



**Energiezuinig (ver)bouwen:
Dik isoleren
of een dure installatie?**

*VIBE-publicatie
december 2004*

©D/2004/8296/29

v.u.:
Herman Remes
Statiestraat 115
2600 Antwerpen-Berchem

Inhoud

<i>ing.</i> Geert Bellens VIBE vzw	5 4	Inleiding De energiezuinige woning: basisprincipes
	7	1) Energiezuinig ontwerpen
	8	2) Isoleren Tips bij het isoleren Watzijn koudebruggen?
	11	3) Ventileren 4) Zuinig verwamen
<i>ir. arch.</i> Griet Verbeeck, KULeuven	12 13	Een logische hiërarchie van investeringen in energiebesparing
	14	1) Inleiding
	15	2) Methode 3) Resultaten 4) Besluit Opmerkingen
<i>ing.-filosoof</i> Guido De Couvreur Mondo vzw	16 17	Is '0' een goed cijfer?
	18	1) Ecologisch neutraal
	19	2) Energie 3) Water 4) Materialen Opmerkingen
<i>ir.-arch.</i> Erwin Mlecnik Passiefhuisplatform vzw	20 21	Het passiefhuis in perspectief
	22	1) Wat is een passiefhuis? 2) Comfort 3) Hoe bouw je een passiefhuis? 4) Passiefhuis promoten? 5) Is het rendabel? 6) Problemen? Conclusie Opmerkingen
Willy Lievens <i>homo</i> <i>experimentus</i> Zonne-Arc vzw	23 24	Humotica versus domitica: alles kan beter, eenvoudiger, natuurlijker
		1) Hoe complexer je iets maakt, des te groter de energieverspilling 2) Ecologische ketters Conclusie

Inleiding

Aandacht voor het milieu kost niet altijd geld. Het kan zelfs geld opbrengen. Wat is namelijk het grote voordeel van energiezuinig bouwen? Je hebt tientallen jaren lang een lage energiefactuur én een woning met een hoog comfort. Interessant, zeker als de energieprijzen de pan uit swingen.

Heeft het dan zin om zeer dik te isoleren? Natuurlijk. Hoe meer je isoleert, hoe minder je verbruikt. Isolatie heeft in principe ook geen onderhoud nodig. Eenmalige kosten dus. Op een bepaald moment is het niet meer interessant om nog dikker te isoleren. Maar wanneer nu juist? En wat doe je als je gaat verbouwen en koudebruggen een grote rol spelen?

Wanneer neemt de technologie het over van de isolatie? Zuinige installaties zorgen voor een warm huis met lage energiekosten. Maar spreken we dan over ventileren met warmterecuperatie, over zuinige ketels of moeten we het eerder zoeken in zonne-energie?

Wie duurzaam wil bouwen droomt misschien van een dak vol zonnepanelen. Speelt zonne-energie echt een rol in een lage-energie woning? Of is het eerder een gadget? En kan de zon onze woning niet anders opwarmen?

In deze publicatie vind je een aantal trends in energiezuinig bouwen. Welke ingrepen zijn prioritair? Wat zijn passiefhuizen? Heeft een nulenergie woning nut? De publicatie dient als basis voor het VIBE-conclaaf 2004.

De energiezuinige woning: de basisprincipes

Ing. Geert Bellens
medewerker
VIBE vzw

Deze tekst is gebaseerd op de brochure die VIBE vzw schreef voor de Vlaamse Provincies: 'Bewust duurzaam bouwen' en het 'Basispakket bio-ecologisch bouwen'
www.vibe.be

1) Energiezuinig ontwerpen

Een duurzame woning ontstaat niet door achteraf een aantal milieuvriendelijke technieken toe te passen of even een zonnepaneeltje te plaatsen. Een duurzaam gebouw ontstaat op de tekentafel van je architect.

Als je een energiezuinige en dus geldbesparende woning wil, houd dan op voorhand, in de planning, zoveel mogelijk rekening met de volgende criteria:

Compactheid

Compact bouwen betekent een woning zo ontwerpen dat je een zo groot mogelijk bewoonbaar volume creëert met een zo klein mogelijke buitenoppervlakte. Deze buitenoppervlakte (wand, vloer, dak, glas) is de oppervlakte waarlangs de warmte kan verdwijnen.

Een rijwoning met een begane grond en verdiepingskamers onder een zadeldak is zowat de eenvoudigste vorm van een compacte woning. Dit hoeft de vrijheid van de architect niet te beperken. Andere bouwvormen kunnen ook een goede compactheid hebben.

Uit onderstaande cijfers blijkt goed dat enkel de compactheid van een woning al voor een zeer grote energiebesparing kan zorgen:

klassieke rijwoning 100 %
Halfopen bebouwing 124 %
Alleenstaand 140 %
Alleenstaand, geen kubusvorm 190 %

Vergelijking van het energieverbruik van gelijke woningen met verschillende compactheid

Bron: Energiezuinige renovaties, Verbeeck, Hens, KULeuven, 2002

Zonering, compartimentering, buffering

Een woning kan je in verschillende temperatuurszones verdelen. Groepeer zoveel mogelijk de ruimtes die in een zelfde temperatuurszone vallen. Zo kan je een leefzone maken naast een slaapzone (slaapkamer, badkamer, toilet...) en een dienstzone (berging, technische ruimte...). De garage hou je best buiten het te verwarmen volume.

Compartimenteren betekent dat je die verschillende zones van elkaar scheidt door deuren of isolerende wanden. Bijvoorbeeld een isolerende wand tussen garage en

woonruimte. Een 'open plan', zeker met open verbindingen ('vide') naar hoger gelegen verdiepingen, kan dan wel een eigen schoonheid hebben, maar is vanuit energiestandpunt meestal niet zo interessant.

Je kan de warme ruimtes ook nog bufferen, door ze aan de noordzijde te omringen met ruimtes waar je minder warmte nodig hebt.

Passieve zonne-energie

Geef de winterzon maximaal toegang tot de woning en weer de zomerzon maximaal. De kamers die tijdens de dag meestal gebruikt worden (woonkamer, eetkamer, zitkamer...), worden het best aan de zuidkant gepland. Slaapkamers komen het best aan de zuidoostkant: zo genieten ze van de zonsopgang 's morgens en zijn ze tegen de avond afgekoeld. In de keuken vermijd je het best zuidwestelijke ramen, want die zijn vaak oorzaak van oververhitting.

