



Vochtbeheersing bij houtbouw

Vocht kan in zowat alle bouwtypes aan de basis liggen van een groot aantal schadegevallen. In het geval van houtskelbouw is het echter nog belangrijker om het vocht binnen de perken te houden indien men een goede duurzaamheid wenst te garanderen.

Indien hout een vochtgehalte hoger dan 20 % heeft, kunnen er zich schimmels op ontwikkelen. Deze zorgen voor een drastische verzwakking van de mechanische prestaties van het hout en kunnen zelfs leiden tot het falen van het element.

Ook bij isolatiematerialen kan een te hoog vochtgehalte de thermische prestaties verminderen en zorgen voor aantasting door schimmels of bacteriën. Bij bepaalde isolatiematerialen, en in het bijzonder bij ingeblazen cellulosevlokken, kan een te hoog vochtgehalte leiden tot aanzienlijke zettingen die koudebruggen kunnen vormen in het bovenste gedeelte van de wanden.

Vocht dat opgesloten wordt in opencellige, poreuze, vezelhoudende of hygroscopische materialen (zoals hout), zorgt bovendien voor verminderde thermische prestaties. Zo zal de warmtegeleidbaarheid van naaldhout 0,12 W/mK bedragen bij een vochtgehalte van 15 %. Het isolatievermogen zal 15 tot 40 % dalen wanneer het vochtgehalte van het materiaal hoger is dan 20 %. Een overmaat aan vocht in een poreus of vezelhoudend element kan daarnaast ook aanzienlijke zwellingen veroorzaken. Dit kan leiden tot mechanische verzwakkingen die bijvoorbeeld aanleiding kunnen geven tot doorponning ter hoogte van de bevestigingen van de platen (*).

Vocht zorgt ten slotte voor een extra belasting op gelijmde elementen (bv. ter hoogte van de verbindingen en in gelijmd-gelamelleerd hout). Het is dan ook belangrijk dat men bij de keuze van de verlijmingstypes rekening houdt met de verwachte blootstelling van het element. Men kan indien nodig opteren voor een hogere lijmqualiteit (WBP: weather & boil proof).

Men kan constructies met goede langetermijnprestaties realiseren door rekening te houden met enkele ontwerp- en uitvoeringsprincipes voor houtbouw die hierna aan bod komen.

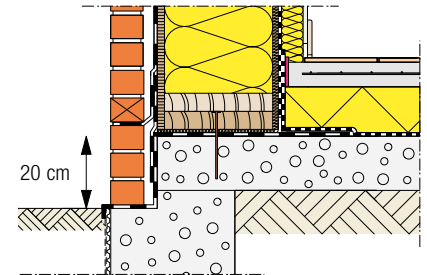
1 Muurvoeten beschermen tegen opstijgend vocht

Men dient een capillair membraan aan te brengen tussen de houten delen en de andere elementen van de ruwbouw (bv. tussen een funderingsplaat uit gewapend beton en de houten onderregel). De continuïteit van dit membraan (dat meestal uit meerdere delen bestaat) moet verzekerd worden door middel van een 10 cm brede lijmverbinding of een overlapping van 20 cm. Men dient bijzondere aandacht te besteden aan deze overlappingen in de hoeken, onder de dekvloeren, aan de muurvoeten, aan de aansluitingen met de deuren, enz. Dit membraan is doorgaans een bitumineus membraan van 2 tot 3 mm dik, een polyethyleen- of polypropyleenfolie of elastomeerfolie van het type EPDM. Men kan ook andere materialen gebruiken voor zover deze voldoen aan de waterdichtheidseisen (minstens 10 kPa volgens de norm NBN EN 1928), de duurzaamheid (volgens de normen NBN EN 1296 en 1928) en de scheursterkte (volgens de norm NBN EN 12310-1).

Men dient een veiligheidshoogte van minstens 20 cm te voorzien tussen het afgewerkte buitenvloerpeil en de onderregel (zie afbeelding 1). In bepaalde gevallen kan het niettemin raadzaam zijn om deze hoogte aanzienlijk uit te breiden (bv. in overstroomingsgebieden). Het is in ieder geval streng verboden om houten wanden uit te voeren onder het afgewerkte buitenvloerpeil.

