

Kmo Reno

Risico op inwendige condensatie en regendoorslag

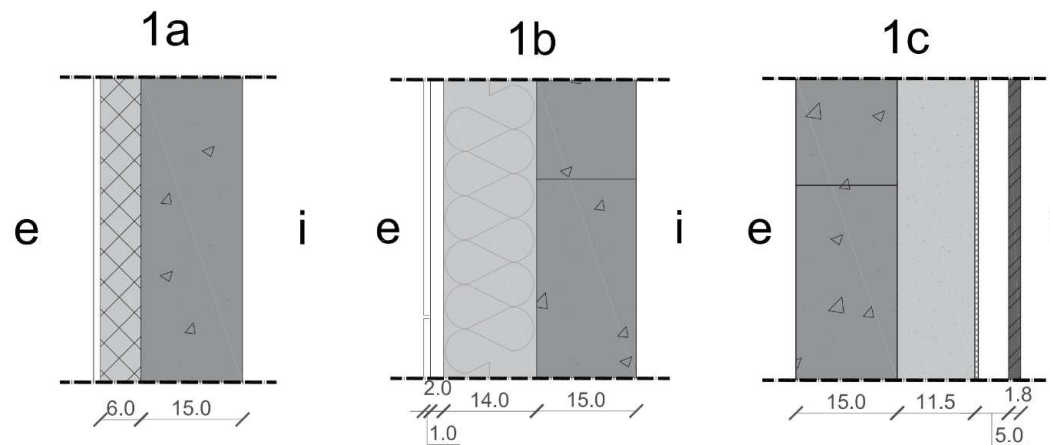
Inhoud

- Types opbouwen
- Methode
 - Hygrothermische simulaties
 - Randvoorwaarden
 - Prestatiecriteria
- Resultaten
 - Opbouw 1: Cellenbeton
 - Opbouw 2: Sandwichpanelen
 - Opbouw 3: Binnendozen
- Conclusies
- Aanbevelingen

