

Voorspellen van schimmelgroei

Ondoordachte energiebesparende ingrepen kunnen een risico op schimmelgroei met zich meebrengen. Waar standaard de temperatuurfactor wordt gebruikt als ontwerpcriterium om bouwknopen vrij te houden van schimmelgroei, zijn er ook verschillende gedetailleerdere voorspellingsmodellen beschikbaar. De meeste zijn echter opgesteld op basis van stationaire labo-experimenten. Bovendien vereenvoudigt elk van de modellen het complexe schimmelgroeiproces sterk. In dit artikel wordt het risico van schimmelgroei op afwerkingsmaterialen bepaald op basis van de verschillende modellen. De mogelijke invloed van het voorspellingsmodel op de conclusies naar schimmelgroei kunnen zo worden onderzocht.

Ir. E. (Evy) Vereecken en prof.dr.ir.-arch. S. (Staf) Roels,
KU Leuven, Afdeling Bouwfysica

Stijgende brandstofprijzen, het besef van de uitputbaarheid van hoogwaardige energiebronnen en de dreigende klimaatverandering resulteren in een sterke zorg om de energietechnische efficiëntie van onze gebouwen. Bij dit streven naar een verhoogde energie-efficiëntie dient tevens de nodige aandacht te gaan naar het realiseren van een comfortabel en gezond binnenklimaat. Ervaring leert dat energiebesparende ingrepen zoals het luchtdichter maken van de gebouwschil of het plaatsen van binnenisolatie een verhoogd risico op schimmelgroei (figuur 1) met zich mee kunnen brengen. Schimmelgroei kan resulteren in de degradatie van (afwerkings)materialen en heeft bijgevolg een economische en sociale impact. Daarnaast kunnen schimmelsporen pathogenen produceren die een gezondheidsrisico voor de bewoners met zich mee kunnen brengen.

Om het risico op schimmelgroei bij koudebruggen te minimaliseren, wordt vaak gebruik gemaakt van de temperatuurfactor:

$$\tau = \frac{\theta_{s,\min} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

Hierin zijn θ_i en θ_e respectievelijk de binnen- en buitentemperatuur en is $\theta_{s,\min}$ de temperatuur tegen het binnenoppervlak. Een temperatuurfactor groter of gelijk aan 0.7 wordt gelijk gesteld aan een risico op schimmelgroei lager dan 5%. Een temperatuurfactor kleiner dan 0.7 duidt op een onaanvaardbaar risico op schimmelgroei. De temperatuurfactor is echter een zeer rudimentair criterium, waarbij enkel gebruik gemaakt wordt van de temperatuur. Invloedsfactoren zoals de relatieve vochtigheid, de schimmelgevoeligheid van het substraat, etc. worden niet in rekening gebracht in dit criterium. Om deze factoren in rekening te brengen kan gebruik gemaakt worden van voorspellingsmodellen, zoals het empirisch VTT model, het biohygrothermal model, isopleten, etc. Deze modellen zijn echter meestal opgesteld onder labo-omstandigheden en bevatten een reeks vereenvoudigingen.

Bijgevolg dient de betrouwbaarheid van zowel de temperatuurfactor als de meer gedetailleerde voorspellingsmodellen in vraag gesteld te worden. In dit artikel wordt het risico op schimmelgroei bij een koudebrug bepaald op basis van de temperatuurfactor en de verschillende voorspellingsmodellen. Voor een beschrijving van de verschillende modellen wordt verwezen naar [2,3].



-Figuur 1- Schimmelgroei bij een aansluiting van een binnenwand met een buitenwand voorzien van binnenisolatie

CASE

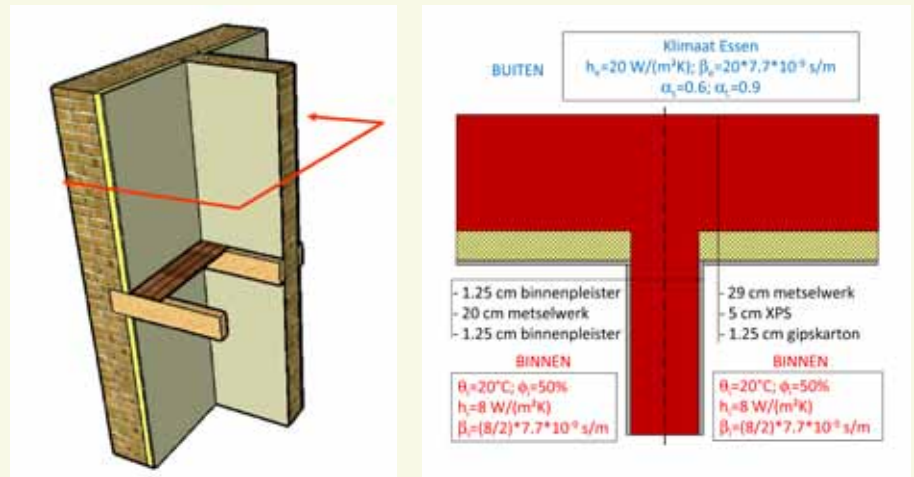
De analyse wordt uitgevoerd voor een aansluiting van een binnenwand met een buitenwand, voorzien van binnenisolatie. De koudebrug bevindt zich in het midden van de noord-west georiënteerde wand van een 10m x 10m x 10m gebouw en is onderhevig aan slagregen. De opbouw van de koudebrug en de randvoorwaarden worden weergegeven in figuur 2. Voor een meer gedetailleerde beschrijving van de geanalyseerde case wordt verwezen naar [2].

