

## Voorwoord

**J**e dak isoleren of laten isoleren geeft je de mogelijkheid om met een relatief kleine investering een grote energiebesparing te realiseren die je geld bespaart én daarenboven ook de opwarming van de aarde tegengaat. Veel daken in Vlaanderen zijn echter nog steeds niet of slecht geïsoleerd. Daken die wel geïsoleerd zijn, hebben meestal een te dun isolatiepakket dat bovendien niet correct is aangebracht. Dit betekent een groot warmteverlies en dus ook grotere kost en comfortverlies voor de bewoner.

**L**uchtscherm, lambda-waarde, damprem, warmteopslagcapaciteit, koudebruggen,... Het lijstje met technische termen lijkt niet op te houden. Maar wat betekenen deze en hoeveel moet je er van kennen en begrijpen om zelf aan de slag te gaan? In deze handleiding proberen we dat helder en eenvoudig uit te leggen en de doe-het-zelver te ondersteunen om zijn of haar dak correct te isoleren. Ook als je het werk door een aannemer laat doen, kan deze handleiding je helpen om te begrijpen wat er gedaan wordt, welke materialen je best kiest en om er op toe te zien dat de werken goed uitgevoerd worden. We beperken ons hier tot hellende daken met een houten draagstructuur en zoldervloeren. Voor deze daken is het haalbaar om de isolatiewerken kwalitatief uit te voeren als doe-het-zelver. Platte daken en hellende daken met metalen of betonnen draagstructuur vragen een andere aanpak die je beter aan een vakman overlaat.

**O**ok de overheid neemt allerlei maatregelen om het isoleren van daken te stimuleren. Omdat de renovatie van een woning het uitgelezen moment is om uw woning aan te passen aan de toekomstige normen en omstandigheden lanceerde de Vlaamse overheid het energierenovatieprogramma 2020. Naast het plaatsen van hogrendementsbeglazing en -verwarmingsketels, wordt hierin sterk de nadruk gelegd op dakisolatie. Met dit programma streeft de Vlaamse overheid ernaar dat deze drie prioritaire investeringen in alle woningen, ook in huurwoningen, tegen 2020 worden doorgevoerd. In dit kader worden ook de energieprestatienormen voor nieuwbouw stapsgewijs verstrengd. Sinds 1 januari 2010 werd dit energiepeil  teruggebracht op E-80. Als het lopend onderzoek de haalbaarheid van het E60-peil aantoon, wordt dit tegen 2012 verplicht voor alle nieuwbouwwoningen. Ook de Europese Unie volgt hieromtrent een duidelijk beleid. Een recente richtlijn legt de lidstaten op om tegen 2021 enkel nog vergunningen uit te reiken voor nieuwe gebouwen als die (bijna) energieneutraal zijn. Het Energie Prestatie Certificaat (verplicht sinds 2008) moet ervoor zorgen dat huurders/kopers een zicht krijgen op de energiebehoeften van de woning die ze zullen betrekken. Een recent onderzoek toont bovendien aan dat energieuze woningen sneller van de hand gaan. Bovendien voorziet de Vlaamse overheid, vele lokale besturen, de netbeheerders en de fiscus financiële stimuli voor het nemen van energiebesparende maatregelen.

**I**n hoofdstuk 1 van deze handleiding wordt uitgebreid beschreven wat de verschillende redenen zijn om je dak te isoleren. Daarna worden in hoofdstuk 2 de belangrijkste principes beschreven. We bespreken in hoofdstuk 3 de verschillende mogelijke isolatiematerialen met hun eigenschappen en voor- en nadelen. Ook de even noodzakelijke correcte luchtdichting en winddichting komen uitgebreid aan bod. Na het doorlopen van de checklist (hoofdstuk 5) kan je via een stap-voor-stap beschrijving voor jouw type dak (hoofdstuk 6) of zoldervloer (hoofdstuk 7) zelf aan de slag. Het uitgebreide fotomateriaal en de tekeningen zorgen er voor dat de technische uitleg duidelijk te volgen is.



## Inhoudstafel

1	Tien goede redenen om je dak goed te isoleren.....	4
1.1	Klimaatverandering .....	4
1.2	Comfortgevoel .....	5
1.2.1	Warmte .....	5
1.2.2	Tocht .....	5
1.2.3	Zomerwarmte .....	5
1.2.4	Vocht.....	6
1.3	Financiële voordelen en regelgeving.....	6
2	Correct en voldoende dik isoleren .....	8
2.1	Isolatiedikte .....	8
2.2	Koudebrugvrij isoleren .....	10
2.3	Luchtdichte binnenafwerking.....	11
2.4	Regen- en winddichte buitenafwerking .....	121
3	Isolatiematerialen .....	14
3.1	Natuurlijke materialen.....	144
3.2	Minerale wollen.....	144
3.3	Kunststoffen .....	155
3.4	Materialenfiches.....	<b>Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>
	Hennep .....	<b>Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>
	Vlas .....	17
	Cellulose of papiervlokken .....	<b>Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>
	Kurk .....	<b>Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>
	Houtvezel of houtwol.....	20
	Schapenwol .....	21
	Glaswol .....	22
	Rotswol.....	23
	Cellenglas, foamglas of cellulair glas.....	24
	Perliet en vermiculiet .....	25
	Geëxpandeerd polystyreen (EPS), piepschuim of isomo .....	<b>Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>
	Geëxtrudeerd polystyreen (XPS) .....	<b>Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>
	Polyurethaan (PUR) en Polyisocyanuraat (PIR) <b>Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>	
	Resolschuim of fenolformaldehydeschuim.....	<b>Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.</b>
4	Isolatie in de zoldervloer of in het hellend dak? .....	30
5	CHECKLIST.....	31
6	Zelf je hellend dak isoleren .....	32
6.1	Opbouw van een hellend dak .....	32
6.1.1	Draagstructuur .....	32
6.1.2	Het onderdak .....	33
6.1.3	Dakbedekking.....	36
6.2	Is je dak geschikt om zelf te isoleren? .....	36
6.2.1	Dak met een draagstructuur in beton of metaal.....	37
6.2.2	Dak zonder onderdak.....	37
6.2.3	Dak met een niet-dampopen buitenafwerking of dampdicht onderdak. ....	37
6.2.4	Hellend dak met binnenafwerking.....	37
6.3	Voorbereidende werken.....	38
6.4	Verbeteren van de winddichtheid van een bestaand onderdak.....	40
6.5	Het plaatsen van een voldoende dik en koudebrugvrij isolatiepakket met plaatmateriaal .....	41
6.5.1	Geschikte materialen voor het zelf isoleren van je dak.....	41

6.5.2	Isoleren van een keperdak .....	42
6.5.3	Isoleren van een spantendak .....	43
6.6	Luchtdicht afwerken van hellende daken .....	44
6.6.1	Geschikte materialen .....	44
6.6.2	Plaatsing van het luchtscherm .....	45
6.7	Alternatief: isoleren met (spijker)flensdekens.....	46
6.8	Alternatief: isoleren met harde isolatieplaten.....	47
6.9	Alternatief: isolatiemateriaal inblazen.....	47
6.10	Aandachtspunten bij aansluitingen met andere bouwdelen.....	50
6.10.1	Winddichting verzekeren .....	50
6.10.2	Koudebrugvrije aansluitingen .....	51
6.10.3	Luchtdichte binnenaanafwerking .....	51
6.11	Zolderinrichting: aandachtspunten.....	52
6.11.1	Isolatie van muren en isolerend schrijnwerk .....	52
6.11.2	Ventilatie .....	52
6.11.3	Verwarming.....	53
6.11.4	Oververhitting .....	54
7	Zelf je zoldervloer isoleren .....	55
7.1	Opbouw van een bestaande zoldervloer .....	55
7.2	Voorbereidende werken .....	55
7.3	Isoleren tussen de draagstructuur .....	55
7.4	Isoleren op de draagstructuur van de vloer.....	57
7.5	Aandachtspunten bij zoldervloerisolatie .....	58
	<b>WOORDENLIJST .....</b>	59
8	Meer informatie?.....	63
8.1	Informatie van de overheid over de energieprestatieregelgeving:.....	63
8.2	Premies voor duurzaam en energieuwig (ver)bouwen .....	63
8.3	Organisaties in Vlaanderen .....	63
8.4	Professioneel advies bij duurzaam en energieuwig (ver)bouwen .....	64
8.5	Meer weten over ventileren .....	64
	<b>Bijlage - Overzicht subsidies dakisolatie.....</b>	65

*Doorheen de handleiding verwijst het  
volgende symbool  achter een woord naar  
een uitgebreide beschrijving in de  
woordenlijst achteraan.*

# 1 Tien goede redenen om je dak goed te isoleren

1. Via het dak gaat de meeste warmte verloren. Door een hellend dak boven een onverwarmde zolder te isoleren zal je al snel 30% energie besparen.
2. Je vermindert de CO<sub>2</sub>-uitstoot en zorgt voor minder luchtverontreiniging.
3. De investering in goede isolatie heb je in minder dan een jaar terugverdiend dankzij lagere verwarmingskosten. Dit is nog belangrijker als je weet dat fossiele energiebronnen snel uitgeput raken (piekolie) en de komende jaren sterk in prijs zullen stijgen.
4. Dakisolatie is in de meeste bestaande woningen relatief eenvoudig te plaatsen zonder dat een grondige renovatie noodzakelijk is.
5. Wie goed isoleert, kan genieten van premies en fiscale voordelen.
6. Hoe meer je isoleert, hoe beter de andere energiebesparingsmaatregelen renderen.
7. Investeren in isolatie betekent ook dat je minder moet investeren in de grootte en het onderhoud van de verwarmingsinstallatie.
8. Als je goed isoleert, verbeter je ook je wooncomfort.
9. Je vermindert condensatieproblemen indien je een goede isolatie combineert met een goede ventilatie .
10. Goed isoleren is wettelijk verplicht.

Nog niet overtuigd? Lees hieronder uitgebreid waarom isolatie noodzakelijk is en goed voor je wooncomfort en financiën.

## 1.1 Klimaatverandering

Het isoleren van je dak gaat de opwarming van de aarde tegen, niet rechtstreeks door de warmte die het tegenhoudt, maar op een indirekte manier. Door de verbranding van fossiele brandstoffen voor het opwarmen van je huis, komt CO<sub>2</sub> in de lucht. Dit gas is, samen met enkele andere gassen, verantwoordelijk voor het broeikaseffect omdat ze de warmte in de atmosfeer vasthouden. Sinds de economische expansie in de jaren '50 is de uitstoot van deze gassen door menselijke activiteiten enorm gestegen met grote effecten op ons klimaat tot gevolg. Er is een hele bibliotheek aan wetenschappelijke verslagen die de invloed van de mens op het klimaat aantonen. Het IPCC (Intergouvernementeel Panel over Klimaatsverandering), mede opgericht door de Verenigde Naties, dat bestaat uit honderden wetenschappers en politici, is daarover in zijn laatste rapporten zeer duidelijk. Ook de gevolgen van de opwarming beginnen steeds zichtbaarder te worden met toenemende droogte, extremere weersomstandigheden, stijging van de zeespiegel, uitsterven van soorten, het ontdoon van de permafrost die voor een versterking van het broeikaseffect zorgt, enz.

Dus als je de warmte beter binnen houdt, zal je minder brandstoffen gebruiken en dus ook minder CO<sub>2</sub> uitstoten waardoor de aarde minder opwarmt. Een maatregel die dus zowel geld uitspaart als onze aarde leefbaarder houdt. Zeker als je weet dat de verwarming van gebouwen 20% van de totale uitstoot van broeikasgassen voor zijn rekening neemt, wat evenveel is als de transportsector. Bovendien wordt er van uitgegaan dat hier nog het meeste winst geboekt kan worden.

## 1.2 Comfortgevoel

Om verschillende redenen zal het aangenamer wonen zijn in een huis dat goed geïsoleerd is.

### 1.2.1 Warmte

Net zoals een pot met water sneller kookt als er een deksel op staat, is een woning ook sneller op de gewenste temperatuur te brengen als het dak goed geïsoleerd is. Je moet dus minder lang wachten op een aangenaam warm gevoel. Daarnaast zal het ook eenvoudig zijn om de temperatuur constant te houden. Een geïsoleerde wand (schuin dak of muur) heeft ook een warmere oppervlaktemperatuur en geeft daardoor een minder kil gevoel.

### 1.2.2 Tocht

Temperatuursverschillen tussen de beneden- en de bovenverdieping zorgen voor luchtverplaatsingen in de woning. Door het dak te isoleren beperk je de temperatuursverschillen en verminder je hinderlijke tochtstromen in je huis.

### 1.2.3 Zomerwarmte

Een goed geïsoleerd dak houdt ook de zonnewarmte tegen die tijdens de zomer het dak sterk kan opwarmen. Dit geeft de mogelijkheid om onder het dak te slapen of studeren zonder airconditioning nodig te hebben, wat ook weer een hele hoop energie uitspaart.

Isolatiematerialen die veel warmte kunnen vasthouden (of anders gezegd met een hoge warmteopslagcapaciteit 🌞), zoals cellulose en houtvezel, zijn meest geschikt om zomerwarmte buiten te houden. Zij zorgen ervoor dat de temperatuurschommelingen binnen veel kleiner zijn dan buiten en dat de tijd tussen het moment van de hoogste buitentemperatuur en van de hoogste binnentemperatuur zo groot mogelijk is.



Test warmtecapaciteit: boven beide compartimenten hangt eenzelfde lamp en wordt de temperatuur onder de even dikke isolatie gemeten. Links ligt houtvezelisolatie, rechts glaswol. De temperatuur bedraagt 25,3°C links en 36,1°C rechts. Deze test toont duidelijk aan dat houtvezel de warmte veel beter tegenhoudt dan glaswol.

#### 1.2.4 Vocht

Het is een foute veronderstelling dat je een huis kan overisoleren en daardoor vocht- en schimmelproblemen creëert. Integendeel, een goed aangebrachte isolatie gecombineerd met een goede ventilatie  vermijdt dit probleem. De afwezigheid van isolatie of slecht aangebrachte isolatie kan ervoor zorgen dat het dakvlak langs de binnenzijde koud is tijdens de winter. Wanneer warme binnenlucht dan in contact komt met het koude oppervlak kan condens ontstaan. Dit kan op zijn beurt leiden tot schimmelvorming en de kwaliteit van de binnenlucht aantasten. Om dit te vermijden is niet alleen een ononderbroken isolatie, maar ook het gebruik van dampopen materiaal nodig. Dit is een materiaal dat de waterdamp goed doorlaat (een lage dampdiffusieweerstand  heeft). Op die manier kan het vocht dat toch in de isolatie terecht kwam weer uitdampen in de zomer en heeft je huis een meer ademend vermogen. Een goed luchtscherm  en het gebruik van natuurlijke isolatiematerialen dragen hiertoe bij. De dampdiffusieweerstand ( $\mu$ ) bedraagt slechts 1-5 voor nagroeibare materialen terwijl die meer dan 20 bedraagt voor kunststofschuimen.



Bbouwadvies

Vochtproblemen ontstaan door condensatie die het gevolg is van slechte isolatie en onvoldoende ventilatie.

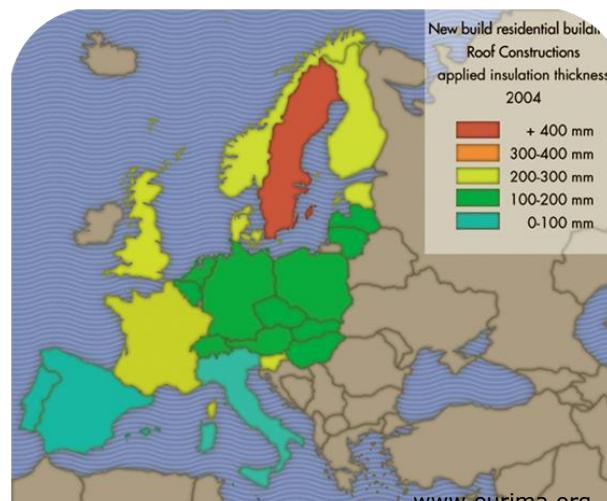
### 1.3 Financiële voordelen en regelgeving

Isoleren is de eerste maatregel om te nemen als je wil besparen op je energieverbruik. Als je weet dat 65% van het huishoudelijk energieverbruik gaat naar verwarming, is het duidelijk dat beter isoleren je een hele hoop geld kan uitsparen. Isoleren is relatief goedkoop, zeker in verhouding tot de energiebesparing die het oplevert en de investering is dan ook snel terugverdiend.

Het dak is het eerste deel van je huis om te isoleren aangezien hier de meeste warmte verloren gaat. Het isoleren van een hellend dak boven een onverwarmde zolder levert al vlug een energiebesparing op van 30% en is in een bestaande woning bovendien veel eenvoudiger dan wanden en vloeren isoleren. Door een goede dakisolatie kan je bij verwarming met gas jaarlijks 145 tot 290€ besparen. Dit is nog belangrijker als je weet dat fossiele energiebronnen snel uitgeput raken.

Vooral de olieproductie is zijn maximum nabij, piekolie genoemd, wat betekent dat ontginning steeds moeilijker en duurder zal worden. Dit zal in de nabije toekomst ook zijn weerslag hebben op de energieprijzen. Hoe minder je verbruikt, hoe minder invloed je hier dus van zal ondervinden.

In Vlaanderen zijn nog steeds een derde van de woningen niet goed geïsoleerd, er is dus nog heel wat werk te doen! In de meeste huizen hier wordt meer energie verbruikt voor verwarming dan in de veel koudere Scandinavische landen, een veelzeggend feit.



Vergelijking van de isolatiediktes van daken van nieuwbouwwoningen in Europa, 2004.

De overheid neemt de laatste jaren dan ook maatregelen door het voorzien van premies en het vastleggen van normen, hoewel deze in andere Europese landen nog een stuk hoger liggen. De normen werden vastgelegd in de energieprestatie- en binnenklimaat regelgeving (EPB) die tot doel heeft om energieuinige, comfortabele gebouwen te realiseren in Vlaanderen, zowel in nieuwbouw als door renovatie. Op termijn kan daarmee een aanzienlijke energiebesparing worden gerealiseerd, wat gunstig is voor het leefmilieu en de portemonnee van de Vlamingen. Alle gebouwen waarvoor vanaf 1 januari 2006 een aanvraag om te bouwen of verbouwen wordt ingediend, moeten een bepaald niveau van thermische isolatie, energieprestatie (isolatie, energieuinige verwarmingsinstallatie, ventilatie, ...) en een gezond binnenklimaat behalen. Deze normen worden regelmatig aangepast, de laatste keer op 1 januari 2010.

Er werden twee normen vastgelegd: het energiepeil en K-peil. Het energiepeil van woningen werd vastgelegd op maximaal E80. Het E-peil van een woning hangt af van de compactheid, de thermische isolatie, de luchtdichtheid, de ventilatie, de verwarmingsinstallatie en het systeem voor warmwatervoorziening, de oriëntatie en bezetting en de koelinstallatie. Hoe lager het E-peil, hoe energieuiniger de woning is. Volgens de EPB regelgeving werd het maximale K-peil, dat de graad van warmteverliezen weergeeft, van woningen vastgelegd op 45 voor nieuwbouw en 65 voor verbouwingen. Dit ligt nog ver boven het economische optimum van K27, waarbij de energiebesparing de investeringen overtreedt.

Op [www.energiesparen.be/energiewinst/dakisolatie](http://www.energiesparen.be/energiewinst/dakisolatie) kan je de terugverdientijd van je investeringen berekenen, afhankelijk van het materiaal en de dikte en rekening houdend met subsidies.

Als Bijlage vind je een actueel overzicht van de verschillende subsidies waar je aanspraak op kan maken en welke de voorwaarden zijn. Voor meer details verwijzen we door naar de respectievelijke websites of de folder "Premies voor energiebesparing in Vlaanderen" van het Vlaams Energie Agentschap.

*Dankzij de subsidies die verschillende overheden en de netbeheerders ter beschikking stellen is de investering die je zelf moet doen bij het isoleren zeer beperkt en heel snel terugverdiend.*



## 2 Correct en voldoende dik isoleren

De correcte plaatsing van isolatie is ongelooflijk belangrijk. Toch wordt hier nog steeds te weinig aandacht aan besteed en bestaan hier nog veel misvattingen over. Bij correct isoleren denken de meeste mensen enkel aan een dik pak isolatie, maar correct isoleren is veel meer dan dat.

Of het nu gaat over het isoleren van vloeren, wanden, hellende of platte daken of zoldervloeren, een aantal principes komen altijd terug als we willen streven naar een energieuze of lage-energiewoning 🌋

- een voldoende **dik** isolatiepakket met isolatiediktes van minstens 12 à 20 cm, afhankelijk van de toepassing en de isolatiewaarde van het isolatiemateriaal;
- zo **weinig** mogelijk **onderbrekingen** (koudebruggen 🌋) in de isolatie;
- een **luchtdichte** 🌋 **afscherming** van de isolatie aan de binnenzijde;
- **regen-** en **winddichte** 🌋 **afwerking** aan de buitenzijde van de constructie;
- het gebruik van **dampdichtere** 🌋 **materiaal** aan de **binnenzijde** dan aan de buitenzijde.

In de rest van hoofdstuk 2 zullen deze principes in meer detail behandeld worden.

Hellende daken en zoldervloeren hebben elk hun specifieke opbouw en bijhorende eisen.

Isolatiedikte, koudebruggen en luchtdichtheid zijn gemeenschappelijke aandachtspunten. Bij een hellend dak komt daar nog bij dat de buitenzijde regen- en winddicht moet zijn.

### 2.1 Isolatiedikte

Bij bestaande woningen is het vaak (financieel) niet haalbaar om alle bouwdelen (daken, muren, vloeren, schrijnwerk) te isoleren en alle koudebruggen 🌋 weg te werken. Daarom is het belangrijk dat je de onderdelen die je eenvoudig en zonder al te groten kosten wél kunt aanpakken, meteen ook van een voldoende dik isolatiepakket voorziet. Voldoende dik betekent echter méér isoleren dan wat de wet voorschrijft, of wat vereist is om premies te bekomen.

Om de warmteverliezen van een gebouw te bepalen wordt niet alleen rekening gehouden met de isolatie, maar ook met de andere onderdelen. Men spreekt dan van de **warmtedoorgangscoëfficiënt** 🌋 of U-waarde ( $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ). Deze waarde geeft aan hoe goed een constructiedeel (vloer, wand, dak of schrijnwerk) de warmte doorlaat. Voor daken en zoldervloeren bepaalt de energieprestatieregelgeving dat de warmtedoorgangscoëfficiënt niet hoger mag zijn dan  $0,3 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ . Dit betekent dat je 14 cm isolatie moet plaatsen met een lambda-waarde van  $0,04 \text{ W}/\text{mK}$ <sup>(1)</sup>. Vaak wordt als maat ook de **warmteweerstand** 🌋 ( $R$ , in  $\text{m}^2\text{K}/\text{W}$ ) gebruikt, die gewoon het omgekeerde is van de U-waarde en dus liefst zo hoog mogelijk is. De voorwaarden om recht te hebben op de Vlaamse dakisolatiepremie en de premie van Eandis zijn hetzelfde, maar voor sommige gemeenten zijn deze strenger.

