing met een lichttoetredingsfactor van minimum 65 %. Zo bent u zeker dat uw glas voldoende licht doorlaat.

## Akoestische isolatie

Dubbele beglazing met twee glasbladen van dezelfde dikte, laat meer geluid door dan enkel glas met dezelfde totale glasdikte. Iedere glasplaat heeft namelijk een bepaalde resonantie, waarbij het meetrilt met het geluid. Bij gelijke dikte van het glas zouden ze dezelfde resonantie kunnen hebben, waardoor het geluid wordt versterkt. Door glasbladen van verschillende diktes te gebruiken, wordt dit probleem verholpen. Het dikkere glas van bijvoorbeeld 9 mm wordt aan de buitenzijde geplaatst, het dunner van bijvoorbeeld 6 mm aan de binnenzijde. Op die manier maakt men akoestische beglazing. Indien u op een plaats met veel geluidshinder van buiten woont, kan akoestische beglazing een oplossing voor u zijn. Informeer u hierover verder bij uw leverancier of schrijnwerker.



Een dakoversteek houdt de hoogstaande zon tegen. Verticaal geplaatste lamellen zijn geschikt voor oostelijk of westelijk georiënteerde ramen.

Afhankelijk van de oriëntatie en de afmeting van uw raam kan een hoge g-waarde in de zomer leiden tot oververhitting. Dit kunt u vermijden door het aanbrengen van een buitenzonwering.

## Ventilatieroosters

Gezonde lucht in huis is belangrijk! Voorzie daarom een ventilatiesysteem. Wanneer u de ramen van uw leef- of slaapruiden vervangt of zelfs wanneer u enkel het glas ervan vervangt, kunt u ventilatieroosters laten plaatsen in het raamkader, boven het glas. Het aantal roosters en de grootte ervan laat u uitrekenen door een architect of een ingenieur.

## Aandachtspunten bij uitvoering

Om de bouwknopen rondom raamopeningen koudebrugvrij uit te voeren moet het geïsoleerde raamprofiel goed aansluiten op de muurisolatie. Ook de luchtdichting rond de ramen is een belangrijk aandachtspunt. De meeste aannemers gebruiken PUR-schuim om, na plaatsing van het raam, de ruimte tussen het raam en de muur op te vullen. Dit is echter niet voldoende, en niet de meest duurzame oplossing. Men kan de ruimte tussen raamprofiel en muur ook opvullen met samendrukbare isolatiestroken van bv. glaswol, rotswol of houtwol ...

Enkel een afwerking met speciale stroken luchtscherm, tapes en voegbanden kan een goede luchtdichting garanderen. Dat ieder luchtlek ook een warmtelek is, kon u op blz. 15 al lezen. Toch willen we het belang ervan nog eens benadrukken.



Zorg voor een goede aansluiting van de luchtdichte folie op de raamopening.

## Financiële steun

U kunt via vier kanalen premies en voordelen krijgen als u energiebesparende investeringen uitvoert aan een bestaande woning:

- de netbeheerder (Fluvius)
- de Vlaamse overheid (renovatiepremie, verbeterings- en aanpassingspremie)
- de provincie
- de gemeente

Bovendien kunt u heel wat premies cumuleren en bestaat er de Vlaamse energielening om de werken te financieren. Op die manier blijven uw investeringskosten beperkt en verkort de terugverdientijd.

Heel wat gemeenten hebben een wooninfoloket waar u terecht kunt met al uw vragen over energieprijzen en steunmaatregelen. Als u meer informatie wenst kunt u ook terecht op: [www.energiesparen.be](http://www.energiesparen.be).

# Verklarende woordenlijst

**Beschermde volume** is het woonvolume dat de verwarmde vertrekken omvat, dus meestal zonder garage, kelder, veranda ... Isolatie en luchtscherm worden geplaatst in de scheidingswanden tussen het beschermde volume en de rest van de woning of de buitenomgeving.

