

# Energiezuinig bouwen

Duurzaamheid en vooral energiezuinig bouwen worden steeds belangrijker in de bouwwereld. Een kandidaat-(ver)bouwer wordt om de oren geslagen met begrippen als laagenergie, passiefhuis, ZEB, BEN of nulenergie. Maar wat betekent dat, een BEN-woning? Waar ligt het economisch optimum? En hoe bouw ik vandaag een woning die in 2030 nog steeds marktconform is? Met dit artikel willen we je wegwijs maken in de terminologie en je helpen jouw ambitieniveau vast te leggen.

**I**n essentie gaan alle energiezuinige woningen – laagenergie, passief of BEN – uit van dezelfde basisprincipes: zeer goed isoleren, goed luchtdicht bouwen, bewust ventileren (met warmteterugwinning) en de winterzon in overvloed binnenlaten zodat we nog maar weinig moeten gaan (na)verwarmen. Het onderscheid tussen de verschillende energiestandaarden is eerder een kwestie van de lat voor de energieprestatie hoger of lager te leggen, of andere accenten te leggen.

## ENERGIEZUINIG BOUWEN & AMBITIENIVEAU

In de algemene literatuur zijn er een aantal "ambitieniveaus" of energiestandaarden die veelvuldig terugkomen. Ze hebben een bepaald objectief voor ogen wat betreft energieverbruik van een woning en leggen elk hun eigen accenten. We onderscheiden volgende standaarden:



© S. Michaelis/Alister Lynch C. Neel

## Ruwbouw

**Lage-energiewoning**

Een lage-energiewoning is een term die zeer veel terugkomt en evenveel betekenissen heeft. Voor velen valt onder deze noemer een energiezuinige woning met aandacht voor een goede thermische isolatie met minimale koudebruggen en de installatie van een (balans)ventilatiesysteem. Sommigen voegen daar nog een zeer goede lucht- of kierdichting van de constructie ( $n_{50} \leq 1,5$ ) aan toe en maximaal gebruik van passieve zonnewinsten. Het Passiefhuis-Platform reikt voor deze woningen op aanvraag ook een certificaat uit. De eisen verbonden aan het verkrijgen van dit certificaat zijn:

- > een netto-energiebehoefte voor verwarming van maximaal 30 kWh/m<sup>2</sup> per jaar;
- > een temperatuuroverschrijdingsfrequentie boven 25 °C van maximaal 5%.

De lage-energiewoning is een veelgebruikte energiestandaard voor mensen die passiefbouw te ambitieus of te duur achten voor hun bouw- of renovatieproject.

**Passiefhuis**

De term passiefhuis staat voor een specifieke constructiestandaard met een goed binnenklimaat gedurende winter en zomer, en zonder traditioneel verwarmings- of koelingsysteem. Vaak is enkel een balansventilatie met hoge warmteterugwinning voorzien om een goed binnenklimaat te verzekeren. Concreet moet een passiefhuis voor certificatie voldoen aan 3 eisen:

- > de jaarlijkse energievraag voor ruimteverwarming moet beperkt blijven tot 15 kWh/m<sup>2</sup> per jaar;
- > de luchtdichtheid van de buitenschil moet aan een maximumwaarde voldoen ( $n_{50} \leq 0,60$ );
- > de kans op oververhitting moet lager of gelijk zijn aan 5%.

**Nulenergiewoning of ZEB (Zero-Energy Building)**

Voor éénzelfde term van nulenergie zijn er twee verschillende, courante definities. Een eerste definitie is degene die in de media en in de volksmond bekend is en die uitgaat van E-peil  $\leq 0$ . Een tweede, meer complexe definitie is deze van het Passiefhuis-Platform, die ook voor een nulenergiewoning een certificaat uitreikt. De woning moet dan aan volgende eisen voldoen:



**Welke energie-standaard je ook kiest (lage-energie, passief, BEN,...), die heeft geen invloed op de architecturale vrijheid.**

> de drie minimeisen voor een passiefhuis moeten ingelost zijn: maximaal 15 kWh/m<sup>2</sup> per jaar netto-energievraag voor verwarming, luchtdichtheid  $n_{50} \leq 0,60$  en oververhitting  $\leq 5\%$  van de tijd.