Voorzie zonnewering aan de buitenkant of een ver overstekend dak aan de zuidzijde, zodat de zomerzon niet tot diep in de woning kan doordringen.

Warmteopslag

De inertie of warmteopslagcapaciteit van een bouw materiaal geeft aan dat het warmte kan opslaan. In de zomer blijven deze materialen langer koel zodat je woning langer comfortabel fris blijft. Maak dus een aantal muren en vloeren uit materialen met een goede massa-inertie (baksteen, kalkzandsteen, leemblokken, natuursteen, gebakken tegels...).

2) Isoleren

Minimumvereisten

Sinds 1992 moet elke nieuwe woning voldoen aan minimale isolatie-eisen. Soms wordt met die normen een loopje genomen. Laat je niets wijsmaken: met een goede isolatie bespaar je wel degelijk op je energierekening. Hoe meer je isoleert, hoe beter de andere energiebesparingsmaatregelen renderen.

Je kan nooit te veel isoleren. Je kan wel slecht isoleren. Als je goed isoleert, spaar je trouwens niet alleen het milieu, maar verbeter je ook het comfort in huis.

Via een 'K-waarde-berekening' geeft de architect aan hoe goed of hoe slecht de nieuw te bouwen woning geïsoleerd is. Hij voegt hiervoor een verplicht document toe aan de bouwaanvraag.

De K-waarde wordt voor een heel gebouw berekend en drukt het isolatiepeil uit in één cijfer. Hoe lager dit getal, hoe beter het gebouw geïsoleerd is. De K-waarde houdt rekening met het warmteverlies van de verschillende verliesoppervlakten en met de compactheid van het gebouw.

Momenteel (2004) mag de K-waarde van woningen in Vlaanderen wettelijk niet hoger zijn dan K55.

België loopt achter

Voor een moderne ecologisch verantwoorde verbouwing streeft u naar K55-K45, beter is K30, maar dit is niet altijd haalbaar. Voor nieuwbouw is K30 best haalbaar. Het is een kwestie van iets dikker isoleren, veel aandacht voor een correcte uitvoering, vermijden van koudebruggen en verbeterd dubbel glas gebruiken. Een goede opvolging en controle op de werf is minstens even belangrijk.

Vraag aan je architect om de nodige berekeningen te maken en goed op de details te letten bij het ontwerp en de uitvoering.

De passiefwoning gaat nog een stap verder. Dit is een woning die zo goed geïsoleerd is, dat er geen of bijna geen verwarmingsinstallatie meer nodig is. We spreken dan over isolatiediktes van 30-40 cm. Bijna alle nodige warmte wordt in het huis zelf geproduceerd (bewoners, machines...)

Een totaal ander concept is de nulenergie of plusenergiewoning. Dit soort gebouwen produceert gemiddeld per jaar genomen (met wind- of zonne-energie) evenveel of meer energie als ze verbruikt, zowel voor verwarming als voor elektriciteit.

Energieprestatie

De K-waarde geeft slechts een beperkt zicht op het energieverbruik van een gebouw. Daarom komt er een nieuwe regelgeving, waarbij een energieprestatieberekening een correcter beeld van het te verwachten energieverbruik geeft. Een energieprestatie houdt niet alleen rekening met de isolatie van het gebouw, maar ook met de ventilatieverliezen, de passieve zonnewinsten en de prestaties van de technische installaties. Op 4 januari 2006 gaat de nieuwe energieprestatieregelgeving (EPR) in.

Tips bij het isoleren

Bij verbouwingen:

Isoleer dak en vloer goed en maximaal.

Plaats (nieuwe) ramen met verbeterd dubbel glas (U-waarde kleiner of gelijk aan 1.1)

Let op voor koudebruggen bij het na-isoleren van bestaande muren.

Bij muurisolatie:

'Isolerende bouwblokken' (isolerende baksteen, cellenbeton...) isoleren weliswaar beter dan bijvoorbeeld gewone snelbouwstenen, maar ze zijn geen echt isolatiemateriaal. Wellicht kan je er net de huidige isolatie-eis mee halen, maar dat is geen goede basis voor een energiezuinige woning. Vandaar: isoleren doe je met isolatiematerialen. Beschouw 'isolerende blokken' als een surplus.

Bij grotere isolatiediktes (15 cm of meer) wordt het isoleren van metselwerk in de spouw al snel duur en moeilijk. Houtskeletbouw, met isolatie tussen de stijlen van de dragende structuur, wordt dan de aangewezen bouwwijze.

Bij dakisolatie:

Zorg ervoor dat de constructie van je dak wind- en waterdicht is. Zorg voor een winddicht en liefst isolerend onderdak.

Wind, verwarming en ventilatie veroorzaken luchtdrukverschillen tussen binnen en buiten. Warme vochtige lucht probeert naar buiten te ontsnappen, terwijl koude droge buitenlucht een weg naar binnen zoekt.

Constructies moeten daarom aan de binnenzijde luchtdicht uitgevoerd zijn. Bij metselwerk wordt deze functie normaal vervuld door het pleisterwerk. Bij daken en houtskeletbouw wordt dampscherm of damprem aangebracht.

Wat zijn koudebruggen?

Koudebruggen zijn plaatsen waar de isolatie onderbroken is en waarlangs warmte gemakkelijk naar buiten verloren gaat. Wanneer warme lucht afkoelt, bijvoorbeeld in contact met een koud oppervlak, kan er condensatie ontstaan. Condensatie geeft een verhoogde kans op bouwschade en schimmels.

Typische koudebruggen zijn betonnen balkons of vloeren die doorlopen van binnen naar buiten, balken boven raamopeningen die in contact staan met de gevelsteen, balken in de buitenmuur, ...

3) Ventileren

Je hebt je woning degelijk geïsoleerd en je hebt ervoor gezorgd dat het huis goed lucht- en winddicht gebouwd is. Dan is het tijd om aan ventilatie denken. Woningventilatie zal in de komende energieprestatieregelgeving trouwens verplicht worden.

Ventilatie wordt vaak over het hoofd gezien bij de renovatie van een oude woning, nochtans is ventilatie van groot belang om een gezond binnenklimaat te garanderen.

