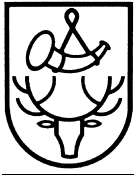


**GEMEENTE WATERMAAL-BOSVOORDE**

**FICHES VAN ADVIEZEN**

**THERMISCH ISOLEREN VAN DE**  
**GEBOUWSCHIL**

*CERAA*  
*(Centre d'Etude, de Recherche et d'Action en Architecture)*  
*2009*



## THERMISCH ISOLEREN VAN DE GEBOUWSCHIL

Het thermisch isoleren van een gebouw is de meest efficiënte investering wanneer men het bedrag van de energiefactuur wil verminderen. Tijdens de winterperiode verliest een gebouw warmte, enerzijds door warmtetransmissie langs de schil en anderzijds door “luchtlekken” in de wanden en muren, i.e. exfiltratie.



- **WARMTEVERLIEZEN DOOR TRANSMISSIE :** De verliezen door transmissie, i.e. de warmtestromen doorheen de lagen van de gebouwschil, worden bepaald door de thermische weerstand van de materialen waaruit de schil is opgebouwd en hun respectievelijke diktes. De hoeveelheid thermische energie die door een wand heen stroomt komt overeen met de U-waarde van die wand en wordt uitgedrukt in  $W/m^2K$ . Hoe lager de U-waarde, hoe beter de wand isoleert. De thermische geleiding wordt weergegeven door de « lambda-waarde » en is ermee evenredig. Voorbeeld: lambda-waarde rotswol: 0,035 à 0,045; lambda-waarde van cellulosevlokken: 0,035 à 0,04.  
**Continuïteit van de isolatielaag en koudebruggen:** Ondanks een goede thermische isolatie kunnen de warmteverliezen van een gebouw groot zijn omwille van de aanwezigheid van koudebruggen. Koudebruggen zijn lokale zones waarlangs de warmte ontsnapt indien er geen isolatie aanwezig is. Enkele voorbeelden van koudebruggen: bevestiging van een vloerplaat in een dragende buitenmuur, een draagbalk boven een raam, een balkon. Bovenop het warmteverlies kunnen koudebruggen ook inwendige en oppervlaktecondensatie veroorzaken.  
**Dampscherm of damprem:** Het plaatsen van binnenisolatie gaat gepaard met het plaatsen van een dampscherm of damprem aan de binnenzijde van de isolerende laag. Deze laat toe de migratie van waterdamp van binnen naar buiten te verminderen of te vermijden en zo condensatieproblemen op de koude delen van de muur te vermijden.  
**Type materiaal:** Welk materiaal kiezen? Bovenop een goede isolerende capaciteit hebben bepaalde ecologische materialen dampregulerende eigenschappen (dampopen, capillair) en bieden ze een thermische inertie die de binnentemperatuur stabiel houdt (vermindering van risico op oververhitting in de zomer).



- **WARMTEVERLIEZEN DOOR EXFILTRATIE:** Een niet te verwaarlozen deel van de warmteverliezen (tot meer dan de helft voor sterk geïsoleerde gebouwen) verloopt door « lekken » in de luchtdichtheid van het gebouw : rondom ramen in de buitengevel, stekkerdozen, deuren, openingen voor leidingen, schouwen,... In een gemiddeld gebouw kan de hoeveelheid lucht die ontsnapt via deze lekken 0,5 volumes/uur al gauw bedragen (tegenover 0,03 voor een passiefwoning). Om deze reden dient er zorg en aandacht te worden besteed aan de luchtdichtheid van de gebouwschil, op alle plekken en in elke hoek. Een gebouw wordt luchtdicht gemaakt aan de binnenzijde van de buitenmuren, meerbepaald door o.a. een correct uitgevoerd pleisterwerk en afgekitte voegen. Bovenop de warmteverliezen die ermee gepaard gaan, kunnen lekken in de luchtdichtheid van een gebouw inwendige en oppervlaktecondensatie veroorzaken, wat schade aan het gebouw toebrengt.

Om een gebouwschil thermische te isoleren kan er worden gewerkt op:

- Ramen en deuren
- Buitenmuren
- Daken en dakvensters
- Gelijkvloerse vloeren
- In- en uitsprongen in gevels en koudebruggen



**Opgelet :** het verbeteren van de luchtdichtheid van een gebouw impliceert het voorzien van een goede ventilatie om zo een goede hygiëne te verzekeren. Hiervoor wordt verwezen naar de debieten die worden voorgeschreven door de norm D50-001: er kunnen doorgangen worden voorzien voor natuurlijke of mechanische ventilatie tussen de binnenruimtes en, de buitenomgeving.

