

**NATUURLIJK
ISOLEREN**



NATUURLIJK ISOLEREN

Bezit je een stuk bouwgrond en ben je volop op zoek naar mensen en milieuverantwoorde bouwtechnieken voor je droomhuis? Of heb je een bestaande woning gekocht en wil je die zo gezond en ecologisch mogelijk verbouwen? Een goede isolatie is voor een hedendaagse woning een eerste vereiste. Ze bespaart je heel wat energiekosten, maar vermijdt ook te veel CO₂-uitstoot, iets waar wereldwijd heel wat politieke en maatschappelijke inspanningen voor geleverd worden.

Waarom isoleren? Wat zijn de verschillende soorten isolatiematerialen? Welke materialen gebruik je het best bij specifieke toepassingen? Op deze vragen proberen we een helder antwoord te geven aan de hand van theorie, tekeningen en illustraties van mogelijke toepassingen en voorbeelden.

In 2009 publiceerde Lannoo het VIBE-boek *Natuurlijk wonen*. Het was het eerste boek van een Vlaamse uitgever over bio-ecologisch bouwen dat in de boekhandel te vinden was. Het werd een succes, en VIBE en Lannoo beslisten om de samenwerking voort te zetten. Dit boek, een uitdieping over natuurlijk isoleren, is daarvan de vrucht.

Het boek geeft inzicht in wat eigentijds isoleren betekent: veel dikker en beter afgewerkt dan wat we gewoon zijn in ons land. Maar het zet je ook aan om toekomstgericht te isoleren met authentieke natuurlijke materialen die de draagkracht van de aarde niet overschrijden.

Peter Thoelen / Directeur VIBE vzw

Meer informatie over bio-ecologisch bouwen in het algemeen en heel wat voorbeelden van gebouwen en constructies kun je vinden in het boek *Natuurlijk wonen* (ISBN 978 90 209 8297 8).







INLEIDING	8	I WAAROM ISOLEREN?	10	III HOE ISOLEREN?	24	IV MET WELKE MATERIALEN ISOLEREN?	38
Bio-ecologisch bouwen	9	Energie besparen	12	Voldoende isoleren	26	Hernieuwbaar, mineraal of synthetisch	40
Bio-ecologisch gebouw	9	Aangename en comfortabele temperaturen	14	Enkele begrippen	26	Isolatiematerialen op basis van hernieuwbare grondstoffen	40
Bio-ecologisch bouw-materiaal	9	II VOOR JE BEGINT	16	• λ-waarde	26	• Vlasisolatie	40
Bio-ecologisch isoleren	9	Vochtproblemen oplossen!	18	• R-waarde	26	• Hennepisolatie	41
		Vocht van buiten	19	• U-waarde	26	• Isolatie op basis van papiervlokken	41
		Vocht van binnen	20	• K-peil	27	• Houtvezelisolatie	42
		Het beschermde volume bepalen	22	• E-peil	27	• Geëxpandeerde kurkisolatie	43
				De norm	28	• Schapenwolisolatie	43
				Beter dan de norm	29	• Textiel	43
				• Een lage-energiewoning	29	• Stro	44
				• Een passiefhuis	30	• Akoestische isolatieplaat	44
				• Een energieneutrale woning	30	Isolatiematerialen op basis van minerale grondstoffen	45
				Koudebruggen vermijden	32	• Minerale wol	45
				Winddicht en luchtdicht	34	• Cellenglas	46
				Regen- en winddicht aan de buitenzijde	34	• Perliet en vermiculiet	46
				Luchtdicht en dampremmend aan de binnenzijde	34	• Silicaatschuimkorrels	46
						• Isolierend cellenbeton	47
						• Geëxpandeerde kleikorrels	47