Types opbouwen

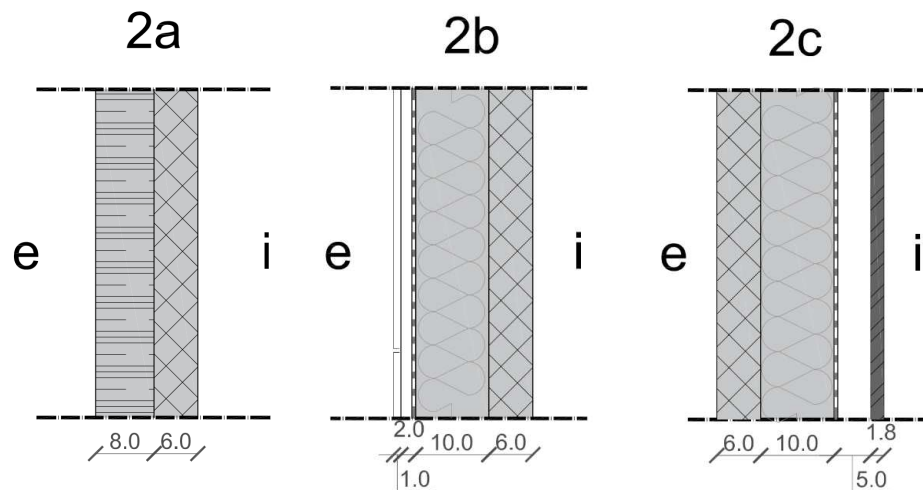
Types opbouwen

1: Cellenbeton



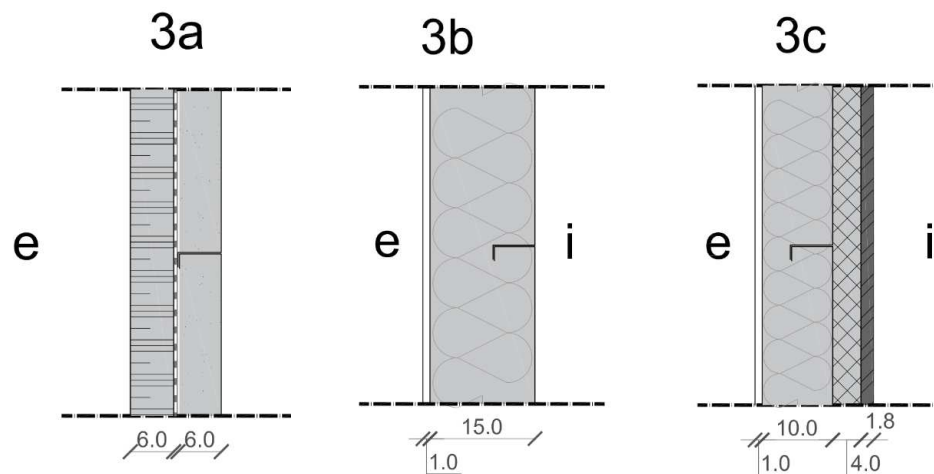
Types opbouwen

2: Sandwichpanelen



Types opbouwen

3: Binnendozen met glaswol



Methode

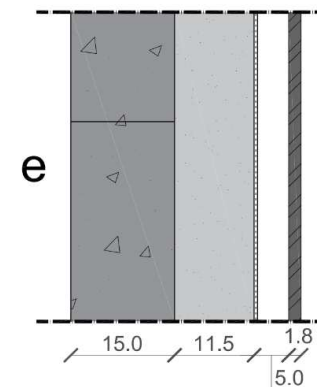
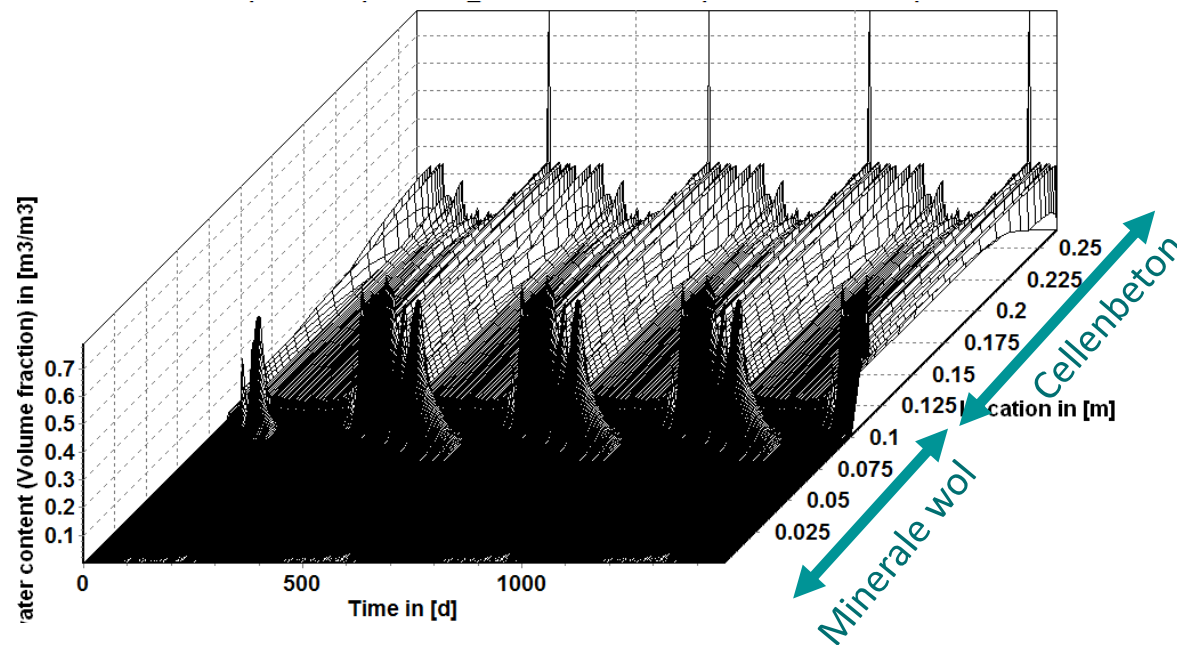
Methode

hygrothermische simulaties in Delphin

KU LEUVEN

HAM-simulatieprogramma Delphin

- Delphin is een dynamisch simulatieprogramma van Bauklimatik Dresden voor het gekoppeld warmte-, vocht- en massatransport in bouwmaterialen. Simulaties over 4 jaar tijd.



Voorbeeld output
Delphin:
Liquid content

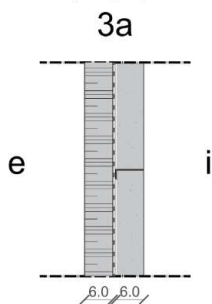
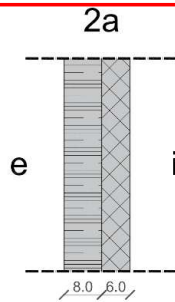
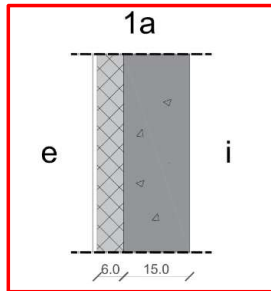
Matrix