Wat de wetgever oplegt of nodig is om premies te krijgen moet steeds beschouwd worden als een absoluut minimum. Als je echt op lange termijn denkt en zo veel mogelijk voordeel uit je isolatiewerken wil halen, streef je naar een lage-energiewoning 🌋, met een U-waarde die niet hoger is dan  $0,2 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ . Dit betekent een isolatiepakket van een 20-tal cm<sup>(1)</sup>. Wanneer dit isolatiepakket tussen de bestaande houten structuur van het dak of de vloer kan geplaatst worden, wordt het verlies aan ruimte onder het dak tot een minimum beperkt.

Je kunt uiteraard nog een stapje verder gaan. Bij een passiefhuis 🌋 wordt gestreefd naar U-waarden die maximaal  $0,15 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$  zijn, wat overeenkomt met een ongeveer 27 cm isolatie<sup>(1)</sup>.

**Tabel 1: Normen isolatie**

	Wettelijke eisen <sup>(2)</sup>	Premies <sup>(3)</sup>	Lage-energiewoning	Passiefhuis
Maximale U-waarde van de constructie	0,3 W/m <sup>2</sup> K	0,3 W/m <sup>2</sup> K	0,2 W/m <sup>2</sup> K	0,15 W/m <sup>2</sup> K
Minimale R-waarde van het isolatiemateriaal	3,3 m <sup>2</sup> K/W	3,3 m <sup>2</sup> K/W	5 m <sup>2</sup> K/W	6,7 m <sup>2</sup> K/W
Overeenkomstige isolatiedikte <sup>(1)</sup>	14 cm	14 cm	20 cm	27 cm

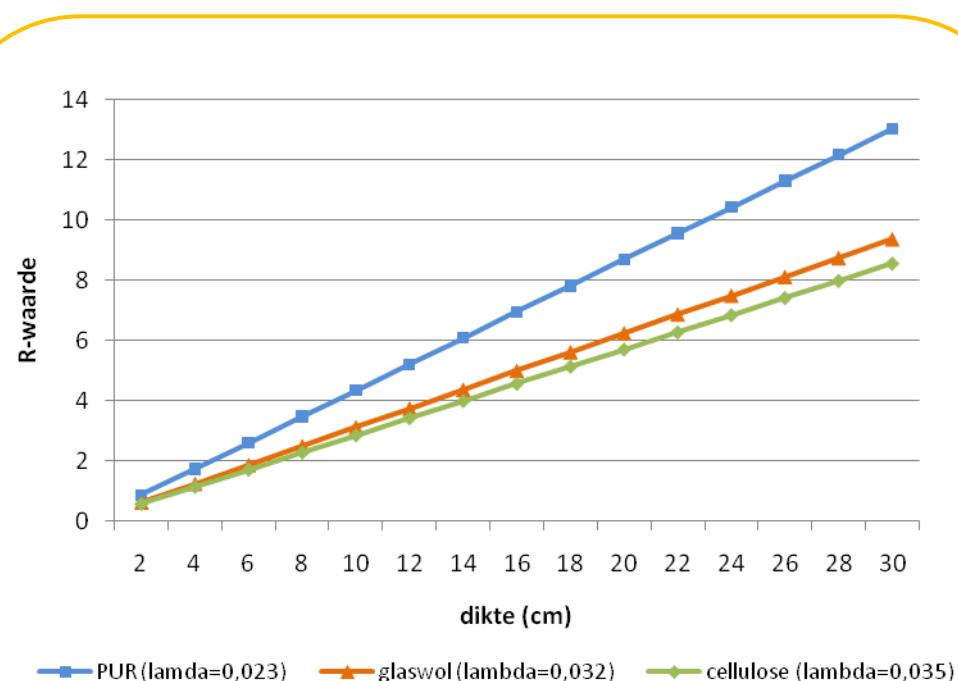
<sup>(1)</sup> Geldig bij het gebruik van isolatiematerialen met een  $\lambda$ -waarde van 0,04 W/mK (zoals houtwol, cellulose, glaswol of rotswol). Bij het gebruik van isolatiematerialen met een lagere  $\lambda$ -waarde (zoals PUR en EPS) volstaat een kleinere isolatiedikte. De vermelde isolatiediktes zijn streefcijfers. Bij de berekening werd enkel rekening gehouden met de isolerende waarde van het isolatiemateriaal.

<sup>(2)</sup> Vereenvoudigde weergave van de wettelijke eisen, sinds 2010 gelijk aan de premievoorwaarden. Voor een volledig overzicht, zie [www.energiesparen.be](http://www.energiesparen.be).

<sup>(3)</sup> Geldig op het ogenblik van het opmaken van de brochure in juli 2010. De voorwaarden kunnen wijzigen. Kijk op [www.energiesparen.be](http://www.energiesparen.be) voor de actuele informatie.

Lijkt de dikte van het isolatiepakket je wel wat overdreven?

Op [www.energiesparen.be/energiewinst/dakisolatie](http://www.energiesparen.be/energiewinst/dakisolatie) kan je narekenen wat de terugverdientijd is bij verschillende isolatiediktes. Hier zal je zien dat een dikker isolatiepakket echt wel oplevert. De cijfers zijn zowel bruikbaar voor zoldervloer- als dakisolatie.



Vergelijking van de isolatiediktes bij verschillende materialen om een bepaalde warmteweerstand (R) te halen



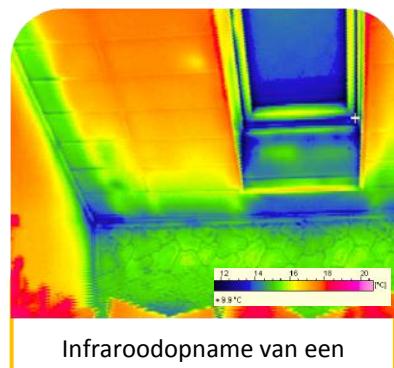
Let bij de keuze van het isolatiemateriaal op

- de verwerkbaarheid (gemak van snijden en plaatsing) in jouw situatie
- de  $\lambda$ -waarde  van het materiaal die terug te vinden is op de verpakking of in tabel 2 (p.15, gemiddelde waarden voor verschillende merken).

Belangrijk om weten is dat je thermische isolatie niet mag verwarren met akoestische isolatie: het is niet omdat een materiaal goed de warmte binnenhoudt, dat het ook goed scoort op vlak van geluidsisolatie. Hetzelfde geldt voor het tegenhouden van de zomerwarmte (zie 1.2.3).

## 2.2 Koudebrugvrij isoleren

Koudebruggen zijn plaatsen in een geïsoleerd bouwonderdeel waar de isolatie onderbroken is of ontbreekt zodat de binnenwarmte makkelijk zijn weg vindt naar buiten. Men noemt dit een koudebrug omdat het bouwonderdeel een brug slaat tussen de koude buitenruimte en de warme binnenruimte. Een koudebrug zorgt voor extra warmteverlies en mogelijk vochtproblemen omdat door het verschil in temperatuur warme lucht hier condenseert. In theorie zou de isolatie de hele woning moeten omhullen. Dit betekent dat de beschikbare ruimte steeds volledig gevuld moet worden met isolatiemateriaal, zowel tussen de houtstructuur als tot tegen het onderdak en dat alle isolatie op elkaar moet aansluiten: de vloerisolatie aan de muurisolatie en de muurisolatie aan de dakisolatie en het schrijnwerk. Zo vermijd je dat er lucht kan circuleren langs de isolatie, waardoor de isolerende waarde zou verminderen. De overgang tussen dakisolatie en de muren, dorpels, ramen, doorvoeren van afvoerbuizen, schouw, houten balken zijn voorbeelden van mogelijke koudebruggen en hier moet dus extra aandacht aan besteed worden.



Infraroodopname van een dak. De blauwe kleur duidt op koudebruggen door slecht aansluitende isolatie.



Hoe het niet hoort:  
slecht aansluitende  
isolatieplaten.

Bij het isoleren van bestaande hellende daken of zoldervloeren wordt de isolatie vaak geplaatst tussen de houten structuur. Hout isoleert echter minder goed dan isolatiematerialen, wat betekent dat je veel kleine koudebruggen creëert. Om een goede globale isolatie te bekomen, moet je dan ook proberen deze koudebruggen zoveel mogelijk weg te werken. Er zijn verschillende manieren om de koudebrugwerking ter hoogte van het hout te verminderen. Isolatieplaten kunnen bijvoorbeeld in tweelagen geplaatst worden, waarbij de tweede laag de voegen in de eerste laag overlapt. Maar ook als de isolatie niet goed aansluit tegen de draagstructuur, ontstaan koudebruggen tussen de isolatie en het houtwerk. Dit is vaak het geval bij harde platen, die zelfs bij perfect op maat snijden nog niet mooi aansluiten aan het houtwerk. Hierdoor ontstaan luchtstromingen tussen het houtwerk en de isolatie. Vermijd daarom steeds het gebruik van harde isolatieplaten tussen een houten structuur. Geef afhankelijk van de toepassing, de voorkeur aan halfharde of zachte isolatieplaten of vlokken. Deze materialen zorgen voor een mooi aansluitend geheel van de draagstructuur en de isolatie. Gebruik enkel harde platen voor isolatielagen die je onder de draagstructuur aanbrengt. Bij het aanbrengen van isolatie bovenop de draagstructuur (sarkingdak ) is het gebruik van harde platen wel

mogelijk (zie 6.8). Ook de overgangen van de dakisolatie met andere bouwdelen moet goed aangepakt worden (zie 6.10).

## 2.3 Luchtdichte binnenaafwerking

Een luchtscherm  moet ervoor zorgen dat de constructie langs de **binnenzijde** luchtdicht  wordt afgesloten. Zo kan geen vochtige binnenlucht door of rond de isolatie circuleren, en kan de lucht niet van binnen naar buiten door de constructie gaan en warmte afvoeren. Afhankelijk van de opbouw van de constructie, de hoeveelheid vocht die in de woning wordt geproduceerd, en de ventilatie , moet het luchtscherm ook in meerdere of mindere mate damp tegenhouden, en dus als damprem  (matig dampremmend) of dampscherm  (sterk dampremmend) functioneren. Bij traditionele hellende daken en zoldervloeren zijn de meeste luchtschermen geschikt om de functie van dampscherm op zich te nemen.

Belangrijk is dat bij hellende daken de **buitenzijde** (onderdak en dakbedekking) en bij zoldervloeren de bovenzijde voldoende dampdoorlatend is, dat in de onderliggende ruimte geen abnormaal hoge vochtproductie is en dat u voldoende ventileert. In sommige gevallen, zoals bij een dampdichte  afwerking aan de buiten- of bovenzijde (bv. dakbedekking in metaal) moet bijgevolg een sterker dampremmend luchtscherm geplaatst worden omdat het vocht dat door het dampscherm in de isolatie geraakt er niet meer uit kan. Wanneer vocht onvoldoende snel weg geventileerd wordt (bv. slecht geventileerde badkamer onder het dak), zullen niet alle luchtschermen geschikt zijn. In de twee laatste gevallen is het vaak echter meer aangewezen om een vochtgereguleerde damprem (ook wel intelligente damprem genoemd) te gebruiken die ook uitdroging naar binnen toelaat in de winter. Belangrijk is om je luchtscherm niet dampdichter te kiezen dan strikt noodzakelijk, constructiehout heeft namelijk ook een vochtigheidsgraad en moet kunnen uitdrogen. Maar vergeet niet dat bij een te hoge vochtbelasting de oplossing niet ligt in een sterker dampremmend luchtscherm, maar wel in een correcte ventilatie.

Het plaatsen van een luchtscherm op een correcte wijze garandeert zowel een langere levensduur van de constructie, een beter binnenklimaat, als een besparing op de energiekosten. Hellende daken en zoldervloeren zijn vaak lichte constructies. Dit betekent dat de luchtdichtheid niet gerealiseerd kan worden door de constructie zelf (zoals bij beton bvb wel het geval is), maar dat je een afzonderlijk luchtscherm zult moeten plaatsen om de luchtdichtheid te verzekeren. Het luchtscherm moet daarenboven perfect geplaatst worden:

- Om luchtstromingen langs het isolatiemateriaal te vermijden, plaats je het luchtscherm best **rechtstreeks tegen de isolatie**.
- De onderlinge verbindingen tussen delen van het luchtscherm moeten voldoende overlappen en met een aangepaste **tape** stevig dichtgemaakt worden. Aan de overgangen met de muur of ander bouwonderdelen wordt een aangepaste lijm gebruikt die zorgt dat het luchtscherm ook daar goed afgesloten is.
- Hoe **minder doorboringen** van het luchtscherm, hoe kleiner het risico op luchtlekken. Zowel bij hellende daken als bij zoldervloeren is het aan te raden om leidingen steeds



Debbie Eraly

Luchtdicht maken van de isolatie door het aanbrengen van een damprem en het afplakken van alle overgangen en gaten.

aan de warme zijde van het luchtscherm te plaatsen, bijvoorbeeld door aan de warme



Voorbeelden van slechte luchtdichting. Dit is hoofdzakelijk een probleem bij aansluitingen en doorboringen.

zijde van het luchtscherm een ruimte te voorzien voor de leidingen (leidingspouw 🚧).

Belangrijk is dat het luchtscherm onmiddellijk wordt aangebracht na het isoleren. Anders loop je het risico dat vocht gaat condenseren in de isolatie. Met de uiteindelijke binnenafwerking, zoals gyproc of multiplex, kan je uiteraard wel wachten. Houdt er wel rekening mee dat niet alle materialen (folies, tapes, lijm) UV-bestendig zijn, wat betekent dat ze niet altijd geschikt zijn voor langdurige blootstelling aan rechtstreeks zonlicht.

## 2.4 Regen- en winddichte buitenafwerking

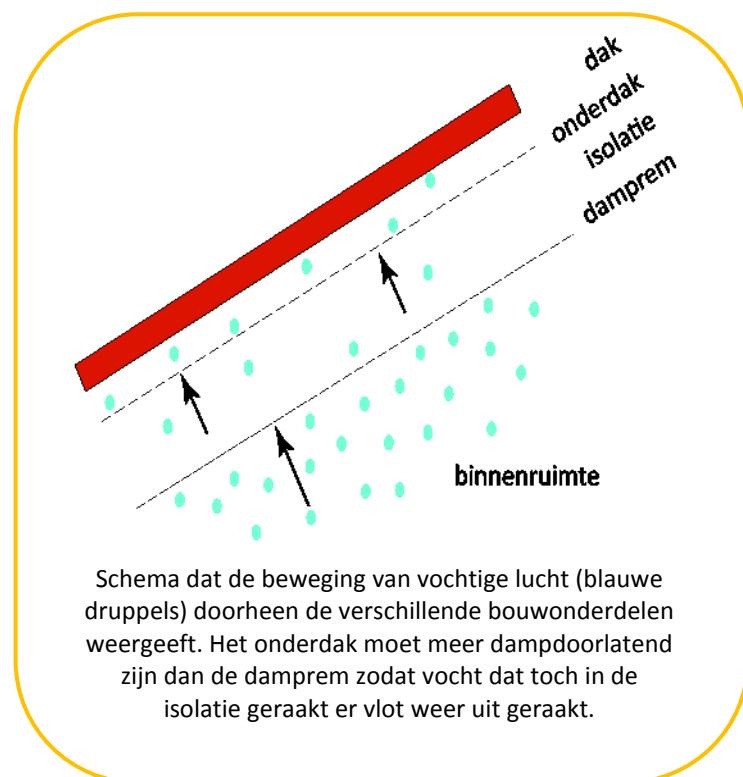
Elke constructie moet langs de buitenzijde beschermd worden tegen invloeden van regen en wind. Zowel bij het isoleren van zoldervloeren als hellende daken, moet de dakbedekking deze functie vervullen. Het spreekt voor zich dat het dak regendicht moet zijn. Dat ook een winddichte afwerking belangrijk is, is minder geweten. Om te begrijpen wat het effect van een goede winddichting 🚧 is, kunnen we isolatie vergelijken met het dragen van een dikke trui. Een trui beschert ons immers tegen de koude, maar wanneer je naar buiten gaat, trek je er een jas over om te verhinderen dat de wind de warmte uit uw trui blaast en koude lucht binnenblaast. Het onderdak voorziet in deze functie.



Martijn De Coster

Plaatsing van een winddicht onderdak met gebitumineerde houtvezelplaten.

De keuze van de gebruikte materialen speelt ook een belangrijke rol. Net zoals je verwacht dat je jas je beschermt tegen regen en wind, wil je ook dat je jas ‘ademend’ is om de waterdamp die ontstaat bij het zweten door te laten. Ook in woningen wordt vocht geproduceerd. Je wilt niet dat dit vocht zich gaat opstapelen. De buitenzijde van een constructie moet dus meer dampdoorlatend zijn dan de binnenzijde, zodat vocht dat van binnenuit in de constructie dringt, gemakkelijk naar buiten kan worden afgevoerd. Je leest meer hierover in hoofdstuk 6.



### 3 Isolatiematerialen

Hieronder volgt een opsomming van de verschillende isolatiematerialen die in aanmerking komen voor het isoleren van een hellend dak of zoldervloer. Voor elk materiaal worden de voor- en nadelen en een inschatting van de milieubelasting samengevat zodat je een keuze kan maken aangepast aan je eigen situatie.

Er zijn enkele eisen waaraan isolatiemateriaal minimaal moet voldoen:

- De wettelijke warmteverstand van het dak moet minimaal worden bereikt (zie 2.1)
- Blijvende hoge drukvastheid
- Moeilijke ontvlambaarheid
- Isolatiewaarde moet ongevoelig zijn voor oppervlakkige beschadigingen
- Uitstekend bestand zijn tegen veroudering in alle weersomstandigheden
- Ongevoelig zijn voor schimmels en bacteriën
- Geen voedingsbron zijn voor insecten en knaagdieren
- Blijvende hoge vormvastheid
- Voldoende duurzaam

*Hoewel er heel veel verschillende isolatiematerialen bestaan, met elk specifieke isolatiewaarden en eigenschappen, heeft de dikte waarmee je isoleert én de correcte uitvoering een grotere milieufactor dan de keuze van het materiaal.*

We onderscheiden drie verschillende klassen van isolatiematerialen en doen dit op basis van hun voornaamste bestanddeel:

- Nagroeibare grondstoffen → natuurlijke materialen
- Minerale grondstoffen → minerale wollen
- Petrochemische grondstoffen → kunststoffen

#### 3.1 Natuurlijke materialen

Deze materialen kunnen gekweekt worden en zorgen voor een gesloten kringloop aangezien ze biologisch afbreekbaar zijn. Het zijn dus ecologisch verantwoorde materialen. Ze zijn niet schadelijk voor de gezondheid, werken prettig, geven geen irritaties aan de neus- of luchtwegen en prikken niet. Vaak wordt wel een klein percentage chemische middelen toegevoegd als brandvertrager en tegen aantasting door schimmels en ongedierte. Bij vochtopname blijft de isolatiewaarde behouden.

Zie de fiches hierna van hennep, vlas, cellulose, kurk, houtvezel, schapenvol

#### 3.2 Minerale wollen

Deze isolatiematerialen bestaan uit een minerale grondstof zoals glas, rots, basalt. Het zijn de meest voorkomende en meest gekende materialen. Ze kunnen uit nieuwe grondstoffen of gerecycleerde materialen geproduceerd worden, maar zijn niet nagroeibaar. Ze zijn vanuit ecologisch standpunt meestal ook aanvaardbaar, maar stoten tijdens de productie meer schadelijke stoffen uit dan de natuurlijke materialen. Soms wordt ook beweerd dat ze kanker zouden veroorzaken, maar de Federale gezondheidsdienst beschouwt ze als niet kankerverwekkend. Ze zijn wel minder aangenaam om mee te werken omdat ze prikken.  
Zie de fiches hierna van glaswol, rotswol, cellenglas, perliet en vermiculiet

### 3.3 Kunststoffen

Deze synthetische materialen hebben een goede isolatiewaarde maar scoren ecologisch slecht. Ze bestaan grotendeels uit afgeleide aardolieproducten en zijn dus niet hernieuwbaar. Deze isolatiematerialen zijn meestal enkel beschikbaar als harde platen waardoor een goede plaatsing tussen de houtstructuur moeilijk is en de naden zeer goed afgeplakt moeten worden. Zie de fiches hierna van EXP, EPS, PUR en PIR en resol hardschuim

**Tabel 2: Vergelijking kenmerken isolatiematerialen (gemiddelde waarden)**

materiaal	$\lambda$ (W/mK)	dichtheid $\rho$ (kg/m³)	warmteopslagcapaciteit $c$ (J/kgK)	diffusie-weerstandsgetal ( $\mu$ )
PUR	0,023-0,035	30-60	1200-1500	60-80
PIR	0,023-0,035	30	1470	>25
EPS	0,033-0,045	15-40	1450	20-120
XPS	0,027-0,04	32-45	1500	>115
PF (resolhardschuim)	0,02-0,045	40	800	>35
cellulair glas	0,036-0,06	105-165	840	oneindig
glaswol	0,032-0,045	13-60	800	1
rotswol	0,035-0,045	48-175	800	1-5
houtvezel	0,037-0,04	150	2000-2100	1-5
cellulosevlokken	0,035-0,05	35-60	1600-2150	1-2
celluloseplaten	0,039-0,04	70-100	2000	2-3
vlas (losse vezels)	0,037-0,045	18-35	1550-1660	1-2
vlas (in platen)	0,05-0,065	400-500	1550-1660	1-2
hennep	0,037-0,045	25-210	1600-2500	1-10
schapenwol	0,035-0,05	25	1720	1-2
stro	0,052,08	20-110	2100	2
kurk in platen	0,032-0,045	110-190	1670	5-30
vermiculietkorrels	0,053-0,058	<100	900	3
perliet	0,051	135-165	900	5

### Wat?

Isolatiedekens samengesteld uit korte hennepvezels met 12-17% steunvezel van polyester of zetmeel. Toevoeging van een klein percentage chemische middelen (ammoniumfosfaat en/of boorzet) zorgt voor extra schimmel- en brandwering.

### Kenmerken

- $\lambda$ -waarde: 0.036 W/mK
- Zwakke drukweerstand
- Van nature uit schimmelwerende en antibacteriële eigenschappen



### Verkoopsform

- Rollen of zachte platen met verschillende diktes

### Ecologische aspecten

- Volledig natuurlijk en nagroeibaar materiaal
- Productie vraagt weinig energie
- Groeit snel en zonder pesticiden en meststoffen, zelfs op een voedselarme bodem
- Fixeert CO<sub>2</sub>

### Voordelen

- Veroorzaakt geen irritaties tijdens de verwerking
- Brandvertragend
- Dampopen
- Hoge vochtweerstand en zeer vochtregulerend (kan 10 keer meer water vasthouden dan minerale wol)
- Eenvoudig te plaatsen indien je het juiste materiaal hebt om te snijden
- Kan op maat besteld worden bij sommige leveranciers
- Goede akoestische isolatie

### Nadelen

- Relatief hoge kostprijs
- Moeilijk te versnijden
- Enkel verkrijgbaar bij gespecialiseerde verdelers

### Plaatsing

- Minimum 16 cm (wettelijke norm U=0.6W/m<sup>2</sup>K) voor een hellend dak
- Tussen de kepers of spanten spannen dus iets breder (ongeveer 1cm) snijden dan de breedte van de opening om een goede aansluiting te verzekeren

## Wat?

Dekens van korte vlasvezels die niet geschikt zijn om textiel van te maken. De vezels worden gebonden met een droog verviltungsproces of door toevoeging van een bindmateriaal.