	V WELKE MATERIALEN VOOR LUCHTDICHTING EN WINDDICHTING?	58		VI BIO-ECOLOGISCHE CONSTRUCTIES	66	VII OPBOUWEN	86
Isolatiematerialen op basis van petrochemische grondstoffen	48	Luchtdichting	60	Massiefbouw	68	Daken	88
• Geëxpandeerd polystyreen (EPS)	49	Pleisterwerk	60	Opbouw	69	Een hellend dak	88
• Geëxtrudeerd polystyreen (XPS)	49	Harde plaatmaterialen	61	Luchtdichtheid	71	Een plat dak	101
• Fenolformaldehydeschuim of resolschuim (PF)	49	Folies	61	Materiaalkeuze	71	Wanden	106
• Polyurethaan (PUR)	49	Winddichting	62	• Leemsteen	71	Massiefbouw	106
• Polyisocyanuraat (PIR)	49	Platen	62	• Baksteen	71	Renovaties	111
• Expanderend isolatieschuim	49	Soepele onderdaken	63	• Kalkzandsteen	72	Houtskeletbouw	116
Keuzecriteria	50	Waterafstotende houtvezelplaten	63	• Cellenbeton	72	Vloeren	118
Thermische eigenschappen	50			Houtbouw	74	Vloeren op volle grond	118
Technische eigenschappen	51			Opbouw	75	Vloeren boven kelder of kruipruimte	123
Milieueigenschappen	54			Luchtdichtheid	75	Tussenvloeren	128
Eigenschappen op het vlak van gezondheid	55			Hout zonder chemische toevoegingen	76	Buitenschrijnwerk	132
Ecolabels	56			Strobalenbouw	78	Geïsoleerd glas	132
Kostprijs	57			Opbouw	79	Zonwering	135
				Luchtdichtheid	80	Raamkaders	136
				Constructieve materialen	80	Ventilatioeroosters	137
				Kalkhennep-constructies	82	Ramen bij renovatie	137
				Opbouw	83		
				Luchtdichtheid	84	Architecten en fotomateriaal	140
				Constructieve materialen	84	Legende	141
						Colofon	144

INLEIDING



Vlas is een eeuwenoud landbouwgewas waar niets van verloren gaat: de zaden (lijnolie voor onder meer voeding en verf), de vezels (onder meer voor linnen kleding en ander textiel, maar ook voor isolatiematten) en de scheven (als stalstrooisel, in de oorspronkelijke versie van spaanderplaten, in akoestische deuren of in akoestische isolatiepanelen).



Cellenglas wordt gewonnen uit gerecycleerd glas, zand, dolomiet, kalk, ijzeroxide enz. bij een temperatuur van 1.250 °C. Dit mengsel vloeit uit de oven in de vorm van holle buizen waarna het afkoelt en vervolgens vermalen wordt. Het glaspoeder wordt vermengd met een kleine hoeveelheid koolstofpoeder en daarna in vormschalen gegoten. Deze vormschalen gaan in een oven waarin het glaspoeder bij 850 °C wordt 'opgeschuimd'.

BIO-ECOLOGISCH BOUWEN

Bio-ecologisch bouwen is energie- en waterbesparend bouwen met zo veel mogelijk natuurlijke en gezonde materialen, met respect voor de draagkracht van de aarde en voor de gerechtvaardigde behoeftes van huidige en toekomstige generaties wereldwijd.

Bio-ecologisch bouwen is een concept dat rekening houdt met alle aspecten die van belang zijn om zowel onze eigen gezondheid als die van het milieu te garanderen. Dit concept bestond al vooraleer er van 'duurzaam' bouwen sprake was.

BIO-ECOLOGISCH GEBOUW

Een ideaal bio-ecologisch gebouw ligt in een stads- of dorpskern, zodat je niet voor de minste verplaatsing een auto nodig hebt. Het is natuurlijk gebouwd of verbouwd met zo veel mogelijk bio-ecologische bouwmaterialen en heeft een goed energetisch concept: een goede compactheid, een goede oriëntatie en buffering, goed geïsoleerd en geventileerd. Een bio-ecologisch gebouw is op energievlak minstens een lage-energiegebouw. Energiebesparende en energiezuinige basisinstallaties, technieken en huishoudtoestellen zijn vanzelfsprekend. Ook waterbesparende en waterzuinige installaties en technieken zijn logisch in een bio-ecologisch gebouw. Ten slotte heeft een bio-ecologisch gebouw een gezond en aangenaam binnenklimaat en biedt het voldoende geborgenheid.