**Bio-ecologisch isolatiemateriaal** is een isolatiemateriaal dat bestaat uit (quasi) onuitputtelijke natuurlijke basisgrondstoffen, zonder of met zo weinig mogelijk chemische toevoegstoffen, zonder zware milieubelasting en zonder schadelijke gevolgen voor de gezondheid.

**Bouwknoepen** zijn plaatsen in de gebouwschil waar mogelijk extra energieverliezen optreden. Het kan bijvoorbeeld gaan om aansluitingen tussen verschillende schildelen (vloer-muur), hoeken of onderbrekingen in de isoaltieschil zoals doorboringen door kolommen ... Wanneer de bouwknoop slecht ontworpen is of de isolatie niet doorloopt spreken we van een koudebrug (zie verder).

**Cellulair glas** is een drukvast isolatiemateriaal in hoofdzaak geproduceerd op basis van gerecycleerd glas.

**Compactheid** is de verhouding tussen het beschermde volume en de totale verliesoppervlakte (vloeren, muren, daken, vensters en deuren) die dit volume begrenzen.

**Dampdiffusieweerstandsgetal  $\mu$  (mu)** duidt de dampdoorlatendheid van een materiaal aan. Het geeft aan hoeveel keer moeilijker de waterdamp doorheen een materiaal gaat dan door de lucht. Materialen met een kleine  $\mu$ -waarde zijn dus meer dampopen dan materialen met een grotere  $\mu$ -waarde. U kunt deze waarden terugvinden in technische documentatie of op technische fiches die de producenten opmaken. Dampdiffusiedikte  $\mu d$  is een maat voor de dampremmende eigenschappen van een materiaal, uitgedrukt in meter. Hoe hoger deze waarde, hoe sterker dampremmend het materiaal is.

**Energieprestatiedecreet (EPB-decreet)** is sinds 1 januari 2006 in Vlaanderen van kracht. Deze regelgeving legt een aantal eisen op rond Energieprestatie en Binnenklimaat (zgn. EPB-eisen).

**E-peil** van een gebouw drukt de energetische prestatie uit van een gebouw (isolatie, ventilatie, ketelrendement, warmwaterproductie ...). Voor nieuwbouwwoningen moet dit cijfer wettelijk lager dan of gelijk aan 80 zijn.

**ETA** - Europese technische goedkeuring

**EPS** - geëxpandeerd polystyreen, een kunststofisolatiemateriaal

**FSC** is een internationale, onafhankelijke, niet-gouvernementele non-profitorganisatie. Zij werd in 1993 opgericht door boseigenaars, de houtsector, sociale bewegingen en milieuorganisaties en streeft naar verantwoord bosbeheer wereldwijd. Hout met

het FSC-label is hout dat uit verantwoord bosbeheer komt. Het wordt gecontroleerd op ecologische, maar ook op sociale aspecten.

**Gebouwschil** is het geheel van muren, vloeren, daken, die het beschermde volume begrenzen.

**Houtskeletbouw** is een bouwmethode waarbij de constructie bestaat uit een houten skelet van stijlen en regels waartussen isolatie is geplaatst.

Infraroodthermografie is een techniek waarbij een speciale camera infraroodbeelden maakt. Personen en voorwerpen zenden infrarode stralen uit. Deze zijn voor het menselijk oog onzichtbaar, maar worden door de camera weergegeven aan de hand van kleuren, die wijzen op de temperatuurverschillen.

**Koudebruggen** zijn plaatsen waar de isolatie onderbroken is en waarlangs warmte gemakkelijk verloren gaat. Wanneer warme lucht afkoelt, bijvoorbeeld in contact met een koud oppervlak, kan condensatie ontstaan. Condensatie geeft een verhoogde kans op bouw schade en schimmels. Typische koudebruggen zijn dorpels onder ramen, aansluitingen met terrassen, afwezigheid van isolatie bij de overgang van een muur naar het dak ...