Lees ook :

- De Stadswinkel vzw: [www.stadswinkel.be](http://www.stadswinkel.be) – Tel. 02 512 86 19  
Geven, in opdracht van Leefmilieu Brussel, raad aan Brusselaars die vragen hebben rond duurzame stadsontwikkeling en wonen – overzicht van de premies
- Op de website van het Brussels Gewest Vindt U informatie over de stedelijke regelgeving : <http://www.bruxelles.irisnet.be> > burgers > stedenbouw
- Website van de gemeente Watermaal-bosvoorde <http://www.watermaal-bosvoorde.be>
- Infofiches ecoconstructie voor particulieren van Leefmilieu Brussel ([www.leefmilieubrussel.be](http://www.leefmilieubrussel.be))

Voor de « pros »

- Praktische handleiding duurzame bouw en renovatie van kleine gebouwen van Leefmilieu Brussel ([www.leefmilieubrussel.be](http://www.leefmilieubrussel.be)> Professionnellen > Sectoren > Constructie)
- De studie « Etude des potentialités de l'application des principes de la maison passive en Région de Bruxelles-Capitale » Door het CERAA (Centre d'Etudes, de Recherche et d'Action en Architecture) in opdracht van Leefmilieu Brussel, 2008. ([www.ceraa.be](http://www.ceraa.be) > réalisations du CERAA )
- Hulpmiddel Energie+ : informatische hulpmiddel voor het ontwerpen van energiezuinige (tertiaire) gebouwen <http://energie.wallonie.be/energieplus/entree.htm>
- Opti-maison, informatische hulpmiddel voor het ontwerpen van energiezuinige gebouwen met genoeg daglicht en een beperkt risico op overhitting (gericht op architecten) (<http://www-climat.arch.ucl.ac.be/opti/>)
- JM Hauglustaine, F.Simon, « La rénovation et l'énergie, guide pratique pour les architectes » Ministère de la Région Wallonne, Namur, 2002.

## RAMEN EN DEUREN

### RAMEN VORMEN EEN ZWAK PUNT IN DE SCHIL VAN EEN GEBOUW.

Een verbetering ervan heeft eveneens positieve gevolgen op akoestisch gebied. Aandacht besteden aan verliezen door warmtetransmissie, doorheen beglazing maar ook langs raamkaders, door exfiltratie en langsheen aansluitingen in en rond het schrijnwerk.

#### Verliezen door transmissie van warmte:

- Ramen : in hout, aluminium, PVC of composiet : ramen geleiden minder of meer warmte naargelang hun U-waarde (thermische geleidingscoëfficiënt).
- Beglazing : enkelvoudig, dubbel of zelfs drievoudig : beglazing kan minder of meer isoleren en laat daarenboven minder of meer zonnestraling binnen.

#### Verliezen door exfiltratie van warme lucht:

- Een groot deel van de energie kan ontsnappen via de aansluitingen in het schrijnwerk!

## OPLOSSINGEN



Het plaatsen van gordijnen laat toe het warmteverlies te beperken en het comfort te verhogen (vermindering van koudestraling). Let op dat er heen lucht kan stromen tussen de woonruimte en de ruimte achter het gordijn, zodat het isolerende vermogen van het gordijn wordt bewaard. Bijkomend aandachtspunt: een gordijn dat een radiator bedekt belet dat de warmte zich in het lokaal verspreidt en houdt deze gevangen ter hoogte van het raam! Idealiter hangt het gordijn af tot op hoogte van het venstertablet en rust het er zelfs lichtjes op.



Schrijnwerk dichten en afstellen en de voegen tussen raamkader en raamvleugel verzorgen, zowel binnen als buiten, alsook ter hoogte van de aansluiting tussen gevelmetselwerk en raamkader: hierdoor kan, door een minimale investering een gevoelige energiebesparing worden gerealiseerd. In stijgende orde van kostprijs en kwaliteit (efficiëntie en duurzaamheid) bestaan volgende mogelijkheden: kleefstrips uit neopreen of schuim, profielen met open lippen in caoutchouc of PVC, of voorgevormde of metalen voegen. Voor de tweede optie uit de rij volstaat het de gleuven tussen metselwerk en raamkader ermee op te vullen en de voeg vervolgens op te kitten.



Hang- en sluitwerk vervangen laat toe om verliezen door exfiltratie van lucht te verminderen, zodat er een gevoelige energiebesparing kan worden gerealiseerd.





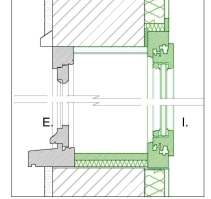


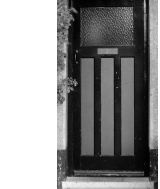
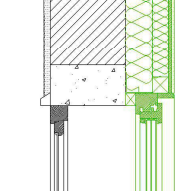
De achterzijde van radiatoren isoleren: het dichtmaken en isoleren van een eventuele nis, of het plaatsen van een reflector achter een radiator laten toe tegen minimale kostprijs de energiefactuur te verminderen.

