

Achtergrondkennis **bouwfysica**

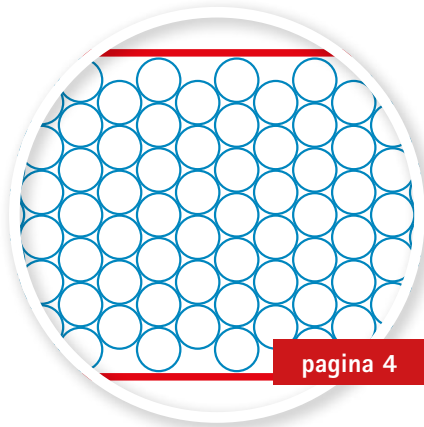
Voor de veilige afdichting
van de gebouwschil



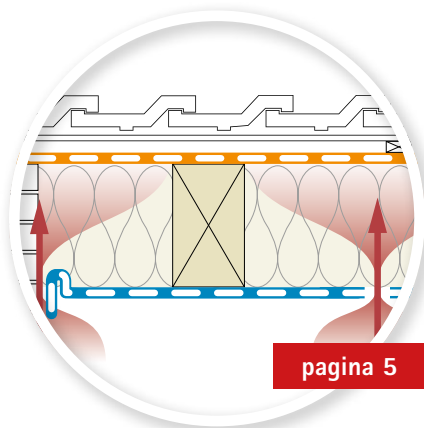
Bouwfysica op een rijtje



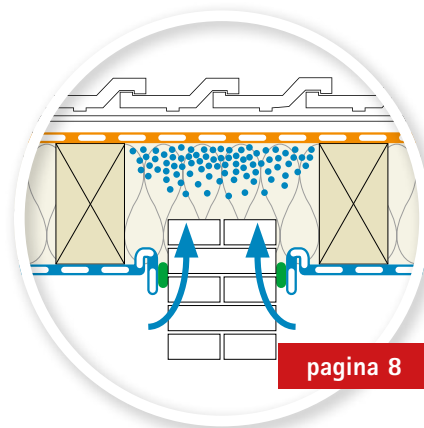
Achtergrondkennis bouwphysica



De ideale opbouw



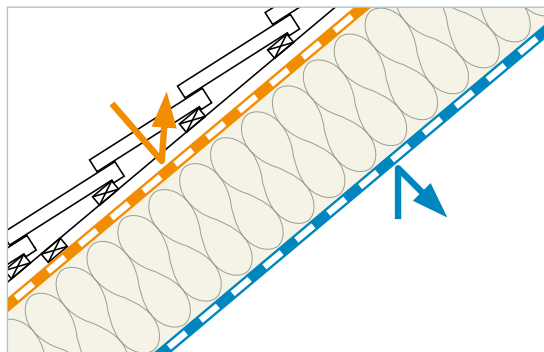
Gebrekkige luchtdichting en de gevolgen



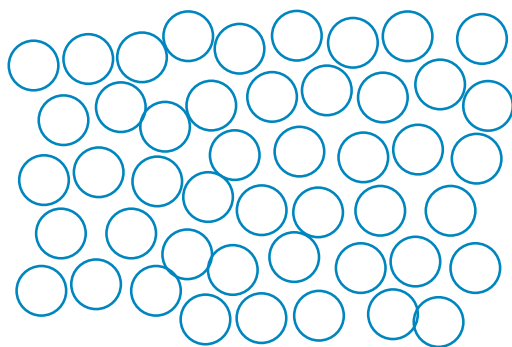
De sluipwegen van het vocht



De ideale opbouw

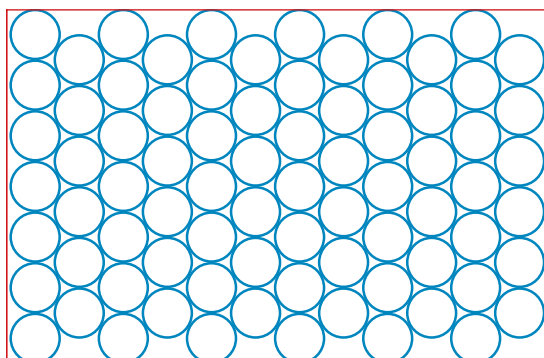


De werking van alle thermische isolatie berust op luchtinsluiting in het isolatiemateriaal (cellulosevlokken, kurk, wolvezels, minerale vezels of andere materialen). Voorwaarde voor de isolerende werking van deze luchtinsluitingen is hun bescherming tegen luchtbeving. Daarom is bij een optimale isolatieconstructie het isolatiemateriaal van alle kanten afgesloten: van binnen luchtdicht – van buiten winddicht.