Ventilatie is steeds nodig. Zeker in een goed geïsoleerd huis. Vroeger stelde dat probleem zich niet echt. Frisse, koude, lucht kwam binnen langs kieren en spleten. De kachel of open haard zorgde zelf dat er buitenlucht werd aangezogen, en dat er lucht werd afgevoerd via de schoorsteen.

Maar een comfortabel en energiezuinig huis wordt best *gecontroleerd* geventileerd. Dit wil zeggen dat de verse lucht op een vooraf gecontroleerde manier binnenkomt, via ventilatieroosters of een ventilator. Dit gebeurt aan de kant van de 'droge' ruimtes (slaap- en woonkamer).

De afvoer van de gebruikte lucht kan via een afvoer of ventilator in de natte ruimtes (badkamer en keuken). Op deze manier krijg je steeds voldoende verse lucht binnen, maar je voorkomt dat er té veel koude buitenlucht aangevoerd wordt, wat voor energieverspilling zorgt.

Gedaan met vocht

De ventilatie zorgt er ook voor de vocht uit de woning verdwijnt. Vergeet niet, een gezin produceert elke dag 10 liter water in de vorm van waterdamp door te ademen, te koken, te douchen... Deze volle emmer water moet elke dag uit je woning verdwijnen.

Wie superzuinig wil ventileren kiest voor een volledige mechanische ventilatie met warmteterugwinning. Dit zorgt voor een energieverlies dat 80 a 90 % lager ligt, maar het is wel iets duurder dan natuurlijke ventilatie waar men met de klassieke roosters werkt.

Zorg wel dat je volledige huis goed luchtdicht gemaakt is, zodat het systeem optimaal rendeert. Dit kan je laten controleren door een onderdruktest die alle kieren en luchtlekken opspoor.

Verluchten

Veel woningen hebben geen ventilatievoorzieningen. Af en toe wat ramen openen om frisse lucht binnen te krijgen is een mogelijkheid, maar dan zijn we eerder aan het verluchten.

Zet niet heel de dag uw ramen open op de slaapkamer, het zal er voor zorgen dat je huis te sterk afkoelt, wat soms zelfs tot vochtproblemen kan zorgen. Even het raam openzetten 's morgens, een kwartiertje bijvoorbeeld is wel een manier om de slaapkamer te verluchten, maar het is toch beter om te ventileren terwijl je slaapt, je hebt tenslotte de frisse lucht nodig tijdens je slaap.

Verluchten zorgt voor frisse lucht. Slaapkamers en zeker badkamers hebben echter vrij vochtige muren. Dit vocht heeft echter veel tijd nodig om terug uit de muur te verdampen. Dit lukt niet door te verluchten. Hiervoor moet je eigenlijk heel de dag door ventileren.

De woonkamer heeft evenzeer nood aan verse lucht, ook hier wordt er vaak verlucht door af en toe een raam open te zetten. Bij zeer koud weer, doet men dat dan weer niet, omdat dat te veel koude lucht binnenbrengt. Ook bij koud weer heb je echter verse lucht nodig en moet je vocht het huis uit kunnen.

Een ventilator in de badkamer die vochtige lucht afvoert kan dit enkel goed doen indien er ook ergens in huis voldoende aanvoer van verse lucht gebeurt én als de ventilator lang genoeg blijft werken na het gebruik van bad of douche.

4) Zuinig verwarmen

Lokale of centrale verwarming?

Meestal wordt in moderne huizen gekozen voor centrale verwarming. Het is comfortabel in gebruik. Soms is lokale verwarming interessanter bij goed geïsoleerde woningen. Zorg altijd voor een eenvoudige en verstaanbare regeling.

Brandstof

Elektriciteit voor de hoofdverwarming is een ecologisch minpunt. De primaire energiebron wordt in de centrale meestal “verbrand” (stookolie, gas, kolen, nucleaire brandstof..) om elektriciteit te maken: men produceert dus warmte. Via een reeks energie-omzettingen en -verliezen komt die elektriciteit in de woning terecht waar we er ten slotte weer.. warmte van maken. Bij elektriciteitsproductie en -distributie gaat er veel energie verloren.

Hout stoken?

Niets is zo gezellig als voor de open haard zitten. Vanuit energiestandpunt is een open haard echter het verwarmingssysteem met het laagste rendement: de warmte verdwijnt voor 90 % rechtstreeks door de schouw. Als de haard niet brandt, trekt de schouw ook warmte uit de kamer.

Bij een inbouw cassette verdwijnt 40 % door de schouw. Ook bij metalen kachels varieert het verlies tussen 35 en 40 %. Tegelkachels en speksteenkachels hebben een zeer zuivere verbranding, een hoog rendement en een lage oppervlaktetemperatuur. Hier is het verlies door de schouw 10 à 20 %.

Er zijn nu ook verwarmingsketels en kachels op de Vlaamse markt die werken op hout (stronken of pellets).

Het verbranden van iets anders dan zuiver droog hout, zorgt voor zeer schadelijke stoffen in huis en bij de burens. Behandeld hout, papier of plastic hoort niet thuis in een houtkachel.

Lage temperatuur

Een goed geïsoleerd huis kan je verwarmen met lage watertemperaturen. Een keteltemperatuur van 45° of lager is dan geen uitzondering meer. Dit laat je toe om je huis te verwarmen met vloer- of muurverwarming. Eén van de meest zuinige en comfortabele verwarmingsmethode.

Een logische hiërarchie van investeringen in energiebesparing

Ir. Arch. Griet Verbeeck
afdeling
bouwfysica,
K.U.Leuven

1) Inleiding

Wie een beperkt budget heeft, vraagt zich soms af welke inspanning het minst kost en wat het meeste energie of geld bespaart. Welke maatregelen neem je als je nieuw gaat bouwen? Wat zorgt voor de grootste energiebesparing, isolatie of zonnecellen? Wat doe je best eerst als je gaat renoveren?

Deze tekst behandelt zowel nieuwbouw als renovatie. “Hoe kunnen we op een economisch rendabele en milieuvriendelijke manier energie besparen. Wat zijn prioritaire maatregelen?”