De meeste gebouwen kun je wel min of meer bio-ecologisch noemen. Het bio-ecologische gehalte hangt af van de werken die uitgevoerd zijn, de keuzes op het vlak van energie, water, materialen en de ligging van het gebouw. Gebouwen zonder één of ander bio-ecologisch materiaal zijn eerder zeldzaam.

BIO-ECOLOGISCH BOUWMATERIAAL

Bio-ecologische bouwmaterialen komen uit de natuur. Het zijn bouwmaterialen waarvan de voornaamste grondstoffen uit land- en bosbouw komen (hout, vlas, hennep, stro...) of uit minerale delf- en reststoffen (klei, leem, gips, kalk...).

Een bio-ecologisch materiaal moet ook een goede milieu- en gezondheidsscore hebben.

Bouwmaterialen uit fossiele basisgrondstoffen of materialen met toeslagstoffen uit de petrochemische sector proberen we in een bio-ecologisch gebouw zo veel mogelijk te vermijden.

In een wereld die steeds meer neigt naar een petroleumarme economie, niet alleen inzake energievoorziening, maar ook op het vlak van grondstoffen, biedt bio-ecologisch bouwen duurzame en toekomstgerichte keuzes.

BIO-ECOLOGISCH ISOLEREN

Isoleren kost niet zo veel, in vergelijking met vele andere investeringen die je in je huis moet doen. Maar met deze relatief kleine investering kun je heel wat geld besparen op je jaarlijkse stookfacturen.

Er zijn verschillende isolatiematerialen op de markt, elk met hun eigen voor- en nadelen. In dit boek vind je alles over bio-ecologisch isoleren. Dat betekent dat je dik gaat isoleren, met een goede afwerking en aandacht voor detail. En dat je kiest voor natuurlijke isolatiematerialen.

WISTJEDAT

>> je een investering van 2.000 EURO in 20 cm dakisolatie (geplaatst door een aannemer) hebt terugverdiend op 1,5 jaar, alleen al doordat je minder moet stoken? Dat je dus binnen 20 jaar ongeveer 10.000 EURO bespaart op je gas- of stookolierekening? Bereken dit bedrag voor jouw huis op www.energiesparen.be

WAAROM ISOLEREN?

Energie besparen / 12

**Aangename en comfortabele
temperaturen / 14**





Deze woning werd opgetrokken in houtskeletbouw, met een buitengevel in hout en kleipannen. De isolatie bestaat uit 30 cm papiervlokken in het dak en 18 cm in de muren. In de vloer zitten 30 cm schuimgranulaten van gerecycleerd glas.

1

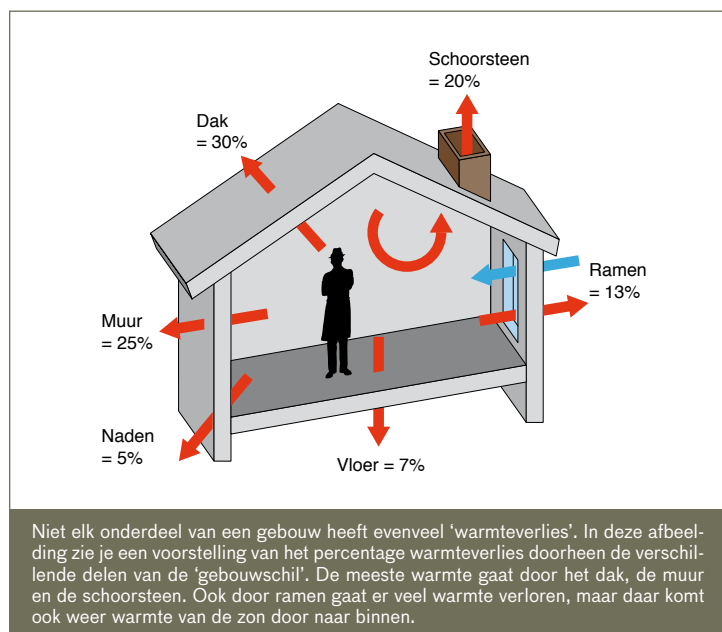
WAAROM ISOLEREN?