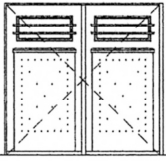


Rolluiken plaatsen : laat toe het warmteverlies te beperken (wanneer de rolluiken 's nachts worden neergelaten !) en warmteoverlast in de zomerperiode te verminderen. Opgelet: niet-geïsoleerde rolluikkasten kunnen een koudebrug vormen! Indien de ramen worden vervangen kiest men best voor een geïntegreerd rolluik.

De beglazing verbeteren van een raam dat in goede staat is maar slecht isoleert: dit kan door een tweede laag (plexi)glas, vast of wegneembaar, op een bestaande enkele beglazing te plaatsen, en een luchtlaag tussen beiden te creëren, zodat er een "dubbele beglazing" ontstaat die energiebesparend werkt, maar niet de prestatie behaalt van een performante dubbele beglazing. Opgelet: in het geval van een vaste extra glaslaag is condensatie tussen de glaslagen moeilijk te vermijden: bevestig de bijkomende glaslaag zo luchtdicht mogelijk en ga ervan uit dat het om een tijdelijke oplossing gaat. Er bestaan ook extra dunne (en extra dure!) dubbele beglazingen die er uitzien als enkelvoudige beglazing (ramen met erfgoedwaarde,...).



	<p><u>Een raamkader herstellen</u>: indien het raam een erfgoedwaarde heeft, uit hout bestaat en een aanvaardbare isolerende waarde heeft, is het interessanter het te herstellen in plaats van het te vervangen : dichten van gaten en spleten, vervangen van bepaalde onderdelen, nakijken van voegen en aansluitingen,...</p>
	<p>Een raam vervangen : door een nieuw raam met hoogrendementsbeglazing (<math>U=1,1</math>, aanvaardbare prijs, gewestelijke premies) is, op lange termijn, een efficiënte maatregel. Er bestaan eveneens ramen met driedubbele beglazing: deze worden toegepast in zeer goed geïsoleerde gebouwen (passief niveau). Aluminium raamkaders moeten voorzien zijn van een thermische onderbreking.</p> <p>Grootteorde prijs houten raamkader met dubbel hoogrendementsbeglazing: &gt;+-420€/m<sup>2</sup></p> <p>Grootteorde prijs aluminium raamkader met dubbel hoogrendementsbeglazing: &gt;+-490€/m<sup>2</sup></p>
	<p><u>Een raam toevoegen</u>: in het vlak van de binnenmuur (dubbel raam). Dit laat toe de energetische prestatie gevoelig te verbeteren, terwijl het oorspronkelijke aspect van de ramen wordt behouden. Deze oplossing is zeer nuttig bij geklasseerde gevels en/of erfgoed..</p>
<p><b>BUITENDEUREN OF DEUREN NAAR ONVERWARMDE RUITEN. Voor beglaasde deuren verwijzen we naar het hoofdstuk betreffende vensters.</b></p>	
	<p><u>Plaats gordijnen</u> voor de binnenzijde van de deur of creëer een inkomzas indien de ruimtelijke indeling het toelaat.</p>
	<p><u>Deuren afdichten</u> : laat toe om de luchtstroom onder en rondom deuren en deurenkaders te verminderen. Afdichten zoals bij ramen: in het geval van een deur kan een luchtdichting van het type « deurborstel” worden geplaatst, of een lip uit rubber. Als tijdelijke oplossing kan men ook een rolvormige mat voor de deur plaatsen.</p>
	<p>Plaats een rolluik: zie punt over vensters.</p>
	<p><u>Het vervangen van een deur</u>: door een beter isolerende deur, indien de originele geen specifieke erfgoedwaarde heeft, is een maatregel die voordelen oplevert. Er bestaat een grote keuze aan modellen.</p>
	<p><u>Dubbele deur</u> : In het geval van deuren met een erfgoedwaarde is het mogelijk deze te behouden door aan de binnenzijde een inkomzas te realiseren, of door in het vlak van de binnenmuur een tweede deur te plaatsen (vooral toepasbaar bij weinig gebruikte doorgangen). Kies voor een geïsoleerde en voldoende luchtdichte deur.</p>



**Garagepoorten:** Er bestaan isolerende modellen. De garage kan worden beschouwd als niet deel uitmakend van het beschermde volume: in dit geval dient men zich toe te spitsen op de kwaliteit van de deur die de garage van het beschermde volume scheidt.