Isolatie door stilstaande lucht

Onbeschermd isolatiemateriaal: luchtbeving in de poriënstructuur vermindert de isolerende werking.

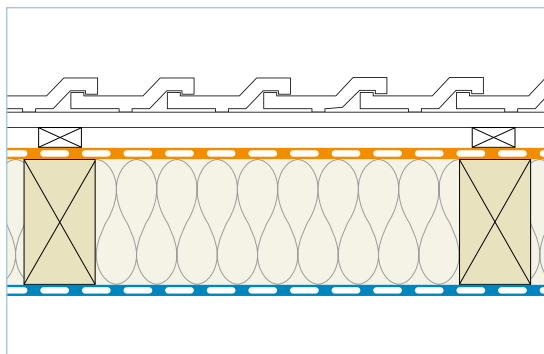


Beschermde thermische isolatie

Beschermd isolatiemateriaal: geen luchtbeving in de poriënstructuur mogelijk, volledige isolatiewerking. **Een voorbeeld:** Ook de warmte-isolerende werking van een wollen trui is gebaseerd op niet bewegende luchtlagen tussen de vezels. Zodra er een koude wind waait, neemt de isolerende werking af. Trekt men over de trui een dun windjack aan dat zelf geen noemenswaardige warmte biedt, dan wordt de isolerende werking hersteld.

Tip

Belangrijk bij het aanbrengen van de luchtdichting is een perfecte uitvoering, want openingen in het isolatievlak en de aansluitingen hebben gevolgen.



Van binnen luchtdicht – van buiten winddicht

Daarom is bij een optimale isolatieconstructie het isolatiemateriaal aan alle kanten afgesloten: van buiten met de winddichting, bijv. een diffusieopen onderdak- of gevelbaan, van binnen met een luchtdichtingsvlak, bijv. een damprem. De winddichting verhindert dat er koude lucht door de isolatie stroomt.

De luchtdichting beschermt tegen het binnendringen van vochtige binnenlucht en aldus tegen condensvocht en schimmel.



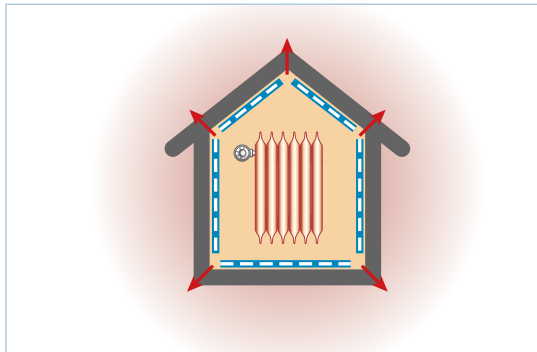
Gebrekkige luchtdichting en de gevolgen

Economie + ecologie / warmteverlies / Klimaatopwarming

Ondichte gebouwschil: hoge stookkosten en CO₂-uitstoot

Reeds de kleinste lekkages in het dampremvlak, bijvoorbeeld als gevolg van een ondeugdelijke verlijming van de baanoverlappingsen of -aansluitingen, hebben verstrekende gevolgen.

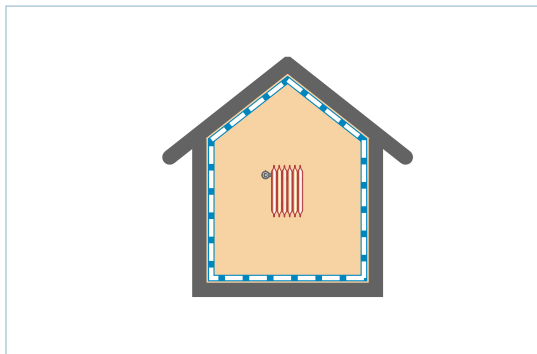
Een dergelijke fout heeft dezelfde uitwerking als een doorgaande voeg tussen het raamkozijn en het metselwerk. Niemand zou op die plaats een voeg tolereren. Daarom dient er net zo scherp op voegen in de damprem te worden gelet.