2) De gebruikte methode

De resultaten die we bespreken zijn gebaseerd op typisch Belgische woningen. De netto-energiebehoeften werden verkleind door steeds beter te isoleren en door goed tot zeer goed thermisch dubbel glas te plaatsen. Daarna werd een vergelijking gemaakt tussen verschillende verwarmingsinstallaties voor deze goed geïsoleerde woning. Op die manier konden we het totale energieverbruik van de woning berekenen. Dit verbruik wordt uitgedrukt in ‘primaire energieverbruik’. Dit wil zeggen dat er ook rekening gehouden wordt met het rendement van elektriciteitscentrales bij het gebruik van bijvoorbeeld elektrische verwarming of een warmtepomp.

Ook de energie, en dus CO₂ uitstoot, verbruikt bij de productie van materialen is in rekening gebracht. De economische afweging houdt rekening met de investeringskost en de jaarlijkse energiekost, maar ook met alle bijkomende kosten door onderhoud of vervanging gedurende de levensloop van het materiaal of de installatie. Alle kosten die in de toekomst zullen gedaan worden, worden omgerekend naar hun huidige waarde (actuele kosten genoemd), zodat kosten in het heden en in de toekomst op een juiste manier kunnen vergeleken worden.

In de vergelijking gaan we ervan uit dat het gebouw door 1 generatie gedurende 30 jaar wordt gebruikt. De beglazing wordt na 25 jaar vervangen, onderdelen van de installaties na 15 tot 20 jaar. Er is geen rekening gehouden met de bestemming van de woning na 30 jaar.

De invloed van de glasoppervlakte op de energiebehoefte en het zomercomfort van de woning is ook in rekening gebracht.

3)

Resultaten

Isolatie en nieuwe beglazing

Een duidelijke hiërarchie kan afgeleid worden uit de resultaten. Ze is wel verschillend voor nieuwbouw en renovatie.

Je dak isoleren is de meest efficiënte ingreep. Het heeft een grote invloed op het energieverbruik en het kost in vergelijking met andere ingrepen niet zoveel. Het isoleren van de muren komt bij nieuwbouw op de tweede plaats, gevolgd door vloerisolatie. Ook betere thermische beglazing plaatsen is een rendabele maatregel zowel bij nieuwbouw als bij renovatie.

Je vloer isoleren is bij renovatie rendabel als de isolatie eenvoudig geplaatst kan worden. Een voorbeeld hiervan is het isoleren van je kelderplafond. Bij renovatie is het na-isoleren van bestaande muren de duurste investering, naast vervanging van het schrijnwerk.

Natuurlijk is de economische rendabiliteit niet altijd de enige reden om te isoleren. Als je het dak goed isoleert, stijgt het comfort in de zomer op de zolderkamers. In de winter zullen geïsoleerde muren voor een comfortabeler gevoel zorgen, omdat ze minder koud zijn en is er minder kans op condensatie of schimmelvorming.

De impact van de glasoppervlakte op de energiebehoefte van de woning is beperkt. Te veel glas zal eerder voor oververhittingsproblemen zorgen als je geen zonnewering voorziet.

Het vergroten van de glasoppervlakte zal vaak voor een groter verbruik zorgen. De woning in deze studie verbruikt met 20m² glas 3000 kWh per jaar. Bij een glasoppervlakte van 80 m² steeg dit verbruik tot 3900 kWh per jaar. De optimale glasoppervlakte lag voor deze woning rond 40m². Ook de oriëntatie speelt uiteraard een rol.

Als je een grote glasoppervlakte hebt, kies je best ook voor een goede buitenzonnewering om oververhitting in de zomer te vermijden. Veel mensen kiezen echter voor een koelsysteem, wat het energieverbruik sterk zal doen stijgen. Bovendien werkt een koelsysteem op elektriciteit, de duurste en minst milieuvriendelijke energiebron.

Installaties

Als je beter en meer isoleert, zal je minder energiekosten hebben, maar je begininvestering zal groter zijn. Bovendien zal je relatief meer investeren in 'vaste' installatiekosten. Daarom kan het bij een zeer goed geïsoleerde woning soms interessant om centrale verwarming te vervangen door plaatselijke verwarming.

Uit de simulaties bleek ook dat het soms interessant kan lijken om minder te isoleren en een betere installatie te kiezen. Op lange termijn is dit echter niet interessant. Isolatie gaat immers langer mee dan een installatie. Bovendien hangt de grootte van je verwarmingssysteem af van de isolatiegraad van je woning. Het is daarom belangrijk eerst goed en voldoende te isoleren voor je een degelijke installatie kiest.

Als je een woning degelijk isoleert kan het energieverbruik gehalveerd worden, terwijl ook de totale actuele kosten, d.w.z. de investeringen en energiekosten die je hebt gedurende de periode dat je de woning gebruikt, sterk zullen dalen (tot 30%). Een hoogrendements- of condensatietketel zal het verbruik nog doen dalen met maar een lichte stijging van de kosten.

We kunnen het verbruik nog verder (25 tot 35%) doen dalen door actieve zonne-energie te gebruiken, maar dan stijgen de totale actuele kosten wel met 75-80%.

Zonne-energie verbetert dus wel degelijk de energieprestatie van een woning, maar tegen een hoge prijs.

4) Besluit

Mensen worden vaak overrompeld met informatie over en premies voor mogelijke energiebesparende maatregelen. Meestal heeft men het geld niet om alle ingrepen te doen. Er zijn ook mensen die graag een steentje bijdragen aan het milieu door duurzaam te bouwen. Dit is op zich een goede zaak, maar vaak is men dan geneigd eerst te kiezen voor systemen op zonne-energie en heeft men daardoor te weinig budget om voldoende te isoleren.

Zowel voor wie energiebesparing een zuiver financiële keuze is, als voor wie duurzaam wil bouwen, zou de economische volgorde de eerste keuze moeten zijn. Op die manier bespaart men de meeste energie tegen bovendien de minste kost. Afhankelijk van het beschikbare budget kan men een keuze maken uit verschillende energiezuinige maatregelen. Bij renovatie kan men zonodig de uitvoering spreiden in de tijd, aangezien verschillende van de ingrepen los staan van elkaar. Hierbij moet men wel de juiste hiërarchie respecteren en de meeste aandacht besteden aan de meest efficiënte en meest duurzame maatregelen.