> bijkomend moet de resterende energievraag voor ruimteverwarming en koeling in deze woning volledig gecompenseerd worden door ter plaatse opgewekte hernieuwbare energie.

### BEN-woning

De afkorting BEN staat voor bijna-energieneutraal. De Vlaamse regering legde deze term vast in 2013. Vanaf 2021 zal elke woning BEN moeten zijn.

Een BEN-woning of BEN-appartement moet voldoen aan volgende eisen:

- > een E-peil kleiner dan of gelijk aan E30;
- > de constructiedelen moeten voldoen aan de isolatie-eisen van de EPB-regelgeving;
- > de ventilatievoorzieningen moeten voldoen aan de minimeisen van de EPB-regelgeving;
- > een K-waarde kleiner dan of gelijk aan K40
- > een jaarlijkse energievraag voor verwarming onder de 70 kWh/m<sup>2</sup>;
- > het risico op oververhitting is beperkt tot en lager dan 6.500 Kh (Kelvin-uur)<sup>1</sup>;

<sup>1</sup> Dit is het product van het aantal uren dat de binnentemperatuur de bovengrenswaarde van 23°C overstijgt, vermenigvuldigd met het aantal graden dat de binnentemperatuur hoger is dan die 23°C.

> een minimaal aandeel hernieuwbare energie dat overeenkomt met ongeveer 7 kWh/m<sup>2</sup> of 10% van de jaarlijkse netto-energiebehoefte voor verwarming.

Als we de verschillende eisenpakketten meer in detail vergelijken, zien we dat een BEN-woning meer ruimte laat aan de kandidaat-bouwer om te kiezen waar hij op inzet. De individuele eisen voor minimale isolatiewaarden van de constructiedelen en het algemene K40 zijn helemaal niet zo dwingend als deze bij het Passiefhuis-Platform. Vergelijk maar eens de maximale waarde voor de jaarlijkse energiebehoefte voor ruimteverwarming: 70 kWh/m<sup>2</sup> tegenover 15 kWh/m<sup>2</sup> voor respectievelijk een BEN- en een passiefwoning.

Een passiefwoning volgt de logica van de *trias ecologica*, een – algemeen aanvaarde en alomgekende – strategie om tot een energiezuinig ontwerp te komen. Deze strategie bestaat uit drie stappen die in die volgorde op het ontwerp toegepast moeten worden. Alleen op die manier kom je tot een rationeel energiegebruik (REG), dat meer mogelijkheden biedt naar een verduurzaming van de energiemarkt.

**1.** Beperk eerst het energieverbruik door verspilling tegen<sup>1</sup> te gaan; door bijvoorbeeld een compacte gebouwworm, doorgedreven isolatie van gevels en daken en een goede luchtdichtheid.

**2.** Hergebruik zo veel mogelijk afvalstromen om de energievraag verder te reduceren; bijvoorbeeld een ventilatiesysteem met warmteterugwinning, een warmtepompboiler die zijn energie haalt uit de afvoerlucht van het ventilatiesysteem, regenwaterrecuperatie.

**3.** Maak voor de resterende vraag maximaal gebruik van energie uit duurzame bronnen, zoals wind-, water- en zonne-energie; bijvoorbeeld door installatie van een zonneboiler, zonnepanelen of een warmtepomp.

Als je de eisen van het Passiefhuis-Platform erop naleest, ligt de nadruk vooral op de eerste en deels de tweede stap. Op die manier bekom je energiezuinige gebouwen met een lage energievraag. De eisen voor een BEN-woning liggen eerder verspreid tussen de drie verschillende stappen, waardoor je evengoed een energiezuinige woning kunt hebben met een hogere energievraag, m<sup>2</sup> die met hernieuwbare bronnen ingevuld wordt. Een nulenergie woning met als definitie ►

Er wordt vaak gegoocheld met termen als K-waarde en E-peil, EPB en EPC, n50- en v50-waarde. Maar wat betekenen ze nu precies?