2 Voldoende bescherming bieden tegen weersinvloeden

De geveldichting wordt verzekerd door middel van een systeem met gedraineerde spouw (bv. een bakstenen buitengevel, een houten gevelbekleding, ...) of door een dichtingscherm aan te brengen langs de buitenzijde (bv. bij gelijmde bekledingen zonder spouw, bepleistering op buitenisolatie, ...). Bij dit laatste systeem mag het water in geen ge-



1 | Vereiste veiligheidshoogte tussen het afgewerkte buitenvloerpeil en de onderregel

val het dichtingscherm kunnen doordringen. Laboratoriumproeven moeten kunnen aantonen dat de waterdichtheid verzekerd is bij luchtdrukverschillen van minstens 600 Pa (volgens methode A uit de norm NBN EN 12865). Bij gevels die langdurig blootstaan aan slagregen (afhankelijk van de gevelhoogte en -orientatie) moet de dichtheid ook bij grotere luchtdrukverschillen verzekerd worden.

We willen erop wijzen dat het buitenste scherm (bv. het gevelmetselwerk) van een spouwstelsel nooit volledig dicht kan zijn. Het water dat door het buitenspouwblad dringt, zal afdruppelen langs de rugzijde van dit spouwblad. Men moet er bijgevolg voor zorgen dat dit water naar buiten afgevoerd wordt ter hoogte van elke spouwonderbreking (gevelvoeten, boven schrijnwerkelementen, ...). Bij houtbouw is het raadzaam om de spouw te ventileren. De verbindingen tussen de buitengevel en het houtskel moeten bovendien elke wateroverdracht naar deze laatste verhinderen. Hiertoe plaatst men de spouwvakken in een (lichte) helling ten opzichte van de gevel en/of gebruikt men vakken voorzien van een druiprand. Wanneer de buitengevel openingen bevat (bv. opengewerkte beplating), dient het regenscherm voldoende UV-bestendig te zijn en de nodige overlapping te vertonen (10 of 15 cm) of over een waterdichte verbinding te beschikken (bv. voldoende diepe tand en groef).

Hoewel de platen die doorgaans als regenscherm aangewend worden, bestand zijn

(*) Voor meer informatie over doorboringen kan men het WTCB-Dossier nr. 2009/3.8 'Plaatmaterialen en hun toepassingen' raadplegen dat aangeeft welk plaattype aangewezen is afhankelijk van het vochttracé.

tegen afstromend water en dankzij hun samenstelling ook een afdoende bescherming tegen vocht vertonen, bieden ze geen enkele bescherming tegen slagregen. Het is dan ook belangrijk dat de buitengevel en/of het bijkomende waterdichtingsscherm zo snel mogelijk geplaatst worden. Het is eveneens raadzaam om eventuele vochtgevoelige isolatiematerialen pas aan te brengen na de plaatsing van de buitengevel.

3 Interne condensatie in de wand vermijden

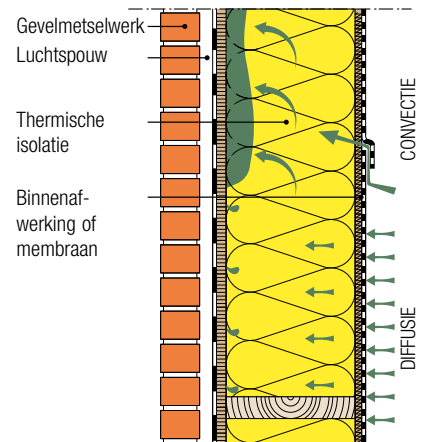
Een woningbezetting van vier personen is goed voor een waterdampproductie van 5 tot

15 kg vocht per dag. Bij woonruimten zal de dampoverdracht in koude periodes van binnen naar buiten plaatsvinden. Deze overdracht gaat gepaard met een intern-condensatierisico in de wand (zie afbeelding 2). Om dit risico te beperken, kan men een aantal maatregelen treffen die hierna besproken worden.

3.1 Damptransport door convectie vermijden

De schade die voortkomt uit het damptransport door convectie is doorgaans aanzienlijk groter dan bij het damptransport door diffusie. De luchtdichtheid van de wand is met andere woorden primordiaal.