Onderstaande tabel toont richtwaarden voor de *economisch* meest interessante isolatiediktes. De hoogst gerangschikte ingrepen doe je best eerst.

volgorde	nieuwbouw	verbouwing
1	16 cm dakisolatie	8-12 cm dakisolatie
2	8 cm gevel- en vloerisolatie	4-6 cm vloerisolatie indien gemakkelijk bereikbaar
3	betere beglazing $U = 1,1$	betere beglazing $U = 1,1$
4	betere verwarmingsinstallatie	betere verwarmingsinstallatie
5	alternatieve energie	gevelisolatie & alternatieve energie

Wil men een extra inspanning doen voor het milieu en laat het budget het toe, dan kan men na het plaatsen van isolatie en een goede verwarming nog altijd kiezen voor zonne-energie en dan best eerst voor zonnecollectoren die warm water produceren. Is er daarna nog budget over, kies dan pas voor fotovoltaïsche cellen. Systemen op zonne-energie kunnen redelijk eenvoudig achteraf geïnstalleerd worden als er terug wat financiële ademruimte is. Maar men moet wel beseffen dat men hiermee voorbij het economisch optimale zit en puur vanuit ecologische motieven handelt.

Opmerkingen

Enkel isolatie, glas en verwarming werden bekeken in deze studie. Ventilatie en de luchtdichtheid niet. De ventilatie- en lekverliezen van een goed geïsoleerde woning kunnen relatief groot zijn als hier geen aandacht aan besteed wordt.

Isolatie wordt vaak slordig aangebracht. Hoe dikker je isoleert, des te meer aandacht je moet besteden aan een goede uitvoering. Het aspect koudebruggen werd niet vermeld. “een beetje dikker isoleren en het komt wel in orde” mag niet de boodschap zijn. Zowel bij verbouwing als nieuwbouw moet men meer aandacht besteden aan mogelijk koudebruggen.

In de tabel met financieel interessante isolatiediktes werd uitgegaan van een stijging van de energieprijzen met slechts 2% per jaar, boven op de inflatie. Dit zou betekenen dat over een periode van 30 jaar de energieprijs, na correctie voor inflatie, slechts 81 % zou stijgen. Dat lijkt bijzonder weinig. Vraagt blijft ook of, zeker bij nieuwbouw, een tijdsspanne van 30 jaar voldoende is als het over isolatie gaat van daken, maar zeker van (spouw)muren en vloeren. In de praktijk gaat degelijke isolatie langer mee.

Is '0' een goed cijfer?

Ing-filosoof
Guido-Henri
de Couvreur
 voorzitter
 Mondo vzw
www.mondo.be

1) Ecologisch neutraal

Solar 2002 is een demonstratieproject waar een bestaande woning omgebouwd is tot een nulenergiewoning. Het doel van Solar 2002 is niet om deze woning overal na te bouwen. Het is wel een model om aan te tonen dat er veel meer mogelijk is op het vlak van technologie en middelen om een woning ecologisch neutraal te maken dan sommige mensen denken.

Door de talrijke maatregelen is het niet de bedoeling om aan comfortvermindering te doen, wel in tegendeel. Door al de genomen maatregelen krijg je een hoger comfort en beter binnenmilieu. Er is een schril contrast met veel hedendaagse woningbouw.

Een belangrijke vraag is of dit allemaal wel betaalbaar is. *Financieel* gezien misschien niet. Het is tenslotte een demonstratieproject, niet om na te bouwen. *Economisch* gezien is het misschien wel haalbaar.

Misschien is het economisch wél interessant om in België onafhankelijk te zijn van buitenlandse energie. Misschien is het wél interessant om isolatiemeesters op te leiden die isoleren met lokale nagroeibare materialen.

2) Energie

Op energetisch vlak is Solar 2002 op jaarbasis zelfbedruipend. De woning maakt uitsluitend gebruik van de instraling van de zon voor de productie van energie. Zo wordt het een nulenergiewoning. Concreet betekent het dat in de loop van de zomer elektriciteit aan het openbare net geleverd wordt en dat er in de winter elektriciteit kan opgevraagd worden om de tekorten aan energie op te vangen.

Zonnecollectoren zorgen ervoor dat een buffervat van 850 liter water opgewarmd wordt. Dat vat geeft het verwarmde water af aan de vloerverwarming, behalve in badkamer en keuken waar ook plafond- en wandverwarming is.

Verder zullen meestal de interne warmtebronnen (lampen, mensen...) volstaan dankzij de degelijke thermische isolatie. Het buffervat wordt met door de zon verwarmd. Wanneer de temperatuur erin beneden de 35°C daalt dan zal een kleine warmtepomp het vat op temperatuur houden.

Nog volop in onderzoeksfase is het gebruik van fotovoltaïsche cellen om elektriciteit op te wekken enerzijds en warmte anderzijds. Deze PV-cellen hebben een typisch omzettingsrendement van ongeveer 12%.

Wanneer de temperatuur onder de cellen hoog is wordt deze warme lucht aangezogen. Deze voorverwarmde lucht dient als ventilatielucht.

Wanneer de luchttemperatuur onder de PV-panelen een bepaalde grenswaarde heeft bereikt, wordt de lucht uit de kelder aangezogen.

De verbruikte lucht wordt onder de PV-panelen weggeleid door een klep die opengaat in de nok, aan de noordzijde van het dak. Bij hogere buitentemperaturen zal de lucht die door de recuperator is afgeblazen, het PV-dak als uitlaatschouw gebruiken. De kleppen staan altijd open om de PV-cellen te koelen en zo het rendement (dat daalt met een stijgende temperatuur) en hun levensduur te bevorderen.

Warmteterugwinning geschiedt door een warmtewisselaar op de extractielucht van het ventilatiesysteem. Minstens om de tien minuten draait de lucht even rond opdat er een meting zou kunnen geschieden, die langs een CO₂-sensor vloeit. Geeft die aan dat bijvoorbeeld 2000 ppm overschreden is, dan wordt de lucht ververst tot het aanvaardbare niveau.

Een vochtmeter in de keuken meldt dat het peil van de relatieve vochtigheid overschreden is. Lucht wordt afgezogen boven fornuis en badkamer. Ook de lucht van de toiletten, wordt afgezogen en naar een warmterecuperator geleid.

In deze woning is slechts voor weinige dagen per jaar een actieve koelbehoefte nodig. Indien vereist, komt het door zeer hoge buitentemperaturen (meer dan 30°C), ofwel door de aanwezigheid van een groot aantal mensen, bijvoorbeeld in de seminarieruimte.