**Opgelet : het isoleren van ramen maakt de aanpalende muren gevoeliger voor condensatie. Een goede ventilatie is hierbij noodzakelijk.**

EPB-peil : U beglazing = 1,6 W/m<sup>2</sup>K ; U raam = 2,5 W/m<sup>2</sup>K

Niveau passiefbouw : U raam = 0,8 W/m<sup>2</sup>K

Besparing per m<sup>2</sup> raam met enkelvoudige beglazing (U=4,75) verbeterd tot EPB-niveau (U=2,5):

**18** liter mazout of m<sup>3</sup> gas per jaar

Lees ook :

- De Stadswinkel vzw (J.Bertrand), *Conserver les anciens châssis en bois et améliorer leurs performances*, 22/11/2005. Ook beschikbaar op internet : <http://www.curbain.be/download/confchassisfr.pdf>
- De Stadswinkel vzw (J.Bertrand), *Le châssis de fenêtre en bois*, beschikbaar op internet : [http://www.curbain.be/download/BrochassisFr\\_000.pdf](http://www.curbain.be/download/BrochassisFr_000.pdf)

# BUITENMUREN

**NA DAKEN ZIJN DE BUITENMUREN DE GEBOUWDELEN WAARLANGS EEN SLECHT GEISOLEERD GEBOUW GROTE WARMTEVERLIEZEN ONDERVINDT.**

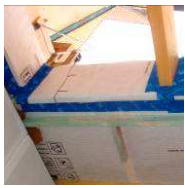
Muren kunnen langs buiten (bij voorkeur), langs binnen en via de luchtsponw worden geïsoleerd. Isoleren langs buiten is de meest eenvoudige manier: de muur wordt zo beschermd tegen vorst, barsten en slagregen en de thermische inertie ervan is groter dan bij isolatie langs de binnenzijde.

Isolatie langs de buitenzijde is echter niet altijd mogelijk omwille van bv. ligging van gevels op de perceelsgrens of hun erfgoedwaarde: een vaak voorkomende oplossing bestaat erin de voorgevel langs de binnenzijde te isoleren, en de achter- en eventuele zijgevel langs de buitenzijde. Merk op dat blinde zijgevels bijzonder makkelijk te isoleren zijn aangezien er geen vensteropeningen zijn die het aanbrengen van isolatie langs buiten kunnen iets *ingewikkelder maken*.

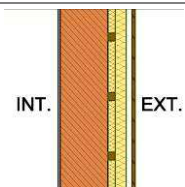
Het isoleren van buitenmuren is absoluut noodzakelijk indien er al performante ramen en beglazing werden geplaatst: de ongeïsoleerde buitenmuren zijn in dergelijke gevallen veel sneller onderhevig aan condensatieproblemen. Er moet worden op toegezien dat de isolatie volledig uniform wordt aangebracht zodat koudebruggen en zwakke punten in de isolerende laag worden vermeden. Het niveau van thermische isolatie kan variëren van het wettelijk vastgelegd EPB-peil (gemiddelde isolatiedikte 10cm) tot het niveau van passiefbouw (grootteorde isolatiedikte: 30cm).

**Verliezen door exfiltratie van warme lucht:** buitenmuren kunnen warme lucht laten ontsnappen naar buiten toe, langsheen bv. Verouderd en beschadigd pleisterwerk, ter hoogte van een schouw, langs aansluitingen (ramen, dakgoten, verankering van houten vloeren,...) : een goede luchtdichtheid is dus van groot belang.

## OPLOSSINGEN



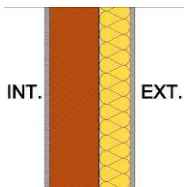
De luchtdichtheid verbeteren: De verschillende zwakke punten van de luchtdichtheid dienen te worden aangepakt (aansluitingen, pleisterwerk,...) : er kan makkelijker worden ingegrepen bij renovatiewerken binnenin het gebouw.



Isoleren langs de buitenzijde (achtergevels, blinde zijgevels,...) tussen latwerk: met houtvezel, ingeblazen cellulosevlokken, of met glas- of rotswol, en in functie van het beoogde isolatieniveau: EPB-peil, lage energie, passiefbouw, nulenergie. Polystyreen en polyurethaan worden best gemeden : deze materialen hebben een zeer negatieve impact op het milieu en zijn bovendien zeer weinig damopen.

Het houten latwerk kan als drager dienen voor een gevelafwerking met bijvoorbeeld houten of stenen elementen.

Grootteorde prijs voor leveren en plaatsen van 6cm houtvezelisolatie en een gevelafwerking in hout: >150€ HTVA/m<sup>2</sup>. Let wel: om het vereiste EPB-peil te halen is in de meeste gevallen een isolatiedikte van 10cm nodig.