2 Risico op condensatie in een houtskelwand bij een gebrekkige luchtdichtheid



WATERDAMPDOORLATENDHEID

A | Voorbeelden van grootteorden voor μ en μ_d van enkele frequent aangewende materialen

Materiaal	Dikte	μ	μ_d of S_d
Lucht (referentie)	1 m	1	1 m
Gipsplaat	13 mm	4 tot 10	0,05 tot 0,13 m
OSB	1,2 cm	30 tot 170	0,4 tot 2 m
Multiplex	-	50 tot 250	-
Glaswol	40 cm	1	0,4 m
Houtvezelplaat	1,2 cm	5 tot 10	0,06 tot 0,12 m
Cellulose (bulk)	20 cm	2	0,4 m
Baksteen	20 cm	10 tot 16	2 tot 3,2 m
Polyethyleen	0,15 mm 0,15 mm	100.000	15 m
Scherm met variabele dampdoorlatendheid	0,2 mm	-	0,25 tot 10 m
Bitumen	4 mm	50.000	200 m

Men kan de waterdampdiffusie van materialen karakteriseren met twee grootheden:

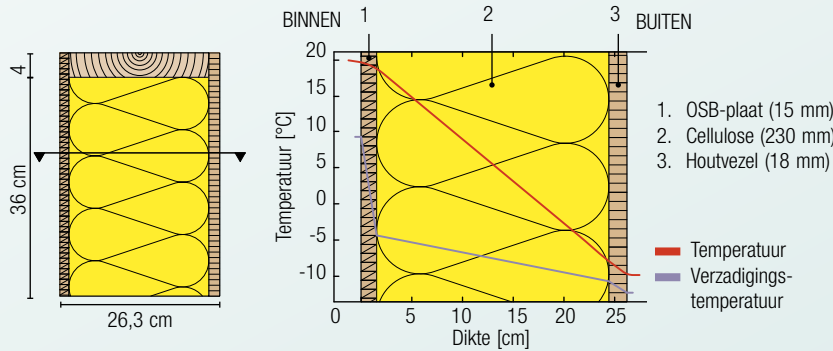
- de μ -waarde die aangeeft in welke mate het materiaal weerstand biedt tegen waterdampdiffusie. Dit is een grootheid zonder eenheid die eigen is aan het materiaal. Platen op houtbasis hebben doorgaans een μ -waarde tussen 30 en 250 terwijl polyethyleenschermen (kunststoffolie die dienst doet als dampscherm) een μ -waarde van 100.000 hebben
- de μ_d - of S_d -waarden die de weerstand van een bepaalde laag tegen waterdampdiffusie kwantificeren. Deze waarden houden niet alleen rekening met het materiaal, maar ook met de laagdikte. Zo zal een polyethyleenfolie van 0,1 mm dik bijvoorbeeld een dampdiffusieweerstand van 10 m ($100.000 \times 0,0001 \text{ m} = 10 \text{ m}$) hebben terwijl een houtplaat van 18 mm dik een μ_d - of S_d -waarde tussen 0,9 en 3,6 zal hebben. Hoe hoger de waarden voor μ_d en S_d zijn, hoe hoger de waterdampdoordringbaarheid is. De aanwezigheid van discontinuïteiten (bv. niet vastgelijmde verbindingen) zal de reële μ_d - of S_d -waarde echter sterk beïnvloeden. Tabel A geeft de grootteorden voor de μ - en μ_d -waarden weer van frequent aangewende materialen.

Sommige materialen vertonen sterk uiteenlopende waterdampremmendheidsprestaties. Deze variaties hangen niet alleen af van het product maar ook van de relatieve vochtigheid van de lucht waarin het bewaard wordt. Om het hygrothermische gedrag van een wand te controleren of een goede materiaalkeuze te maken in het algemeen, is het raadzaam om een veiligheidsmarge te hanteren voor μ_d en S_d of gecertificeerde waarden op te vragen bij de materiaalleverancier. Men moet er in de eerste plaats voor zorgen dat de waterdampdoorlatendheid van de samenstellende delen van de wand in stijgende lijn gaat van binnen naar buiten. Daarnaast geeft een vuistregel aan dat de verhouding tussen de waterdampdiffusieweerstand van de lagen aan de warme zijde van het isolatiemateriaal en deze aan de koude zijde, best minstens 6 en liefst 15 bedraagt. Zo mag men bijvoorbeeld enkel een OSB-plaat van 15 mm dik aanbrengen aan de buitenzijde (koude zijde van het isolatiemateriaal) indien men een dampscherm plaatst met een μ_d - of S_d -waarde hoger dan 13,2 of zelfs 33 m. Dit zal echter moeilijk te realiseren vallen met de gebruikelijke dampschermen voor houtskelbouw.