Als het warmteverliesvermogen van het gebouw zeer weinig of negatief is, ontstaat er vlug te veel warmte. Uit jarenlange metingen bleek dat zelfs bij buitentemperaturen van 33°C de binnentemperatuur zelden tot 24°C kwam. De koelbehoefte is in de vernieuwde situatie nog verminderd door grondige isolatie en een dakoverstek.

In de zomer kan men 's nachts koelen door "night flushing". Dit principe wordt hier toegepast door twee dakvlakvensters op de bovenverdieping. Deze worden 's nachts automatisch geopend om deze functie te waarborgen. De dakvlakvensters dienen ook om spuverluchting toe te laten bij eventuele overmatige luchtverontreiniging binnen. Bij hevige regenval sluiten de vensters automatisch door middel van een regensensor.

Door deze nachtelijke koeling start het gebouw 's morgens met 2 tot 4°C minder, te vertrekken bij 20°C op de benedenverdieping, om dan ongeveer 2 graden te stijgen na een warme dag.

3) Water

Het benodigde water wordt van de natuur geleend voor gebruik in de woning met 100% dekking. Hemelwater wordt via het dak opgevangen en in tanks opgeslagen. Het gebruikte water, wordt ter plaatse op biologische wijze volledig omgezet tot zuiver en zo wordt het weer in de natuur opgenomen.

Een groot gedeelte van het dak is langs de zuidkant voorzien van een glazen dakbedekking, (thermische collectoren en fotovoltaïsche panelen) en het overige gedeelte is voorzien van pannen. Daardoor kan men aannemen dat de wateropbrengst met tenminste 90 % rendement verloopt.

De horizontale dakgoten vangen niet enkel water op, zij zorgen mee voor een eerste afscheiding van stof dat voornamelijk neerslaat bij het aanzetten van een regenbui. Vervolgens vloeit het geheel over een watervalfilter waar de grootste ongewenste onzuiverheden zoals bladeren, uitwerpselen van vogels... verwijderd worden. Bij hevige regenval is het rendement van de filter iets kleiner omdat door de snelheid minder water door de filter kan sijpelen, dan gaat het water via de overstort naar de gracht.

De eerste opvangtank (3000 l) zorgt voor een eventueel neerslaan van deeltjes. Ondergronds is ze met een tweede tank (5000 l) verbonden waaruit het water wordt gezogen door een waterpomp. Deze pomp zuigt het water aan door een zwevende filter, die 20 cm onder het oppervlak de zuiverste fractie van water kan oppompen. Vervolgens is er een tappunt voor water met een kwaliteit die nodig is voor de tuin en dergelijke.

De huisinstallatie wordt aangesloten over een volgende filter. De huisinstallatie voorziet voor de voeding van het stortbad, de vaatwasser etc. Het drinkwater wordt nog eens over vier filters geleid. Het water gaat van de groffilter (25 μ m) naar de fijnfilter (5 μ m), de koolstoffilter (die het water ontdoet van eventuele reuk en radioactief materiaal) en ten slotte naar de omgekeerde osmose filter (die nagenoeg enkel watermoleculen doorlaat). Het hemelwater kan op jaarbasis 100 % instaan voor de voorziening, althans in jaren met 'normale' weersomstandigheden.

Het verbruikte hemelwater wordt gezuiverd en als helder water terug aan de aarde geschonken. Via de zuiveringsvijver kan het water verdampen. In de vijver zal een 'natuurlijke biotoop' ontwikkeld worden met water tot op 'bijna-drinkwater' niveau, dat in principe neutraal is. Planten en diertjes helpen een ecologisch evenwicht ontstaan. De planten zullen de laatste aanwezige nitrieten omzetten tot nitraten waarbij ze terug als bemesting voor de planten kunnen dienen. Het is meteen een stukje 'vijver' teruggeven aan een anders 'drooggelegd' gebied. Het kadert in natuurbehoud.

Vetten die eventueel in de opvangtank neerslaan en het teveel aan vaste stoffen dienen na vele jaren te worden geruimd en door de bevoegde dienst naar de gepaste verwerkingsplaats gebracht.

Het zuiveringssysteem bestaat uit 5 tanks respectievelijk van 1.500, 1.200, 1.200, 1.200, 1.500 liter.

4) Materialen

Het is vrijwel onmogelijk met de huidige comforteisen om ook op gebied van materialen volkomen neutraal te werk te gaan. Bij de verbouwing van deze woning werd uiteraard zoveel mogelijk gebruik gemaakt van bio-ecologische materialen. Deze kunnen na afbraak van het gebouw zonder veel problemen aan de natuur teruggegeven worden.

Volledig neutraal is de woning evenwel niet. Aan het bouwrijp maken van materialen bij voorbeeld gaan vrijwel steeds transformaties van grondstoffen vooraf. Belangrijk is dan de energie- en de materiaalinhoud van de producten af te wegen.

Bij het beoordelen van materialen werd met de volledige levenscyclus rekening gehouden.

Opmerkingen

Solar 2002 gebruikt van zeer veel technieken om ecologisch neutraal te zijn.

Het aanmaken van deze technieken kost ook veel energie, water en materialen. Mondo is zich daar van bewust. Het is tenslotte een demonstratiecentrum. Het is geen voorbeeldwoning.

Een woning bevat liefst zo weinig mogelijk technieken. Waar bewoners kunnen ingrijpen, zullen ze het wel doen, en vaak zonder kennis van zaken. Een bekend voorbeeld hiervan is het dichtdraaien van ventilatieroosters.

Nochtans is het zeker nodig om te investeren in betere technieken. Veel systemen zijn op dit moment slecht ontworpen.

Het passiefhuis in perspectief

**Ir.-arch.
Erwin
Mlecnik**
coördinator
Passiefhuis-
platform vzw
www.passiefhuisplatform.be

Beknopte
samenvatting
van de
voordracht op
het **VIBE**
conclaaf 2004

In 2002 werd een eerste Vlaams 'passiefhuis' in Leopoldsborg gebouwd volgens de bio-ecologische principes. In 2004 staan er vijf passiefhuizen in België. Tegen 2005 zouden er tien gerealiseerd moeten zijn. Op dit moment staan er ook twee kantoorgebouwen en enkele educatiecentra op stapel.