Dichte gebouwschil: geringe kosten en klimaatbescherming

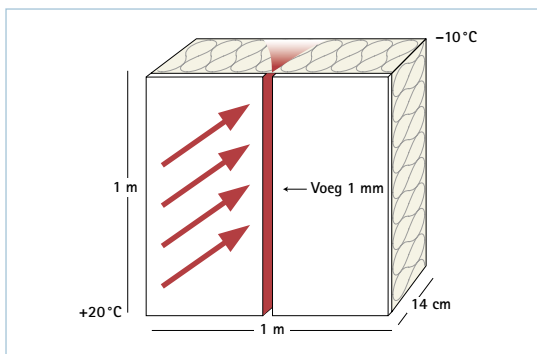
De ten gevolge van ondichtheden optredende hogere stookkosten leiden voor de opdrachtgever tot een lager rendement van de thermische isolatie. Daarnaast is de CO₂-uitstoot hoger dan voor luchtdichte gebouwen noodzakelijk is. Een onderzoek van het Institut für Bauphysik in Stuttgart heeft uitgewezen dat de U-waarde van een thermische isolatieconstructie met een factor 4,8 lager wordt. Dit betekent in de praktijk dat een huis met een woonoppervlak van 80 m², waar lekkages in de luchtdichting voorkomen, evenveel energie voor het verwarmen verbruikt als een huis met ca. 400 m² woonoppervlak.

Een ongecontroleerde CO₂-uitstoot bevordert het broeikaseffect en de mensheid wordt geconfronteerd met de gevolgen, zoals het toenemende aantal weercatastrofes. Om die reden moet worden gestreefd naar teruggang van de CO₂-uitstoot. We helpen het milieu niet alleen door zuiniger om te gaan met energie, maar ook door te kiezen voor intelligente oplossingen.



Alleen een thermische isolatieconstructie zonder voegen garandeert de volledige isolatiewaarde

Huizen in Midden-Europa verbruiken volgens een onderzoek uit het jaar 2000 gemiddeld 22 l olie/m² (220 kWh/m²) woonoppervlak voor het verwarmen van de woonruimte, een passief huis verbruikt slechts 1 l, een 3 l-huis, zoals de naam al zegt, 3 l olie/m² – mits de luchtdichting perfect is. Voegen in het luchtdichtingsvlak van gebouwen leiden tot een sterke toename van de energiebehoefte per vierkante meter woonoppervlak.



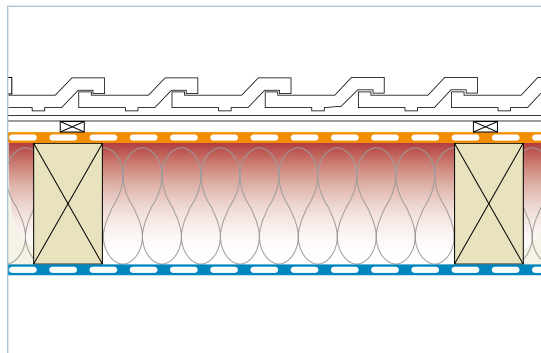


Onaangenaam binnenklimaat in de zomer

De warmte-isolatie in de zomer wordt gekarakteriseerd door de tijdsduur in uren gedurende welke de onder de dakbedekking aanwezige warmte tot aan de binnenkant van de constructie doordringt (faseverschuiving), en door de daarmee gepaard gaande toename van de binnentemperatuur in graden Celsius (°C) in vergelijking tot de buitentemperatuur (amplitudedemping).

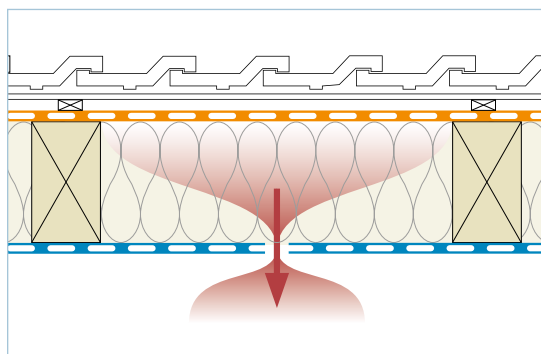
Koele ruimten bij warm weer in de zomer

Voor de isolatie in de zomer worden de faseverschuiving en de amplitudedemping berekend. Daarbij wordt uitgegaan van een luchtdichte thermische isolatie. De warmte wordt relatief langzaam (afhankelijk van het soort isolatiemateriaal en de structuur ervan) naar binnen geleid.