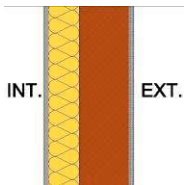


Isoleren langs de buitenzijde en aanbrengen van een pleisterlaag:

Houtvezelplaten vormen een goed en milieuverantwoord alternatief voor meer 'klassieke' materialen zoals geëxpandeerd polystyreen. Het is vaak interessanter om het volledige complex (isolatie + pleister) bij eenzelfde fabrikant te kiezen.

Voor grotere isolatiediktes (lage energie, passiefbouw) biedt een met ingeblazen cellulosevlokken opgevulde structuur een uitstekende prijs-kwaliteitverhouding.

Grootteorde prijs voor leveren en plaatsen van 6cm houtvezelisolatie + pleisterlaag: >110€ HTVA /m<sup>2</sup>. Let wel: om het vereiste EPB-peil te halen is in de meeste gevallen een isolatiedikte van 10cm nodig.



Isoleren langs de binnenzijde (vooral bij renovatie van voorgevels en bij geklasseerde gevels): tussen de elementen van een houten structuur, of door middel van een stijve isolatieplaat waarop vervolgens binnenpleisterwerk kan worden aangebracht; Opgepast voor koudebruggen, verlies van binnenoppervlakte en verminderde thermische inertie van de buitenmuur. Koudebruggen zijn vaak moeilijk te vermijden maar kunnen wel worden verbeterd (zie fiche omtrent koudebruggen). Eventuele condensatierisico's die binnenisolatie kan veroorzaken moeten goed worden geëvalueerd en aangepakt. Let op de keuze, correcte plaatsing en continuïteit van dampscherm aan de binnenzijde van de isolatielaag. Er dient ook te worden gelet op de dampopenheid aan de buitenzijde van de isolatielaag zodat waterdamp kan ontsnappen.

Geef de voorkeur aan ecologische materialen: deze hebben een grotere dampopenheid (houtvezel, binnenbepleistering op basis van klei, gipsvezelplaten,...).

Binnenisolatie brengt vaak bijkomende werken met zich mee (verplaatsen van radiatoren, stopcontacten, maatmeubilair, sanitair, afwerking,...).

Grootteorde prijs voor leveren en plaatsen van 8cm houtvezelisolatie tussen latwerk en aanbrengen van een buitenpleister: >70€ HTVA /m<sup>2</sup>. Let wel: om het vereiste EPB-peil te halen is in de meeste gevallen een isolatiedikte van 10cm nodig.



**Opmerkingen:**

- Luchtdichtheid: Tenzij er een technische koker wordt voorzien aan de binnenzijde van de buitenmuur (door het plaatsen van een latwerk waarin leidingen kunnen worden gehuisvest) vermijdt men bij binnenisolatie best chauffage- en elektriciteitsleidingen in de buitenmuur. Bij isolatie langs de buitenzijde worden leidingen en draden bij voorkeur gegroepeerd en worden stekkerdozen en schakelaars ingemetseld, zodat lekken in de luchtdichte laag worden vermeden.

EPB-peil :  $U = 0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ Niveau passiefbouw :  $U=0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ Besparing per  $\text{m}^2$  buitenmuur ( 29 cm volle baksteen,  $U=1,77$ ) verbeterd tot EPB-norm ( $U=0,4$ ):**8 liter mazout of  $\text{m}^3$  gas per jaar**

Lees ook :

- De Stadswinkel vzw, *Zijn woning isoleren*. Artikel op de website : [http://www.stadswinkel.be/fr/energie/information/isolersonhabitation\\_ISO.php](http://www.stadswinkel.be/fr/energie/information/isolersonhabitation_ISO.php)

## DAKEN


**HET ISOLEREN VAN DAKEN IS EEN PRIORITAIRE MAATREGEL. OMDAT WARME LUCHT STIJGT ZIJN DE WARMTEVERLIEZEN LANSGHEEN EEN DAK HET GROOTST.**

**Daarom dient een dak gemiddeld anderhalve keer beter geïsoleerd te zijn dan een buitenmuur.**

**Het isoleren van een dak is de gelegenheid bij uitstek om de lucht- en waterdichtheid ervan na te kijken (dakbedekking, zink, dakstructuur), zeker indien er schimmels of houtrot worden vastgesteld, indien er vochtproblemen zijn, en bij oververhitting in de zomerperiode. Opgelet: vochtige isolatie isoleert minder goed!**

**Afhankelijk van de situatie wordt de isolatie geplaatst met of zonder vervanging van de dakbedekking. Een eventuele bijkomende isolatiedikte wijzigt het buitenaanzicht van de woning. Verderop in dit document worden dakvensters en platte daken behandeld.**