Warmte- en vochttransport

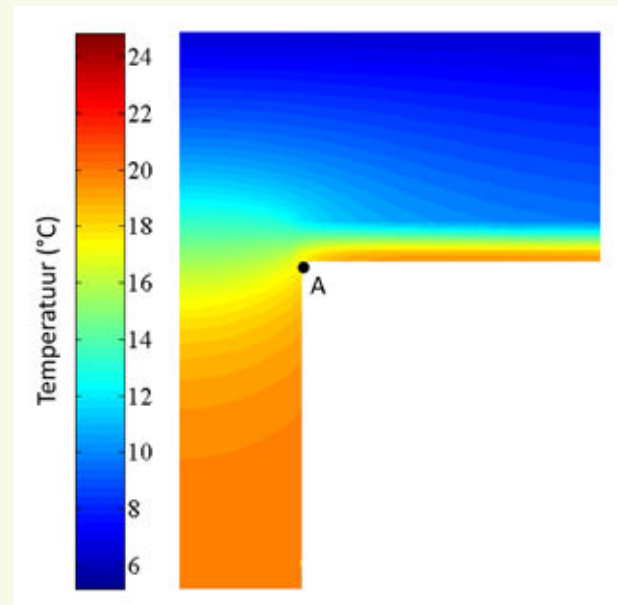
Om de schimmelgroei te voorspellen, dient in een eerste stap het warmte- en vochttransport in de bouwdeelen bekeken te worden. Hiertoe zijn verschillende softwarepakketten (e.g. Delphin, WUFI, etc.) op de markt terug te vinden. In deze analyse wordt gebruik gemaakt van het 'in-house' eindige elementenprogramma Hamfem [1]. Ter illustratie worden de gesimuleerde temperatuurprofielen voor 28 december weergegeven in figuur 3. Het jaarverloop van de temperatuur en relatieve vochtigheid in de hoek wordt weergegeven in figuur 4.

Risico op schimmelgroei

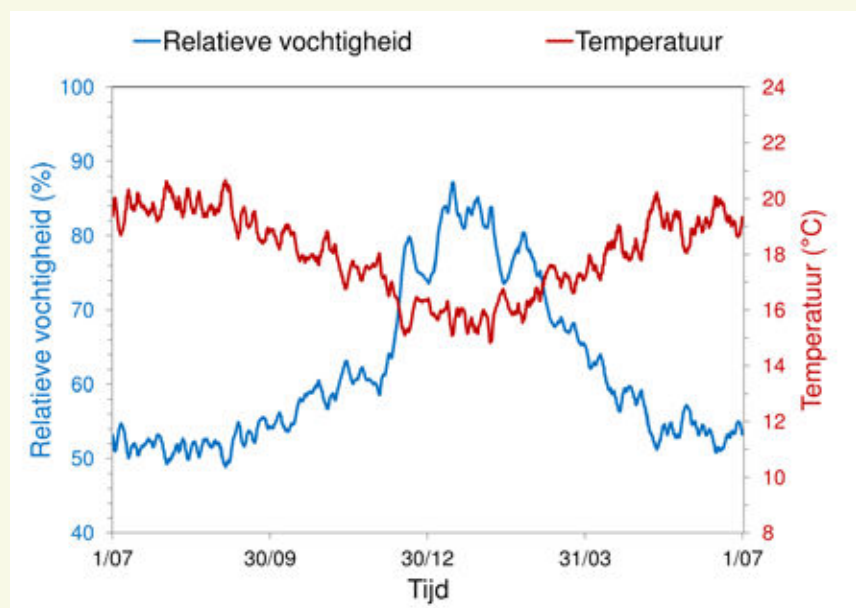
Tabel 1 geeft de conclusies weer die zijn verkregen met de verschillende modellen. Het is duidelijk dat afhankelijk van het gekozen model wel of geen risico op schimmelgroei wordt voorspeld. Bovendien wordt vastgesteld dat verschillende criteria gebruikt worden. Zo kan bijvoorbeeld gekozen worden tussen de start van het ontkiemingsproces (GERM) en het aantal millimeter schimmelgroei (SL) per jaar om het risico op schimmel te bepalen. Beide criteria leiden tot een andere conclusie. Oorzaak van de verschillende conclusies bij de verschillende modellen ligt in de vele vereenvoudigingen in de modellen. Zo zijn bijvoorbeeld de ESP-r curven opgesteld onder statische condities, waardoor een enkele overschrijding van de kritische condities gelijk gesteld wordt aan een risico op schimmelgroei. Bij de temperatuurfactor wordt geen rekening gehouden met de relatieve vochtigheid, de belangrijkste invloedsfactor bij schimmelgroei. Dit kan – vooral wanneer de wand blootgesteld wordt aan slagregen – leiden tot een foutief besluit. Om de impact hiervan te beperken, wordt de temperatuurfactor vaak gebruikt in combinatie met een kritische maandgemiddelde relatieve vochtigheid gelijk aan 80%. Tot slot dient opgemerkt te worden dat vele van de voorspellingsmodellen opgesteld zijn onder labo-omstandigheden, op basis van (ideale) substraten reeds voorzien van een sporenconcentratie, etc. Bijgevolg staan de