Snelle opwarming door luchtstroming

Voegen in het luchtdichtingsvlak leiden ertoe dat door de hoge temperatuur en het daardoor optredende drukverschil een luchtstroom van buiten naar binnen en daardoor een grotere luchtuitwisseling optreedt. De warmte-isolatie kan in de zomer geen isolerende werking meer uitoefenen en er ontstaat een onaangenaam, te warm binnenklimaat.



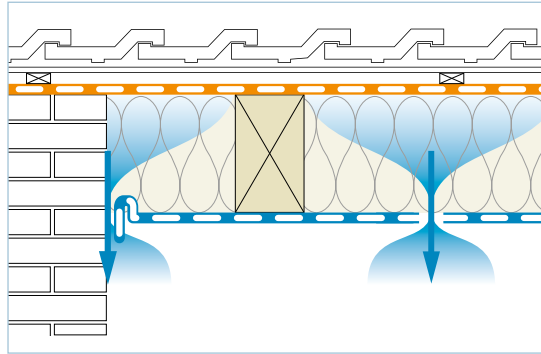


Ongezond binnenklimaat in de winter

Gedurende de verwarmingsperiode dient de relatieve luchtvochtigheid in woonruimten 40 – 60 % te bedragen. Een te droog binnenklimaat is schadelijk voor de gezondheid.

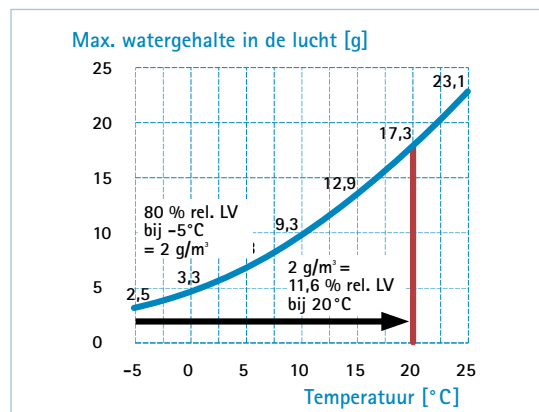
Droge koude lucht dringt door voegen naar binnen

Het dikwijls optredende fenomeen van droge binnenlucht in de winter vindt zijn oorzaak in de koude buitenlucht die door voegen het huis binnendringt. Wordt de koude lucht door de verwarming opgewarmd, dan neemt de hierin aanwezige relatieve luchtvochtigheid af. Huizen met een slechte luchtdichting hebben in de winter sneller een te droge binnenlucht, die ook met behulp van bevochtigingsapparatuur nauwelijks verbeterd kan worden. Het gevolg is een onbehaaglijk binnenklimaat.



Te lage rel. LV is slecht voor de gezondheid en vermindert de behaaglijkheid

Voorbeeld: $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ koude lucht kan bij 80 % rel. luchtvochtigheid (LV) maximaal $1,7\text{ g/m}^3$ vochtigheid opnemen. Wordt deze lucht naar $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ opgewarmd, daalt de rel. luchtvochtigheid naar 9,9 %.



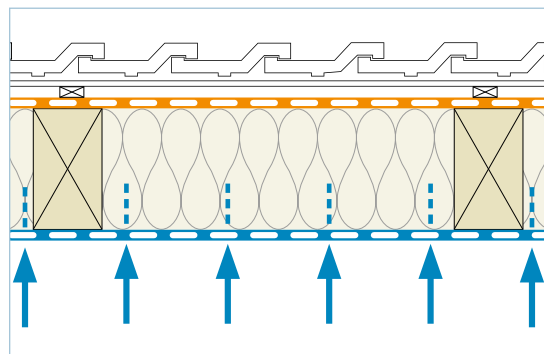


De sluiptwegen van het vocht

Thermische isolatieconstructies moeten worden beschermd tegen vochtbelasting door de warme binnenlucht. Hiervoor zorgen damprem- en luchtdichtingsbanen