ENERGIE BESPAAREN

Een nieuwe woning bouw je voor de komende vijftig tot tachtig jaar – vaak zelfs voor langer. Bespaar daarom niet op werken die nadien moeilijk aanpasbaar zijn, zoals isoleren. Achteraf extra isoleren is niet alleen moeilijk, maar ook veel duurder. Ook bij het renoveren van je woning zijn goed isoleren en goed ventileren prioriteiten en zonder twijfel de best mogelijke investeringen.

Als het buiten kouder is dan binnen, dan zal de warmte in je woning de neiging hebben naar buiten te trekken, zeker indien je woning slecht geïsoleerd is. Hoe meer je isoleert, hoe trager de warmte uit het gebouw wegtrekt en hoe minder je dus moet 'bijstoken'.

Ongeveer de helft van het totale warmteverlies van een doorsnee niet-geïsoleerde woning gaat via het dak en de muren.



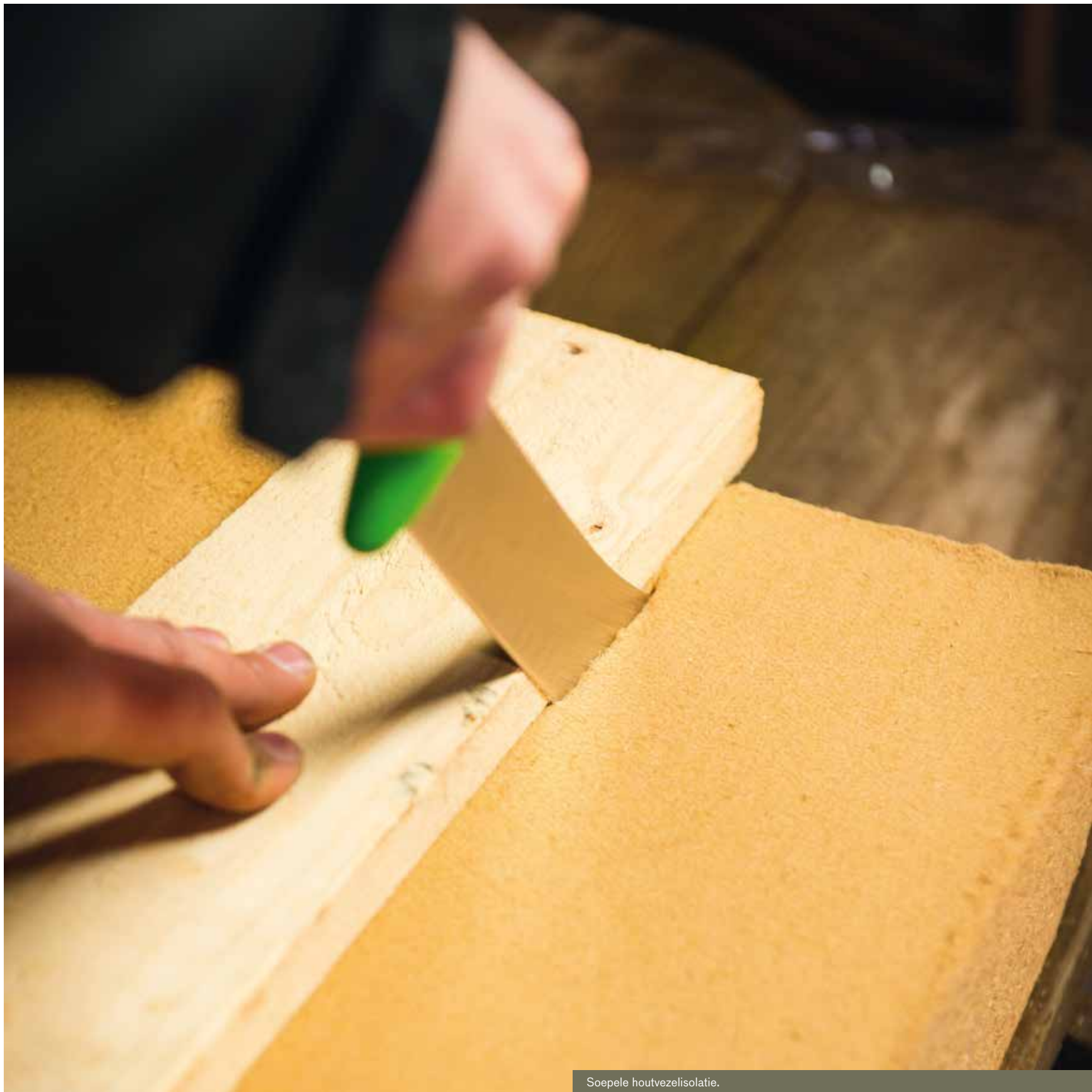
Je kunt besparen op energiekosten door de warmteverliezen te beperken. Isoleren is dus de boodschap! Goed isoleren betekent minder verwarmen en dus minder behoefte aan schaarse brandstoffen (olie en gas). Minder verbranding komt neer op minder uitstoot van vervuilende stoffen en broeikasgassen. Dat komt ook het milieu ten goede.