Afbeelding 3 op de volgende pagina geeft een voorbeeld van een wandsamenstelling waarbij de stijgende waterdampdoorlatendheid van binnen naar buiten gerespecteerd werd, evenals de aangeraden verhouding (6 tot 15).

Indien de vermelde criteria niet gerespecteerd worden, dient men een volledige hygrothermische studie uit te voeren die rekening houdt met de exacte samenstelling van de wand, de hygrothermische eigenschappen van de materialen, het binnen- en buitenklimaat, ...

3 | Voorbeeld van een wandsamenstelling waarbij de stijgende waterdampdoorlatendheid van binnen naar buiten gerespecteerd werd, evenals de aangeraden verhouding tussen 6 en 15



Een dergelijke studie is ook noodzakelijk wanneer een bepleistering op isolatie gecombineerd wordt met houtskeletbouw. Er bestaat voornamelijk geen Belgische technische goedkeuring voor ETICS op houtskeletbouw. Deze technieken vereisen verdere onderzoeken, een goede opvolging van de uitvoering en een gelijke materiaalcontrole.

Ten slotte vereist ook de opbouw van een compactdak een doorgedreven hygrothermische studie en strikte uitvoeringsvoorwaarden (zie [WTCB-Dossier nr. 2012/2.6](#)).

3.2 Damptransport door diffusie vermijden

Men moet een damp scherm aanbrengen langs de binnenzijde van de wand (i.e. aan de warme zijde van het isolatiemateriaal). Idealiter zorgt men ervoor dat de waterdampdoorlatendheid van de verschillende samenstellende lagen van de wand stelselmatig oploopt van binnen naar buiten. Hierdoor kan de waterdamp die door een laag gedrongen is, haar migratie naar buiten verderzetten met slechts een beperkt risico op interne condensatie.

3.3 Een zo gunstig mogelijk binnenklimaat creëren

Het binnenklimaat is bepalend voor de dampdruk op de wand. Bij residentiële gebouwen is het raadzaam om een binnenklimaatklasse 1 of 2 aan te houden (temperatuur rond 20 °C en een relatieve vochtigheidsgraad tussen 30 en 60 %). Deze klimaat types zijn eenvoudig te realiseren indien de ruimten voldoende verwarmd en permanent geventileerd worden.

3.4 Het initiële vochtgehalte van de houtconstructie zoveel mogelijk beperken

Men kan dit vochtgehalte beperken door de bouwfasen zodanig op elkaar af te stemmen dat het houten skelet geen kans krijgt om vochtig te worden door de weersomstandigheden. Prefabricatie kan op dit vlak een goede oplossing vormen. Men moet er ook op toezien dat de gebruikte materialen een min of meer evenwichtige vochtigheidsgraad hebben om enerzijds te vermijden dat de wanden reeds tijdens de bouw fase bevochtigd zouden worden en anderzijds dimensionale instabiliteitsproblemen te vermijden (zwellen, krimpen, vervorming, ...) (bv. voor parket $H_{hout} : 10 \pm 2 \%$, voor gevelbekledingen $H_{hout} : 17 \pm 1 \%$, voor ramen: $H_{hout} : 15 \pm 3 \%$ en voor het skelet $H_{hout} < 18 \%$).

Om de vochtigheidsgraad van de producten te kunnen beheersen, zijn een strikte organisatie (opslag, transport, ...) en productcontrole vóór de plaatsing onontbeerlijk.

4 De duurzaamheid van de elementen tegen schimmels en insecten verzekeren

We maken een onderscheid tussen de duurzaamheid van hout tegen schimmels en de duurzaamheid tegen insecten.