Vervolgens wordt dit behandeld met minerale zouten (ammoniumfosfaat of boorzet), gesneden en brandwerend behandeld. Vaak wordt ook een steunvezel (polyester of zetmeel) toegevoegd om de samenhang en flexibiliteit te verhogen. Vlas is een van de oudste isolatiematerialen.

## Kenmerken

- $\lambda$ -waarde 0.036-0.040 W/mK
- Lage drukweerstand



## Verkoopsform

- Rollen en halfstijve platen met verschillende diktes

## Ecologische aspecten

- Volledig recycleerbaar en geen schadelijke chemische stoffen toegevoegd
- Minimale uitstoot van schadelijke stoffen tijdens de productie
- Extreem laag energieverbruik tijdens de productie
- In de gangbare teelt worden wel pesticiden en kunstmeststoffen gebruikt, dat is niet het geval in de biologische teelt
- Fixeert CO<sub>2</sub>

## Voordelen

- Veroorzaakt geen allergische reacties tijdens het plaatsen
- Dampopen en goede vochthuishouding (kan 10 keer meer water vasthouden dan minerale wol)
- Houdt de zomerwarmte goed buiten
- Eenvoudig te plaatsen indien je het juiste materiaal hebt om te snijden
- Zeer goede akoestische isolatie

## Nadelen

- Duurder dan glaswol en rotswol
- Lagere isolatiewaarde dan klassieke isolatiematerialen
- Op zich weinig vormvast en dus goede ondersteuning nodig
- Alleen bij gespecialiseerde handelaars te verkrijgen

## Plaatsing

- Minimum 15-16 cm (wettelijke norm U=0.6W/m<sup>2</sup>K) voor een hellend dak
- Tussen de kepers of spanten spannen dus iets breder (ongeveer 1 cm) snijden dan de breedte van de opening om een goede aansluiting te verzekeren

### Cellulose of papiervlokken

#### Wat?

Ongebruikt kranten- en tijdschriftenpapier dat vermalen wordt tot vlokken met boorzouten toegevoegd tegen schimmels, ongedierte en brand. Om matten te vormen worden natuurlijke harsen of het synthetische polyolefine als bindmiddel toegevoegd.

#### Kenmerken

- $\lambda$ -waarde vanaf 0.037W/mK



#### Verkoopsform

- Vlokken of matten

#### Ecologische aspecten

- Geen toevoeging van chemische stoffen
- Recyclageproduct dat weinig energie verbruikt tijdens de productie
- Recycleerbaarheid afhankelijk van de herkomst van het papier
- Veroorzaakt meer emissies dan vlas, schapenvacht, resol en glasvezel
- De ontginning van boorzouten in opgedroogde zoutmeren veroorzaakt landschapsaantasting

#### Voordelen

- Veroorzaakt geen allergische reacties
- Indien je de isolatie laat plaatsen door een aannemer is dit meestal het goedkoopste ecologische isolatiemateriaal
- Dampopen en vochtregulerend (kan 20% van zijn eigen massa aan vocht opnemen met het behoud van de isolerende waarde)
- Bij inblazen volledige opvulling van alle ruimten en kieren met isolatiemateriaal waardoor dit zeer geschikt is voor renovatie
- Snelle plaatsing, zonder meetwerk en afval
- Goede geluiddempende eigenschappen
- Matten: stuiven minder hard
- Houdt de zomerwarmte goed buiten door zijn hoge warmteopslagcapaciteit
- Vlokken worden vanaf het gelijkvloers ingeblazen waardoor geen materialen naar boven gedragen moeten worden

#### Nadelen

- Stof dat vrijkomt bij het inblazen dus stofmasker en beschermende kledij zijn aangewezen
- Bevat zware metalen van de inkt
- Het inblazen van de vlokken kan je niet zelf doen
- Geen eigen draagkracht
- Enkel verkrijgbaar bij gespecialiseerde handelaars



#### Plaatsing

- Minimum 15 cm (wettelijke norm  $U=0.6\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ) voor een hellend dak
- De losse vlokken worden door een erkend aannemer onder druk ingeblazen in compartimenten gevormd door de kepers en spanten afgedekt door een damprem
- Celluloseplaten die tussen de kepers gespannen worden

## *Wat?*

Isolatiekorrels gemaakt van de schors van de kurkeik die door warmte ( $360^{\circ}\text{C}$ ) en stoom geëxpandeerd zijn. De aanwezige harsen dienen als natuurlijk bindmiddel. Het is dus een volledig natuurlijk materiaal waar geen chemische stoffen aan toegevoegd worden. Het ontschorsen van de eiken gebeurt om de negen jaar en heeft geen nadelige gevolgen voor de bomen.

## *Kenmerken*

- $\lambda$ -waarde: 0.038-0.040 W/mK
- Hoge drukvastheid
- Brand- en schimmelwerend
- Waterbestendig



## *Verkoopsform*

- Losse korrels of platen van geringe dikte

## *Ecologische aspecten*

- Weinig milieubelastend
- Geen toegevoegde stoffen dus 100% natuurlijk product
- Nagroeibaar
- Laag energieverbruik voor productie maar negatieve energiebalans door transport vanuit Portugal
- Kan gerecycleerd worden maar dit gebeurt meestal niet
- Tijdens de groei fixeren de kurkeiken  $\text{CO}_2$

## *Voordelen*

- Makkelijk zelf te plaatsen
- Goede akoestische isolatiewaarde
- Drukvast en warmtebestendig
- Wordt niet aangevreten door insecten of knaagdieren
- Goede opvulling van moeilijk te bereiken ruimten

## *Nadelen*

- Relatief duur
- Enkel verkrijgbaar bij gespecialiseerde verdelers

## *Plaatsing*

- Minimum 15-16 cm (wettelijke norm  $U=0.6\text{W/m}^2\text{K}$ ) voor een hellend dak
- Platen best aangebracht tussen de kepers, in kruislings verband, in minimum 3 lagen boven elkaar of volgens de Sarkingmethode
- Vlokken inblazen in compartimenten

### Houtvezel of houtwol

#### Wat?

Dit isolatiemateriaal bestaat uit resthout, spinthout en schors, afvalproducten van de productie van constructiehout. De platen worden gemaakt door een nat procédé met aluin, een natuurlijk minderaal. De bekomen brij wordt onder hoge temperatuur mechanisch geperst en gedroogd. De harsen uit het hout dienen als bindmiddel maar soms wordt ook synthetisch polyolefine latex of paraffine toegevoegd. Hoewel dat eigenlijk overbodig is, wordt soms een beetje chemische middelen toegevoegd (aluminiumsulfaat tegen schimmels en ammoniumsulfaten om de brandwerendheid te verhogen).

#### Kenmerken

- $\lambda$ -waarde: 0.04-0.045 W/mK
- Flexibel en vormvast
- Hoge vochtbufferende werking



#### Verkoopsform

- Halfzachte platen met bitumen (een aardoliederivat) of natuurlijk latex
  - Met rechte kanten of tand-en groefverbindingen
  - Als onderdak of vloerisolatie
- Zachte platen als dakisolatie of wandisolatie
- Verkrijgbaar in verschillende diktes en formaten
- Vlokken om in te blazen, meestal voor spouwen toegepast



#### Ecologische aspecten

- Afvalproduct, biologisch afbreekbaar en grotendeels composteerbaar
- Zeer lage energie-inhoud door de eenvoudige productiewijze en het gebruik van afvalmateriaal
- Onbeperkte levensduur in droge constructies
- Tijdens de groei fixeren bomen CO<sub>2</sub>

#### Voordelen

- Dampopen dus ademend en vochtregulerend
- Goede akoestische eigenschappen
- Brand- en schimmelwerend
- Hoge warmteopslagcapaciteit dus goed om de zomerwarmte buiten te houden
- Er komt weinig stof vrij bij de plaatsing

#### Nadelen

- Iets duurder dan de klassieke isolatiematerialen
- Lagere isolatiewaarde dan de klassieke isolatiematerialen
- Alleen verkrijgbaar in de gespecialiseerde handel

#### Plaatsing

- Minimum 16-18 cm (wettelijke norm U=0.6W/m<sup>2</sup>K) voor een hellend dak
- Tussen de kepers of op de gordingen (Sarkingmethode)

### Wat?

Meer dan 99% schapenwol, tot viltvliesen verwerkt zonder bindmiddel door een droog verviltungsproces. Er is een donkere laag dragend viltvlies met een grotere treksterkte en een lichtere laag met een meer open structuur voor een optimale isolatie. Bevat een kleine fractie motwerend middel (0.3% solcofuron). Vliezen met lage dichtheden worden brandwerend gemaakt door toevoeging van boraten, voor vliezen met hoge dichtheden is dit niet nodig.

### Kenmerken

- $\lambda$ -waarde: 0.04-0.045 W/mK
- Weinig drukvast
- Vochtregulerend
- Brandvertragend, bij lage dichtheden door de toevoeging van boraten
- Van nature brand- en schimmelwerend en rot niet

### Verkoopsform

- Soepele isolatiedekens op rollen



### Ecologische aspecten

- Hernieuwbaar materiaal
- Weinig toegevoegde chemische stoffen en eenvoudige productiewijze dus laag energieverbruik en weinig vervuilend
- Meestal een afvalproduct van de vleesproductie
- Gaat tot 75 jaar mee

### Voordelen

- Makkelijk te plaatsen en niet irriterend
- Kan veel vocht opnemen (tot 30% van de eigen massa) en weer afgeven
- Kan in dampopen constructies zonder damprem worden toegepast
- Goede akoestische eigenschappen

### Nadelen

- Voor verticale toepassingen vastmaken op regelwerk omdat het uit zichzelf niet stevig genoeg is
- Meestal duurder dan traditionele isolatiematerialen
- Alleen verkrijgbaar in de gespecialiseerde handel

### Plaatsing

- Minimum 15-16 cm (wettelijke norm  $U=0.6\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ) voor een hellend dak
- In het dak tussen de kepers
- Rond buizen en leidingen (met aluminium buitenlaag)

## Wat?

Glaswol wordt verkregen door een mengsel van siliciumzand, soda, mergel en glasrus met enkele toegevoegde stoffen te smelten onder hoge temperatuur (ca. 1500°C). Dit materiaal wordt tijdens het stollen tot draden gesponnen die met een harslaag vastgekleefd worden. Het bestaat voor 99% uit lucht.



## Kenmerken

- $\lambda$ -waarde: 0,040 W/mK
- Waterafstotend
- Tot 500°C moeilijk brandbaar
- Bestand tegen schimmel en ongedierte

## Verkoopsform

- Op rollen of op soepele platen
- Verschillende diktes verkrijgbaar
- Spijkerflensdekens: hierbij is een aluminiumvlies aan één zijde van de glaswol bevestigd en vormt hierdoor een damprem



## Ecologische aspecten

- Wordt meestal gewonnen uit oud glas, aangevuld met zuiver zand, waardoor de grondstofuitutting beperkt is
- De productie vraagt weinig energie

## Voordelen

- Eenvoudig te plaatsen
- Goede bescherming tegen brand
- Goede aansluiting met andere bouwdelen door samendrukbaarheid
- Goede akoestische isolatie-eigenschappen
- Relatief goedkoop
- Algemeen verkrijgbaar

## Nadelen

- Irritatie van de huid, luchtwegen, ogen door loskomende vezels
- Makkelijk samen te drukken, maar de isolatiewaarde vermindert dan
- De harsen die soms gebruikt worden om de vezels te binden kunnen formaldehyde bevatten dat schadelijk is voor de gezondheid
- Indien spijkerflensdekens (zie ook 6.7)
  - een goede plaatsing en onderlinge bevestiging van de aluminiumlaag van groot belang en niet altijd even eenvoudig
  - onmogelijk bij onregelmatige keperafstanden
  - goede aansluiting met het onderdak is niet verzekerd
  - het op maat snijden van de platen en een afzonderlijke damprem verdienen zeker de voorkeur

## Plaatsing

- Minimum 15 cm (wettelijke norm  $U=0.6\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ) voor een hellend dak
- Tussen de kepers of spanten klemmen, iets breder snijden dan de te vullen ruimte voor een goede aansluiting
- Aangepaste kledij, bril en stofmasker dragen en de ruimte goed ventileren

## Wat?

Rotswol wordt verkregen door de vulkanisch stollingsgesteente diabaas of basalt te breken, te malen en na toevoeging van toeslagstoffen te smelten bij 1400°C. Het zo verkregen materiaal wordt tijdens het stollen tot draden gesponnen. Deze draden worden met een bindmiddel samengedrukt tot rotswolplaten.



## Kenmerken

- $\lambda$ -waarde: 0,040 W/mK
- Waterafstotend
- Brandweerstand tot 750°C
- Bestand tegen ongedierte en schimmel

## Verkoopsform

- Soepele platen van verschillende diktes of in driehoekige vorm (zie foto p. 41)
- Rollen
- Onbekleed of bekleed met bitumen- of kraftpapier of aluminiumvlies als dampscherms  
= spijkerflensdeken

## Ecologische aspecten

- Meer emissies dan natuurlijke materialen en ander minerale materialen
- Niet nagroeibare grondstoffen, die echter ruim voorhanden zijn
- Behalve voor de harde platen, vraagt de productie relatief weinig energie
- Recyclage is technisch mogelijk maar meestal komt dit materiaal toch bij de restfractie terecht omdat in de Vlaamse containerparken geen afzonderlijke inzameling beschikbaar is. Sommige producenten halen een voldoende grote hoeveelheid wel op.

## Voordelen

- Eenvoudig te plaatsen; driehoekige platen zijn ideaal wanneer de kepers op onregelmatige afstanden staan
- Hoge brand- en drukweerstand
- Goede akoestische isolatie-eigenschappen
- Vrij goedkoop
- Bestand tegen ongedierte en schimmel
- Algemeen verkrijgbaar

## Nadelen

- Basismaterialen basalt en diabaas zijn niet nagroeibaar
- Irritatie van huid, ogen en luchtwegen door loskomende vezels
- De harsen die soms gebruikt worden om de vezels te binden kunnen formaldehyde bevatten dat schadelijk is voor de gezondheid
- Relatief gevoelig voor aantasting door schimmels en ongedierte
- Indien spijkerflensdekens (zie ook 6.7): idem als glaswol

## Plaatsing

- Minimum 15 cm (wettelijke norm  $U=0.6\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ) voor een hellend dak
- Bril, stofmasker, eventueel handschoenen en lange mouwen dragen en de ruimte goed ventileren
- Tussen de kepers of spannen spannen dus iets breder snijden dan de breedte van de opening om een goede aansluiting te verzekeren

### Cellenglas, foamglas of cellulair glas

#### Wat?

Geproduceerd uit oud glas (66%) of glasgrondstoffen zoals kwartszand en veldspaat. Het glaspoeder wordt gesmolten (700-1000°C) en samen met ijzererts en mangaan vermengd met gasvormig koolstof waardoor er een schuim ontstaat dat in plaatvorm gegoten wordt.

#### Kenmerken

- $\lambda$ -waarde: 0.048 W/mK
- Waterdampdicht
- Hoge vocht- en drukweerstand
- Niet brandbaar



#### Verkoopsform

- Stijve platen, die relatief groot zijn (min 600mm x 450 mm)
- Verkrijgbaar in verschillende diktes

#### Ecologische aspecten

- Zeer lange levensduur met behoud van isolatiewaarde
- Lage energie-inhoud (totaal productieproces)

#### Voordelen

- Zeer resistent tegen aantasting door ongedierte, schimmels en chemische producten
- Geen dampscherms nodig; indien de voegen dampdicht afgewerkt worden

#### Nadelen

- Niet geschikt om tussen de kepers te plaatsen omdat van zijn onbuigzame structuur
- Relatief duur (maar niet in verhouding tot de levensduur)
- Zwakke akoestische isolatie
- Geen vochtregulerende werking
- Niet geschikt voor doe-het-zelvers
- Alleen verkrijgbaar in de gespecialiseerde handel

#### Plaatsing

- Minimum 16-18 cm (wettelijke norm  $U=0.6W/m^2K$ ) voor een hellend dak
- Op een hellend dak plaatsen op de spanten of kepers (Sarkingmethode)

## Perliet en vermiculiet

### Wat?

Vulkanisch gesteente met een gelaagde structuur dat bestaat uit siliciumoxide en aluminiumoxide. Het gesteente wordt gebroken tot korrels die geëxpandeerd worden door verhitting. Deze korrels worden los verkocht of samengeperst tot platen.

### Kenmerken

- $\lambda$ -waarde: 0.048 W/mK
- Beste brandwerende eigenschappen van alle isolatiematerialen
- Schimmelwerend



### Verkoopsform

- Losse korrels of platen

### Ecologische aspecten

- De grondstoffen zijn nog in grote hoeveelheden beschikbaar en volledig natuurlijk
- Geringe hoeveelheid energie nodig voor transport en productie
- Herbruikbaar

### Voordelen

- Ongevoelig aan atmosferische factoren (vocht, temperatuur,...) en aantasting door ongedierte en schimmels
- Stabiel en inert materiaal met onbeperkte levensduur
- Volledig natuurlijk, geurloos, proper en irriteert niet
- Volledige opvulling van alle ruimten en kieren met de korrels

### Nadelen

- Minder goede isolatiewaarde
- Alleen verkrijgbaar in de gespecialiseerde handel

### Plaatsing

- Minimum 16-18 cm (wettelijke norm  $U=0.6W/m^2K$ ) voor een hellend dak
- Wordt in compartimenten gegoten

## Geëxpandeerd polystyreen (EPS), piepschuim of isomo

### Wat?

Schuim dat gevormd wordt door de menging van styreen (een aardolieproduct), pentaan (een gas) en stoom. Met lucht gevulde korrels worden in metalen vormen gestort en verhit waardoor de bolletjes aan elkaar vastzitten met vrij grote poriën ertussen. Wordt ook piepschuim of isomo genoemd. Vaak worden ook brandvertragers toegevoegd.

### Kenmerken

- $\lambda$ -waarde: 0,028 W/mK
- Hoge vochtweerstand
- Slechte brandweerstand
- Relatief hoge drukweerstand



### Verkoopsform

- In plaatvorm met rechte kanten of tand- en groefverbindingen
- In verschillende diktes

### Ecologische aspecten

- De productie is meestal erg energieverlindend en vervuilend
- Emissie van schadelijke stoffen is de belangrijkste negatieve milieu-impact maar deze is lager dan bij andere kunststoffen
- Brandvertragers zijn slecht biologisch afbreekbaar
- Weinig grondstoffen nodig voor de productie
- Biologisch weinig afbreekbaar
- Herbruikbaar maar gebeurt in de praktijk bijna nooit

### Voordelen

- Zeer lage  $\lambda$ -waarde dus dunnere isolatielaag nodig voor zelfde resultaat
- Onder normale, niet te vochtige, omstandigheden geen dampscherm nodig
- Een van de lichtste isolatiematerialen
- Algemeen verkrijgbaar

### Nadelen

- Reeds brandbaar vanaf 75°C waarbij een dichte rook gevormd wordt
- Er moet een afwerking met gipsplaten worden voorzien om aan de bouwvoorschriften voor brandvertraging te voldoen
- Niet het meest geschikte materiaal voor de isolatie van bestaande daken omdat een goede opvulling tussen de kepers niet eenvoudig is en er makkelijk koudebruggen ontstaan
- Kan worden aangetast door ongedierte
- Styreen kan irriterend werken en er zijn aanwijzingen dat het kankerverwekkend zou zijn
- Niet bestand tegen UV-stralen

### Plaatsing

- Minimum 8-10 cm (wettelijke norm  $U=0.6W/m^2K$ ) voor een hellend dak
- Bij bestaande daken best bovenop de kepers of spanten (Sarking-methode

## Geëxtrudeerd polystyreen

### Wat?

Kunststof die door een sproeikop met drijfgas geplastificeerd wordt waarna ook nog andere stoffen worden toegevoegd. Heeft gesloten poriën in tegenstelling tot EPS.

### Kenmerken

- $\lambda$ -waarde: 0.028 W/mK
- Hoge druksterkte
- Zeer goede vochtweerstand (neemt bijna geen water op)
- Lage brandweerstand



### Verkoopsform

- In plaatvorm, met rechte kanten of tand-en-groefverbindingen
- Verkrijgbaar in verschillende diktes

### Ecologische aspecten

- Vergelijkbaar met EPS

### Voordelen

- Uitstekende warmtegeleidingscoëfficiënt (λ-waarde 0,028 W/mK) waardoor het in geringe dikte reeds de isolatiestandaard haalt
- Door platen met tand-en-groefverbindingen te gebruiken worden warmteverliezen tussen de platen vermeden
- Geen dampscherm nodig onder normale omstandigheden (luchtvochtigheid)
- Algemeen verkrijgbaar

### Nadelen

- Reeds brandbaar vanaf 75°C waarbij een dichte rook gevormd wordt
- Er moet een afwerking met gipsplaten worden voorzien om aan de bouwvoorschriften voor brandvertraging te voldoen
- Niet bestand tegen UV-stralen

### Plaatsing

- Minimum 8-10 cm (wettelijke norm  $U=0.6\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ) voor een hellend dak
- Bij bestaande daken best bovenop de kepers of spanten (Sarking-methode) ofwel onder de dakstructuur genageld op de kepers

### Polyurethaan (PUR) en Polyisocyanuraat (PIR)

#### Wat?

Polyurethaan isolatie wordt gevormd door een reactie tussen een polyol (suikerderivaat) en een isocyanaat (chemische stof). De twee componenten worden gemengd gespoten waardoor een schuim ontstaat. PIR kan beschouwd worden als verbeterd PUR-schuim met een betere brandbestendigheid. Het is een harde schuimstof met gesloten cellen, dat dezelfde toepassingen heeft als XPS.