Met een betere isolatie heb je niet alleen in de winter maar ook in de zomer aangename binnentemperaturen, waardoor een energieverblindend aircosysteem overbodig wordt. Dus meer comfort voor minder geld!

WISTJEDAT



>> thermografie een methode is die men gebruikt om de warmteverliezen van je woning na te gaan? Met een speciale camera worden infraroodbeelden en temperatuurmetingen gemaakt. Een infraroodbeeld geeft een portret met verschillende kleuren. Bij deze illustratie geldt: hoe roder de kleur, hoe groter het warmteverlies. In de groen gekleurde zones is er het minste warmteverlies. In het beeld hierboven kun je bijvoorbeeld zien dat de meeste warmte verloren gaat door de ramen en de randen rond de ramen. Maar ook door de schoorsteen.



Soepele houtvezelisolatie.

1

WAAROM ISOLEREN?

AANGENAME EN COMFORTABELE TEMPERATUREN

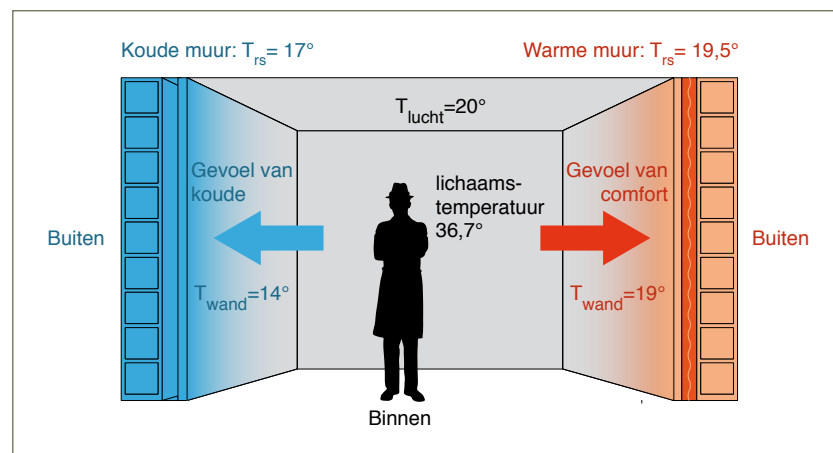
De gebouwschil van een woning is de schil die de binnenruimte van de buitenruimte scheidt en bestaat uit gevels, daken en vloeren. Doorgaans horen binnenmuren niet bij de 'gebouwschil' of 'buitenschil'. De eerste functie van de gebouwschil is de binnenruimtes waar we leven afschermen van invloeden van buiten: regen, hagel, sneeuw, wind, hitte, koude, geluid, inbraak enzovoort.