#### EPB

De afkorting EPB staat voor EnergiePrestatie en Binnenklimaat. Het is een afkorting die sinds de invoering van de EPB-regelgeving veelvuldig in het vakjargon terugkomt. Deze regelgeving verplicht elk nieuw gebouw en zware renovatie tot de berekening van een unieke, projectgebonden E-score die weergegeven wordt op het EPB-certificaat. De drie gewesten geven hiertoe een EPB-software uit. Enkel erkende EPB-verslaggevers mogen aan de hand van deze software een aangifte van de EPB-verklaring doen, met bijhorend certificaat.

#### EPC

De afkorting EPC staat voor energieprestatiecertificaat. Het EPC verschilt op verschillende punten van een EPB-certificaat. De term EPC is specifiek ontwikkeld om bestaande gebouwen op de vastgoedmarkt – voor zowel verhuur als verkoop – een indicator mee te geven wat betreft het energieverbruik van het pand. Dit moet de kandidaat-koper of -huurder in staat stellen gebouwen onderling met elkaar te vergelijken.

#### E-peil

Het E-peil is de projectgebonden energiescore die elk nieuw gebouw in België bij wet verplicht moet berekenen. Hoe lager het E-peil, hoe energiezuiniger het gebouw. Uit enkel en alleen het E-peil van een woning kunnen weinig algemene conclusies worden getrokken.

Het zijn de gewestregeringen die de maximumnormen opleggen. Momenteel geldt in Vlaanderen een E-peil van maximum E50. In Wallonië moet het E-peil lager liggen dan E80. In Brussel is de passiefstandaard de referentie voor nieuwbouw, met uitzondering van de n50-waarde die pas vanaf 2018 wordt toegepast.

#### K-waarde

De K-waarde van een woning is een kengetal om de graad van thermische verliezen door de gebouwschil aan te geven. In de berekening van dit cijfer wordt niet enkel rekening gehouden met de algemene isolatiegraad van een gebouw (de U-waardes van elk constructiedeel) maar ook met de compactheid van een gebouw.

In Vlaanderen bedraagt de maximale K-waarde al enkele jaren K40, in Wallonië is dat K35. In Brussel is de passiefstandaard de referentie voor nieuwbouw, met uitzondering van de n50-waarde die pas vanaf 2018 wordt toegepast.

#### n50

Deze waarde is een indicator voor de luchtdichtheid van de woning en dus voor de warmteverliezen die hiermee gepaard gaan. De n50-waarde is de verhouding van het volume lucht dat per uur doorheen de gebouwschil stroomt, bij een drukverschil van 50 pascal (Pa) tussen binnen en buiten, op het totale binnenvolume van de woning. Deze waarde wordt gemeten met een blowerdoortest en uitgedrukt in  $m^3/h.m^3$  of  $h^{-1}$ . Bijvoorbeeld: de standaard voor een passiefhuis bedraagt  $n50 < 0,6 h^{-1}$ , wat betekent dat het luchtvolume van de woning maximaal 0,6 maal ongecontroleerd wordt vernieuwd per uur.

#### v50

Ook deze waarde is een indicator voor de luchtdichtheid van de woning, en bepaalt het lekdebiet. De v50-waarde is de verhouding van het volume lucht dat per uur doorheen de gebouwschil stroomt bij een drukverschil van 50 Pa, op de totale verliesoppervlakte van die gebouwschil. Ook deze waarde wordt bepaald aan de hand van een blowerdoortest. Deze waarde wordt uitgedrukt in  $m^3/h.m^2$ . In de EPB-berekening wordt de v50-waarde gebruikt.

Voor beide waardes geldt: hoe lager het getal, hoe beter de luchtdichtheid van de woning. En dat kan een positieve impact hebben op het E-peil. Deze waarde heeft echter geen enkele invloed op de K-waarde. De EPB-regelgeving noch het BEN-eisenpakket legt specifieke maximumeisen op voor deze v50-waarde.

een E-peil van E0, is in principe gelijkaardig. Kwatongen beweren dat indien iedere woning op die manier geconcipieerd wordt (met een zeer lage energievraag), er een gebouwenpark ontstaat met een niet-verwaarloosbare energievraag in de winter en een niet-verwaarloosbaar energieoverschot in de zomer. Het spreekt voor zich dat op die manier de energievraag niet voor elke woning duurzaam ingevuld zal kunnen worden.