1) Wat is een passiefhuis?

Het begrip passiefhuis is een verfijning van het begrip laagenergiewoning: een woning die zo goed geïsoleerd is dat ze veel minder energie verbruikt dan klassieke woningen. De passiefhuisstandaard kan bereikt worden met een verscheidenheid aan technologieën, ontwerpen en materialen.

We spreken van een passiefhuis als het brutoverbruik voor ruimteverwarming kleiner is dan 15 kWh per jaar per vierkante meter verwarmde oppervlakte. Het totale energieverbruik van de woning is kleiner dan 42 kWh/m².a of omgerekend 120 kWh primair energieverbruik.

Je kan gerust spreken van een energiebesparing die een factor 10 bedraagt in vergelijking met bestaande klassieke woningen. Als je een passiefhuis vergelijkt met een Vlaamse nieuwbouwwoning, zal het totale energieverbruik (verwarming, warm water, toestellen) nog maar 25% bedragen ten opzichte van de klassieke woning. Een totale energiekost van 500 euro per jaar is dan geen uitzondering meer.

2) Comfort

Het doel van een passiefhuis is comfort te voorzien zonder *conventioneel* verwarmingssysteem. Ook een actief koelsysteem zoals airconditioning hoort niet thuis in een passiefhuis. We spreken van een minimalisatie van de energievraag en een maximalisatie van het comfort.

Het grootste aandeel van de verwarming wordt op passieve wijze geleverd door warmte van de zon op te vangen via de ramen en door de opwarming in het huis via huishoudelijke toestellen en de bewoners zelf.

De ventilatielucht kan worden voorverwarmd, op voorwaarde dat het geïnstalleerd vermogen voor verwarming niet meer bedraagt dan 10 W/m².

3) Hoe bouw je een passiefhuis?

In de eerste plaats door te isoleren. Door gemiddeld viermaal zo dik te isoleren als bij andere woningen, beperk je de transmissieverliezen grotendeels.

Passieve woningen moeten zo luchtdicht mogelijk gebouwd worden om te voorkomen dat er warmteverlies optreedt. Zowel de theorie als de praktijk bewijzen dat in centraal Europese en gelijkaardige klimatologische condities een dergelijke strategie prioritair is ten opzichte van het gebruik van dure technologie zoals warmtepompen, domotica of actieve zonne-energie.

De zonnewinsten worden optimaal uitgebuit door zeer efficiënte ramen die ongeveer 40% van de warmteverliezen van de woning compenseren. Dit kan bekomen worden door drievoudige beglazing met superisolerende ramen. De energiewinst van dergelijke ramen is jaargemiddeld groter dan het energieverlies. We kunnen dan ook spreken van echte passieve zonnecollectoren.

Passieve woningen hebben een continue toevoer van verse lucht om het comfort van de gebruikers optimaal te houden. Het luchtdebiet is zo geregeld dat het precies voldoet aan de norm voor optimale binnenluchtkwaliteit. Een zeer performante warmtewisselaar wordt gebruikt om de verse binnenkomende lucht te verwarmen.

Efficiënte huishoudapparaten en hernieuwbare energie zoals PV cellen zijn eerder aanraders dan verplichte criteria, teneinde het criterium voor primair energiegebruik ook te kunnen behalen.

Dat er in de eerste plaats gekozen wordt voor isolatie en luchtdicht bouwen is een logische keuze. Deze twee maatregelen zijn de meest renderende ingrepen om een laagenergie of passiefwoning te bouwen.

4) Passiefhuis promoten?

Waar men op dit moment tracht mensen te overtuigen van bepaalde ingrepen door premies te voorzien, moet men eerder integrale concepten (zoals een passiefhuis) promoten en ondersteunen.

In Luxemburg is er een premie voorzien van een goede 20.500 Euro voor het bouwen van een passiefhuis. Mensen die een laagenergiewoning bouwen met een verbruik lager dan 60 kWh/jaar.m² kunnen een premie van 13.000 Euro krijgen.

Duitsland voorziet goedkope kredieten net zoals Oostenrijk en ook Zwitserland heeft een subsidiesysteem.

5) Is het rendabel?

De vraag wordt dikwijls gesteld: "Is het wel rendabel zo dik te isoleren". Het is waar dat de investeringskost stijgt, naarmate je dikker isoleert. Het heeft niet altijd zin om verder te isoleren dan een K25 (laagenergiewoning) omdat de energiewinsten niet meer opwegen ten opzichte van de vermeden energiewinsten.

Nog dikker isoleren heeft echter vanaf een bepaald moment wel zin omdat je een klassiek verwarmingssysteem kan vermijden. De kost van radiatoren, buizen, ketel en een pomp kan je dan gebruiken om te investeren in betere isolatie en beglazing, schrijnwerk, luchtdichtheid en hoog-rendementventilatie voor een passiefhuis.

6) Problemen?

Het werken met een prestatie-eis, een verbruik kleiner dan 15 kWh/jaar.m², scheidt soms problemen. Uit metingen in Duitsland bleek dat het gemiddeld passiefhuis daar een verbruik had dat 16.6 kWh/jaar/m² bedroeg. Het is normaal dat er een spreiding zit op het verbruik bij verschillende woningen. Het blijkt echter ook dat deze spreiding bij passiefhuizen vrij klein is.

Het 15 kWh-criterium is een ontwerpcriterium. Voor het ontwerp van een passiefhuis heb je degelijke software nodig. In België is er sinds kort het PHPP2003 pakket beschikbaar om dit te doen, verkrijgbaar bij Passiefhuis-Platform.

Een bijkomend aandachtspunt is de kwaliteit op de werf. Wat op de ontwerptafel uitgedacht is, moet nog op een degelijke manier uitgevoerd worden in de praktijk. Controle op de werf is dus zeker nodig.

België heeft ook behoefte aan innovatie. Zeker op het vlak van bouwmaterialen, zoals speciaal schrijnwerk, lopen we in België achter. Zeker als we dan gaan kijken in Duitsland waar passiefhuizen voor een zeer grote markt zorgen.

Conclusie

Passiefhuizen zijn comfortabele woningen die financieel haalbaar zijn. Het concept is gebaseerd op betrouwbare technieken.