## OPLOSSINGEN

	<p><u>Isoleren zonder de dakbedekking te vervangen:</u> Let erop dat het bestaande onderdak niet wordt samengedrukt tussen de panlatten: dit kan de vrije afloop van eventueel aanwezig regenwater belemmeren. Plaats in dergelijke gevel een tweede onderdak en een isolerende laag onderaan de dakstructuur.</p> <p>-isoleren tussen de elementen van een bestaande dakstructuur, door middel van halfzachte houtvezelplaten, ingeblazen cellulosevlokken (papier) – beide zijn milieuverantwoorde keuzes – of glas- of rotswol. Dit scenario laat toe de hoogte van de elementen van de dakstructuur te benutten. Als de bestaande dakstructuur niet dik genoeg is (bijvoorbeeld 6cm), kunt men nog een extra laag isolatie bijvoegen:</p> <p>-aan de onderzijde van de dakstructuur kan eveneens een isolatielaag worden aangebracht: hierdoor vermindert wel de beschikbare hoogte in de ruimte onder dak. Let er in dit geval op dat de bijkomende houten structuur die dient te worden geplaatst gekruist wordt aangebracht op de bestaande structuur, zodat koudebruggen worden vermeden.</p>
	<p><u>Isoleren met behoud van de dakstructuur en vervanging van de dakbedekking :</u> Naast het plaatsen van een nieuw onderdak (bij voorkeur bestaande uit harde platen) kan men van de gelegenheid gebruik maken om bijkomende isolatie aan te brengen <u>op</u> de dakstructuur, ofwel door het gekruist plaatsen van een bijkomende structuur, ofwel door het aanbrengen van een laag stijve isolatie (« sarking »-methode).</p> <p>Grootteorde prijs voor isoleren van een dak, met vervangen van dakstructuur : &gt;140€ HTVA /m<sup>2</sup></p>
	<p><u>Isoleren bij vervanging van zowel dakbedekking als dakstructuur :</u></p> <p>De afmeting van de houten structurelementen kan worden afgestemd op het type en de benodigde dikte isolatie. Dit is de gelegenheid bij uitstek om een performant dak te realiseren. Voor grote isolatiediktes vormt ingeblazen cellulose een uitstekend alternatief, zowel kwalitatief als qua prijs, en biedt het daarenboven een milieuverantwoorde oplossing.</p>
	<p><u>Een plat dak isoleren :</u> het isoleren van een plat dak langs de binnenzijde is af te raden. Indien het waterdicht membraan beschadigd is dient het te worden verwijderd en vervangen. Indien het membraan in goede staat is en kan worden behouden doet het dienst als damprem waarop de isolatielaag wordt aangebracht. Vanuit milieuoogpunt is het membraan bij voorkeur een EPDM-membraan. De isolatielaag kan bestaan uit houtvezel (opgelet: op houtvezel kan geen bitumen worden gekleefd: hiervoor wordt een plaat polystyreen aangebracht), geëxpandeerde kurk of ingeblazen cellulosevlokken: polystyreen en polyurethaan zijn te mijden omwille van hun ongunstige milieuscore. Daarenboven helpen groendaken oververhitting voorkomen</p> <p>Grootteorde prijs voor isoleren van een plat dak : &gt;120€ HTVA /m<sup>2</sup></p>

## OPMERKINGEN BETREFFENDE DAKVENSTERS :



Een dakkapel isoleren : bij isolatie langs de binnenzijde vermindert de oppervlakte van de binnenruimte, terwijl bij buitenisolatie de bijkomende dikte het buitenaanzicht van de woning wijzigt. In alle gevallen zorgen uitsprongen in het dak voor een grotere hoeveelheid houten structurelementen en meer zaagwerk en zijn de werken dus arbeidsintensiever voor de schrijnwerker.



Dakvensters in het vlak van de dakhelling: deze kunnen makkelijk worden vervangen door dakvensters met een betere performantie (U-waarde beglazing= 1.2 of 1 ingeval driedubbel glas). Wanneer de dakvensters niet in het verlengde van de isolatielaag worden geplaatst kunnen er evenwel koudebruggen ontstaan die enkel kunnen worden opgelost door het plaatsen van een tweede dakvenster in het vlak van de isolatielaag.



Platte daken met dakkoepels:

Er bestaan modellen dakvensters en –koepels afgestemd op isolerende platte daken. De opstanden van de isolatielaag moeten zorgvuldig worden uitgevoerd zodat de continuïteit tussen dakvenster of –koepel en het dak kan worden verzekerd.