**K-peil** van een woning is een kengetal om de graad van warmteverliezen door de gebouwschil aan te geven. De term houdt niet alleen rekening met de isolatie van een gebouw (de U-waarde) maar ook met de compactheid van een gebouw. Hoe lager het K-peil, hoe minder warmteverliezen.

**Lambda-waarde (W/m.K)** geeft de warmtegeleidbaarheid van een materiaal aan. Hoe hoger de waarde is, hoe beter de warmte geleid wordt en dus hoe minder goed het materiaal isoleert. De lambda-waarden van de meeste isolatiematerialen schommelen tussen de 0,025 en 0,040 W/m.K.

**Leidingspouw** is de vrije ruimte die gecreëerd wordt aan de binnenzijde van de luchtdichte binnenafwerking, waartussen de nutsvoorzieningen geplaatst kunnen worden zonder dat deze het luchtscherm doorboren.

**LCA** is een analyse van de volledige levenscyclus van een materiaal, gaande van de ontginning van de grondstoffen over het gebruik en onderhoud, tot de afbraak en de eventuele recyclage ervan. Hierbij worden zo veel mogelijk verschillende milieu-aspecten afgewogen ten opzichte van elkaar.

**Luchtdichting** zit (meestal) langs de binnenzijde van de isolatie en zorgt ervoor dat er geen warme vochtige binnenlucht in de constructie kan dringen. Naden en kieren moeten vermeden worden of zorgvuldig afgeplakt worden.

**Minerale materialen** bestaan voor het grootste gedeelte uit oppervlaktedelfstoffen. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen wereldwijd ruim voorradige grondstoffen (zand, klei, leem ...) en beperkt voorradige grondstoffen.

**Nagroeibare (of vernieuwbare) grondstoffen** zijn grondstoffen die op aarde gekweekt kunnen worden en uit land- en bosbouw komen. Bijvoorbeeld: vlas, hennep, stro, kurk, riet, hout, papier-vlokken, katoen, kokos, bamboe, zetmeel, lijnolie ...

**OSB (Oriented Strand Board)** is een harde houten plaat die bestaat uit spanen (in het Engels 'strands') en dat voor constructiedoeleinden kan gebruikt worden.

**Passiefhuis** is een specifieke constructiestandaard voor woongebouwen waar het ganse jaar door een comfortabel binnenklimaat heerst zonder de noodzaak aan een traditioneel verwarmings- of koelsysteem. Dit bereikt men door een zeer goede thermische isolatie en zeer goede lucht-/kierdichting van de constructie. Verse lucht wordt verzekerd door een gebalanceerde ventilatie met een hoge mate van warmterecuperatie.

**PUR** - polyurethaan, een kunststofisolatiemateriaal

**PIR** - polyisocyanuraat, een kunststofisolatiemateriaal

**PF** - resolschuim, een kunststofisolatiemateriaal

**R-waarde** is de warmteweerstand van een materiaal en wordt uitgedrukt in  $m^2.K/W$ . Hoe groter R, hoe groter de weerstand die de warmtedoorgang ondervindt en hoe beter het materiaal isoleert. Het is deze waarde die u terugvindt op de verpakking van isolatiemateriaal.

**Relatieve luchtvochtigheid** geeft aan hoeveel procent waterdamp zich ten opzichte van de maximale hoeveelheid waterdamp in de lucht bevindt bij een bepaalde temperatuur en luchtdruk. Een waarde van 100 % wijst op een maximale hoeveelheid waterdamp: de lucht is dan verzadigd.

**S-peil** is een indicator die alle energetische kwaliteiten van de gebouwschil, zowel de winsten als de verliezen, gelijkwaardig evalueert ten opzichte van de vormefficiëntie.

**Thermisch comfort** draait rond de behaaglijkheid van de woning: niet te warm, niet te koud. Thermisch comfort wordt enkel bereikt als het binnenklimaat aangenaam is van luchttemperatuur, wandoppervlaktetemperatuur, luchtvochtigheid, luchtsnelheid (geen tocht).