Het risico op aantasting door insecten is niet alleen afhankelijk van de houtsoort, maar ook van de geografische zone waarin het hout zal toegepast worden. Aangezien dit risico in onze regio's reëel is, dient men ofwel een houtsoort met een voldoende weerstand toe te passen, ofwel het hout te voorzien van een verduurzamingsbehandeling. Aangezien de naaldhoutsoorten die doorgaans gebruikt worden voor houtbouw niet over de nodige natuurlijke weerstand beschikken, moeten ze steeds een verduurzamingsbehandeling krijgen volgens de STS 04.3 (behandeling van type A1).

Om de duurzaamheid van het hout (of het materiaal op basis van hout) tegen schimmelaantastingen te evalueren, moet men het vochtgehalte ervan bekijken (evenals de drogings- en onderhoudseigenschappen, ...). Dit gehalte is afhankelijk van de omgeving waarin het hout bewaard zal worden. De norm NBN EN 460 definieert vijf gebruiksklassen waarvan de vijfde de minst goede klasse is (zie tabel C).

Afbeelding 4 geeft de gebruiksklassen weer die het meest gebruikt worden voor residentiële gebouwen.

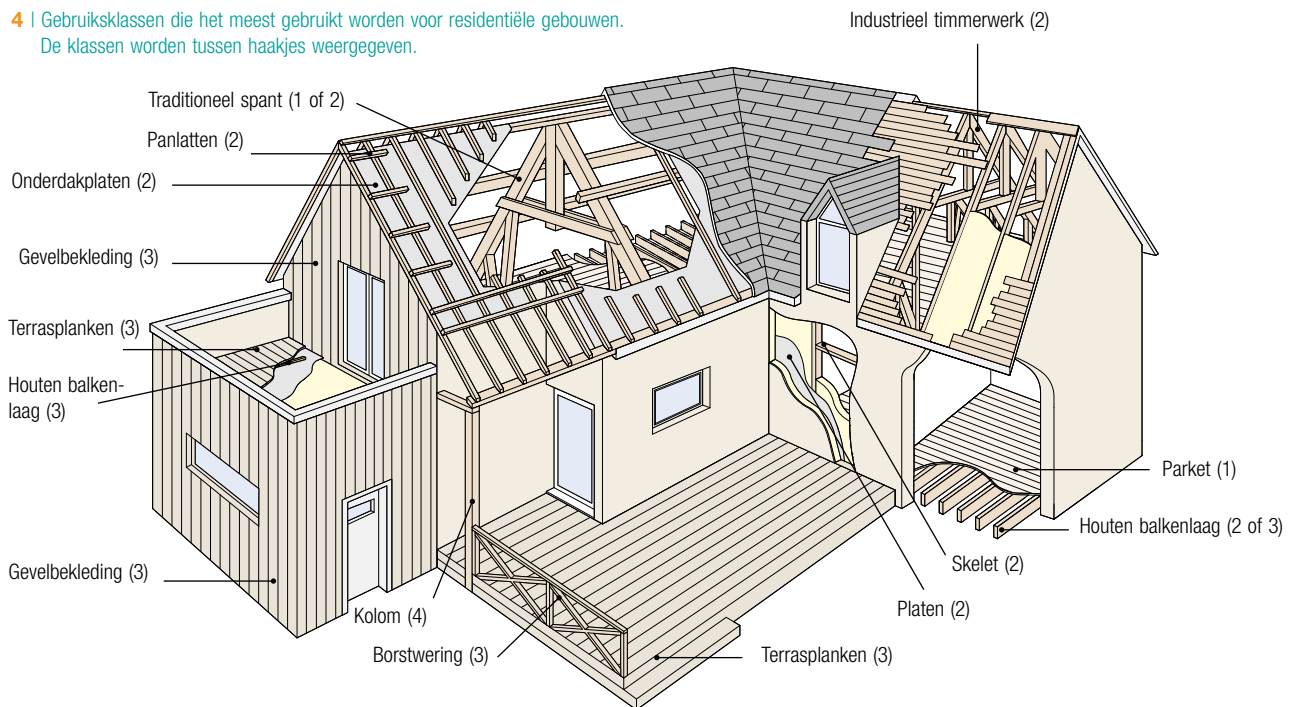
Aan de hand van deze gebruiksklassen kan men de houtsoorten met de juiste weerstandsklasse tegen schimmels selecteren of kan men andere houtsoorten voorzien van een behandeling. Tabel D geeft weer hoe men de keuze van de natuurlijke duurzaam-