Diffusie geschiedt volgens plan

Diffusie: De diffusie vindt plaats onder invloed van het drukverschil tussen binnen en buiten. Daarbij vindt er geen uitwisseling via voegen plaats, maar via vocht door een monolithische, luchtdichte materiaallaag. De diffusie verloopt in de winter doorgaans van binnen naar buiten, in de zomer van buiten naar binnen. De vochtintreding in de constructie hangt af van de diffusieweerstand (μ_d -waarde) van het materiaal. De periode met warme buitentemperaturen duurt in Midden-Europa langer dan die met winterse temperaturen, zodat er meer vocht uit de constructie naar buiten kan opdrogen.

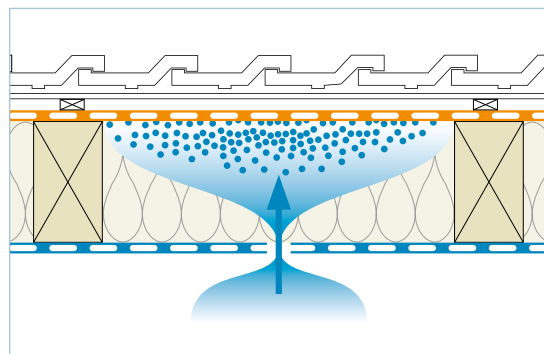


Tip

Een damprem met een μ_d -waarde van 2,3 m laat in de winter volgens de methode van Glaser per dag ca. 5 g vocht per vierkante meter de constructie binnendringen.

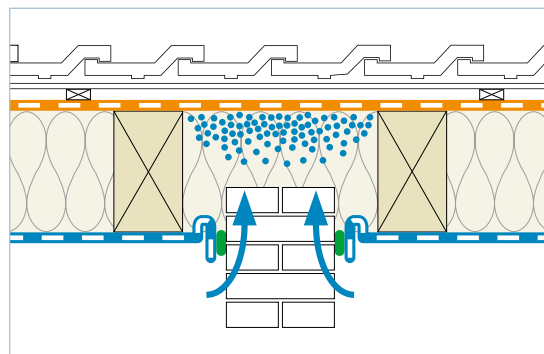
Onvoorzien: luchtstroming (convectie)

Convectie: Beweegt lucht zich als een stroom, dan spreekt men van convectie. Deze kan als thermische isolatieconstructies optreden, wanneer er voegen in het dampremvlak aanwezig zijn. Tussen binnen- en buitenklimaat heerst ten gevolge van het temperatuurverschil ook een drukverschil, dat zich via de luchtstroming wil opheffen. Door convectie kan per dag een veelvoud van 100 g vocht in de isolatie komen en zich daar als condens verzamelen.



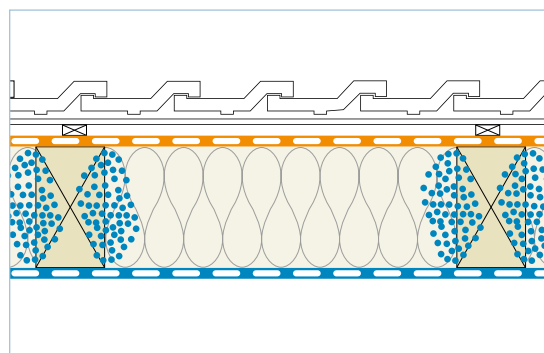
Onvoorzien: vochtintreding via de flank van een bouwelement

Flankdiffusie: Vocht dringt via de flank van een bouwelement door in de thermische isolatie. Het bouwelement met de flank is in de regel luchtdicht, maar heeft een lagere μ_d -waarde dan de damprem. Voorbeeld: geïntegreerde, luchtdicht gepleisterde metselwand. Wanneer van buiten diffusiedichte constructies aan de binnenzijde van dampremmen zijn voorzien, die geen of slechts geringe terugdroging mogelijk maken, dreigt vochtophoping en daardoor bouwschade, ook bij een luchtdichte uitvoering.