Cellenbeton 15cm

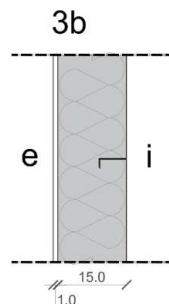
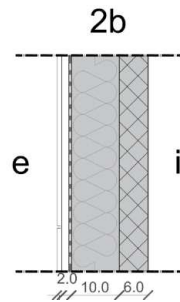
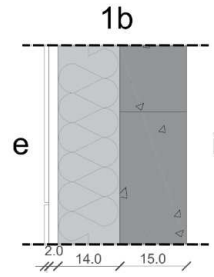
Sandwichpaneel 6cm

Binnendozen met
glaswol en bardage
6+6cm

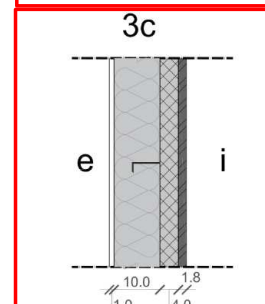
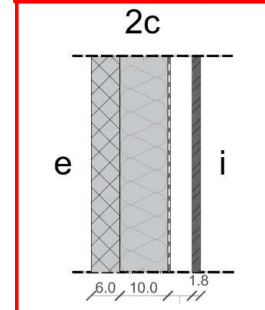
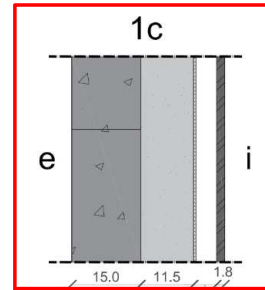
Isolatie buitenzijde SP



Isolatie buitenzijde MW



Isolatie binnenzijde



Keuze uit te voeren hygrothermische simulaties

- Meest risicovolle ingreep is isolatie langs de binnenzijde
-> Model 1C, 2C en 3C
- Model 1a, nagaan wat gebeurt met het aanwezige vocht in cellenbeton, na plaatsing buitenisolatie

Methode

Randvoorwaarden

- Oriëntatie: Zuidwest gevel
- Buitentemperatuur: climatefile Essen
- Relatieve vochtigheid exterieur: climatefile Essen
- Regenmodel: Essen (zie studie Nathan Vandenbossche)
- **Binnentemperatuur:** bepalen van 2 verschillende temperatuurzones: adhv Annex A van EN 13788
 - Tussen 16-25°C
 - Tussen 20-25°C
- **Relatieve vochtigheid:** te bepalen binnen de Belgische klimaatklassen (gerekend met de bovengrenswaarden van de dampdrukken) (TV 215 WTCB)
 - BKK1
 - BKK2
 - BKK3

Methode

Randvoorwaarden

8 Climatefiles voor KMO gebouwen

- Twee verschillende climatefiles temperatuur:
 - 16-25°C
 - 20-25°C
- Zes verschillende climatefiles relatieve vochtigheid:
 - BKK 1 – temp 16-25°C
 - BKK 1 – temp 20-25°C
 - BKK2 – temp 16-25°C
 - BKK 2 – temp 20-25°C
 - BKK3 – temp 16-25°C
 - BKK3 – temp 20-25°C
- Vanaf BKK4 is een specifieke studie nodig

Tabel 12 Binnenklimaatklassen.

BINNENKLIMAAT-KLASSEN	VOORBEELDEN	JAARGEMIDDELDE DAMPDRIJEN BINNEN p_i (Pa)	GEMIDDELDE DAMPDRUKVERSCHILLEN GEDURENDE VIER WEKEN $(p_i - p_e)$ (Pa) (*)
I Gebouwen met weinig tot geen permanente vochtproductie	– stapelplaatsen voor droge goederen – kerken, toonzalen, garages, werkplaatsen	$1100 \leq p_i < 1165$	$< 159 - 10 \cdot \theta_e$ (**)
II Gebouwen met beperkte vochtproductie per m ³ en goede ventilatie	– grote woningen – scholen – winkels – niet-geklimatiseerde kantoren – sportzalen en polyvalente hallen	$1165 \leq p_i < 1370$	$< 436 - 22 \cdot \theta_e$
III Gebouwen met een belangrijkere vochtproductie per m ³ en matige tot voldoende ventilatie	– (kleine) woningen, flats – ziekenhuizen, verzorgings-tehuizen – verbruikszalen, restaurants, feestzalen, theaters – laaggeklimatiseerde gebouwen ($RV \leq 60\%$)	$1370 \leq p_i < 1500$	$< 713 - 22 \cdot \theta_e$
IV Gebouwen met hoge vochtproductie	– hooggeklimatiseerde gebouwen ($RV > 60\%$) – hydrotherapieruimten – zwembaden (overdekt) – vochtige industriële ruimten zoals : wasserijen, drukkerijen, brouwerijen, papierfabrieken	$p_i \geq 1500$, voor deze TV beperkt tot 3000 Pa	$> 713 - 22 \cdot \theta_e$