-Figuur 2- Koudebrug: a) 3D-model, b) horizontale snede met wandopbouw en randvoorwaarden



-Figuur 3- Temperatuurprofiel op 28 december



-Figuur 4- Temperatuur en relatieve vochtigheid ter plaatse van locatie A (figuur 3)

onderzochte condities vaak in sterk contrast met de werkelijke omstandigheden die in situ teruggevonden worden.

BESLUIT

Het risico op schimmelgroei bij een koudebrug werd bepaald op basis van verschillende voorspellingsmodellen. De risico's worden samengevat in tabel 1.

Het model en het risicocriterium gebruikt in de analyse, blijken een impact te hebben op de besluiten. Om de betrouwbaarheid van de modellen bij dynamische belastingen en in situ condities te verhogen, dient bijkomend onderzoek verricht te worden.

DANKWOORD

De resultaten in dit artikel werden gedeeltelijk verkregen binnen de onderzoeksprojecten IWT 390050 'Globale prestatiebenadering en economische analyse voor binnenisolatie bij renovatieprojecten' gefinancierd door IWT-Vlaanderen en KUL OT/09/23 'Een betrouwbare toepassing van binnenisolatie bij renovatie van bestaande gebouwen' gefinancierd door de KU Leuven. Deze steun wordt in dank erkend.

Model	Risico
Temperatuurfactor + 80% regel	JA
Mould index volgens VTT (class s)	NEEN
ESP-r	JA (als xerofiel)
Moons germination graph method (lineaire interpolatie)	GERM: JA; 'SL': NEEN
Biohygrothermal model	> wcrit: JA; 'SL': NEEN
Mould index in WUFI BIO (Sedlbauer et al., 2005)	JA

-Tabel 1- Risico op schimmelgroei tijdens het 4^e jaar van de analyse (GERM = germination, SL = signal light criterium uit WUFI BIO)

REFERENTIES

- Janssen, H., Blocken, B., Carmeliet, C. (2007). Conservative modelling of the moisture and heat transfer in building components under atmospheric excitation. *International Journal of Heat and Mass Transfer* 50, p.1128-1140
- Vereecken, E., Saelens, D., Roels, S. (2011). A comparison of different mould prediction models. *Proceedings of the 12th International Conference of the International Building Performance Simulation Association*. BS 2011. Sydney, Australia, 14-16 November 2011 (art.nr. 1627), p.1934-1941
- Vereecken, E., Roels, S. (2012). Review of mould prediction models and their influence on mould risk evaluation. *Building and Environment* 51, p.296-310. doi:10.1016/j.buildenv.2011.11.003
- Sedlbauer, Krus, Zillig. (2005). "WUFI BIO" Rel. 3.0.0.85, http://www.hoki.ibp.fhg.de/wufi/downloads_e.html, Fraunhofer Institute for Building Physics



Rijksoverheid

Ben jij een enthousiaste kennismanager?

Werken bij de Rijksoverheid betekent een bijdrage leveren aan een beter Nederland. Je werkt mee aan een goed en slagvaardig openbaar bestuur, maar ook aan veilige woningen, een rechtvaardig asielbeleid en de participatie van nieuwe inwoners.

Adviseur klimaattechniek m/v

Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, Rijksgedebouwendienst, Den Haag

Opleiding en salarisindicatie

Je hebt hbo-niveau en voldoende ervaring als senior adviseur om complexe huisvestingsvraagstukken tot een goed einde te brengen. Het maximale salaris is € 4.965,- bij 36 uur per week.

Je geeft binnen de Rijksgedebouwendienst gevraagd en ongevraagd advies over klimaattechniek. Ook werk je aan de verdere ontwikkeling van het thema duurzaamheid en comfort. Je verbindt verschillende (technische) expertises en vertaalt beleid naar de adviespraktijk en vice versa. Als enthousiaste kennismanager weet je collega's te motiveren vakkennis te delen en om buiten hun eigen kaders te denken en te handelen.

Info www.werkenvoornederland.nl/RGD120007-TL

www.werkenvoornederland.nl

Werken voor **Nederland**