**UF** - ureumformaldehyde, een kunststofisolatiemateriaal

**U-waarde ( $W/m^2.K$ )** van een constructiedeel geeft aan hoeveel warmte per seconde en per vierkante meter verloren gaat als het temperatuurverschil tussen binnen en buiten  $1^\circ C$  is. U is het symbool voor de warmtedoorgangscoefficiënt. De U-waarde wordt bepaald door de verschillende materiaallagen waaruit het constructiedeel bestaat: dikte en lambda-waarde van elk materiaal. Hoe lager deze waarde hoe beter.

**Warmteverliezen** van een woning worden berekend door het verlies aan warmte door daken, muren, ramen en vloeren op te tellen. Het warmteverlies van een woning is dus afhankelijk van de mate waarin de woning geïsoleerd is. Door ventilatie gaat ook een hoeveelheid warmte verloren. Dit verlies maakt dus ook deel uit van het totale warmteverlies van een woning.

**Warmteopslagcapaciteit** of soortelijke volumieke warmte ( $c$ ) van een materiaal, uitgedrukt in  $J/(m^3.K)$ , is het product van de volumemassa (uitgedrukt in  $kg/m^3$ ) met de soortelijke warmte ( $c$ , uitgedrukt in  $J/(kg.K)$ ). Hoe hoger deze waarde, hoe meer warmte het materiaal bij een zelfde volume kan bufferen.

**Soortelijke warmte ( $c$ )** geeft aan hoeveel energie nodig is om 1 kg van het materiaal  $1^\circ C$  op te warmen en wordt uitgedrukt in  $J/(kg.K)$ . Hoe hoger deze waarde, hoe meer warmte het materiaal bij een zelfde gewicht kan bufferen.

**Winddichting** vormt de afscherming aan de buitenzijde van de isolatie en zal ervoor zorgen dat vocht, wind en stof niet in de constructie kunnen dringen.

**Vochtgestuurd dampscherm** gedraagt zich in de winter anders dan in de zomer. In de winter houdt het membraan vocht tegen, in de zomer bevordert deze damprem de uitdroging van de constructie. Het wordt gebruikt in de constructies waarbij de buitenzijde dampdicht is, zoals platte daken.

**Waterkerende laag** wordt aangebracht onderaan muren in metselwerk en dient om opstijgend vocht vanuit de funderingen tegen te houden. De waterkerende laag kan bestaan uit bitumen, rubber of kunststof.

**XPS** - geëxtrudeerd polystyreen, een kunststofisolatiemateriaal

**Zonnetoetredingsfactor (g-waarde)** van glas is het percentage zonne-energie dat doorheen het transparant materiaal gaat.

# Meer informatie

## Cursussen Energiezuinig en duurzaam bouwen

### Bewust wonen

Wil je meer weten over ontwerp, isolatie, ventilatie, verwarming, sanitair (warm) water, elektriciteit van je volledige woning? Neem dan deel aan een FluviusBouwTeam of infosessie in jouw buurt. Raadpleeg hiervoor de kalender op [www.de-huisdokter.be](http://www.de-huisdokter.be).

### Ecobouwers Opendeur

Ecobouwers Opendeur is een jaarlijkse campagne van Bond Beter Leefmilieu waar mensen met bouwplannen een kijkje kunnen gaan nemen bij en leren van mensen die al duurzaam (ver)bouwden. Meer info: [www.ecobouwers.be](http://www.ecobouwers.be).

## Online informatie

### [www.energiesparen.be](http://www.energiesparen.be)

Website van het Vlaams Energie Agentschap (VEA) over energiezuinig bouwen en verbouwen, energieprestatiereggeving, kopen en verhuren ...

### [www.energiesparen.be/subsidies](http://www.energiesparen.be/subsidies)

### [www.infrax.be/nl/Mijn-premies](http://www.infrax.be/nl/Mijn-premies)

Informatie over alle premies m.b.t. energiebesparende investeringen.