### Opmerkingen :

- **Kies bij voorkeur voor een variabele damprem en een dampopen onderdak (bv. uit houtvezelplaat).**
- **Materialen : ingeblazen cellulosevlokken zijn een milieuvriendelijke en goedkope keuze die wel de aanwezigheid van een stijf onderdak vergt. Cellulose en houtvezelisolatie hebben bijvoorbeeld een grotere *inertie* dan 'klassieke' isolatiematerialen.**
- **Het gekozen isolatiemateriaal mag op termijn niet verzakken: kies dus bij voorkeur voor stijve isolatie of voor bv. ingeblazen cellulosevlokken die door de plaatsingstechniek geen luchtvakken meer bevatten.**

EPB-peil :  $U = 0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$

Niveau passiefbouw :  $U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$

Besparing per  $\text{m}^2$  ongeïsoleerd bestaand dak ( $U=2,18$ ) verbeterd tot EPB-niveau ( $U=0,3$ ):

**11 liter mazout of  $\text{m}^3$  gas per jaar**

## GELIJKVLOERSE VLOERPLATEN

Ook al zijn ze niet zichtbaar bij thermografie, gelijkvloerse vloerplaten maken volwaardig deel uit van de gebouwschil en veroorzaken warmteverliezen.

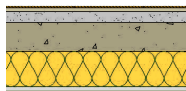
De indeling van de woning en de structuur van de vloerplaat zijn bepalend voor de te kiezen isolatiemethode: deze kan evenvoudig zijn... of ingrijpend.

- Boven (kruip)kelders kan de vloerplaat van onderuit worden geïsoleerd.
- Op volle grond dient er bovenop de vloerplaat een isolatielaag te worden aangebracht, tenzij de vloerplaat zelf wordt vervangen.
- Het type isolatie is afhankelijk van het materiaal waaruit de vloer bestaat: beton, baksteen of hout.

## OPLOSSINGEN



Vloerplaten boven kelders of kruipruimten: isoleren van een houten vloer: bij voorkeur tussen de balken om hoogte te winnen.  
Kijk eerst de staat van de bestaande vloer na (vocht, schimmels,...). De bovenzijde moet voorzien zijn van een damprem en de onderzijde moet winddicht zijn (bv. vezelcementplaten).



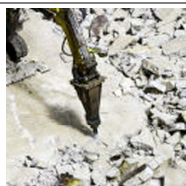
Vloerplaten boven kelders of kruipruimten: isoleren van een betonnen vloerplaat: aanbrengen van een waterwerende isolatielaag (kurk, waterbestendige houtvezelplaten,...) aan de onderzijde van de vloerplaat of een niet-waterwerend isolatiemateriaal in combinatie met een waterwerend plaatmateriaal.



Vloerplaten op volle grond: aanbrengen van een isolatielaag op de bestaande vloerplaat  
Schenk aandacht aan de resterende plafondhoogte, deuropeningen, drempels en trappen! De bestaande vloerbekleding wordt, afhankelijk van de situatie, behouden, verwijderd of hergebruikt. Bovenop de isolatielaag wordt een damprem aangebracht, eronder wordt een waterkerend membraan geplaatst, tenzij het isolatiemateriaal zelf waterwerend is.



Vloerplaten op volle grond: de bestaande dekvloer vervangen door:  
een isolerende chape uit hennep-beton of beton gemengd met vermiculiet (deze oplossing vergt een grotere dikte voor eenzelfde thermische performantie)  
een drukvaste isolatielaag waarop een nieuwe chape wordt gegoten  
een isolerende laag tussen houten structuur waarop een houten plankenvloer wordt geplaatst



Vloerplaten op volle grond: de vloerplaat vervangen: zware interventie die veel afval veroorzaakt, enkel te overwegen als laatst scenario. Isoleren kan o.a. met geëxpandeerde kleikorrels (grote dikte!) of een waterwerend isolatiemateriaal (kurk, waterbestendige houtvezelplaten,...)  
Grootteorde kostprijs (afbraak niet inbegrepen) : > 200€ HTVA /m<sup>2</sup>

### Opmerkingen :

- **Bij vloerplaten boven kelders wordt bij voorkeur ook de wand geïsoleerd die de trapruimte van het keldervolume scheidt en wordt de kelderdeur zorgvuldig afgekit.**

EPB-peil : U = 0,4 W/m<sup>2</sup>K (op volle grond of boven kruipruimte)  
U = 0,6 W/m<sup>2</sup>K (in contact met buitenlucht)

Niveau passiefbouw : U=0,15 W/m<sup>2</sup>K

Besparing per m<sup>2</sup> niet-geïsoleerde betonnen vloerplaat (U=3,6) verbeterd tot EPB-niveau (U=0,4):

18 liter mazout of m<sup>3</sup> gas per jaar

# GEVELUITSPRUNGEN EN KOUDEBRUGGEN

Behalve isolatie van gevels, daken en vloeren zijn verschillende specifieke elementen mee verantwoordelijk voor de energieprestatie van een gebouw : koudebruggen, uit- of inspringende gevelementen, balkons, erkers,... en de kwaliteit van de uitvoering van deze elementen.