#### Kenmerken

- $\lambda$ -waarde: 0,026 W/mK, wat een van de laagste is van alle isolatiematerialen dus reeds met een geringe dikte een hoge thermische isolatie
- Hoge druk- en vochtweerstand
- Maximaal vochtbestendig
- Brandweerstand tot 110°C

#### Verkoopsform

- Stijve platen met tand- en groefverbinding (aan 2 of 4 zijden) of rechte kanten en in diverse diktes; onbekleed of langs één of twee zijden bekleed met aluminiumfolie, glasvlies of polyethyleenfilm als dampschermscherm
- Ter plaatse gespoten schuim, uitgevoerd door een erkende firma

#### Ecologische aspecten

- Bij de productie worden schadelijke stoffen en veel energie gebruikt
- Door hoge isolatiewaarde beperkt grondstoffengebruik
- Amper biologisch afbreekbaar en recyclage is moeilijk door het groot aantal verschillende PUR soorten

#### Voordelen

- Ter plaatse gespoten schuim is aan te brengen op de meest oneffen oppervlakken en in kleine ruimten
- Kan worden geplaatst zonder dampschermscherm
- Algemeen verkrijgbaar

#### NadeLEN

- Tijdens de plaatsing komen schadelijke stoffen (MDI en TDI) vrij
- Bij eventuele brand kan er rook vrijkomen die stoffen bevat die schadelijk zijn voor de ozonlaag en de gezondheid
- Platen kunnen niet makkelijk geplaatst worden tussen kepers of spanten omdat ze niet flexibel zijn, ze zullen dus slecht aansluiten met de kepers wat leidt tot koudebruggen
- Bij ter plaatse gespoten schuim kan de dikte heel variabel zijn en moeilijk te controleren

#### Plaatsing

- Minimum 12 cm (wettelijke norm  $U=0.6W/m^2K$ ) voor een hellend dak
- Grote platen worden met tand- en groefverbindingen aan elkaar geplaatst
- Platen boven (Sarking-methode) of onder de spanten of kepers

## Resolschuim of fenolformaldehydeschuim

### *Wat?*

Belangrijkste grondstoffen zijn aardolie en in mindere mate aardgas die samen met de chemische stoffen fenol, ureum en formaldehyde⚠ dit harde schuim vormen. Resol-schuim bestaat uit gesloten cellen die gevuld zijn met een blaasmiddel.

### *Kenmerken*

- $\lambda$ -waarde: 0,021-0.022 W/mK (zeer laag waardoor met een geringe dikte al een hoge isolatiewaarde wordt bereikt)
- Hoge drukvastheid
- Hogere brandweerstand dan PUR en PIR



### *Verkoopsform*

- Platen

### *Ecologische aspecten*

- De productie is erg energieverlindend
- Voor de productie van resol-schuim zijn er weinig grondstoffen nodig, terwijl het materiaal toch een hoge isolatiewaarde heeft
- De milieubelasting door emissies zijn vergelijkbaar met die van kurk
- Het materiaal is nog niet recycleerbaar
- Gebruikte stoffen zijn slecht tot niet afbreekbaar

### *Voordelen*

- Lagere milieubelasting dan PUR en PIR

### *Nadelen*

- Tijdens de productie worden verschillende chemische stoffen gebruikt (vb. fenol) en deze stoffen zijn brandbaar en explosief
- Vochtgevoelig
- Platen kunnen niet makkelijk geplaatst worden tussen kepers of spanten omdat ze niet flexibel zijn en dus slechte aansluiten met de kepers wat leidt tot koudebruggen⚠; het gebruik hiervan tussen kepers is dus af te raden
- Niet vochtregulerend

### *Plaatsing*

- Grote platen worden met tand- en groefverbindingen aan elkaar geplaatst en onderling vastgekleefd (met een aangepaste tape of lijm)
- Platen boven (Sarking-methode⚠) of onder de spanten of kepers

## 4 Isolatie in de zoldervloer of in het hellend dak?

Voordat je beslissingen neemt over de dikte en het soort isolatiemateriaal om je dak te isoleren, raden we je aan om eerst na te denken over de bestemming van de ruimte onder het dak.

Wil je van de zolderruimte een verwarmde ruimte wilt maken, dan spreekt het voor zich dat het dak geïsoleerd zal moeten zijn.

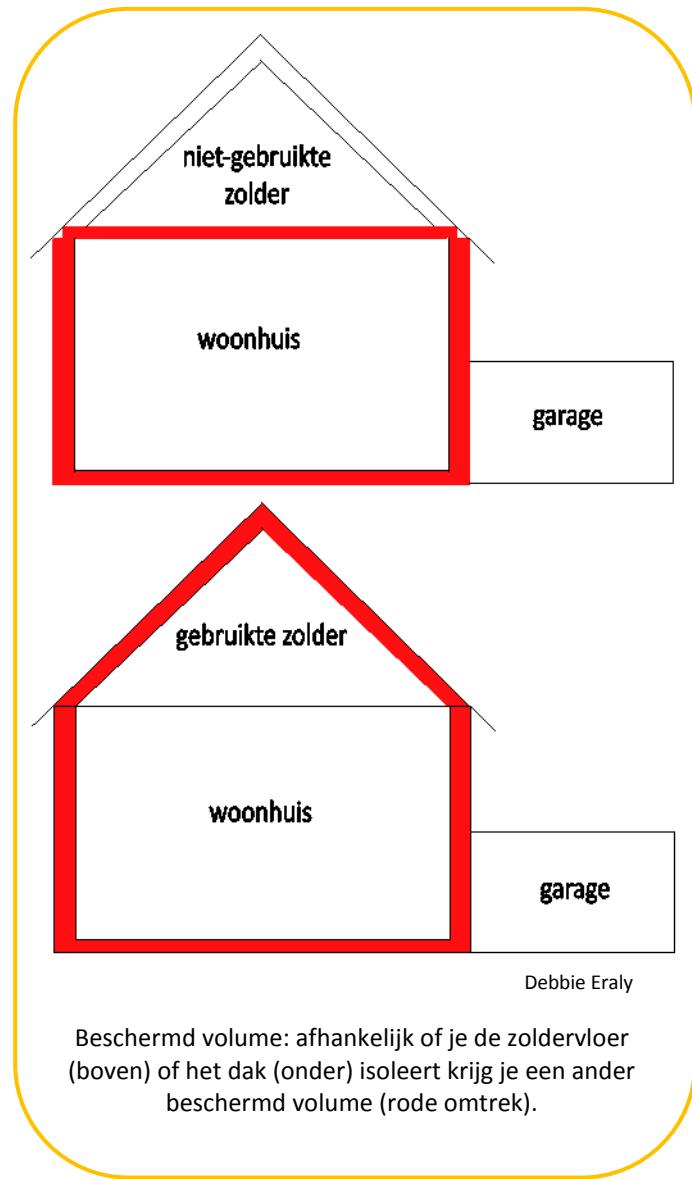
Wil je de zolder enkel als bergruimte gebruiken, kan je overwegen om niet het hellend dak, maar wel de zoldervloer te isoleren. Dit heeft twee voordelen. Het verkleint enerzijds het beschermd volume  , dit is het deel van de woning dat verwarmd wordt en dus beschermd moet worden tegen warmteverliezen naar buiten toe. De zolder komt dan buiten het beschermd of te verwarmen volume te liggen. Dit betekent een onmiddellijke energiebesparing. Een ander groot voordeel van deze oplossing is dat, indien je dak in zijn huidige toestand niet geschikt blijkt te zijn om te isoleren (zoals wanneer het houtwerk onvoldoende stevig blijkt te zijn of in slechte staat), je door het plaatsen van zoldervloerisolatie toch kan zorgen voor een goede isolerende laag. Dit kan zonder ingrijpende werken aan de draagstructuur of buitenafwerking en dus zonder al te grote kosten.

Houdt er wel rekening mee dat de zoldervloerisolatie niet nat mag worden. Het dak moet dus nog in voldoende goede staat zijn om dit te vermijden. Als er op zolder technische installaties zijn, moet je er ook voor zorgen dat de technische ruimte vorstvrij is. In dat geval kan je een combinatie van dak- en zoldervloerisolatie overwegen. Of je kan het deel van de zolder waar de technische installaties staan, afzonderlijk isoleren.

In hoofdstuk 2 wordt uitgelegd wat correct isoleren inhoudt, zowel bij zoldervloeren als bij hellende daken.

Kies je ervoor om het hellend dak te isoleren? Lees dan de hoofdstukken 2, 3 en 6.

Beslis je om zoldervloerisolatie te plaatsen? Lees dan de hoofdstukken 2,3 en 7



Debbie Eraly

Beschermd volume: afhankelijk of je de zoldervloer (boven) of het dak (onder) isolateert krijg je een ander beschermd volume (rode omtrek).

5

C

H

E

C

K

L

S  
T

1

**Ga eerst na of het meest aangewezen is om de isolatie in de zoldervloer of in het hellend dak te plaatsen:**

- Wordt de zolder niet verwarmd en enkel gebruikt als bergruimte en is het dak regendicht?
  - *zoldervloerisolatie, hfst 7*
- Wens je in de nabije toekomst de zolder in te richten als te verwarmen leefruimte?
  - *hellend dak isolatie, hfst 6*
- Wordt (een deel van) de zolder gebruikt als technische ruimte ?
  - *hellend dak en/of zoldervloerisolatie, hfst 6 en 7*

2

**Bij isolatie van het hellend dak: vóór je met de werken begint, ga eerst na of uw dak in zijn huidige toestand geschikt is om zelf te isoleren:**

- Is het dak regendicht?
- Is het houtwerk in goede staat?
- Is er een onderdak aanwezig?
- Is het onderdak dampopen?
- Kan de winddichting ⚡ van het onderdak verbeterd worden?
- Zijn er niet gebruikte dakdoorvoeren die afgebroken kunnen worden (bv. oude schouwen)?
- Zijn er nieuwe dakdoorvoeren nodig (bv. voor ventilatie ⚡ of zonnecollectoren)?

3

**Vóór u materialen aankoopt, denkt u best even na over:**

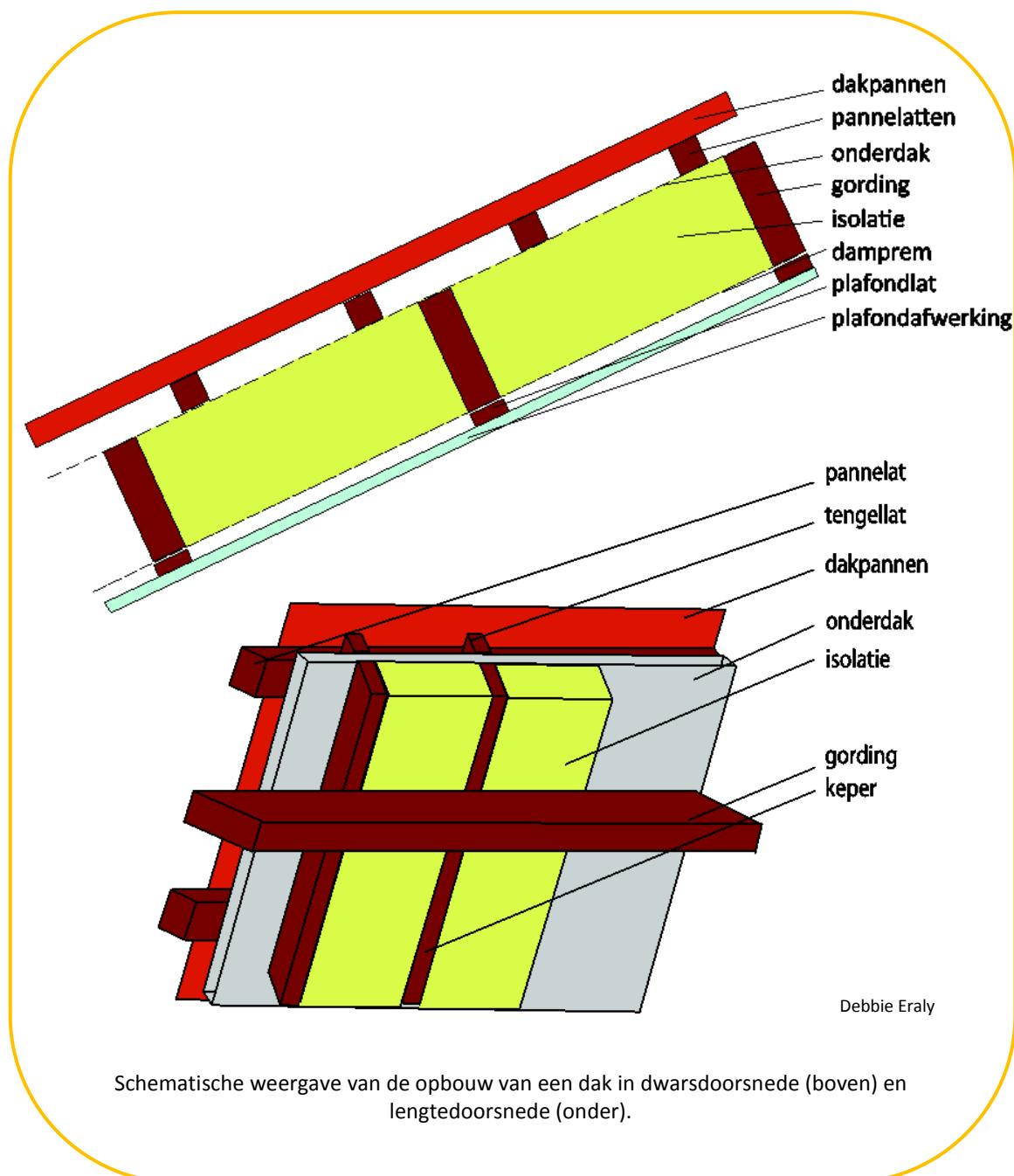
- Hoe dik wil je isoleren?
- Wil je in meerdere lagen isoleren, welke dikte kies je dan per laag?
- Welke isolatiematerialen wil je hiervoor gebruiken?
- Welke luchtdichtingsmaterialen wil je gebruiken?
- Zijn deze materialen combineerbaar?
- Zijn ze geschikt voor uw dakopbouw (in functie van type onderdak en dakbedekking)?



## 6 Zelf je hellend dak isoleren

### 6.1 Opbouw van een hellend dak

Om te weten of je zelf je hellend dak kunt isoleren en hoe je dat het beste aanpakt, ga je eerst na hoe je dak is opgebouwd.



Schematische weergave van de opbouw van een dak in dwarsdoorsnede (boven) en lengtedoorschneide (onder).

#### 6.1.1 Draagstructuur

Hellende daken van woningen hebben meestal een houten draagstructuur. De meest voorkomende types draagstructuren zijn keperdaken en sporendaken. Indien de draagstructuur uit beton of metaal bestaat, raden wij af om zelf aan de slag te gaan en is het beter om een vakman te contacteren.

### Keperdak (of gordingendak)

Bij een keperdak wordt de draagstructuur gevormd door gordingen en kepers. De gordingen, die evenwijdig lopen met de nok en dakgoot, rusten op dragende muren of gebinten. Deze dragende muren moeten dus ook gefundeerd zijn. De onderlinge afstand en de afmetingen van de gordingen zijn afhankelijk van de overspanningen  en de belastingen op het dakvlak. De hoogte van de gordingenbalken ligt meestal tussen 12,5 en 22,5 cm, de dikte is 6,3 of 7,5 cm. De gordingen ondersteunen de kepers. Kepers lopen van de nok naar de goot met een onderlinge tussenafstand van 35 à 55 cm. Meestal hebben kepers een hoogte van 6 of 9 cm en een breedte van 6 cm. In sommige daken zijn de kepers weggelaten en vervangen door zelfdragende dakplaten die reeds van isolatie voorzien zijn. Deze zijn rechtstreeks op de gordingen geplaatst.



Voorbeeld van een keper- of gordingendak.

### Spantendak (sporendak of keperplankendak)

Een sporendak is opgebouwd uit spanten, samengesteld uit op hun smalle kant geplaatste planken met een hoogte van 12, 15 of 18 cm en een dikte van 3,5 cm. De onderlinge tussenafstand bedraagt 40 à 50 cm in beide richtingen. De spanten worden aan de voet en in de nok verstevigd door driehoekverbindingen. Een spantendak kan geprefabriceerd zijn of ter plaatse samengesteld worden. De opbouw is hetzelfde.



Voorbeeld van een spantendak.

#### **6.1.2 Het onderdak**

Het onderdak wordt geplaatst op de draagstructuur van het dak onder de dakbedekking en zorgt er voor dat de isolatie beschermd wordt tegen water en wind.

In nieuwe gebouwen wordt tegenwoordig elk hellend dak van een onderdak voorzien. Dit laat toe om later van binnenuit te isoleren.

In oude gebouwen is vaak geen onderdak aanwezig en zijn de pannen zichtbaar van op de zolder. Zolderruimten werden vroeger niet of enkel als bergruimte gebruikt. Het dak werd bijgevolg niet geïsoleerd en de pannen bleven zichtbaar van binnen uit. De constructie was niet volledig regendicht, en evenmin winddicht, maar binnendringend vocht werd onmiddellijk weg geventileerd. Wil je dit soort oude daken isoleren, dan heb je nood aan een goede regen- en winddichting, die de onderliggende constructie droog houdt.

## Functies van het onderdak

Het doel van een onderdak is meervoudig:

- biedt het bescherming tegen neerslag tijdens de bouwfase.
- verzekert de winddichtheid.
- houdt binnendringend water als gevolg van occasionele lekken in de dakbedekking of stuifsneeuw tegen.
- laat damptransport vanuit de isolatie toe; is dus meer dampopen dan het luchtscherm.
- sommige materialen hebben daarenboven een isolerende functie en vangen gedeeltelijk de koudebruggen 🚧 ter hoogte van de kepers of spanten op.

Een degelijk en dampopen onderdak laten plaatsen is dus de eerste noodzakelijke stap alvorens het dak te isoleren. De enige mogelijkheid om dit op een goede en duurzame wijze te doen, is de bestaande dakbedekking volledig te verwijderen omdat dit toelaat dat het afwatert in de goot. Alle andere oplossingen (onderdak onderaan tegen of tussen het houtwerk plaatsen) bieden geen garanties op lange termijn en houden risico's in voor vochtenschade. Het onderdak wordt op de draagstructuur vastgezet met platte houten latten (tengellatten), die evenwijdig met de dakhelling geplaatst worden. Ze verzekeren een goede afwatering bij stuifsneeuw of eventuele lekken. Vervolgens wordt het dak vervolledigd met panlatten en de dakafwerking. Voor het plaatsen van een onderdak neem je contact op met een vakman.

## Mogelijke materialen voor onderdaken

Om problemen met condensatie in de constructie te vermijden, is het essentieel dat het onderdak zeer dampdoorlatend is. Vocht dat zich eventueel in de dakconstructie bevindt moet ongehinderd naar buiten kunnen ontsnappen. Dit betekent dat de dampdiffusiedikte 🚧 ( $\mu_d$ ) niet groter mag zijn dan 0,5 m. Een capillair 🚧 onderdak, dat vocht opneemt, heeft ook een belangrijk voordeel. Omdat het als buffer werkt in geval van contact met vochtige lucht verkleint de kans op condensatie. Er zijn verschillende materialen die gebruikt worden als onderdak, maar niet alle materialen zijn even dampopen en capillair. Een goed onderdak is belangrijk, want het zal de levensduur van je dak verhogen.



Verschillende types onderdaken. Van links naar recht en boven naar onder: onderdakfolie, OSB-platen, vezelcement- of menuiseriteplaten en gebitumineerde houtvezelplaten.

- Soepele onderdaken: zijn folies op rol die in stroken over de draagstructuur worden uitgerold. Folies zijn meestal niet capillair. Geschikte soepele onderdaken zijn bijvoorbeeld folies uit ongeweven polyethyleenvezels of (on)geweven polypropyleenfilm ( $\mu_d = 0,02$  tot  $0,1$  m). Polyethyleen (PE) of PVC met microperforaties zijn onvoldoende dampopen. Nieuw op de markt is een onderdakfolie uit vlasvezels met polyethyleenwapening ( $\mu_d = 0,08$ ).  
Aandachtspunten bij het plaatsen van folies als onderdak zijn:
  - Dat bij het plaatsen van de isolatie de onderdakfolie niet tegen de pannen aangedruwd mag worden. Dit hindert namelijk een goede luchtcirculatie en de vochtafvoer onder de pannen
  - Dat alle aansluitingen goed worden afgekleefd omdat onderdakfolies niet winddicht zijn ter hoogte van de overgangen. Sommige onderdakfolies hebben een geïntegreerde kleefstrook, wat het winddicht maken sterk vereenvoudigt.
  
- Stijve onderdaken uit vezelcementplaten: zijn vooral te vinden in de oudere daken. Vezelcementplaten hebben het voordeel capillair te zijn en voldoende dampopen ( $\mu_d = \pm 0,25$  m). Ze zijn echter moeilijk winddicht uit te voeren. Er bestaan ook dubbel geperste vezelcementplaten, die vormvaster zijn en dus ook beter winddicht ter hoogte van de overgangen van twee platen. Deze platen zijn echter ook minder dampopen ( $\mu_d = \pm 0,4$  m). Om zeker te zijn van een voldoende winddichting, blijft afkleven van overgangen en aansluitingen noodzakelijk. In de oude vezelcementplaten werd asbest gebruikt wat zeer gevaarlijk is als de vezels loskomen. Als je deze platen zou vervangen, laat dit dan doen door een gespecialiseerde firma. Ondertussen is het gebruik van asbest verboden in België.
  
- Stijve onderdaken uit houtvezels: Deze platen zijn capillair en dampdoorlatend ( $\mu_d = 0,10$  tot  $0,25$  m). Ze hebben dankzij hun tand- en groefverbinding het voordeel goed winddicht te zijn ter hoogte van de aansluitingen tussen twee platen. Het afkleven kan dan ook beperkt blijven tot de plaatsen waar tand- en groefverbindingen niet mogelijk zijn (bv. ter hoogte van de nokken of bij dakkapellen). Ze zijn daarenboven isolerend ( $\lambda = 0.046$  à  $0.055$  W/m<sup>2</sup>K) en scoren ook goed wat betreft hun milieubelasting. Standaard hebben ze een dikte van 18 of 22 mm. Je kunt ook kiezen voor een onderdakplaat met een dikte tot 8 cm, die dan ook als eerste isolatielaag fungeert. Om de platen waterdicht te maken, worden ze behandeld met een mengsel van water en bitumen of latex. Vanuit ecologisch standpunt genieten de platen met latex de voorkeur. Deze onderdakplaten mogen niet verward worden met gewone houtvezelplaten die niet waterdicht gemaakt zijn.

Een goed onderdak is belangrijk. Het zal zeker de levensduur van uw dak verhogen. Hou bij je keuze ook rekening met andere aspecten, zoals de UV-bestendigheid van het onderdak. Niet alle soorten onderdaken zijn immers geschikt om langdurig blootgesteld te zijn aan rechtstreeks zonlicht, en vereisen dus dat het niet te lang duurt vooraleer de dakbedekking geplaatst wordt. Opmerking: een voldoende dampdoorlatend onderdak kan je isoleren en luchtdicht  afwerken zoals hieronder beschreven. Indien het onderdak echter onvoldoende dampdoorlatend is, dan moet je specifieke materialen voor de lucht- en dampdichting gebruiken of speciale maatregelen treffen. Doe in dat geval steeds beroep op een specialist. Ga bij een bestaand onderdak ook altijd na of het dak voldoende dampdoorlatend is (zie 6.2.3).

### Wanneer er geen onderdak aanwezig is

Laat een degelijk onderdak plaatsen door een vakman vóór je isoleert, anders is het zonde van de investering.