## Organisaties in Vlaanderen

### [www.dubolimburg.be](http://www.dubolimburg.be)

Het steunpunt duurzaam bouwen en wonen van de provincie Limburg geeft onafhankelijk advies aan particulieren, gemeenten, en professionelen.

### [www.fluvius.be](http://www.fluvius.be)

Fluvius stimuleert en ondersteunt energiezuinig bouwen door het geven van premies en het organiseren van infosessies en (ver)bouw cursussen.

### [www.pixii.be](http://www.pixii.be)

Het Kennisplatform Energieneutraal Bouwen (voorheen het Passiefhuisplatform) helpt als neutrale wetenschappelijke onderzoeksinstelling de bouwactoren bij zowel innovatie, informatie en netwerking als op de werf.

### [www.vibe.be](http://www.vibe.be)

Het Vlaams Instituut voor Bio-Ecologisch Bouwen verenigt burgers, ondernemers, organisaties en overheden rond de ambitie om de duurzaamheid, sociale veerkracht en levenskwaliteit van onze steden te versterken.

## Professioneel advies bij duurzaam en energiezuinig (ver)bouwen

### [www.de-huisdokter.be](http://www.de-huisdokter.be)

Ga je bouwen, verbouwen of renoveren? Wil je woon- en leefcomfort verbeteren en tegelijk je portemonnee sparen? Dan is het onafhankelijke en objectieve advies van Eerste Hulp Bij Duurzaam Bouwen iets voor jou!

### [www.energiescans.be](http://www.energiescans.be)

Bewoners die tot een bepaalde doelgroep behoren kunnen bij Fluvius een gratis energiescan aanvragen.

### [www.ben-architect.be](http://www.ben-architect.be)

Hier vind je een lijst van architecten met interesse en know-how op het vlak van BEN-woningen.

### [www.energiesparen.be/ikBENOver](http://www.energiesparen.be/ikBENOver)

Hier vind je contactgegevens van voorlopers op het vlak van BENOveren (=beter renoveren).

### [www.ecobouwers.be](http://www.ecobouwers.be)

Hier vind je architecten en aannemers die betrokken waren bij de realisatie van de voorbeeldwoningen. Op het forum kan je terecht met vragen.