Onvoorzien: vocht uit bouw materiaal

Vochtige bouwmaterialen: Via de verwerkte bouwmaterialen komt er dikwijls veel water in de constructie terecht. Een voorbeeld maakt duidelijk, om welke hoeveelheden het daarbij kan gaan. Bij een dak met 6/22 kepers, $e=70$ cm en een houtgewicht van 500 kg per kubieke meter is sprake van ca. 10 kg hout per strekkende meter keper. Bij slechts 1 % uitdroging van het hout komt dus 100 g water per vierkante meter vrij, bij 10 % is dat 1000 g, bij 20 % 2000 g water, dat in de kepers naar buiten opdroogt en in de overige delen van de constructie kan binnendringen.

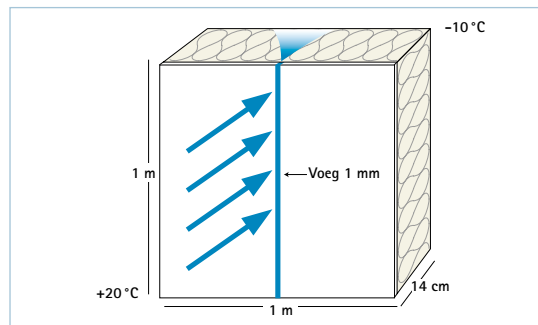




800 g condens door 1 mm brede voeg

Een voorbeeld: Door een isolatieconstructie zonder voegen met een damprem met een μ_d -waarde van 30 m diffundeert op een normale winterdag 0,5 water per vierkante meter in de constructie.

In dezelfde tijdperiode stroomt door convectie via een 1 mm brede voeg in de damprem 800 g vocht per meter voeglengte in de constructie. Dat komt overeen met een verslechtering met een factor 1600.



Schimmel door condens

Bouwschade door schimmelvorming dreigt, wanneer vochtige, warme lucht in de winter bijv. via voegen in het damprem- en luchtdichtingsvlak de thermische isolatieconstructie binnendringt en grote hoeveelheden condensvocht worden gevormd. Veel schimmels produceren als secundaire stofwisselingsproducten giften, o.a. MVOC (microbial volatile organic compounds - microbiële, vluchtige organische verbindingen) en sporen, die schadelijk zijn voor de gezondheid. Deze gelden als de belangrijkste oorzaak van allergieën. Contact met schimmels beslist vermijden. Daarbij is het niet van belang of de MVOC of schimmelsporen via de voeding, dus via de maag, of via de longen met de ingeademde lucht in het lichaam terechtkomen.



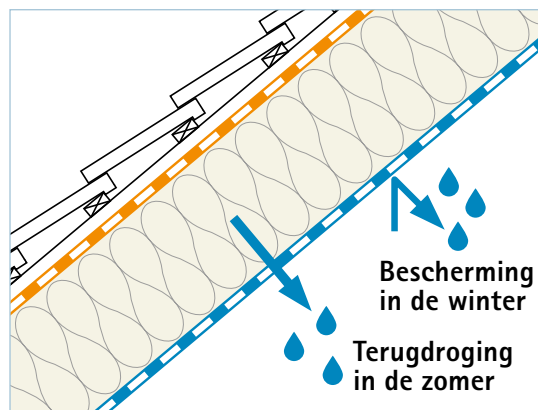
Conclusie



- ✓ Vocht kan op tal van manieren de constructie binnendringen. Vochtbelasting kan nooit volledig worden uitgesloten.
- ✓ Wanneer de vochtbelasting te hoog is, treedt bouwschade op.
- ✓ Dampremmen zijn veiliger dan dampschermen. Dampschermen met hoge diffusieweerstanden laten nauwelijks terugdroging vanuit het bouwelement naar binnen toe en worden zo al snel vochtvallen.
- ✓ Bepalend voor het bouwschadevrij blijven van een constructie zijn: hoge uitdrogingsreserves.

Het beste middel: intelligente banen

Optimale betrouwbaarheid: Damprembanen met een vochtvariabele diffusieweerstand beschermen de constructie het best tegen schade door condens. In de winter zijn deze diffusiedichter en beschermen de isolatie optimaal tegen binnendringend vocht. In de zomer kunnen ze hun diffusieweerstand zeer sterk verlagen en garanderen zo de beste omstandigheden voor terugdrogen.



Meer informatie vindt u in onze actuele brochures:

»**Studie Berekening van het potentieel m.b.t. het uitblijven van bouwschade**«

»**Renovatiestudie**«