- Laat het onderdak winddicht uitvoeren. Wanneer je kiest voor platen met 4-zijdige tand- en groef, zorg er dan voor dat ze met de tand naar boven worden geplaatst.
- Voorzie koudebrugonderbrekingen ter hoogte van de topgevels door de onderzijde van de dakkepers op gelijke hoogte te laten komen met de bovenzijde van de topgevel.
- Om een goede afwatering van het onderdak en voldoende verluchting van de dakbedekking te verzekeren moeten de tengellatten (=latten waarop de dakbedekking bevestigd wordt en die dus de ruimte tussen dakbedekking en onderdak bepalen) een hoogte van minimum 1,5 cm hebben. Bij houtvezelonderdakplaten kies je beter latten van minstens minimum 2 cm hoog. Zorg er wel voor dat de hoogte niet meer bedraagt dan 2,6 cm, omwille van de windbelasting (mogelijkheid van de wind om onder de dakstructuur te geraken en dit los te trekken). De breedte moet minstens 3 cm zijn om te verhinderen dat de latten splijten bij het nagelen.
- Zorg ervoor dat het onderdak niet op de muur afwatert maar er over stekt.
- Overweeg om niet-gebruikte schouwen af te breken. Minder doorboringen in het dak betekent minder koudebruggen  en minder doorboringen van het windscherf (onderdak) en het luchtscherf (dampscherf ).
- Voorzie dakoversteken (dak dat verder komt dan de muren), deze bieden niet alleen bescherming tegen oververhitting en slagregen, ze laten ook toe om de gevallen (in een latere fase) van buitenisolatie te voorzien. Ze zorgen er ook voor dat de gevel niet dadelijk nat wordt bij een lekkende goot.



Onderzijde kepers op gelijke hoogte met topgevel om koudebruggen te vermijden.

### **6.1.3 Dakbedekking**

De meeste hellende daken worden afgewerkt met keramische of betonpannen, natuur- of vezelcementleien. Dit zijn **dampopen** materialen en in combinatie met een dampopen onderdak, spreekt men van een dampdoorlatende dakbedekking, die transport van vochtige lucht toelaat van binnen naar buiten.

Sommige daken hebben een zinken, koperen of bitumen afwerking. Deze daken zijn **niet dampopen**. Mogelijk vocht dat van binnenuit in de constructie zou kunnen komen, zal niet naar buiten kunnen ontsnappen, en zich op deze manier opstapelen in de constructie. Dit kan leiden tot inwendige condensatie in de dakstructuur en tot rotting of schimmelvorming. Om dit te vermijden is het nodig om een sterk dampremmend of intelligent luchtscherf te plaatsen.

## **6.2 Is je dak geschikt om zelf te isoleren?**

Je dak isoleren is in principe een eenmalige investering. Deze investering moet gedurende een langere periode zijn vruchten afwerpen in de vorm van een lagere energiefactuur en een beter comfort. Het spreekt dan ook voor zich dat het belangrijk is om na te gaan of je dak in zijn huidige toestand wel geschikt is om isolatie aan te brengen. Indien dit niet het geval is, dan zal je vooraf de nodige aanpassingen aan het dak moeten laten uitvoeren. Zoniet zal de complexiteit van het isoleren toenemen en zal de isolatie kwalitatief niet goed zijn.

Indien het hellend dak een traditionele houten draagstructuur heeft en voorzien is van een dampopen onderdak en buitenafwerking, dan kan je overwegen om zelf je dak te isoleren langs de binnenzijde.

In de andere gevallen raden we aan om voorafgaandelijk advies in te winnen van en samen te werken met professionele uitvoerders. Dit is het geval in volgende situaties:

### 6.2.1 Daken met een draagstructuur in beton of metaal

Bij dit type daken raden we af om van binnenuit te isoleren. Een hellend dak met betonnen draagstructuur is op het vlak van opbouw vergelijkbaar met een massief plat dak. Isolatie aanbrengen langs de onderzijde zou grote risico's met zich kunnen meebrengen omdat door de temperatuurschommelingen scheurvorming in het beton zou kunnen optreden en inwendige condensatie kan optreden. Een dergelijke opbouw is absoluut af te raden. De enige mogelijkheid om een betonnen dak bijkomend te isoleren, is door isolatie aan te brengen bovenop de draagstructuur. Ook bij daken met een metalen draagstructuur is het af te raden om tussen of onder de draagstructuur te isoleren. Metaal is namelijk een goede warmtegeleider, dus een slechte isolator. Het metaal tussen de isolatie zou koudebruggen  veroorzaken. Ook hier kan best isolatie op de draagstructuur worden aangebracht en schakel je best een vakman in. Houdt er wel rekening mee dat bovenop de draagstructuur isoleren een volumevermeerdering van de woning met zich meebrengt, waarvoor een stedenbouwkundige vergunning vereist is.



Dak met een metalen draagstructuur.

### 6.2.2 Dak zonder onderdak.

Een onderdak is een essentieel onderdeel van een hellend dak. Vóór het aanbrengen van de isolatie, moet dus een onderdak geplaatst worden (zie 6.1.2.). Nadien kan je het dak wel van binnenuit isoleren. Een andere mogelijkheid is om de zoldervloer te isoleren (zie hoofdstuk 7).

### 6.2.3 Dak met een niet-dampopen buitenafwerking of dampdicht onderdak

Bij daken met een dakbedekking in metaal of roofing, of daken met een onderdak met een dampdiffusieweerstand  groter dan 0,5 m zal een aangepaste opbouw nodig zijn. Zo niet zal de constructie vochtig blijven, met de kans op houtrot of schimmelvorming. De aangebrachte isolatie zal minder goed isoleren. In dergelijke situaties moet, geval per geval, bekeken worden of en hoe je het dak eventueel bijkomend kunt laten isoleren. Contacteer een specialist.

### 6.2.4 Hellend dak met binnenaanbouw

Het komt vaak voor dat in een woning bij een eerdere verbouwing de zolder werd omgebouwd tot slaapkamers, zonder dat het dak geïsoleerd werd. Wanneer het gaat om een traditioneel dak dat in aanmerking komt om na te isoleren (zie incl 6.2) en het verwijderen van de binnenaanbouw vormt geen bezwaar, dan kan je isolatie van binnenuit aanbrengen. Vaak wil de

bewoner echter dat de binnenaanwerking behouden blijft. Als een onderdak aanwezig is, kan je misschien overwegen om isolatie te laten plaatsen tussen de afwerking en het onderdak. Een slechte lucht- en winddichtheid van de bestaande constructie kan echter tot problemen leiden.

Wanneer je de binnenaanwerking wenst te behouden, is de enige goede oplossing het dak vanaf de buitenzijde te isoleren, volgens het principe van een sarkingdak  of door het gebruik van zelfdragende isolatieplaten. Na het verwijderen van de dakbedekking wordt de isolatie bovenop de draagstructuur geplaatst, waarna een nieuwe dakbedekking wordt aangebracht. Wanneer de oude dakbedekking nog in goede staat is, kan je overwegen deze te hergebruiken. Het is belangrijk dat je kiest voor een systeem dat voldoende luchtdichtheid  garandeert of dat je eerst een luchtscherf  laat plaatsen. Je laat de isolatie van dit soort daken best uitvoeren door een vakman.



Sarkingdak: bestaat uit isolatiepanelen die bovenop de draagstructuur van het dak geplaatst worden.



Zelfdragende isolatiepanelen of sandwichpanelen: verschillende onderdelen van het dak in één. Dit bestaat in verschillende materialen en onderdelen.

### 6.3 Voorbereidende werken

Vooraleer met de isolatiewerken te starten, zal je een aantal voorbereidende werken moeten uitvoeren.

1. Verwijder bestaande binnenaanwerkings en luchtschermen .

2. Indien reeds een laag isolatie aanwezig is, controleer of deze behouden kan blijven.

- Indien de winddichtheid van het bestaande onderdak niet goed is, verwijder dan de isolatie en verbeter eerst de winddichting (zie 6.4).

- Indien de isolatie in slechte staat is, verwijder deze dan altijd. Je mag de isolatie dan ook niet opnieuw gebruiken. Sommige fabrikanten van isolatiematerialen nemen isolatieresten terug. Informeer je bij de fabrikant.



Slecht aansluitende onderdakplaten. Je zorgt voor een goede winddichting door alle spleten af te tapen met een aangepaste tape.

■ Als de isolatie wel in goede staat is, maar niet correct geplaatst of niet mooi aansluit tegen de draagstructuur en het onderdak, moet je de isolatie eveneens verwijderen. Soms kan de isolatie opnieuw gebruikt worden in het dak of voor andere toepassingen. Dit is enkel aan te raden indien een correcte plaatsing gegarandeerd is waardoor:

- na het terugplaatsen geen luchtpouwen ontstaan;
- de isolatie mooi aansluit tegen de draagstructuur;
- in geval van combinatie van twee soorten isolatiematerialen het meest dampopen isolatiemateriaal eerst geplaatst wordt (aansluitend tegen het onderdak) en het meest dampdichte ☀ isolatiemateriaal eronder als tweede isolatielaag;
- zich geen dampremmende ☀ lagen bevinden tussen de isolatie (bv. bij spijkerflensdekens). In de praktijk zijn bestaande hellende daken (met of zonder onderdak) vaak al geïsoleerd met een 4-tal cm harde platen (bv. geëxpandeerd polystyreen) of flensdekens van een 6-tal cm. Zelden sluiten harde platen mooi aan tegen de draagstructuur (zie 6.8) en vullen ze de volledige ruimte tussen de kepers. Harde platen kunnen eventueel gerecupereerd worden als tweede of derde laag onder de draagstructuur. Bij flensdekens ontbreekt vaak een correcte luchtdichtheid afwerking. Als de draagstructuur het toelaat, kan je spijkerflensdekens eveneens als tweede (binnenste) isolatielaag gebruiken, op voorwaarde dat de luchtdichtheid verzekerd kan worden door ze goed af te kleven. Bij twijfel is het aan te raden om voorafgaandelijk advies in te winnen, om te vermijden dat het bijplaatsen van isolatie verkeerd gebeurt of voor problemen zorgt.

3. Niet gebruikte schouwen breekt je beter af. Hoe minder doorboringen van de constructie, hoe minder koudebruggen ☀ en hoe minder risico op luchtlekken en inwendige condensatie.
4. Inspecteer het houtwerk. De draagstructuur in zijn geheel moet nog voldoende stevig zijn en mag geen grote verzakkingen vertonen. Het isoleren en afwerken van het dakvlak betekent namelijk een extra belasting van het dak. Indien nodig moet de draagstructuur verstevigd worden, bijvoorbeeld door het plaatsen van bijkomende gordingen. Het houtwerk moet ook in goede staat zijn, en niet aangetast door insecten, schimmels of zwammen. Inspecteer het houtwerk door met een scherp voorwerp op verschillende plaatsen de stevigheid van het hout te controleren en voer een visuele controle uit op de aanwezigheid van vlieggaten van insecten. Aan de hand van de vorm en grootte van deze gaten kunt u nagaan om welk insect het gaat en hoe schadelijk dit is voor de dakstructuur. Raadpleeg eventueel een specialist. Oppervlakkige beschermingen bieden slechts een tijdelijke garantie. Aangetast hout moet steeds behandeld en soms zelfs vervangen worden. Houdt er rekening mee dat het bij oude daken soms beter is om de volledige dakstructuur te vervangen. Het heeft immers geen zin om een dak in slechte staat te isoleren en af te werken. Gebruik bij voorkeur hout met een FSC-label ☀.

## 6.4 Verbeteren van de winddichtheid van een bestaand onderdak

Het onderdak moet dampdoorlatend zijn, moet geplaatst zijn op de draagstructuur, mag geen lekken vertonen en moet afwateren in de goot. Als je twijfelt over de dampdoorlatendheid van uw onderdak, dan kijk je best na of de naam van het merk en het product op het onderdak vermeld staat, zodat je navraag kunt doen bij de fabrikant. Is dit niet het geval, dan kan je best voorafgaandelijk advies inwinnen bij een architect.

Het is een groot voordeel als je dak een winddicht onderdak heeft omdat isolatie pas optimaal werkt bij stilstaande lucht. Een winddicht onderdak is opgebouwd uit onderdakplaten met vierzijdige tand- en groefverbinding (zie afbeelding p.34). Bij aansluitingen waar tand- en groef verbinding niet mogelijk is, moeten de naden langs de buitenzijde winddicht afgekleefd worden. Als je een niet-winddicht onderdak hebt, bestaat de mogelijkheid om het bestaande onderdak winddicht te maken langs de binnenzijde. Dit doet je vóór je de isolatie aanbrengt.

Het principe van winddichting is eenvoudig: zorg ervoor dat de wind geen invloed heeft op de onderliggende constructie door het afkleven of afkitten van alle overgangen en aansluitingen.

Het betreft:

- alle overgangen van twee platen of folies;
- de aansluitingen van de dakvlakken met de muurplaat;
- de aansluiting van de dakvlakken met de topgevels ;
- ter hoogte van de aansluiting van twee dakvlakken met verschillende helling (bv. aan de nok);
- ter hoogte van dakdoorvoeren (dakvlakramen, rookgasafvoeren, ventilatiebuizen).

Om de winddichtheid te verbeteren kan je gebruik maken van speciale dampopen tapes. Dit zijn dezelfde tapes als deze die gebruikt worden om bij een nieuw onderdak de winddichting  van buitenaf te verzekeren. Ter hoogte van de muurplaten is het niet eenvoudig om een winddichte aansluiting te realiseren. Stroken onderdakfolie kunnen hier de verbinding maken tussen het onderdak en het metselwerk.



Martijn De Coster

Winddichting wordt verzekerd door een aangepaste folie aan te brengen aan de overgang onderdak-buitenmuur en aan de nok.

## 6.5 Het plaatsen van een voldoende dik en koudebrugvrij isolatiepakket met plaatmateriaal

### 6.5.1 Geschikte materialen voor het zelf isoleren van je dak

De meest klassieke manier om hellende daken te isoleren, is het plaatsen van isolatieplaten tussen de draagstructuur. Er is een ruim aanbod van verschillende soorten isolatieplaten, maar niet alle platen zijn even geschikt.

Omdat het moeilijk is **harde platen** perfect te laten aansluiten op het houtwerk, zijn isolatieplaten op basis van petrochemische grondstoffen (kunststoffen, zie 3.3), die steeds hard zijn, het minst aangewezen. Je kunt ze eventueel wel gebruiken voor een tweede of derde laag isolatie onder de draagstructuur.

Een betere keuze zijn **halfharde platen** die een beetje indrukking toelaten om de isolatie goed tegen de kepers te laten aansluiten. Zeker bij ongelijkmatige keperafstanden is halfharde isolatie in plaatvorm ideaal. Deze kan je perfect op maat versnijden. Om zeker te zijn dat de platen goed aansluiten, snijd je de platen 0.5 à 1 cm breder dan de afstand tussen de kepers zodat je ze ertussen kan klemmen. Sommige

fabrikanten hebben isolatieplaten in hun gamma die reeds op voorhand in twee gelijke driehoeken werden gesneden. Dit laat toe om zonder veel materiaalverlies daken, waarvan de afstand tussen de houten structuur niet overal gelijk is, toch mooi aansluitend te isoleren. Bij halfharde platen is er de keuze uit isolatie op basis van minerale grondstoffen (rotswol, glaswol) of hernieuwbare grondstoffen (vlas, hennep, schapenwol, kurk, cellulose, houtvezelisolatie).

Je kunt ook gebruik maken van **zachte isolatiematten**. Deze worden vaak op rol geleverd, waarbij de isolatie deels is samengedrukt. Na het uitrollen moeten de matten hun oorspronkelijke dikte terug aannemen.

Let bij de keuze van het isolatiemateriaal zowel op het gebruiksgemak als op de warmtegeleidingscoëfficiënt,  $\lambda$  🌡 van het materiaal. De  $\lambda$ -waarde is bepalend voor de isolatiegraad. Hoe lager de  $\lambda$ -waarde, hoe beter het materiaal isoleert, en hoe minder dik het isolatiepakket wordt.

Wanneer het nodig zou zijn om te isoleren met twee verschillende soorten isolatiematerialen, moet je er wel voor te zorgen dat het meest dampdichte 🌡 isolatiemateriaal aan de binnenzijde geplaatst wordt. In de praktijk gaat het dan vaak om een combinatie van harde kunststof isolatieplaten en minerale wol platen. De harde platen zijn dampdichter. Bij een hellend dak plaats je de minerale wol dus tegen het onderdak en daarna de harde platen als tweede laag ertegen aan de onderzijde.



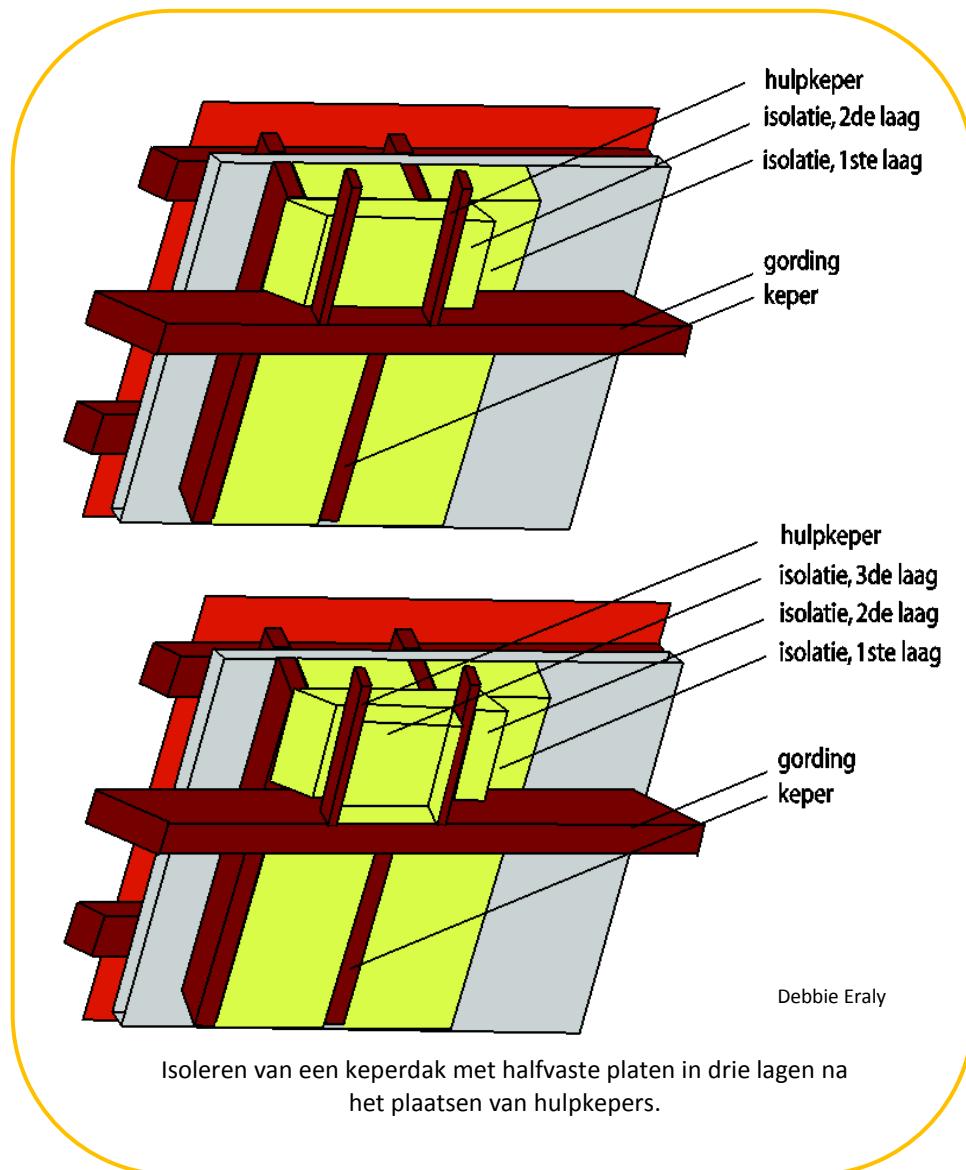
Bbouwadvies

Halfharde isolatieplaten in driehoeken voorgesneden laten toe om de isolatie makkelijk te laten passen tussen het houtwerk.

### 6.5.2 Isoleren van een keperdak

Een keperdak is opgebouwd uit kepers die het onderdak ondersteunen en gordingen die op hun beurt de kepers dragen (zie 6.1.1). Aangezien luchtlagen tussen de structuur niet wenselijk zijn, plaats je de isolatie aansluitend tegen het onderdak.

Het isoleren doe je als volgt:



1. De **eerste laag isolatie** breng je passend aan **tussen de kepers**, onder de gordingen en tegen het onderdak. Omdat de tussenafstand tussen twee kepers meestal minder is dan 55 cm, volstaat het de isolatieplaten iets breder te snijden dan de tussenafstand tussen de kepers en ze vervolgens tussen de structuur te klemmen, zonder dat extra bevestigingsmiddelen nodig zijn. Op het vlak van koudebruggen 🔴 scoort deze laag echter onvoldoende. Elke keper vormt namelijk een koudebrug. Wanneer je beslist om een isolerend onderdak te plaatsen, dan zal dat uiteraard een positieve invloed hebben op de koudebrugwerking ter hoogte van het houtwerk. Hoe dikker het isolerende onderdak, hoe groter het effect. De kepers hebben meestal een hoogte van 6 of 9 cm. Deze dikte volstaat dus niet om enkel tussen de bestaande kepers te isoleren. Ook de ruimte tussen de gordingen zal benut moeten worden om voldoende te kunnen isoleren.

2. De **tweede laag** isolatie wordt aangebracht **tussen de gordingen**. De afstand tussen de gordingen is te groot om isolatieplaten tussen te klemmen. Er is dus een hulpstructuur nodig. Om de kostprijs te drukken en omdat hout minder goed isoleert dan isolatiematerialen, beperkt je best de nodige hoeveelheid hout. Als de gordingen 18 cm hoog zijn, dan kan je gelijk met de onderzijde (aan de warme zijde) van de gordingen **hulpkepers** aanbrengen, bestaande uit op hun smalle kant geplaatste planken (bijvoorbeeld planken met een hoogte van 10 cm en een dikte van 2,5 cm) die met hoekijzers tussen de gordingen worden vastgemaakt. Sommige leveranciers bieden ook systemen aan die het aanbrengen van isolatie tussen de gordingen vergemakkelijken. Kies wel voor een systeem dat geen luchtspouw vrijlaat tussen de isolatie en het aan te brengen luchtscherm en dat het werken met een leidingspouw mogelijk blijft (zie 6.6.2). Daarna kan je een **tweede laag isolatie** aanbrengen tussen de gordingen en onder de hulpkepers, in dit geval (bij gordingen van 18 cm en hulpkepers van 9 cm) met een dikte van 9 cm en een lengte gelijk aan de breedte van je dak. Deze laag sluit aan bij de eerste isolatielaag, en wordt op zijn plaats gehouden door de hulpkepers. Deze tweede laag isolatie loopt dwars op de eerste en wordt slechts onderbroken door de gordingen. Het aantal doorlopende koudebruggen in het dak is tot een minimum herleid.
3. Bij kepers met een dikte van 6 cm heb je nu een isolatiepakket van 14 cm. Bij de meeste halfharde isolatiematerialen (met een  $\lambda$ -waarde van 0,04W/m<sup>2</sup>K) is dit voldoende voor het bekomen van de premies, maar het kan nog beter. Je benut best ook de ruimte tussen de hulpkepers voor een **derde laag isolatie**. Bij hulpkepers van 10 cm hoog laat dit toe om nog 10 cm bij te isoleren. In het voorbeeld bekom je een totaal isolatiepakket van 24 cm. Een groot voordeel van het volledig opvullen van de ruimte tussen de gordingen met isolatiemateriaal, is dat je nu een vlakke ondergrond krijgt voor het plaatsen van de verdere binnenaafwerking.