**Aandachtspunten** : Binnenisolatie brengt problemen met koudebruggen met zich mee, buitenisolatie zorgt voor aandachtspunten inzake uitzicht en esthetiek.

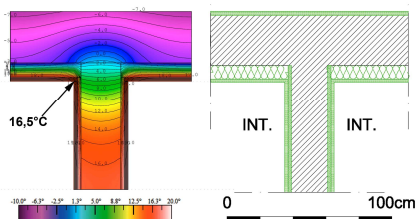
De weerhouden strategie hangt vaak af van de specificiteiten van een project of gebouw. Elk van de specifieke punten moet worden bestudeerd. Bepaalde punten zijn complex en moeilijk te identificeren en op te lossen: ga hiervoor ten rade bij een architect.

**Uitvoeringskwaliteit**: uitvoeringsfouten kunnen de voordelen van een a priori voldoende isolatie verminderen of teniet doen : kieren tussen isolatiepanelen, verzakking van minerale wol in de dakhelling, afwezigheid van isolatie tussen schouw en dak,...

## VOORBEELDEN

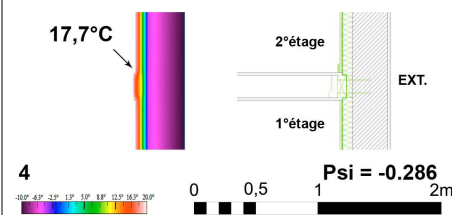
### Binnenisolatie: aansluiting buitenmuur – binnenmuur:

Bij binnenisolatie moet worden getracht de isolatielaag door te trekken tussen buiten- en binnenmuur door hen te desolidariseren (de dragende functie moet uiteraard worden verzekerd) of door de isolatielaag te laten doorlopen op de binnenmuur.

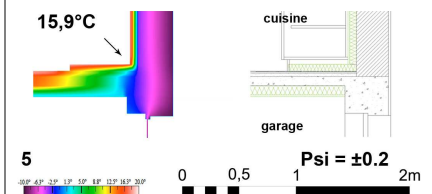


### Binnenisolatie: aansluiting buitenmuur – plankenvloer:

Een in een buitenmuur verankerde plankenvloer kan onderhevig zijn aan condensatie en nog extra worden verzwakt door binnenisolatie.

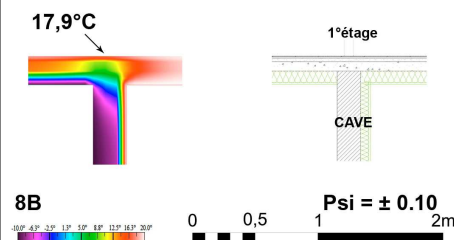


### Binnenisolatie: aansluiting buitenmuur – vloerplaat:



### Binnenisolatie: aansluiting buitenmuur – gelijkvloerse vloerplaat:

Trek zo ver mogelijk de isolatie door op de muur die haar onderbreekt (over minimaal 10x de dikte)



### Buitenisolatie: balkons:

Een bestaand balkon kan de buitenisolatie onderbreken en zo een moeilijk oplosbare koudebrug veroorzaken. Mogelijk oplossing zijn vaak een compromis (inpakken van het balkon of inname ervan binnen het beschermd volume, heropbouw van het balkon,...)

### Eenvoud van uitvoering :

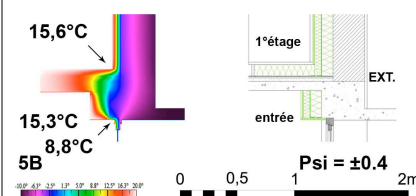
Koudebruggen en andere gebreken in de constructie kunnen ook voortkomen uit een gebrek aan zorg tijdens de uitvoering. De uitvoering wordt daarom best vereenvoudigd door het aantallen uitsnijdingen en uit- en insprongen van isolatie, damprem en luchtdichtheid te beperken. Niet enkel de isolatie maar ook deze andere elementen moeten doorlopend zijn zodat vochtproblemen worden vermeden.

### Erkers en andere in- of uitspringende volumes:

Geval per geval te bekijken, afhankelijk van of er langs binnen of buiten wordt geïsoleerd.

### Lintelen :

Een lintel en de omkadering van een venster is vaak de plaats waar een koudebrug ontstaat: het belang van het oplossen ervan is evenredig met het aantal.



### Aansluitingen onderaan de dakhelling :

Geval per geval te bekijken, afhankelijk van de opbouw van de buitenmuren en het dak, de inname van de ruimte onder dak bij het beschermd volume en de eventuele aanwezigheid van een vloer en/of lintel ter hoogte van de dakgoot.