Het Passiefhuis-Platform keert zich tegen deze filosofie en wil woningen veel meer als autonome entiteiten ontwerpen, met een verwaarloosbare energievraag in de winter en een verwaarloosbaar energieoverschot in de zomer.

Echter, als je de Engelse term *sustainable* vertaalt naar het Nederlands, krijg je niet alleen "duurzaam" maar ook "houdbaar", "vol te houden". Daarom lijkt deze laatste categorie woningen ((bijna-) nulenergie) – die niet alleen op jaarbasis gemiddeld een neutrale energiebalans hebben, maar ook een beperkte, momentane impact op het energievoorzieningsnet – in een transitie naar een hernieuwbaar energienetwerk een houdbare interpretatie van energiezuinig bouwen.



## ENERGIEZUINIG BOUWEN & TECHNIEK

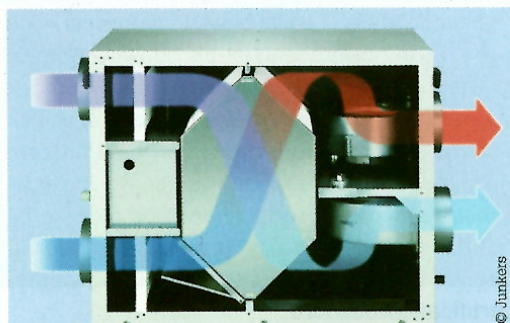
Behalve een doorgedreven isolatie en goede luchtdichtheid, helpen ook een aantal meer technologische oplossingen een energiezuinige woning te realiseren. De meest conventionele technieken die vandaag gebruikt worden, zijn een balansventilatiesysteem met warmteterugwinning, een warmtepomp, zonneboiler, maar ook fotovoltaïsche zonnepanelen en zelfs een microwarmte-kracht-koppeling (micro-WKK).

Een balansventilatie (systeem D), waarbij zowel de aanvoer als afvoer van de lucht mechanisch gebeurt, heeft als voordeel dat de verse luchtstroom via de ventilatiegroep steeds langs de warme uitgaande vervuilde lucht geleid kan worden en zo – door een platenwisselaar of warmtewiel – wordt voorverwarmd. Op die manier gaat er geen onnodige warmte verloren in huis en ontstaat er geen tochtgevoel bij de aangevoerde lucht.

De installatie van fotovoltaïsche zonnepanelen kende een ongezien hoogtepunt in 2010, dankzij de gunstige subsidiemechanismen. Vanaf 2011 werd de overheidssteun in de vorm van groenestroomcertificaten echter stelselmatig afgebouwd. Toch blijft de investering in zonnepanelen economisch rendabel, omdat de marktprijzen voor aankoop en installatie van de panelen 4 tot 5 keer lager liggen dan 6 jaar geleden. Weet wel dat zonnepanelen de netto-energievraag van de woning niet zullen verlagen, maar wél het energieverbruik.



**Alternatieve technieken om je woning energiezuiniger te maken zijn tegenwoordig voldoende voorhanden. Het is een interessante investering, al moet per project bekeken worden welke oplossing rendabel is.**



## Ruwbouw



Duurzame technieken om warmte op te wekken als alternatief voor de alom gekende gascondensatieketel zijn er in veelvoud: de zonneboiler, een warmtepomp op lucht of gebruikmakend van de bodem, micro-WKK's,... Een conventionele gasketel blijft echter – zowel in aankoop en installatie als in verbruik – voor veel kandidaat-bouwers de laagste en meest zekere investering. Alternatieve verwarmingstechnieken winnen aan terrein, zeker in woningen en op percelen waar nog geen gasaansluiting aanwezig is. Maar als gevolg van hun hogere investeringskost tijdens de bouwwerken, vallen ze vaak toch nog uit de boot.