Deze manier van isoleren in drielagen is slechts één werkwijze. Een alternatief is in twee lagen te isoleren. De werkwijze is dezelfde als bij isoleren in drie lagen, behalve dat je de ruimte tussen de gordingen in één keer gaat opvullen. Dit kan uiteraard enkel indien het gekozen isolatiemateriaal in deze dikte beschikbaar is. Belangrijk is dat je de hulpkepers tussen de gordingen niet onder en rechtstreeks tegen de kepers bevestigt, anders worden doorlopende koudebruggen gecreëerd.

Uiteraard zullen de afmetingen van het houtwerk bepalen tot welke dikte je kunt isoleren. Bij kepers van 8 cm en gordingen van 23 cm kan dit dus oplopen tot een isolatiepakket met een dikte van iets meer dan 30 cm. Het is uiteraard altijd mogelijk om op de gordingen, tussen een houten keperwerk of met harde platen die je onder de structuur bevestigt, nog bij te isoleren. (zie ook 6.8.)

### 6.5.3 Isoleren van een spantendak

Een spantendak of sporendak is meestal opgebouwd uit op hun smalle kant geplaatste planken met een hoogte van 15 of 18 cm (zie 6.1.1). Ook bij een spantendak is het aan te raden om te isoleren tot tegen het onderdak.

Het isoleren gaat als volgt:

- Je vult best de volledige ruimte tussen de spanten met isolatiemateriaal door stukken isolatiemateriaal af te snijden die 0,5 à 1 cm breder zijn dan de te vullen ruimte. Zo bekom je met deze eerste laag reeds een isolatiedikte van 15 of 18 cm. Deze isolatielaag wordt echter volledig onderbroken door de spanten.
- Om deze koudebruggen  weg te werken en tevens een dikker isolatiepakket te bekomen, kan je een bijkomend keperwerk aanbrengen dwars op de spanten (analoog als in 6.5.2 punt 2) waartussen je halfharde isolatieplaten kunt klemmen. Spanten met een hoogte van 18 cm in combinatie met kepers van 6 cm, geven dan een isolatiedikte van 24 cm. Een alternatief voor de tweede laag is gebruik maken van harde isolatieplaten. Meer informatie hierover vind je onder 6.8.



Isoleren van een spantendak, eerste laag.

## 6.6 Luchtdicht afwerken van hellende daken

Na het aanbrengen van de isolatie werk je de binnenzijde af. We hebben het dan niet over de esthetische afwerking, wel over het aanbrengen van een luchtscherm .

### 6.6.1 Geschikte materialen

Traditionele hellende daken zijn lichte structuren. Een afzonderlijk luchtscherm is dus noodzakelijk. Het soort onderdak en de dakbedekking zullen bepalen wat de dampschermklaasse van het luchtscherm zal moeten zijn. In elk geval moet het luchtscherm dampdichter  zijn dan het onderdak en de gebruikte isolatiematerialen.

Bij hellende daken met een capillair  onderdak (platen uit vezelcement of houtvezels) en luchtpolen isolatiematerialen (bv. minerale wol, vlas, cellulose) volstaat het om het dak luchtdicht  af te werken. Er worden geen bijkomende eisen aan de dampremmendheid  gesteld. Gebitumineerd, kraft- of bouwpapier komen hiervoor in aanmerking. Bij hellende daken kies je het best voor gewapend papier, om doorscheuren bij het nieten te vermijden. Bij een niet-capillair onderdak zal je minstens een damprem moeten plaatsen. Bepaalde soorten bouwpapier komen hier nog voor in aanmerking, ook aluminiumpapier voldoet. Wanneer je ervoor kiest om harde kunststof isolatieplaten te gebruiken, zal bouwpapier niet volstaan. Kies dan eerder een polyester of polyethyleenfolie.

Er zijn ook zogenaamde intelligente dampremmen op de markt waarvan de dampopenheid varieert met de omstandigheden en in de zomer je isolatiemateriaal volledig kan uitdrogen. Deze zijn duurder, maar worden wel vaak aangeraden, zeker bij ademend isolatiemateriaal.

Onthoud echter dat de plaatsing van een luchtscherm niet betekent dat ventileren niet meer nodig is. Een efficiënte afvoer van vocht dat geproduceerd wordt in de woning, blijft noodzakelijk.

### 6.6.2 Plaatsing van het luchtscherm

Om de luchtdichtheid  te verzekeren, moet het luchtscherm  perfect geplaatst worden. Het luchtscherm moet onmiddellijk na het plaatsen van het isolatiemateriaal worden aangebracht.

Het aanbrengen van het luchtscherm:



Vastnieten van het luchtscherm na voldoende opspannen zodat er zo weinig mogelijk lucht tussen het luchtscherm en de isolatie zit.

- Niet het **luchtscherm** vast tegen de onderzijde van de houten draagstructuur. Zorg ervoor dat er geen luchtpouw is tussen de isolatie en het luchtscherm door het zo strak mogelijk aan te trekken tegen de isolatie. Een vlakke ondergrond maakt het aanbrengen van het luchtscherm eenvoudiger. Dit is het geval wanneer de volledige ruimte tussen de draagstructuur met isolatiemateriaal werd gevuld.
- Geef voorkeur aan een **doorlopende folie** over het hele vlak met zo weinig mogelijk nadelen.

- Zorg ervoor dat de naden minstens 5 cm overlappen. **Kleef de overlappenden af** met geschikte enkelzijdige of dubbelzijdige kleefband of een aangepaste lijm. Zorg ervoor dat twee folies elkaar overlappen ter hoogte van de draagstructuur, zo verminder je het risico op doorscheuren van het luchtscherm. Je kan het luchtscherm ook extra bevestigen door het vast te zetten met latten (bv. panlatten van 24 x 32 mm) op de draagstructuur. De ruimte die je hierdoor creëert tussen het luchtscherm en de afwerking, kan



Aftapen (blauwe banden) van alle overgangen en eventuele gaatjes in het luchtscherm.

je benutten als leidingspouw  . Hoe minder doorboringen van het luchtscherm, hoe kleiner het risico op luchtlekken. Beperk het aantal doorboringen tot het strikte minimum (dakvlakramen, schouwen, verluchtingspijpen, aansluitingen voor zonnecollectoren) en tape of lijm de overgangen hier ook zorgvuldig dicht.

- Breng vervolgens de **binnenafwerking** aan (gipskarton- of gipsvezelplaten, houten plankjes,...). Aan de binnenafwerking worden geen eisen gesteld op het vlak van luchtdichtheid  , vermits er een afzonderlijk luchtscherm werd aangebracht. Je hebt dan ook volledige vrijheid op het vlak van het aanbrengen van spotjes, leidingdoorvoeren en dergelijke.



Debbie Eraly

Leidingspouw tussen luchtscherm en afwerking.



Martijn De Coster

Luchtdichting wordt verzekerd door het grondig aftappen van de plaatsen waar de spanten door het luchtscherm gaan.

Bij een spantendak (of sporendak) is het aanbrengen van een luchtscherm moeilijker dan bij een dak opgebouwd met gordingen en kepers. Elke spant heeft namelijk aan de voet en in de nok driehoeksverbindingen voor de stevigheid. Dit betekent elke keer een doorboring van het luchtscherm als de isolatie de vorm van het dak volgt.

Daarom is het bij spantendaken (zie 6.1.1) aangewezen om de isolatie niet tot in de nok door te trekken, maar ze te plaatsen tussen de schoren en de trekbalken.

Belangrijk is wel dat je de isolatie doortrekt over de vloer tot tegen de buitenmuren, om koudebruggen  te vermijden.

## 6.7 Alternatief: isoleren met spijkerflensdekens

(Spijker)flensdekens zijn zachte isolatiedeckens, op rollen geleverd en langs de voorzijde al voorzien van een aluminium dampscherm  (flens) dat aan één zijkant breder is dan het isolatiemateriaal zelf. Flensdekens zijn beschikbaar in glaswol of rotswol. Dit is het isolatiemateriaal dat meest gebruikt wordt maar als je correct wil isoleren af te raden is.

Ze zijn verkrijgbaar in verschillende diktes tussen 6 en 20 cm. Omdat de isolatie voorzien is van een dampscherm, dat zich steeds aan de warme zijde moet bevinden, kan je flensdekens niet in verschillende lagen gebruiken. Ze zijn enkel geschikt in eenvoudige dakconstructies als eerste en enige laag (bv. tussen de spanten) of bij meerdere lagen als laatste laag (bv. tussen de hulpkepers en tussen de gordingen). Het gebruik van spijkerflensdekens kan interessant zijn bij

een gelijkmatige keperafstand die overeenstemt met of iets smaller is dan de breedte van de spijkerflensdeken. Het voordeel is dat geen afzonderlijk dampscherf meer aangebracht moet worden. Het nadeel is dat er meer overlappenden af te kleven zijn, wat ook meer risico's inhoudt op vlak van een goede luchtdichting. Een uiterst belangrijk aandachtspunt is de correcte plaatsing. De dekens hebben aan de randen flenzen die bedoeld zijn om op de spanten of hulpkepers te nielen, en niet ertussen zoals vaak gebeurt. Vervolgens moet je de overlappenden over de volledige lengte afkleven, evenals de naden tussen twee isolatiedekens en de aansluitingen met andere bouwdelen en dakdoorboringen. Indien de luchtdichtheid  niet voldoende verzekerd kan worden, zal je een afzonderlijk luchtscherf  moeten plaatsen. Je kiest dan eigenlijk beter meteen voor klassieke isolatieplaten zonder luchtscherf en plaatst dit achteraf.



Slecht aangebrachte spijkerflensdekens. De flenzen moeten onderling overlappen, ook over het hout, door ze af te plakken.

## 6.8 Alternatief: isoleren met harde isolatieplaten

Zoals onder 'Geschikte isolatiematerialen' reeds werd aangehaald, is het niet aangewezen om harde isolatieplaten te gebruiken om tussen de houten draagstructuur te isoleren. Je kunt eventueel wel overwegen om aan de binnenzijde van de houten draagstructuur harde isolatieplaten met tand en groef aan te brengen, als tweede isolatielaag. Deze platen kan je rechtstreeks onder de spanten bevestigen, zonder extra keperwerk. Sommige platen zijn op zich voldoende lucht- en dampdicht , zonder dat je een afzonderlijk luchtscherf  moet aanbrengen. Voorwaarde is wel dat alle voegen en aansluitingen luchtdicht afgekleefd worden. In de praktijk is dit moeilijk uitvoerbaar. Deze werkwijze is dan ook enkel aan te raden bij eenvoudige daken. In de andere gevallen plaats je toch beter een afzonderlijk luchtscherf. Harde platen zijn niet altijd UV-bestendig en ook meestal brandbaar. Het is noodzakelijk om ze aan de binnenzijde af te werken, bijvoorbeeld met een brandwerende plaat. De eenvoudigste oplossing is te kiezen voor harde platen die reeds van een binnenaftrekking zijn voorzien (gipsvezel- of gipskartonplaat), en waarvan je de aansluitingen vervolgens luchtdicht afvoegt. Deze werkwijze laat niet toe om leidingen weg te werken in het dakvlak. Leidingen mag je in geen geval tussen of achter de isolatie plaatsen.

## 6.9 Alternatief: isolatiemateriaal inblazen



Een volwaardig alternatief voor het isoleren met plaatmateriaal, is het inblazen van isolatiemateriaal. De werkwijze is enigszins anders.

Het inblazen van isolatie gebeurt door een aannemer die hiervoor bij de fabrikant van het isolatiemateriaal een opleiding heeft gevolgd. De voorbereidende werken kan je echter zelf doen. Je neemt best contact op met de firma die de isolatie zal inblazen om er zeker van te zijn dat de constructie geschikt zal zijn voor het inblazen.

Om te vermijden dat een deel van het isolatiemateriaal naar buiten wordt geblazen, is een winddicht onderdak hier nog belangrijker dan bij het plaatsen van isolatieplaten.

Een bestaand onderdak zal dan ook winddicht gemaakt moeten worden van binnenuit door alle overgangen tussen de onderdakplaten en eventuele gaten zorgvuldig en stevig af te tapen. De volgende stap is het voorbereiden van de draagstructuur voor het aanbrengen van het luchtscherm  . De isolatie wordt immers tussen het onderdak en het luchtscherm geblazen. In tegenstelling tot bij het werken met isolatieplaten, moet je de constructie in compartimenten onderverdelen die daarna één voor één worden ingeblazen.

Bij **keperdaken** kan je de bestaande kepers uitdikken tot de gewenste dikte. De klassieke werkwijze is gewoon kepers te bevestigen onder de bestaande kepers. Je hebt hiervoor echter niet alleen veel hout nodig, je creëert ook veel koudebruggen  . Een mogelijke oplossing is met plaatmateriaal en hulpkepers te werken.

- Bevestig **hulpkepers** (bv. 4,5 x 4,5 cm) tussen de gordingen, onder de kepers, maar er niet tegen. Plaats ze bij voorkeur gelijk met de onderzijde van de gordingen, zodat je de volledige hoogte van kepers en gordingen kunt benutten. Zo kom je tot een voldoende dik isolatiepakket. Dit vereenvoudigt ook het aanbrengen van het luchtscherm. Zorg er ook voor dat elke hulpkeper met één zijde gelijk loopt met één zijde van de bovenliggende keper.
- **Uitdikken:** laat platen (bv. OSB-platen met een dikte van 9 mm) verzagen in stroken die even breed zijn als de gewenste isolatiedikte. Bij een dak met kepers van 6 cm en gordingen van 18 cm zal dit dus 24 cm zijn. Bevestig ze tussen de gordingen tegen de gelijklopende zijkant van kepers en hulpkepers.



E-advies

Windichting maken van het onderdak door overgangen en gaten af te tapen.



E-advies

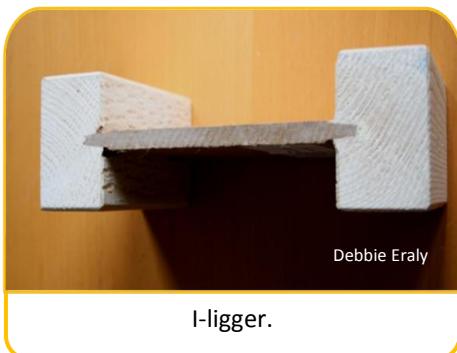
Uitdikken van de houtstructuur door het bevestigen van OSB-platen op de kepers om te komen tot de gewenste isolatiedikte.



E-advies

Afsluiten van de verschillende compartimenten zodat de cellulose met de juiste dichtheid in elk compartiment ingeblazen kan worden.

- Plaats het luchtscherm (zie 6.6.). Om te voorkomen dat het luchtscherm onder de druk van het inblazen loskomt, zorg je best voor een extra bevestiging door het luchtscherm vast te zetten met latten op de hulpkepers. De onderlinge afstand tussen de latten mag niet meer bedragen dan 50 cm. In de praktijk wordt de gekozen afstand vaak bepaald door de binnenaanwerking.



**E-advies**

Aanbrengen van het luchtscherm en versteviging door het aanbrengen van latten op de hulpkepers.

In plaats van hulpkepers en OSB-stroken, kan je voor het uitdikken van de kepers ook gebruik maken van halve houten I-liggers  of van OSB-stroken waar je reeds op voorhand latten tegen bevestigt, die je dan tegen de zijkant van de kepers vastmaakt. Wanneer de afstand tussen de gordingen niet meer is dan 1,50 m, kan je bij een keperdak werken zonder extra compartimentering tussen de gordingen. Je moet dan gebruik maken van een luchtscherm dat iets breder is als de afstand tussen de gordingen. Ga als volgt te werk:

- Bevestig het luchtscherm in horizontale stroken tegen de gordingen. Zorg er steeds voor dat stroken elkaar overlappen ter hoogte van de gordingen.
- Ter ondersteuning van het luchtscherm bij het inblazen, plaats je latten dwars op de gordingen. De latten moeten minstens 4 cm dik zijn, de onderlinge afstand mag niet groter zijn dan 50 cm.

Bij een **spantendak** kan je het luchtscherm  in principe onmiddellijk onder de spanten aanbrengen. Indien je meer wilt isoleren dan de hoogte van de spanten (bv. 15 cm) dik je deze eveneens uit tot de gewenste isolatiedikte (bv. 20 cm). Voor het uitdikken kan je eventueel gebruik maken van planken die je tegen de spanten bevestigt.

Na het aanbrengen van het luchtscherm is het dak klaar om te laten isoleren. Hiervoor worden inblaasopeningen gemaakt in het luchtscherm, waarlangs vervolgens de isolatie wordt ingeblazen. De isolatie bestaat uit cellulose, meestal op basis van papiervlokken, maar ook isolatie op basis van houtvezels of kurk kan ingeblazen worden.

Isoleren met vlokken heeft een aantal voordelen. De isolatie sluit de perfect aan tegen de draagstructuur, het onderdak en het luchtscherm. En er is natuurlijk ook het warmtebufferend effect.



Om de cellulose in te blazen wordt per compartiment een gaat gemaakt in het luchtscherm waar de darm inpast.

## 6.10 Aandachtspunten bij aansluitingen met andere bouwdelen

Hoe minder onderbrekingen in de isolatieschil van een woning, hoe minder warmteverliezen. Werk dus bij de isolatie van je hellend dak zo veel mogelijk koudebruggen ☹ weg. Je houdt best al rekening met eventuele toekomstige isolatiewerken, zoals het isoleren van de buitenmuren. Maar ook wind- en luchtdichte aansluitingen zijn essentieel.

### 6.10.1 Winddichting verzekeren

Bij een niet winddicht onderdak komt het er niet alleen op aan om vóór het isoleren het dakvlak zo goed mogelijk winddicht te maken. Ook alle plaatsen waar het onderdak onderbroken wordt en waar het onderdak aansluit op andere bouwdelen moeten zo winddicht mogelijk afgewerkt worden.

Aansluitingen van het onderdak op de topgevels kan je opspuiten met schuim en/of afkleven. Bij de aansluiting ter hoogte van de goot komt het erop aan een winddichte verbinding te realiseren tussen het onderdak en de muurplaat. Hiervoor kan je gebruik maken van dampopen onderdakfolie en geschikte tapes. Deze tapes moeten geschikt zijn om blijvend te hechten aan zowel het onderdak, het hout als het metselwerk en/of het pleisterwerk. Gebruik bij voorkeur ook dampopen materialen, zeker waar het om bredere stroken gaat. Welke tapes geschikt zijn, kan je navragen bij de fabrikant van het onderdak of bij sommige leveranciers van isolatiematerialen en luchtschermen ☹.



Bbouwadvies

Winddichting verzekeren bij de overgang van het onderdak en de muur ter hoogte van de goot door de bevestiging van een onderdakfolie.

Bij het plaatsen van een nieuw dakvlakraam (dakvenster) kan je een isolerend kader en onderdakkraag plaatsen voor een waterdichte verbinding tussen het dakvlakraam en het onderdak. Voor een winddichte afwerking is bijkomend afkleven noodzakelijk. Bij bestaande dakvlakramen kan je de winddichting ☹ zo goed mogelijk verbeteren door het afkleven van de aansluiting tussen het raam en het onderdak langs de binnenzijde.



Martijn De Coster

Isolerend kader voor dakvlakraam.



Bbouwadvies

Luchtdichting verzekeren bij het dakvlakraam door een folie aan te brengen en vast te tapen vanaf het onderdak tot de rand van het dakraam.

Probeer zo goed mogelijk de winddichting te verbeteren ter hoogte van dakkapellen of andere aansluitingen van twee dakvlakken met verschillende helling (bv. aan de nok) en kleef alle dakdoorvoeren voor schouwen en leidingen zo goed mogelijk af. Als je van plan bent om binnenkort zonnecollectoren op uw dak te plaatsen, bekijk dan of je de aansluitingen door het dak kunt laten uitvoeren vóór je de isolatie en de afwerking aanbrengt.

### 6.10.2 Koudebrugvrije aansluitingen

Ter hoogte van de aansluitingen met de wanden komt het erop aan de isolatie zo ver mogelijk te laten doorlopen in de wanden. De koudebruggen ter hoogte van de topgevels kunnen enkel opgelost worden bij het plaatsen van een (nieuw) onderdak. Bij een dak met een dakoversteek kan je de isolatie ter hoogte van de goot doortrekken tot voorbij de muurplaat. De combinatie met een goede winddichting is echter niet evident, behalve indien je de winddichting van buitenaf via de oversteek kunt verbeteren.

Bij het plaatsen van nieuwe dakvlakramen kan je een koudebrugvrije aansluiting verzekeren door gebruik te maken van een isolerend kader (zie 6.10.1). Dat wordt in de opening geplaatst vóór het raamkader geplaatst wordt. Voorzie bij de dakkapellen de zij- en bovenwanden ook van een zo dik mogelijk isolatiepakket. Zorg er wel voor dat u bij de dakkapellen met een plat dak geen ‘koud plat dak’ creëert. Dit is een dak waarbij tussen de isolatie aan de binnenzijde en de dakbedekking een luchtlag zit waar de buitencondities heersen. Bij het ontbreken van voldoende ventilatie of een dampremmende laag onder de isolatielaag kan hevige condensatie plaatsvinden, waardoor dit type dak afgeraden wordt. Ga na of de isolatie bovenop het platte dak geplaatst kan worden (‘warm dak of omkeerdak’) waardoor de dakconstructie minder onderhevig is aan de temperatuurschommelingen buiten en kan fungeren als warmtebuffer. Gemetste schouwen zijn vaak koudebruggen 🔞. Niet gebruikte schouwen breekt je dan ook beter af, minstens tot onder de isolatie. Vervang nog gebruikte schouwen eventueel door dubbelwandige geïsoleerde schouwkanalen. Sluit in elk geval de isolatie mooi aan tegen elke dakdoorvoer.

### 6.10.3 Luchtdichte binnenafwerking

Hier geldt hetzelfde principe als bij goede winddichte aansluitingen, met dat verschil dat een goede luchtdichting 🔞 een absolute vereiste is. Kieren en spleten zijn uit den boze, zowel in het dakvlak als ter hoogte van aansluitingen en doorvoeren. Afkleven met tape of lijm (kit) is de boodschap. Maak ook hier steeds gebruik van luchtdichte kleefband en lijm die een goede en blijvende hechting garanderen op de af te dichten materialen. Het pleisterwerk zorgt voor een voldoende luchtdichte afwerking van de muren. Het luchtscherm moet dus een luchtdichte aansluiting vormen met het pleisterwerk. Isolatie en luchtscherm kan je aanbrengen vóór of na het bepleisteren van de muren. In het eerste geval zal de bepleistering doorgetrokken worden over het luchtscherm. In het tweede geval wordt het luchtscherm afgekleefd of afgekit op de bepleistering. Deze laatste werkwijze is aangewezen in geval van een papieren luchtscherm, om onnodige bevochtiging te vermijden.