Zoals je kleding kunt beschouwen als je tweede huid, zo kun je de gebouwschil beschouwen als je derde huid. De gebouwschil beschermt je tegen invloeden van buiten en moet bovendien gezond zijn. De gebouwschil goed isoleren is van essentieel belang voor een aangenaam en gezond binnenklimaat. Je kent wellicht het koude gevoel dat je krijgt als je dicht bij een niet-geïsoleerde muur van een oud gebouw staat... Behaaglijk is anders. Bovendien kunnen niet-geïsoleerde muren andere problemen met zich meebrengen.

Door te isoleren verbeter je het thermisch comfort in je woning. Thermisch comfort ontstaat wanneer de woning niet te warm of te koud aanvoelt. De wandtemperatuur is een belangrijke parameter voor het temperatuurgevoel en dus het thermisch comfort van je huis. Om een behaaglijk binnenklimaat te krijgen mag het verschil tussen de kamertemperatuur en de wandoppervlaktetemperatuur niet groter zijn dan 2 à 3 °C. De wandoppervlaktetemperatuur is de temperatuur aan het oppervlak van vooral muren, vensters en vloeren, maar ook plafonds: het is wat je kunt voelen als je je hand erop legt. Naargelang de muren kouder zijn, zul je meer verwarmen om hetzelfde comfortgevoel te hebben. Meer stoken kan echter leiden tot een onbehaaglijk en zelfs ongezond binnenklimaat. In dit verhaal is de thermische isolatie bepalend: niet enkel om de stookkosten te beperken, maar ook om de wandtemperatuur

op het niveau van de omgevingstemperatuur te houden en je comfortgevoel te verzekeren.

Niet overal in huis moet het even warm zijn. Als je goed isoleert, hoeft je op de slaapkamers bijvoorbeeld helemaal niet te verwarmen: 16 tot 18 °C is er meer dan genoeg (tenzij je er ook studeert). In de badkamer hebben we het graag wat warmer, eerder 22 °C. In een kamer waar je stilzit (om tv te kijken of te lezen bijvoorbeeld), kom je meestal toe met 20 à 22 °C.





Vochtproblemen oplossen! / 18

Vocht van buiten / 19

Vocht van binnen / 20

Het beschermde volume bepalen / 22





Woning in houtskeletbouw, met een traditionele bakstenen buitengevel. De isolatie van daken en muren bestaat uit 3,5 cm houtvezelplaat en 30 cm papiervlokken. (foto Marc Sourbron)

2

VOOR JE BEGINT

VOCHTPROBLEMEN OPLOSSEN!

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

Vochtproblemen oplossen doe je door de oorzaak aan te pakken. Door een vochtige muur aan de binnenzijde te cementeren of af te schermen met houten lambrisering, vezelcementplaten, kurk of wat dan ook, verstop je het probleem. Je hebt 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, je 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.



Plaats nooit isolatiemateriaal tegen een vochtige muur of in een vochtige dakconstructie!



VOCHT VAN BUITEN

Bij regendoorslag of onvoldoende waterdichtheid van daken, muren en ramen zijn herstellingswerken noodzakelijk, en wel voor je aan isolatie of afwerking begint!

Opstijgend vocht is een veelvoorkomend probleem in oudere woningen. Bij nieuwbouw wordt onder aan de muren een waterkerende laag aangebracht. Bij oude woningen ontbreekt deze vaak, waardoor de muren soms grondvocht vanuit de funderingen of via de grond opzuigen. Opstijgend vocht wordt vaak zichtbaar onder aan de muren van de gelijkvloerse verdieping: loskomend pleisterwerk, natte plekken op het behang of loskomend behang, zoutvorming op de muur.

De effectiefste behandeling bestaat erin om een waterkerende laag aan te brengen onder aan de muur. Maar dat is een arbeidsintensief werk. Een waterkerende laag bestaat vaak uit bitumen, rubber of kunststof. Ook lood of een ander roestvast metaal is mogelijk. Als het gaat om een scheidingsmuur met de burens, kun je enkel een waterkerende laag aanbrengen indien de burens bereid zijn deze werken gezamenlijk uit te voeren. Harsen injecteren is een minder intensieve manier om opstijgend vocht tegen te gaan. Omdat niet elke behandeling meteen 100% effectief is, moet ze soms meerdere keren herhaald worden. Je doet het best een beroep op een vakman of een gespecialiseerde firma. Dan mag je meteen een resultaatsverbintenis of langdurige garantie van de uitvoerder verlangen.