## ENERGIEZUINIG BOUWEN &amp; BUDGET

Over de impact van energiezuinig bouwen doen de gekste verhalen de ronde. Sommige architecten of andere professionals beweren bijvoorbeeld te kunnen zeggen dat een passiefwoning 15% duurder is dan een standaard hedendaagse woning. De waarheid is echter veel genuanceerder dan dat.

Als je eerst een ontwerp van je woning laat uitwerken, zonder rekening te houden met de energiestandaard van de woning, en pas nadien dat ontwerp aanpast naar "laagenergie", "passief" of "BEN", dan zal dit inderdaad resulteren in een meerkost. Heb je echter een architect die verstandig genoeg is om een aantal duurzame principes mee te nemen van bij de start, en nog voor hij een lijn op papier heeft gezet, dan wordt deze "meerkost" plots veel minder meetbaar en valt die vaak zelfs weg.



Enkele voorbeelden van duurzame ontwerp-principes zijn:

> Compact bouwen: dit betekent bijvoorbeeld vaak minder kosten voor het afwerken van het geveloppervlak

> Ramen maximaal gericht op het zuiden: om de extra kost van (automatische) screens tegen oververhitting te vermijden, kan architecturale zonwering voorzien worden door bijvoorbeeld een eenvoudige luifel boven de ramen.

De enige meerkost van passiefhuizen die duidelijk meetbaar is ten opzichte van projecten die slechts voldoen aan het wettelijke minimum, is de kost voor de specifieke ramen met driedubbele beglazing. Alle andere zaken zijn niet kwantificeerbaar en zelfs verwaarloosbaar, op voorwaarde dat het een energiezuinig ontwerp betreft.

Moet je echter tal van technieken gaan installeren – zoals beschreven in de vorige paragraaf – om aan een bepaalde energiestandaard te voldoen, dan zal het budget van de woning inderdaad snel oplopen.

Wat de certificaten van het Passiefhuis-Platform betreft – zowel voor laagenergie, passief als nulenergie – bestaan deze nog steeds, maar leveren vandaag geen enkel belastingvoordeel noch een premie op. Integendeel, als bouwheer betaal je enerzijds een studiebureau voor de opmaak van de PHPP-berekening (PHPP is een specifiek softwarepakket van het Passiefhuis-Platform waarmee het energieverbruik van de woning ingeschat kan worden, red.), anderzijds moet je bij het Passiefhuis-Platform ook nog een bedrag betalen voor de opstart en verwerking van de certificatieprocedure.

**Duurzaam bouwen begint bij een energiezuinig ontwerp. Een goed voorbeeld zijn compacte woningen met grote ramen op het zuiden voor maximale zonneprijzen.**



**Om oververhitting tegen te gaan, zijn horizontale zonweringen ideaal voor zuidgerichte ramen. Zo bespaar je bovendien op de extra kost voor automatische screens.**



## ENERGIEZUINIG BOUWEN & COMFORT

Als een duurzame woning ook een "houdbare" woning moet zijn, moet ze voldoen aan de huidige comforteisen van elke dag. Dat wil zeggen dat de temperatuur in de winter minstens 20 °C moet bedragen en in de zomer slechts een beperkt aantal uren boven de 25 °C mag gaan. Ervaring in de bouw van passiefhuis- en nulener-

gieprojecten leert dat dit zomercomfort voor energiezuinige woningen vaak de grootste uitdaging is. Een woning bouwen die in de winter optimaal gebruik maakt van passieve zonnewinsten, maar die in de zomer weert (bij voorkeur op een aangename manier zonder het zicht te belemmeren), is niet evident. Bovendien is een passiefwoning zo gebouwd dat ze in de winter de warmte maximaal in de woning houdt. In de zomer zijn we die warmte liever kwijt dan rijk.