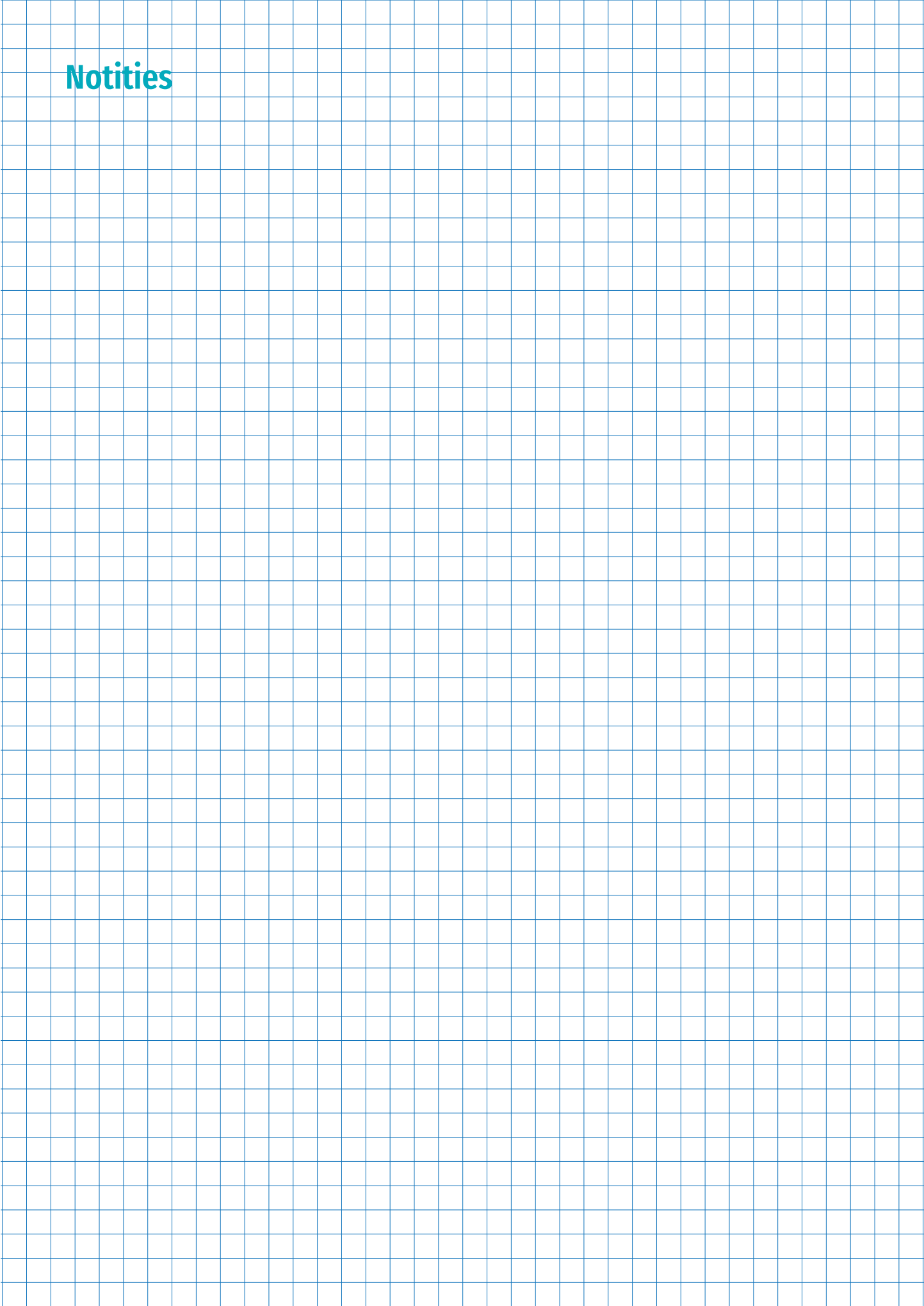
### [www.ikventileerverstandig.be](http://www.ikventileerverstandig.be)

Hier vind je een lijst met erkende ventilatieverslaggevers en bijkomende informatie.



# Notities

# Notities



Limburg gaat

klimaat-  
neutraal

Dankzij concreet advies

kon ik zorgeloos verbouwen.

Makkelijk & betaalbaar renoveren.

Meer info: [www.duwolim.be](http://www.duwolim.be) - [info@duwolim.be](mailto:info@duwolim.be) - 089 77 81 29



ADVIES VOOR  
PARTICULIERE  
WONINGEN EN  
APPARTEMENTS-  
GEBOUWEN



# de huis dokter

Ga je (ver)bouwen of renoveren?  
Wil je je woon- en leefcomfort verhogen en  
tegelijk op je energiefactuur besparen?

Reserveer dan nu je (gratis) objectief en duurzaam advies  
van De Huisdokter van Dubolimburg vzw.

Voor **elke vraag** hebben we de **gepaste adviesformule**: van een korte Quicksan over een huisbezoek tot een volledige screening van je nieuwbouwplannen.

#### Waarover geeft de Huisdokter advies?

- ✓ isolatie van dak, vloer, muur/gevel
- ✓ ventilatie
- ✓ raam en glas
- ✓ verwarming
- ✓ hernieuwbare energie (zonnepanelen, warmteboilers, ...)
- ✓ premies en subsidies en de groene (Limburgse) Duwolimplus-lening

#### Reserveer NU je advies!

Maak een afspraak op [www.de-huisdokter.be](http://www.de-huisdokter.be). Je leest er meer over het aanbod en je vindt er een agenda met alle infosessies in de provincie Limburg.

[www.de-huisdokter.be](http://www.de-huisdokter.be)

DABO  
LIMBURG.BE

Vlaanderen  
verbeelding werkt