C | Gebruiksklassen voor hout afhankelijk van de duurzaamheid tegen biologische risico's

Gebruiksklasse	Situatie	Biologische risico's	
		Insecten	Schimmels
1	Binnen ($H_{hout} < 20 \%$) (*)	Ja	Nee
2	Niet blootgesteld (soms $H_{hout} > 20 \%$) (*)	Ja	Zwak
3	Blootgesteld aan weersomstandigheden (vaak $H_{hout} > 20 \%$) (*)	Ja	Ja
4	Contact met zoet water	Ja	Ja
5	Contact met zout water	Ja	Ja

(*) Het vochtgehalte van het hout (H_{hout}) wordt bepaald met de formule $\left(\frac{\text{vochtige massa} - \text{droge massa}}{\text{droge massa}} \right) \times 100$

4 | Gebruiksklassen die het meest gebruikt worden voor residentiële gebouwen.
De klassen worden tussen haakjes weergegeven.



heidsklasse kan afstemmen op de gebruiksklasse (volgens de norm NBN EN 460). De natuurlijke duurzaamheidsklasse van het hout is bepalend voor zijn weerstand tegen schimmelaantastingen. Deze klasse is voor elke houtsoort verschillend en kan onderverdeeld worden in vijf categorieën waarvan de eerste de gunstigste is (zie tabel E).

De stijlen en dwarsregels van een houtskelet moeten bijvoorbeeld vervaardigd worden uit hout met een natuurlijke duurzaamheidsklasse van minstens 3. De onderregel moet op zijn beurt een duurzaamheidsklasse van minstens 1 of 2 hebben.

De meeste houtsoorten die bij houtbouw gebruikt worden, zijn naaldhoutsoorten (bv. vuren) die een natuurlijke duurzaamheidsklasse van 4 of 5 hebben. Deze moeten bijgevolg steeds een schimmelwerende behandeling krijgen van type A2 (zie STS 04.3) of, beter nog, van type A3. Men moet er bijgevolg rekening mee houden dat het naaldhout dat doorgaans gebruikt wordt voor houtbouw steeds een verduurzamingsbehandeling moet krijgen. Deze moet minstens een bescherming tegen insecten omvatten (gebruik langs de binnenzijde van verwarmde ruimten). In de meeste gevallen zal echter ook een schimmelwerende behandeling noodzakelijk zijn. Zonder verduurzamingsbehandeling is dit hout vatbaar voor allerhande aantastingen.

D | Duurzaamheidsklasse van hout afhankelijk van de gebruiksklasse

Gebruiksklasse	Duurzaamheidsklasse van hout (weerstand tegen schimmelaantasting)				
	1	2	3	4	5
1					
2				Volgens houtsoort	Volgens houtsoort
3			Volgens houtsoort		
4		Volgens houtsoort			
5					

Behandeling niet noodzakelijk
Behandeling aangeraden
Behandeling noodzakelijk

E | Houtsoorten gerangschikt volgens hun duurzaamheidsklasse

Duurzaamheidsklasse	Houtsoort (kernhout)	
1	Afzelia doussié, bilinga, padoek	Afromosia, azobé, merbau Eiken, framiré, sipo Curupixa, grenen
2	Jatoba, wengé, WRC	
3	Lorken, douglas, movingui, sapelli	
4	Vuren, dennen	
5	Populieren, beuken	

Ook natuurlijke isolatiematerialen moeten een bescherming krijgen tegen schimmels, insecten en bacteriële groei. Isolatiematerialen op basis van cellulose kunnen deze duurzaamheid verkrijgen na een behandeling met boorzouten (mag eventueel vervangen worden door andere producten voor zover deze de vereiste prestaties vertonen en voldoen aan de eisen uit de REACH-reglementering voor chemische producten die men kan raadplegen op http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/chemicals/reach/index_en.htm).