E-advies

Om volledige luchtdichting te verzekeren wordt het luchtscherm met een aangepaste siliconelijn vastgemaakt aan de muur.

Bij dakvlakramen en dakkapellen moet je het luchtscherm doortrekken tot op het schrijnwerk en daar afkleven. Je kunt dit zelf met behulp van tape of lijm. Bij dakvlakramen kan je ook een op maat gemaakte dampschermkraag plaatsen.

Ook voor dakdoorvoeren, zoals buizen of afvoerpijpen, bestaan er hulpmiddelen die het luchtdicht afwerken vereenvoudigen.

Voor meer informatie en detailtekeningen van aansluitingen tussen de verschillende bouwdelen, kan je een kijkje nemen op [www.bouwdetails.be](http://www.bouwdetails.be). Je vindt er stapsgewijze uitwerkingen van verschillende aansluitingen, zowel voor massiefbouw als lichte constructies. Ook voor de aansluiting van hellende daken met topgevels en de aansluiting ter hoogte van de goot. Deze details werden door Passiehuis-Platform opgemaakt, en zijn in eerste instantie bedoeld als duiding bij de opbouw van een passiehuis 🚧, maar de principes zijn dezelfde bij een lage-energiewoning 🚧



Dampschermkraag.  
Zorgt voor een  
eenvoudige  
luchtdichting aan  
dakramen.

## 6.11 Zolderinrichting: aandachtspunten

Na de isolatie van het dak maken de onderliggende ruimten deel uit van het beschermd volume 🚧 van de woning. De zolder wordt daarna meestal ingericht, wat het uitgelezen moment is om ook de andere bouwdelen aan te pakken.

### 6.11.1 Isolatie van muren en isolerend schrijnwerk

In bestaande woningen zijn de buitenwanden vaak opgetrokken in vol metselwerk of als niet-geïsoleerde spouwmuur. Om de isolatiewaarde van deze wanden te verbeteren, gaat de voorkeur uit naar buitenisolatie of het navullen van de spouwen in geval van spouwmuren. Dit is een ingreep die meestal betrekking heeft op de volledige woning of de volledige wandoppervlakte, en die weinig invloed heeft op de inrichting van de zolderruimte. In sommige gevallen is dit echter niet mogelijk, bijvoorbeeld omwille van bouwfysische of stedenbouwkundige beperkingen. Dan blijven maar twee mogelijkheden over: de muren niet isoleren of langs de binnenzijde isoleren. Langs de binnenzijde isoleren is af te raden. Enkel wanneer de muren in goede staat zijn en zonder vochtproblemen, kan je dit overwegen. Een dikker isolatiepakket heeft weinig zin, omdat er bij binnenisolatie veel koudebruggen 🚧 niet weggewerkt kunnen worden. Hiermee kan je dus nooit een hoog isolatienniveau bereiken. Ook het vervangen van schrijnwerk en/of beglazing kan aan de orde zijn.

### 6.11.2 Ventilatie

Maak ook van de gelegenheid gebruik om de ruimten onder het dak te voorzien van een ventilatiesysteem 🚧, ook al is dat wettelijk misschien niet verplicht. Als je correct hebt geïsoleerd, zal je ook een vrij luchtdichte 🚧 constructie gerealiseerd hebben. Je kunt dus niet meer rekenen op kieren en spleten voor voldoende verse lucht. Wil je ook de energieverliezen binnen de perken houden, dan is een gecontroleerde ventilatie 🚧 noodzakelijk. Naast de toevoer van verse lucht, verzekert een ventilatiesysteem ook een snelle afvoer van vochtige lucht waardoor je condensatie- en schimmelproblemen kunt vermijden.

Er zijn verschillende systemen mogelijk om woningen of delen ervan te ventileren, gaande van volledig natuurlijke (zonder ventilatoren) tot mechanische systemen. Informeer je vooraf goed over de mogelijkheden, zodat je rekening kunt houden met eventuele dak- of muurdoorvoeren. Alles wat achteraf moet bijgeplaatst worden vergroot de kans op koudebruggen  en wind- en luchtlekken.

Absolute minimumvereisten voor ventilatie zijn:

- Een permanente toevoer van lucht in leef- en slaapruimten via raam- of muurroosters of eventueel via de dakvlakramen. De meeste dakvlakramen zijn standaard voorzien van ventilatieroosters. Hou er rekening mee dat het geleverde debiet niet altijd zal volstaan voor de te ventileren ruimte.
- Afvoer van lucht uit vochtige ruimten door een verticaal kanaal dat zo dicht mogelijk bij de nok van het dak uitmondt, en dat zorgt voor een permanente afvoer van vervuilde lucht. Overweeg om de afvoer te voorzien van een ventilator, die bij piekbelastingen van vocht (bv. bij het douchen) ingeschakeld kan worden en een snelle afvoer verzekert.
- Doorvoeropeningen (rooster in of spleet onder de tussendeuren) zodat de lucht kan circuleren van de droge naar de vochtige ruimten.

Streef ernaar om voor elke ruimte het wettelijke debiet van  $3,6 \text{ m}^3/\text{m}^2$  per uur te behalen. Als voor de werken een stedenbouwkundige vergunning nodig is, zal je uiteraard minstens aan de wettelijke eisen moeten voldoen.

Als je nog een stap verder wil gaan, kan je de zolder ook van een volledig mechanische ventilatie voorzien. Je kunt meteen de volledige woning met een ventilatiesysteem uitrusten, of kiezen voor individuele balansventilatie met warmterecuperatie .

*Door naast een goede isolatie ook een correcte ventilatie te voorzien, zorg je voor een effectieve isolatie, een verhoogd wooncomfort en vermijd je vochtproblemen.*

### 6.11.3 Verwarming

Je kunt de zolderruimte uiteraard ook verwarmen. Met een goed geïsoleerd dak zullen de warmteverliezen laag zijn, en ook zonder verwarming zal een minimale temperatuur bereikt worden. Indien je onder het dak enkel slaapkamers voorziet die niet als studeerkamers gebruikt worden, dan is deze basistemperatuur mogelijk voldoende. Het is dan niet nodig om overal radiatoren te voorzien. Je kunt eventueel wel overwegen om al de leidingen door te trekken tot op de zolder, om de mogelijkheid open te houden voor de toekomst. Indien je toch radiatoren wenst te plaatsen, kies ze dan voldoende groot, zodat de warmteafgifte op een lagere temperatuur kan gebeuren. Hoe lager de afgiftetemperatuur, hoe hoger het rendement van de installatie omdat het water in de ketel tot een minder hoge temperatuur verwarmd moet worden. Dit werkt natuurlijk enkel indien in de rest van de woning de warmteafgifte ook op lage temperatuur gebeurt. Vloer- of wandverwarming kan bij een goed geïsoleerde woning eventueel een optie zijn. Elektrische verwarming installeren kan verleidelijk zijn omwille van de lage installatiekosten. Ze verbruikt echter veel energie en brengt dus hoge gebruikskosten met zich mee (gemiddeld 2.5 maal die van aardgasverwarming).

#### **6.11.4 Oververhitting**

Daken vormen samen met glasoppervlakken het grootste risico op oververhitting in de zomer. Een goede dakisolatie zal warmtedoorschijn doorheen het dakvlak vermijden. De dikte van het isolatiepakket speelt hier een rol, maar ook de materiaalkeuze. Isolatiematerialen met een hoge soortelijke warmte (bv. papiervlokken en houtvezel) scoren op dit vlak beter dan andere materialen. Als je echter de zon ongehinderd laat stralen op de glasoppervlakken, dan zal de zolderruimte toch opwarmen. Door de goede isolatie en luchtdichtheid ☀ zal de warmte daarenboven blijven hangen. Zorg er dus voor dat alle glasoppervlakken die rechtstreeks door de zon beschinen kunnen worden, langs de buitenzijde van een zonwering zijn voorzien. Dit kan door het plaatsen van zonnewering of rolluiken, ook bij (bestaande) dakvlakramen, met manuele of mechanische bediening. Reken niet op binnenzonwering of gordijnen, deze hebben weinig effect. In massieve constructies kan bij warme zomerdagen een intensieve ventilatie gedurende de nacht van kelder tot zolder de grootste warmtepieken afvlakken.

## 7 Zelf je zoldervloer isoleren

### 7.1 Opbouw van een bestaande zoldervloer

Een zoldervloer bestaat uit een massieve constructie of een houten draagstructuur.

Bestaande **massieve zoldervloeren** zijn meestal opgebouwd uit gewapend beton, welfsels of potten en balken, die aan de onderzijde bepleisterd zijn. Bovenop de vloer liggen vaak leidingen (bv. voor de lichtpunten van de onderliggende verdieping).

Bij een **lichte vloerconstructie** bestaat de vloer uit een houten roostering, die aan de bovenzijde vaak is voorzien van een loopvloer uit planken of platen en aan de onderzijde afgewerkt met houten latjes, gipskarton- of gipsvezelplaten. De balken hebben meestal een hoogte van 15, 18 of 23 cm. Eventuele leidingen bevinden zich meestal tussen de houten roostering.

### 7.2 Voorbereidende werken

Vooraleer met de isolatiewerken te starten, zijn er een aantal voorbereidende werken noodzakelijk.

- Indien reeds een laag isolatie aanwezig is tussen of op de draagstructuur, controleer of deze behouden kan blijven. Je kan deze niet behouden wanneer er geen luchtscherm  aanwezig is onder de isolatie of het luchtscherm onvoldoende luchtdicht  is afgewerkt (bv. bij verkeerd geplaatste flensdekens), maar ook niet als de isolatie in slechte staat is (bv. door knaagdieren) of niet correct is geplaatst (kieren en spleten). In sommige gevallen kan de isolatie wel hergebruikt worden.
- Bij houten draagconstructies zal het soms ook nodig zijn om de bestaande binnenafwerking te verwijderen om een goed luchtscherm te kunnen aanbrengen.
- Leidingen die zich tussen de houten draagstructuur bevinden, moet je verwijderen om later terug te plaatsen aan de warme zijde van de isolatie.
- Het houtwerk moet in goede staat zijn en mag niet aangetast zijn door insecten, schimmels of zwammen. Inspecteer het houtwerk door met een scherp voorwerp op verschillende plaatsen de stevigheid van het hout te controleren. Aangetast hout moet je vervangen of behandelen.

### 7.3 Isoleren tussen de draagstructuur

Bij een houten draagstructuur is het mogelijk om de isolatie tussen het houtwerk te plaatsen.

Het voordeel van deze werkwijze is dat je geen vrije hoogte verliest, het nadeel is dat je de plafondafwerking van de onderliggende kamers moet verwijderen.

Je kunt als volgt te werk gaan:

- Vul de volledige ruimte tussen het hout met isolatiemateriaal. Harde isolatieplaten zijn hiervoor minder geschikt. Geef de voorkeur aan halfharde of zachte platen die je mooi aansluitend plaatst tegen het houtwerk. Je kunt ook cellulosevlokken gebruiken die de ruimte tussen de houten roostering opvullen, maar dan moet je eerst de onderzijde afwerken (zie verder). Afhankelijk van de hoogte van de houten roostering resulteert dit in een isolatiepakket van 15 à 23 cm. De houten balken zijn echter koudebruggen  . Overweeg om boven of onder de houten roostering een tweede isolatielaag te plaatsen. Dit kan door het plaatsen van een bijkomend keperwerk dwars op de houten roostering en door deze ruimte eveneens volledig te vullen met isolatiemateriaal. Dit kan met dezelfde isolatiematerialen als bij de eerste laag.

- Niet het **luchtscherm** 🔞 vast tegen de onderzijde van de houten draagstructuur (aan de zijde van de onderliggende ruimte). Gebruik een doorlopende folie met zo weinig mogelijk naden. Zorg ervoor dat de naden minstens 5 cm overlappen. Kleef de overgangen af met geschikte enkelzijdige of dubbelzijdige kleefband (zoals op p.45). Zorg ervoor dat de overgangen zich ter hoogte van de draagstructuur bevinden, zo verminder je het risico op doorscheuren van het luchtscherm. Zorg voor een extra bevestiging van het luchtscherm door het vast te zetten met latten (bv. panlatten van 24 x 32 mm) op de draagstructuur. De ruimte die je hierdoor creëert tussen het luchtscherm en de afwerking kan je benutten als leidingspouw 🔞. Bij het gebruik van halfharde of zachte isolatiematerialen en een dampopen afwerking aan de zolderzijde kan je gebruik maken van gewapend bouwpapier.
- Indien je de zoldervloer wenst te isoleren met cellulose, breng je best eerst een dampscherm aan over de houten draagstructuur. Daarna vul je de ruimten met de vlokken.



Aanbrengen van het luchtscherm op de zoldervloer voor het vullen met cellulosevlokken.



Zoldervloer geïsoleerd met cellulosevlokken. Links zie je de bedekking om belopen mogelijk te maken en schade door knaagdieren en vocht tegen te gaan.

- Breng vervolgens de **binnenafwerking** van de onderliggende ruimte aan (gipskarton- of gipsvezelplaten, houten plankjes,...). Aan de binnenafwerking worden geen eisen gesteld op het vlak van luchtdichtheid 🔞, vermits er een afzonderlijk luchtscherm werd aangebracht. Je hebt dan ook de volledige vrijheid wat betreft het aanbrengen van spotjes, leidingdoorvoeren en dergelijke.

- Indien je de zolder niet als bergruimte wenst te gebruiken, kan je in principe de isolatie zichtbaar laten, maar omdat isolatiemateriaal vaak gegeerd nestmateriaal is voor knaagdieren, is het aan te raden om de isolatie aan de bovenzijde toch af te schermen.
- Gebruik steeds materialen die minder dampdicht  zijn dan het luchtscherm. Bij een niet gebruikte zolder kan je het isolatiemateriaal afschermen met een dampopen onderdakfolie (zie 6.1.2). Als je de zolder als bergruimte gebruikt, dan kan je best een plankenvloer plaatsen. Afhankelijk van de gebruikte materialen voor isolatie en luchtscherm, kan je eventueel plaatmateriaal (bv. OSB-platen) gebruiken.

Aandachtspunt:

Je kan gebruik maken van flensdekens maar enkel indien je ze bevestigt op een correcte manier, waarbij je de flenzen via de onderzijde vastniet op het houtwerk en vervolgens de overlappenden afkleeft (zie 6.7).

Indien je bij een bestaande houten vloerconstructie de bestaande plafondafwerking niet wenst te verwijderen, kan je ook overwegen om de isolatie bovenop de draagstructuur te plaatsen, zoals bij een massieve constructie. In plaats van een folie kan je eventueel gebruik maken van plaatmateriaal (bv. OSB-platen met vierzijdige tand-en-groef) als luchtscherm. Dit vereenvoudigt het plaatsen van de isolatie. Ga wel na of de platen voldoende luchtdicht zijn en zorg ervoor dat bij de plaatsing de naden afgekleefd of gelijmd worden.

## 7.4 Isoleren op de draagstructuur van de vloer

Bij massieve vloeren kan je de vloer enkel isoleren door een isolatiepakket bovenop de vloer te plaatsen. Nadeel van deze werkwijze is het verlies van vrije hoogte op de zolder. Je kan als volgt te werk gaan:

- Plaats een **luchtscherm**  bovenop de constructie. Het luchtscherm hoeft niet vastgeniet worden, maar de voegen moet je wel afkleven. Trek het luchtscherm zo ver mogelijk door tegen de dakvlakken. Ter hoogte van de wanden in metselwerk kan je het luchtscherm afkleven tegen de muren. Afhankelijk van het gebruikte isolatiemateriaal en de afwerking aan de bovenzijde kunnen bouwpapier (bij luchtopen isolatie) of kunststoffolies (bij luchtdichte  isolatie) gebruikt worden.
- Plaats de **isolatie** op het luchtscherm zonder dit te beschadigen. Streef naar een isolatiepakket met een dikte van 20 cm bij het gebruik van isolatiematerialen met een  $\lambda$ -waarde van 0,04W/mK. Verschillende soorten isolatiematerialen komen hiervoor in aanmerking.
  - Als je kiest voor **drukvaste isolatieplaten**, bijvoorbeeld uit houtvezel, kan je deze rechtstreeks op de vloer plaatsen. Gebruik platen met tand- en groef en plaats deze bij voorkeur in twee geschränkte lagen (bv. 2 x 10 cm) om een betere isolatiewaarde te bekomen. Je hebt de keuze tussen harde kunststof isolatieplaten of platen in geëxpandeerde kurk of houtvezels.
  - Als je kiest voor **halfharde of zachte isolatiematerialen**, zal je eerst een houten structuur moeten aanbrengen, waartussen je de isolatie kunt plaatsen. Ook hier is het beter om in twee geschränkte lagen te werken. Zo blijven de koudebruggen  ter hoogte van het hout beperkt. Zorg dat de isolatie goed aansluit tegen het hout door de platen 0,5 cm breder dan de afstand tussen de kepers te snijden. Een eerste laag kan bijvoorbeeld bestaan uit grenen houten kepers van 6,5 cm breed en 7,5 cm hoog, te bevestigen in de vloer zelf of aan de randen. Voor grotere dikten wordt gekozen voor hogere kepers. Maak de kepers niet te smal, zodat ze niet gaan kantelen, of maak gebruik van dwarsbalkjes die een vormvast geheel vormen.

- Een derde mogelijkheid is het laten spuiten van polyurethaanschuim (zie fiche) bovenop de vloerconstructie. Dit is vanuit ecologisch oogpunt het minst te verkiezen.

Belangrijk is dat het materiaal voldoende dichtheid heeft (min 40 kg/m<sup>3</sup>), zodat de vloer beloopbaar blijft. Let bij de keuze van het isolatiemateriaal niet alleen op de verwerkbaarheid, maar ook op de warmtegeleidingscoëfficiënt,  $\lambda$   $\Delta$  van het materiaal. De  $\lambda$ -waarde is bepalend voor de isolatiegraad. Hoe lager de  $\lambda$ -waarde, hoe beter het materiaal isoleert, en hoe minder dik het isolatiepakket wordt.

- Werk de vloer aan de bovenzijde af met een loopvloer. Dit heeft als voordeel dat de zoldervloer begaanbaar blijft en dat de zolder nog steeds als (niet vorstvrije) bergruimte kan worden gebruikt. Een bijkomend voordeel is dat de isolatie hierdoor onbereikbaar wordt voor ongedierte. Bij halfharde of zachte isolatiematerialen kies je best voor een niet-governante houten beplanking. Bij harde platen kan je ook gebruik maken van plaatmateriaal, bijvoorbeeld goed handelbare OSB-platen van 2,4 x 0,6 m met vierzijdige tand en groef. Kies bij voorkeur voor platen zonder formaldehyde  $\Delta$ . Deze vind je in de handel terug met de afkorting OSB ZF. Wens je een goed beloopbare zolder, dan moet je voldoende aandacht besteden aan het goed uitlijnen, eventueel ondervullen, en bevestigen van de keperbalken. Dit kan wel wat tijd en geduld kosten.
- Wordt de zolder niet als bergruimte gebruikt, dan is een beplating niet echt nodig op voorwaarde dat de zolder toch bereikbaar blijft voor herstellingen of inspectie zonder op de isolatie te trappen. Nadeel is dan wel dat de isolatie bereikbaar blijft voor knaagdieren. Plaats eventueel een dampopen folie (onderdakfolie) over het geheel van de isolatie. Bij daken zonder onderdak beperkt je hierdoor ook het risico van het nat worden van de isolatie door occasionele lekken.

Aandachtspunt: Massieve constructies zijn meestal bepleisterd aan de onderzijde. Op zich zijn deze vloeren voldoende luchtdicht. Omdat in de praktijk vaak leidingen bovenop de vloer liggen (bv. voor lichtpunten van de onderliggende verdieping) die de bepleistering op verschillende plaatsen doorboren, of omwille van barsten in de bepleistering, is een afzonderlijk luchtscherm toch vereist.

## 7.5 Aandachtspunten bij zoldervloerisolatie

- Indien je verschillende isolatiematerialen wil combineren, plaats dan steeds het meest dampdichte  $\Delta$  materiaal als onderste laag in de zoldervloer en daarboven de meer dampopen isolatie.
- Zorg voor een goede aansluiting van de zoldervloerisolatie met de muurisolatie.
- Isolier ook het zolderluik. Je kan dit doen door een laag isolatiemateriaal te bevestigen bovenop het zolderluik. Bij luiken waarop een zoldertrap is gemonteerd, is dit niet steeds mogelijk. Soms is er ruimte tussen het luik en de trap om isolatie aan te brengen, of kan je een tweede geïsoleerd luik plaatsen. Belangrijk is dat je ervoor zorgt dat de isolatie van het zolderluik aansluit op de zoldervloerisolatie. Voor een goede luchtdichting  $\Delta$  plaats je best ook tochtstrips tussen de bewegende en de vaste delen van de constructie en vergrendel je het luik, voor een betere sluiting.



Isolatie van het zolderluik.

# woordenlijst

**Beschermd volume:** het woonvolume dat de werkelijk bewoonde en verwarmde vertrekken omvat, dus meestal zonder garage, kelder, veranda,... Isolatie en luchtscherm  worden geplaatst in de scheidingswanden tussen het beschermd volume en de rest van de woning of van de buitenomgeving.

**Capillaire materialen:** Deze materialen hebben een vochtbufferend vermogen, ze zijn in staat om vocht op te nemen. Op plaatsen waar vochtige lucht in contact zou kunnen komen met een koud oppervlak (bv. aan de onderzijde van het onderdak), verminderen ze de kans op condensatie.

**Dampdichtheid:** mate waarin waterdamp wordt tegengehouden. Wordt bepaald door de dampdiffusieweerstand  van het materiaal. Dampdichter materiaal houdt de waterdamp beter tegen en moet daarom steeds meer aan de binnenzijde gebruikt worden dan een minder dampdicht materiaal om er voor te zorgen dat vocht niet opgesloten blijft tussen de twee lagen.

**Dampdiffusiedikte ( $\mu_d$ ) en dampdiffusieweerstand ( $\mu$ ):** Het dampdiffusiewerstandsgetal ( $\mu$ ) geeft weer hoe slecht een materiaal waterdamp doorlaat in vergelijking met lucht. Hoe hoger  $\mu$ , hoe meer weerstand tegen het transport van waterdamp en hoe minder dampopen een materiaal is of hoe minder ademend. Een ander manier om de dampdiffusieweerstand van een materiaal weer te geven is de (damp)diffusiedikte ( $\mu_d$  of met  $S_d$ ), die de dikte van een laag lucht weergeeft die eenzelfde waterdampdiffusieweerstand zou hebben en wordt uitgedrukt in meter (m). Je bekomt dit getal door  $\mu$  van het materiaal te vermenigvuldigen met de dikte van het materiaal.