Het is van belang woningen te ontwerpen met opengaande ramen die een natuurlijke tocht in de woning kunnen creëren. Door zo veel mogelijk gebruik te maken van vaste zonweringen op het zuiden (zoals een luifel) en ramen op het oosten maar vooral westen zo veel mogelijk te vermijden. Zijn ze er toch, dan moeten ze voorzien zijn van een afdoende zonwering. ➤



## Ruwbouw

ENERGIEZUINIG BOUWEN  
VOOR DE TOEKOMST

Vanaf 2021 zal elke nieuwe woning een BEN-woning moeten zijn. Het concrete eisenpakket hebben we zonet beschreven, maar op welke manier kom je nu tot zo'n BEN-woning? Een passiefhuis zal doorgaans voldoen aan de eisen wat betreft isolatie, ventilatie en energieprestatie. Enkel voor de eis inzake het aandeel hernieuwbare energie zal extra aandacht moeten worden besteed aan het technisch ontwerp om ook hier aan de minimumnorm te voldoen. Maar ook een goed – en niet per se overdreven – geïsoleerde woning kan hier, mits installatie van enkele hernieuwbare technieken zoals een zonneboiler of fotovoltaïsche panelen, perfect aan voldoen.

Ongeveer elk jaar in december wordt de bouwsector overspoeld met bouwvergunningaanvragen. Iedereen wil immers nog in aanmerking komen voor de minder strenge normen van dat jaar in plaats van de nieuwe eisen die van toepassing zijn in het nieuwe jaar. Een hoogst eigenaardige redenering! Waarom zou je al je spaarcenten – en vaak veel meer dan dat (de meeste hypothe-caire leningen hebben een looptijd van 15 tot 25 jaar) – investeren in een woning die al van bij de bouw achterhaald is? Je koopt toch ook geen nieuwe wagen waarvan je weet dat je er binnen 5 jaar niet meer mee mag rondrijden? Een woning is een investering voor de toekomst, een toekomst die hopelijk verder vooruit ligt dan 2021.

Het lijkt dus voor de hand liggend dat iedereen die vandaag bouwt, kiest voor een BEN-woning. Dat is helaas nog geen realiteit. Een andere of hogere energiestandaard, zoals een nulenergie-woning of passiefhuis, kan uiteraard ook, maar zal meestal voorbij het economisch optimum liggen (het meest voordelige model, met de beste verhouding tussen de investeringen en de opbrengst, red.) en is vaak een ideologische keuze, uit liefde voor onze natuur, onze buitenlucht en de toekomst van onze kinderen.

**Sinds 2015 is in Vlaanderen een E90 verplicht voor ingrijpende renovaties. Beter kan uiteraard ook, zoals het voorbeeld hierboven van een BEN-renovatie.**



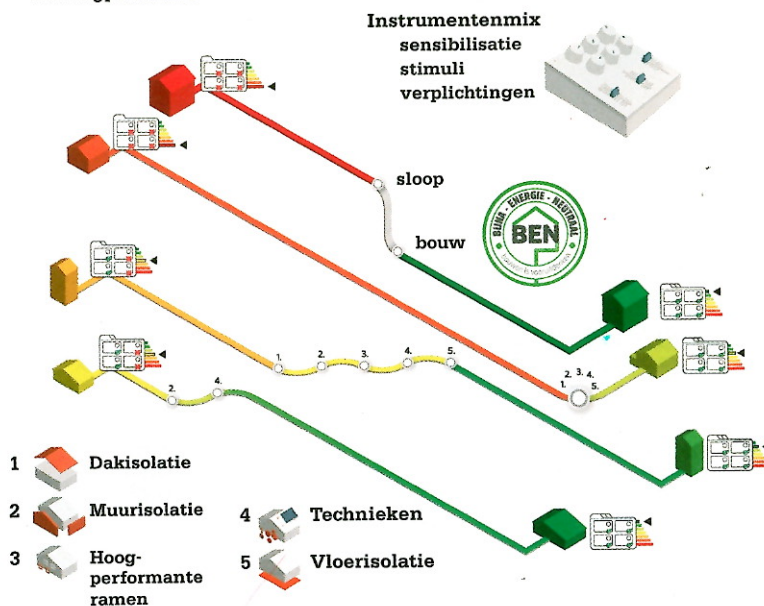
## ENERGIEZUINIG VERBOUWEN

Vanaf 2021 zal de Vlaamse regering zich focussen op de geleidelijke invoering van de verplichte energetische renovatie bij verkoop of verhuur van bestaande woningen. Zo zal vanaf 2020 het dak van elke huurwoning verplicht geïsoleerd moeten zijn. Zo niet, kan je woning ongeschikt verklaard worden door het plaatselijke college van burgemeester en schepenen. Maar de ambities reiken al veel verder.