Een specialist kan je helpen de oorzaken van vocht op te sporen. Hij gebruikt een vochtmeter en andere apparatuur om (niet altijd zichtbare) vochtige plaatsen in bijvoorbeeld muren te ontdekken.



Doorslaand of opstijgend vocht kan leiden tot barsten in het metselwerk, voegen die worden uitgeduwd of schimmel.

VOCHT VAN BINNEN

Veel vochtproblemen zijn het gevolg van vochtproductie in de woning zelf. Door te transpireren, te ademen, te koken, te was-sen, te douchen of te baden produceren we veel vocht in huis. In een gemiddeld huishouden komt zo per dag 10 à 15 liter vocht als waterdamp in de binnenlucht terecht. Ook in jouw huis.

Bij nieuwbouw kan het bouwvocht dat de eerste maanden uit muren en vloeren verdampst tijdelijk voor een vochtig binnenklimaat zorgen. Het binnenshuis geproduceerde vocht moet worden afgevoerd naar buiten door goed te ventileren. Te veel vocht in de lucht en te weinig ventilatie kunnen leiden tot condensatie.

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



Huiszwam op houten balk

Hout kan wel degelijk tegen vocht, als het tijdig genoeg volledig kan uitdrogen. Dat is niet altijd het geval in onverluchte kelders of in vochtige seizoenen, op plaatsen waar er regen doorheen de dakpannen op het hout komt. Als hout niet snel genoeg kan uitdrogen, tasten schimmelsporen het hout aan. Sommige schimmels zijn onschadelijk voor de sterkte van het hout. Andere, zoals de huiszwam, kunnen echter op korte tijd een heel dak of een hele keldervloer aantasten en het hout volledig vermolmen. Hout dat door huiszwam aangetast is, moet je vervangen. Let op: de huiszwam die je ziet, kan vocht en voeding via de zwamdraden vele meters verder halen. Controleer dus goed of je al het aangetaste hout weggehaald hebt.

Warme lucht binnen kan meer vocht bevatten dan koude lucht buiten. Dat vocht is aanwezig in de vorm van waterdamp. De waterdamp verplaatst zich van warme naar koude plaatsen en zoekt zijn weg naar buiten door muren en daken heen. 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... We spreken dan van 'oppervlaktecondensatie'. Condensatie kan zich ook voordoen binnen in een constructie (bijvoorbeeld in een dak) wanneer de binnenzijde niet voldoende luchtdicht en dampremmend is afgewerkt. Dit heet dan 'inwendige condensatie'.



Op plekken met condensatievocht kan ook schimmel ontstaan. Vocht condenseert onder meer op koudebruggen of op slecht verluchte plaatsen zoals achter kasten.



Tegen opstijgend vocht kun je je muren injecteren of laten injecteren met chemische producten. Er zijn verschillende oplossingen en soorten producten op de markt. De levenslange werking van deze producten is niet gegarandeerd. Een indicatie is de garantietermijn die de leverancier of uitvoerder biedt. Let op: 10 jaar garantie lijkt lang, maar je wilt niet dat je isolatiemateriaal na 10 jaar mogelijk toch nog vochtig wordt!



De muur onderkappen en een folie tussen plaatsen is zeker de beste methode om opstijgend vocht tegen te houden. Het is wel een intensief werk: vaak volstaat het niet om een voeglaag uit te slijpen (je moet helemaal doorheen de muur, de folie goed kunnen plaatsen en terug opvoegen!), maar moet je een laag stenen weggakken: doe dit meter per meter. Leg de folie goed overlappend, metsel de stenen terug. Begin pas met de volgende meter als de cement droog is. Dit om verzakkingen in de muur te vermijden.