Wie meer wil weten over passiefhuizen kan terecht op www.passiefhuisplatform.be, waar men ook kan inschrijven op een gratis nieuwsbrief. U kan ons ook contacteren op de bouwbeurzen Batibouw, Bois&Habitat en architect@work. Passiefhuis-Platform wordt ondersteund door IWT-Vlaanderen en maakt deel uit van het Vlaams innovatienetwerk.

Opmerkingen

- Door de doorgedreven isolatie zijn de kamers in een passiefhuis bijna nooit kouder dan 18°. Sommige mensen vrezen dat dit niet aangenaam is om in te slapen. In de praktijk blijkt dit goed mee te vallen.
- Ventilatiesystemen zorgen enkel voor een goed binnenklimaat als de filters en de leidingen zelf geregeld schoongemaakt worden.
- Er is een spreiding op het jaarlijks verbruik bij identieke passiefwoningen. Dit ligt vaak aan het gedrag van de bewoners. Deze spreiding is echter veel kleiner dan bij klassieke woningen. Dit zou verklaard kunnen worden door de goede motivatie van de eigenaars van een passiefwoning. Studies uit Duitsland merken echter dezelfde kleine spreiding op bij huurders van sociale passiefwoningen.

Humotica versus domotica: alles kan beter, eenvoudiger, natuurlijker...

**Willy
Lievens,
Homo
Experimentus**
De zonneArc
VZW
www.zonnearc.be

1) Hoe complexer je iets maakt, des te groter de energieverspilling

Complexe installaties (te veel schakels) leiden veelal tot verkeerd gebruik en slecht onderhoud. Zodra het pad (logische volgorde) van de technologie wazig wordt is de energieverpilling nabij!

Vergelijk bijvoorbeeld het projecteren van een slide d.m.v. een overheadprojector met een powerpointpresentatie met PC + LCD-projector. De weg afgelegd door het beeld via PC en LCD-projector is wazig. Via de overheadprojector hebben we een eenvoudig en glashelder pad. We volgen het pad van lamp, lens, spiegel, lens tot aan het scherm.

We willen allemaal wel energiezuinig bouwen en leven, maar we maken steeds de fout om hiervoor te veel technologie te gebruiken. Een woning met meerdere verwarmingssystemen vinden we reeds heel gewoontjes. Kiezen voor domotica leidt zelden naar de beoogde energie besparingen. Het opent de weg naar een te grote stroom van energie en materialen-input. Achteraf wordt de afvalberg er ook al niet beter van.

Energiezuinig bouwen betekent kiezen voor eenvoudige ingrepen. Isolatie is er daar een van. Isolatie zorgt voor een continu lager energieverbruik, gedurende de levensduur van de woning. Het heeft geen onderhoud nodig en het verbruikt geen energie. Het maakt deel uit van de *hardware* van het gebouw. Dat is het interessante aan het concept van het passiefhuis.

Wanneer we kiezen voor extra technologie, moeten we beseffen dat dit een slokkop is van energie, water en materiaalverbruik van bij de productie. Mensen droppen in 'Living Tomorrow' toestanden leidt ongewild tot een oncontroleerbaar energieverbruik. Logische reactie: de mensen vluchten in exotische, primitieve verre reizen.

2) Ecologische ketters

K.E.T staat voor Kleinschalige Energie Tuin. Kettters zijn bezitters van een dergelijke tuin.

Als we hout kunnen verbranden in een HR-tegelkachel met een rendement van 90 procent, waarom aanvaarden we dan nog tweederde verlies aan warmte door hout te verstoken in een metalen kachel, een haardcassette of erger nog, in een open haard?

Het zit zo: men laadt de tegelkachel met bijvoorbeeld 8 kg droog hout. Deze hoeveelheid heeft een verbrandingswaarde van ongeveer (8 x 3,2kWh/kg. hout) 25kWh. Dat is de

energie om ongeveer 250 liter water aan de kook te brengen. Dit heten we nu de lading Q . Deze lading is gelijk aan $Q = I \times t$ waarbij I staat voor de warmtestroom doorheen de kachelwand en t staat voor de tijdsduur van de warmtestroom. De warmtestroom I is afhankelijk van het temperatuursverschil (dT) tussen binnen en buitenkant van de kachel en de thermische weerstand (R) van deze wand. Dus de warmtestroom I is op zijn beurt gelijk aan dT/R .

Bij de Finnen zal men vaak opteren om de buitenwand op te bouwen uit 2 gemetselde muren gescheiden door enkele cm rotswol. Hoe energiezuiniger de woning hoe dikker de isolatielaag in de kachelwand. Dit resulteert in een kleine warmtestroom naar buiten en de daarbij horende lage oppervlaktetemperatuur. Het rechtstreekse gevolg daarvan is dat de factor tijd alsmar langer wordt.

Zo hoeft men in een energiezuinig concept slechts om de drie dagen de kachel opnieuw op te laden. Het is net als bij een herlaadbare batterij. Ofwel kiest men voor een korte maar hevige ontlading ofwel voor een trage bescheiden ontlading. De thermostaat van het systeem zit hem in de opbouw van de wand. Zo zou het perfect mogelijk zijn om een Finoven te ontwerpen voor een passiefhuis concept waarbij we slechts éénmaal per week het systeem hoeven op te laden (= stoken).

Het hout haal je uit de eigen tuin. Als je per jaar 7 of 8 wilgen knot, heb je voldoende hout om je huis een jaar lang te verwarmen. Wie in de stad woont heeft natuurlijk niet genoeg plaats om veel bomen te zetten. Hier bieden houtpellets een oplossing.

Het voordeel van de knotwilgen is dat ze veel water uit de grond halen. Je zou dus gerust het overvloedige regenwater kunnen laten infiltreren via wadi's langs de wilgen heen.

Wat gebeurt er nu als je zelf voor je eigen energievoorraad instaat en wanneer je zelf je bomen irrigiert: je werkt kleinschaliger. Je kan je eigen kringloop vatten.

“zonne-energie moet eerst in je hoofd zitten, dan op je dak”

Conclusie

Gezinnen worden kleiner, maar woningen en auto's worden groter... Maak op een creatieve manier gebruik van de woonruimte die je hebt. Bouw niet groter dan moet. Als de kinderen groot zijn heb je toch een te groot huis.

Beperk de te verwarmen ruimte. Stap uit vastgeroeste patronen. We hebben nood aan heel zuinige maar eenvoudige voorbeelden.