De exacte eisen van het BEN-niveau voor renovatie zijn nog niet gekend, maar op Europees vlak staat wel al vast dat de implementatie ervan zal moeten leiden tot een daling van ongeveer 90% van de CO<sub>2</sub>-uitstoot binnen het bestaande gebouwenbestand tegen 2050. Die ambitie is niet min. Eind december 2015 werd in Vlaanderen het Vlaamse Renovatiepact goedgekeurd. Dit renovatiepact heeft twee belangrijke maatschappelijke doelen voor ogen: enerzijds een sterke verhoging van de renovatiegraad van het Vlaams woning-



## Woningpark 2015



Om tot een energiezuinig woningenpark te komen tegen 2050, stippelt het Renovatiepact een aantal mogelijke trajecten uit voor de renovatie van je woning. Het is veelal een werk in fases.

patrimonium, en anderzijds een betere energieprestatie van onze woningen tot het bijna-energieneutraal (BEN) niveau. Concreet is het de bedoeling dat net als vandaag bij een niet-conforme keuring van een elektriciteitsinstallatie bij aankoop van een woning, ook voor een te hoge EPC-waarde een verplichte verbetering wordt opgelegd binnen een vooropgesteld tijds kader. De grenswaarde waaraan dat EPC moet voldoen zal stelselmatig worden verstrengd zodat, net als bij de invoering van de EPB-regelgeving, de particulier de tijd krijgt om zich aan te passen aan het nieuwe wettelijke kader.

## ENERGIEZUINIG BOUWEN ALLEEN IS NIET VOLDOENDE

Duurzaam bouwen is meer dan alleen energiezuinig bouwen. Het zal misschien minder renderen in je portemonnee, maar ook duurzaam gebruik van ruimte, materialen en water is van fundamenteel belang voor een duurzame toekomst. De huidige manier van bouwen waarbij iedere Belg investeert in een eigen huisje met een eigen look en eigen tuintje is onhoudbaar geworden. De beschikbare vrije ruimte wordt steeds schaarser en is dan nog eens voor het overgrote deel ingevuld met monocultuur landbouw (waarbij slechts één gewas wordt verbouwd). Op die manier krijgt de natuurlijke biodiversiteit maar weinig kansen. Energiezuinig bouwen en isoleren is natuurlijk erg belangrijk, maar de materialen waarmee dat

## Interessante links

- > [www.passiefhuisplatform.be](http://www.passiefhuisplatform.be)
- > [www.eandis.be](http://www.eandis.be)
- > [www.infrax.be](http://www.infrax.be)
- > [www.energiesparen.be](http://www.energiesparen.be)
- > [www.iedereenben.be](http://www.iedereenben.be)
- > [www.leemilieu.brussels](http://www.leemilieu.brussels)

gebeurt, is dat ook. Materialen uit duurzame bronnen, vervaardigd via duurzame productieprocessen, zullen economisch waarschijnlijk minder opbrengen, maar op ecologisch vlak is de impact vaak even groot. 30% van de wereldwijde CO<sub>2</sub>-uitstoot is afkomstig van energieverbruik voor de opwekking van warmte voor huishoudens. 10% tot 15% van de wereldwijde CO<sub>2</sub>-uitstoot is rechtstreeks in verband te brengen met de productie en het transport van bouwmaterialen.

Tot slot moet je als kandidaat-(ver)bouwer niet alleen rationeel omspringen met energie, maar ook met water. Enerzijds wordt het beschikbare grondwater bij ons steeds schaarser, met als gevolg steeds hogere prijzen voor drinkwater en afvalwaterlozing. Anderzijds is het lozen en bufferen van regenwater steeds complexer ten gevolge van de klimaatveranderingen. ■

Een lijst van interessante adressen vind je op pagina 146.