**Damprem:** Deze term wordt gebruikt wanneer men spreekt over luchtschermen  (zie verder) die in zekere mate damptransport doorheen het materiaal beperken. Als richtwaarde kan men zeggen dat de dampdiffusieweerstand  van een damprem ligt tussen 2,5 en 25 m. De  $\mu_d$ -waarde van een materiaal is terug te vinden op de verpakking of je kan de waarde opvragen bij de fabrikant.

**Dampscherm:** Deze term wordt gebruikt wanneer men spreekt over een luchtscherm  (zie verder) dat sterk dampremmend is. Als richtwaarde kan men zeggen dat de  $\mu_d$ -waarde van een dampscherm groter is dan 25 m. De  $\mu_d$ -waarde van een materiaal is terug te vinden op verpakking of kan je opvragen bij de fabrikant.

**Energieprestatieregelgeving:** Vlaamse wetgeving die geldig is sinds 1 januari 2006 en verstevigd is op 1 januari 2010. Deze regelgeving stelt dat alle gebouwen waarvoor vanaf 1 januari 2006 een aanvraag om te bouwen of verbouwen wordt ingediend, een bepaald niveau van thermische isolatie, energieprestatie (isolatie, energieuwige verwarmingsinstallatie, ventilatie, ...) en een gezond binnenklimaat moeten behalen (EPB-eisen). Meer informatie vind je op [www.energiesparen.be](http://www.energiesparen.be).

# woordenlijst

**FSC:** Staat voor Forest Stewardship Council, een internationale onafhankelijke non-profitorganisatie die streeft naar een wereldwijd verantwoord bosbeheer. Hout dat het FSC-label draagt, is afkomstig uit verantwoord beheerde bossen. Het label kan op het hout aangebracht zijn, maar dit is niet verplicht. In ieder geval moet het steeds op de factuur vermeld staan. Meer info op [www.fsc.be](http://www.fsc.be).

**Formaldehyde:** Formaldehyde (HCHO) is een kleurloos gas met een specifieke, prikkelende geur. Het komt in tal van bouw- en decoratiematerialen voor en kan een belangrijke oorzaak zijn van de vervuiling van het binnenmilieu. Producten die formaldehyde bevatten, geven deze geleidelijk aan vrij en de afgifte vermindert met de tijd. De concentratie in de lucht verhoogt met de vochtigheidsgraad, de temperatuur en een gebrekige verluchting. Formaldehyde lost makkelijk op in water. Bij inademing van formaldehydedamp kan dus een groot gedeelte gebonden worden aan slijmvliezen van ogen en bovenste luchtwegen. Ook via de huid kan er opname zijn. Mogelijke gezondheidsklachten zijn irritaties en ontstekingen van de oogslijmvliezen en de bovenste luchtwegen komen vaak voor. Maar formaldehyde kan ook aanleiding geven tot hoofdpijn, vermoeidheid, duizeligheid, een ongewone dorst bij het ontwaken, concentratie-, slaap- en geheugenstoornissen. Andere mogelijke problemen zijn braken, misselijkheid en soms ook diarree. Contact met de huid kan ook tot irritatie of ontsteking leiden. Tenslotte zou blootstelling aan hoge dosissen ook het risico op bepaalde kancers doen toenemen. Studies hebben hierover echter nog geen sluitend bewijs geleverd. ([www.mmk.be](http://www.mmk.be))

**Gecontroleerde ventilatie:** Ventilatiesysteem waarbij verse lucht wordt toegevoerd in de droge ruimten en vochtige lucht afgevoerd uit de natte ruimten volgens een debiet (snelheid van luchtverplaatsing) dat aangepast is aan het woonvolume. De berekeningen hiervoor worden gemaakt door de architect.

**I-ligger:** 2 massief houten balken met gleuf waartussen een harde houtvezelplaat geklemd zit. Dit bespaart hout doordat massief hout alleen voorzien wordt waar nodig. Heeft een hoge weerstand en stabiliteit en vermindert het aantal koudebruggen.

**Individuele balansventilatie met warmtere recuperatie:** Ventilatiesysteem dat de hoeveelheid aangevoerde lucht steeds in evenwicht brengt met de hoeveelheid afgevoerde lucht. Een warmtewisselaar zorgt ervoor dat de warmte uit de afgevoerde lucht de toegevoerde koude lucht opwarmt.

**Koudebrug:** Een plaats in een geïsoleerd bouwdeel (vloer, wand, muur of schrijnwerk) waar isolatie ontbreekt of onderbroken is. Mogelijke knelpunten zijn: dorpels onder ramen, aansluitingen met terrassen, afwezigheid van isolatie bij de overgang van muur naar dak, houten balken. Een koudebrug zorgt voor extra warmteverlies en mogelijk vochtproblemen omdat door het verschil in temperatuur warme lucht hier condenseert.

# woordenlijst

**K-peil** van een woning is een kengetal om de graad van warmteverliezen door de gebouwschil aan te geven. Hoe lager de waarde, hoe beter een gebouw is geïsoleerd, en hoe minder warmte er via de gebouwschil ontsnapt. Deze waarde houdt niet alleen rekening met de isolatiegraad van een gebouw (de U-waarde) maar ook met aanwezige koudebruggen en de graad van compactheid: een huis dat goed geïsoleerd is, maar een groot contactoppervlak heeft met buiten zal tot grote warmteverliezen leiden. Lage-energiewoningen hebben een K-peil van maximum 30.

**Lage-energiewoning:** Een energiezuinige woning waarbij men streeft naar een netto energiebehoefte voor verwarming die niet hoger ligt dan 60 kWh per m<sup>2</sup> vloeroppervlakte per jaar. Bij een nieuwbouwwoning is het streefdoel een E-peil van minder dan E60.

**Leidingspouw:** Vrije ruimte die gecreëerd wordt aan de binnenzijde (= de warme zijde) van de luchtdichte binnenafwerking, waartussen de nutsvoorzieningen geplaatst kunnen worden zonder dat deze het luchtscherf doorboren.

**Luchtdichtheid:** Dit gaat om de binnenzijde van de constructie en geeft aan hoeveel kieren en spleten aanwezig zijn waardoor koude buitenlucht in de woning geraakt of warme lucht uit de woning ontsnapt. Gebrek aan luchtdichtheid zorgt voor een verkeerde ventilatie, extra warmteverlies en soms condensatieproblemen in de isolatie. Voorbeelden van luchtlekken zijn: kieren aan ramen en deuren, rolluiken, een zolderluik of kelderdeur, een brievenbus,... Naden en kieren moeten zoveel mogelijk vermeden en/of zorgvuldig afgeplakt worden.

**Luchtscherf:** Een folie die aan de warme zijde van de isolatie wordt aangebracht om ervoor te zorgen dat er geen lucht van binnen in de woning in of door de constructie kan ontsnappen.

**Overspanning:** term die wordt gebruikt om de breedte van het dak uit te drukken. Dit is de afstand tussen de twee muren, loodrecht op de nokbalk, waarop het rust.

**Passiefhuis:** Een doorgedreven vorm van een lage-energiewoning waar het ganse jaar door een comfortabel binnenklimaat eerst zonder gebruik te maken van een traditioneel verwarmings- of koelsysteem. Dit wordt bereikt door een zeer goede thermische isolatie, bescherming tegen oververhitting en een zeer goede luchtdichting van de constructie. Verse lucht wordt verzekerd door gebalanceerde ventilatie met een hoge mate van warmteherwinning. In een passiefhuis mag de totale energievraag voor verwarming en koeling niet hoger liggen dan 15 kWh/m<sup>2</sup> en bedraagt de temperatuur gemiddeld 17°C.

**Sarkingdak:** Hellend dak waarbij de isolatie (stijve platen) bovenop de draagstructuur is geplaatst in plaats van ertussen. Voordelen van deze methode zijn o.a. het vermijden van koudebruggen en bescherming van het dakgebint tegen grote temperatuurschommelingen (dag-nacht, zomer-winter).

# woordenlijst

**Ventilatie:** aanvoer van verse lucht en afvoer van vervuilde binnenlucht. Dit is nodig om zuurstof aan te voeren en woonvocht, hinderlijke geuren en schadelijke stoffen af te voeren. Ventileren kan zowel op natuurlijke wijze als door mechanische systemen maar dient steeds gecontroleerd te gebeuren om energieverlies te vermijden.

**Warmtedoorgangscoëfficiënt (U-waarde)** [W/m<sup>2</sup>K]: Geeft aan hoe goed een constructiedeel (vloer, wand, dak of schrijnwerk) de warmte doorlaat. Bij de berekening van de U-waarde wordt niet alleen rekening gehouden met de isolatie ( $\lambda$ -waarde en dikte), maar met alle aanwezige lagen in een constructie.

**Warmtegeleidingscoëfficiënt ( $\lambda$ -waarde)** [W/mK]: Geeft aan hoe goed een materiaal de warmte geleidt. Dit is de hoeveelheid warmte die per tijdseenheid door een vlak van 1 m<sup>2</sup> met een dikte van 1 m wordt geleid bij een temperatuursverschil van 1 °C (1K). De  $\lambda$ -waarde is een materiaaleigenschap en is onafhankelijk van de dikte van het materiaal. Hoe beter een materiaal isoleert, hoe lager de  $\lambda$ -waarde. De  $\lambda$ -waarde vindt u terug op de verpakking van isolatiematerialen. Gemiddelde waarden in tabel 2, p.15.

**Warmteopslagcapaciteit of inertie (c)** [J/K kg]: capaciteit van het materiaal om warmte op te slaan en vertraagd weer af te geven.

**Warmteweerstand (R-waarde)** [m<sup>2</sup>K /W]: Geeft het vermogen om de doorgang van warmte te beletten van een constructiedeel (vloer, wand, dak of schrijnwerk) aan. De R-waarde is het omgekeerde van de U-waarde. Men kan zowel de R-waarde van één onderdeel van de constructie berekenen (meestal van de isolatie), als van de volledige constructie. Voor de premies houdt men enkel rekening met de R-waarde van het isolatiemateriaal. Op de verpakking van isolatiematerialen kan men naast de  $\lambda$ -waarde soms ook de R-waarde terugvinden. In tegenstelling tot de  $\lambda$ -waarde houdt de R-waarde rekening met de dikte van het materiaal. Hoe dikker het isolatiemateriaal, hoe groter de R-waarde en hoe beter het deel isoleert.

**Winddichting:** Laag die zich aan de buitenzijde van de isolatie bevindt. Ze moet ervoor zorgen dat de isolatie afgeschermd wordt van de invloed van de wind. Een goede winddichting resulteert in een betere isolerende waarde.

## 8 Meer informatie?

### 8.1 Informatie van de overheid over de energieprestatieregelgeving:

- [www.energiesparen.be](http://www.energiesparen.be): website van het Vlaams Energie Agentschap (VEA) over energiezuinig bouwen en verbouwen, energieprestatieregelgeving, kopen en verhuren,...

### 8.2 Premies voor duurzaam en energiezuinig (ver)bouwen

- [www.energiesparen.be/subsidies](http://www.energiesparen.be/subsidies): informatie over alle premies m.b.t. energiebesparende investeringen
- <http://www.energiesparen.be/energiewinst/dakisolatie>: berekening van de terugverdientijd van dakisolatie
- [www.premiezoeker.be](http://www.premiezoeker.be): informatie over alle premies m.b.t. bouwen en wonen
- [www.bouwenenwonen.be](http://www.bouwenenwonen.be): informatie over de renovatiepremie
- [www.onroerendevoorheffing.be](http://www.onroerendevoorheffing.be): informatie over de verlaging van de onroerende voorheffing bij het bouwen van een lage-energiewoning
- [www.groeneleningen.be](http://www.groeneleningen.be)

### 8.3 Organisaties in Vlaanderen

- [www.milieuadvieswinkel.be](http://www.milieuadvieswinkel.be): site met allerlei info over duurzaam leven en bouwen; zie duurzaambouwen\bouwtips\isolatie
- [www.vibe.be](http://www.vibe.be): het Vlaams Instituut voor Bio-Ecologisch bouwen informeert over gezond en milieuverantwoord bouwen
- [www.ecobouwers.be](http://www.ecobouwers.be): forum over ecologisch bouwen, ingedeeld in verschillende thema's, wordt zeer actief bezocht
- [www.dialoog.be](http://www.dialoog.be): Dialoog vzw geeft vormingen en advies over duurzaam en energiezuinig (ver)bouwen en bewust wonen
- [www.wegwijzerduurzaambouwen.be](http://www.wegwijzerduurzaambouwen.be): algemene informatie over duurzaam bouwen in Vlaanderen
- [www.dubolimburg.be/dakisolatie](http://www.dubolimburg.be/dakisolatie): Centrum voor Duurzaam Bouwen van de provincie Limburg; gedetailleerde stap voor stap instructies voor de isolatie van een hellend dak aan de hand van meerkeuzevragen over uw dak
- [www.limburgisoleert.be](http://www.limburgisoleert.be)
- [www.provant.be/leefomgeving/duurzaam\\_bouwen](http://www.provant.be/leefomgeving/duurzaam_bouwen): site van Kamp C, een domein in Westerlo waar alle info, voorbeeldprojecten en handelaars voor ecologische bouwmateriaal samengebracht zijn
- [www.passiehuisplatform.be](http://www.passiehuisplatform.be): het Passiehuis-Platform stimuleert de bouw van energiezuinige gebouwen, gebaseerd op het passiehuis-concept

## **8.4 Professioneel advies bij duurzaam en energieuwig (ver)bouwen**

- [www.vibe.be/adressen\\_en\\_producten/adressen\\_bouwpartners.php](http://www.vibe.be/adressen_en_producten/adressen_bouwpartners.php): aannemers en handelaars door Vibe erkend, je kan ook specifieker zoeken volgens locatie of dienst.
- [www.ecobouwers.be/overzicht-professionals](http://www.ecobouwers.be/overzicht-professionals)
- [www.energiebewustarchitect.be](http://www.energiebewustarchitect.be): lijst van architecten met interesse en kennis op het vlak van energieuwig bouwen
- [www.ikzoekeenvakman.be](http://www.ikzoekeenvakman.be): databank van de Confederatie Bouw
- [www.qualibouw.be](http://www.qualibouw.be): kwaliteitslabel voor de bouwsector
- [www.socialsecurity.be](https://www.socialsecurity.be/attest30bis-web/prepareRequest.do?lang=nl): website waar u de registratie van een aannemer kunt nagaan (rechtstreekse link: <https://www.socialsecurity.be/attest30bis-web/prepareRequest.do?lang=nl>)

## **8.5 Meer weten over ventileren**

- [www.binnenklimaat.be](http://www.binnenklimaat.be): alles over het waarom van ventileren
- [www.ventibel.be](http://www.ventibel.be): Belgische vakorganisatie voor ventilatie
- [www.beterventileren.be](http://www.beterventileren.be): website over de mogelijkheden bij mechanische balansventilatie

## Bijlage - Overzicht subsidies dakisolatie voor bestaande woningen, geldig in 2010

Voor de meest recente informatie: [www.energiesparen.be](http://www.energiesparen.be)

### Vier verschillende instanties voor subsidies:

De meeste premies zijn cumuleerbaar. Als u vragen hebt over de federale en gewestelijke premies of over de premies van de netbeheerder, kan u zich tot deze instanties zelf wenden.

#### 1. Netbeheerder (Eandis of Infrax)

- isolatiemateriaal met  $R \geq 3 \text{ m}^2\text{K/W}$
- 4 euro/ $\text{m}^2$  (geregistreerde aannemer)
- 2 euro/ $\text{m}^2$  (indien zelf geplaatst)
- + min. 500€ van het Vlaams gewest, zie 3.

Voor **beschermde afnemers** wordt het premiebedrag met 20% verhoogd. Info over wie een beschermde afnemer is, vind je op [www.eandis.be](http://www.eandis.be) of kun je opvragen in een klantenkantoor.

Deze premies gelden voor facturen met datum tussen 01/01/2010 en 31/12/2010.

#### Eandis REG-afdeling

Postbus 50, 9700 Oudenaarde

Fax: 09 263 48 56      Tel: 078/35.35.34    Mail: [reg@eandis.be](mailto:reg@eandis.be)

formulieren downloaden via [www.eandis.be](http://www.eandis.be) (klant > energie besparen > huishoudelijke klant > premies); ook elektronisch aan te vragen; t.e.m. 1 juli 2011 indienen

#### Infrax REG-afdeling

In Oost-Vlaanderen enkel voor Zelzate

Antwerpsesteenweg 260

2660 Hoboken

Fax: 078/35.30.40      Tel: 078/35.30.20

formulieren downloaden via [www.interelectra.be](http://www.interelectra.be) (postcode invullen > premies en acties > premies voor energie 2010 > dakisolatie of zoldervloerisolatie > download); ook elektronisch aan te vragen; t.e.m. 1 juli 2011 indienen

#### 2. Federale overheid

- isolatiemateriaal met  $R \geq 2.5 \text{ m}^2\text{K/W}$
- werken met geregistreerde aannemer
- woning minstens 5 jaar oud
- 40% van de investering: **Max. 2770 euro** (geïndexeerd bedrag) voor het inkomstenjaar **2009**. Dit bedrag mag maximaal 2770€ per woning zijn voor het inkomstenjaar 2010, dat betekent dus een maximum aan kosten van 6925€. Indien het bedrag hoger is, mag het overschot overgedragen worden naar de 3 volgende belastbare jaren.

Vanaf 2009: belastingkrediet voor diegenen die geen of te weinig belastingen betalen. Dit belastingkrediet houdt in dat men van de federale overheid een bedrag zal ontvangen, dat overeenstemt met de belastingvermindering waarvan belastingbetalers kunnen genieten (40% van het factuurbedrag). Dit belastingkrediet zal kunnen aangevraagd worden via de belastingaangifte over de inkomsten van 2010 (belastingbrief van juni 2011). Het belastingkrediet vervangt de Vlaamse premie voor niet-belastingbetalers.

Federale overheidsdienst Financiën  
Koning Albert II-laan 33 bus 25  
1030 Brussel  
Tel: 02/572.57.57  
Email: [energie@vlaanderen.be](mailto:energie@vlaanderen.be)

### 3. Gewestelijke overheid

De Vlaamse dakisolatiepremie, vanaf 1 januari 2009

- eenmaal aan te vragen gedurende de ganse levensduur van de woning (ongeacht de aanvrager of het bedrag van de toegekende premie)
- de premie kan worden aangevraagd door diegene die de factuur betaalt, dat kan de eigenaar of huurder van de woning zijn.
- er moet tenminste 40 m<sup>2</sup> nieuw isolatiemateriaal geplaatst worden (dak of zoldervloer)
- de premie wordt automatisch toegekend indien de netbeheerder uw premie-aanvraag heeft goedgekeurd en uitbetaald (binnen de 5 maanden). U hoeft hiervoor dus geen apart aanvraagformulier in te vullen.
- isolatiemateriaal met R≥ 3 m<sup>2</sup>K/W.

Verbeterings- en aanpassingspremie voor woningen

- de premie kan worden aangevraagd door diegene die de factuur betaalt en in de woning woont, dat kan de huurder of eigenaar zijn, of verhuurt via een overeenkomst van min 9 jaar met een sociaal verhuurkantoor.
- Gezamenlijk belastbaar inkomen van de bewoners mag 3 jaar vóór de aanvraag niet hoger zijn dan 26.520 euro (vermeerderd met € 1380 per persoon ten laste). Voor de verhuurder en de persoon met wie hij/zij samenwoont geldt een maximum van 53030€ en is er geen verhoging voor personen ten laste.
- niet-geïndexeerde kadastrale inkomen van woning is kleiner of gelijk aan 1200 euro
- voor dakisolatie vanaf 1 jan. 2009
- minstens 40m<sup>2</sup> dak-of zoldervloerisolatie
- factuur niet ouder dan 1 jaar op de aanvraagdatum (poststempel)
- Bedragen: afhankelijk van de oppervlakte, het factuurbedrag moet minstens het dubbel bedragen van de toegekende premie
  - 40 tot 99 m<sup>2</sup> → 100€
  - 100 tot 149 m<sup>2</sup> → 300€
  - Vanaf 150m<sup>2</sup> → 500€
- warmteverstand minstens 3m<sup>2</sup> K/W
- aanvragen:  
Agentaschap Wonen-Vlaanderen provincie Oost – Vlaanderen  
Gebroeders Van Eyckstraat 4-6  
9000 Gent  
tel: 09/265 45 11  
[www.bouwenenwonen.be](http://www.bouwenenwonen.be)

## **4. Uw gemeente of stad**

### **Deinze**

De premie bedraagt 2€/m<sup>2</sup> voor doe-het-zelvers (met een maximum van 150€) en 4€/ m<sup>2</sup> wanneer je ze laat uitvoeren door een erkend aannemer (met een maximum van 300€). Je hoeft geen aparte aanvraag in te dienen, dit gebeurt automatisch als je deze voor Eandis indient.

### **Eeklo**

De premie bedraagt 2€/m<sup>2</sup> voor doe-het-zelvers (met een maximum van 500€) en 4€/ m<sup>2</sup> wanneer je ze laat uitvoeren door een erkend aannemer (ook met een maximum van 500€). Meer info bij de Milieudienst: [milieudienst@eeklo.be](mailto:milieudienst@eeklo.be) of [www.eeklo.be](http://www.eeklo.be)

### **Gent:**

De premie voor dakisolatie:

2€/m<sup>2</sup> (met een maximum van 100€).

Het isolatiemateriaal moet een R-waarde van minstens 4,7 m<sup>2</sup>K/W hebben of meer dan 18 cm dik zijn.

De premie voor de plaatsing van een winddicht onderdak:

bedraagt € 8/m<sup>2</sup> (max 50 M<sup>2</sup>)

Meer info bij de Milieudienst: 09 268 23 00 of [milieudienst@gent.be](mailto:milieudienst@gent.be)

<http://www.gent.be/eCache/THE/1/32/953.cmVjPTEzMzU1Ng.html>

### **Sint-Niklaas**

De premie bedraagt 10% van het factuurbedrag (met een maximum van 500€). Het isolatiemateriaal moet een R-waarde van minstens 4 m<sup>2</sup>K/W hebben. Je kadastraal inkomen mag maximaal 1200€ bedragen.

Meer info op:

<http://www.sint-niklaas.be/modules/wfdownloads/singlefile.php?cid=18&lid=1463>

### **Waasmunster**

De premie bedraagt 10% van het factuurbedrag (met een maximum van 125€ voor doe het zelvers en 165€ voor uitgevoerde werken). Het isolatiemateriaal moet een R-waarde van minstens 3 m<sup>2</sup>K/W hebben.

Meer info op:

[www.waasmunster.be](http://www.waasmunster.be) of mailen naar [wendy.copejans@waasmunster.be](mailto:wendy.copejans@waasmunster.be)

### **Zelzate**

De premie bedraagt 2€/m<sup>2</sup> voor doe-het-zelvers (met een maximum van 500€) en 4€/ m<sup>2</sup> wanneer je ze laat uitvoeren door een erkend aannemer (ook met een maximum van 500€). Meer info bij het gemeentebestuur: 09/342 20 20 of [andy.lippens@zelzate.be](mailto:andy.lippens@zelzate.be)