Opmerking : gebouwen in overdruk, gebouwen met een sterk wisselend vochtgehalte (bv. dansings) of daken met een geïsoleerd verlaagd plafond vergen een speciale bouwtechnische studie.
 (*) Stemt overeen met afbeelding 34.
 (**) θ_e = de buitentemperatuur.

Methode

Prestatiecriteria

1. Schimmelgroei adhv Mould index (VTT mould model, Hukka & Viitanen, 1999)

0	No growth
1	Small amounts of mould on surface (microscope), initial stages of local growth
2	Several local mould growth colonies on surface, <10% coverage (microscope)
3	Visual findings of mould on surface, <10% coverage (visual), or <50% coverage of mould (microscope)
4	Visual findings of mould on surface, 10%-50 % coverage (visual), or <50% coverage of mould (microscope)
5	Plenty of growth on surface, >50% coverage (visual)
6	Heavy and tight growth, coverage about 100%

2. Inwendige condensatie/ hoeveelheid water in de wandopbouw

- Op meest kritische plaats (vb. koude zijde isolatie). Limiet is 0,2kg/m² (TVN 215)
- De hoeveelheid vocht gerekend vanaf 95% relatieve vochtigheid op het oppervlak

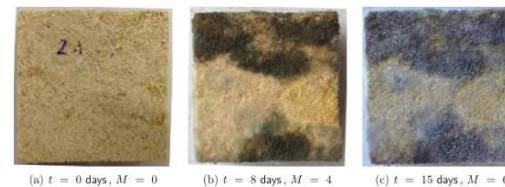
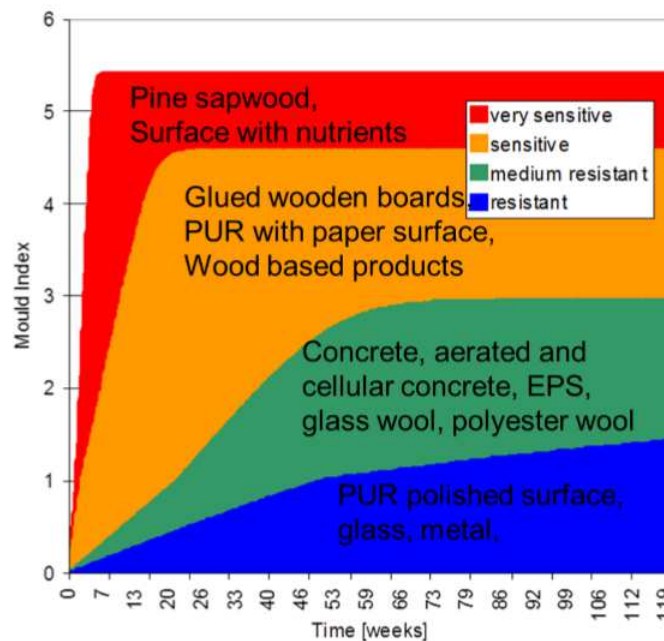
Methode

Prestatiecriteria

KU LEUVEN

Opmerking bij Mould index: output hangt samen met materiaal van het oppervlak

Mold growth sensitivity classes



Resultaten

Opbouw 1: Cellenbeton

Resultaten

Opbouw 1: Cellenbeton

KU LEUVEN

Opbouw 1 A : Sandwichpanelen – Cellenbeton

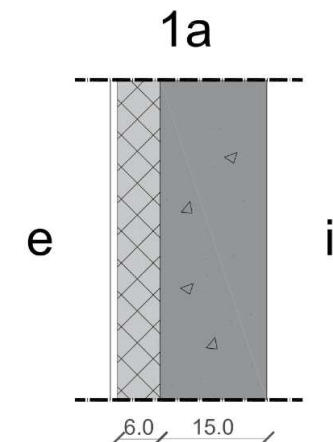
Resultaten in beide temperatuurzones 20-25°C en 16-25°C
in binnenklimaatklassen BKK1, 2 en 3

		Temp 20-25	Temp 16-25	Temp 20-25	Temp 16-25
		Mould index	Mould index	Interstitial Condensation	Interstitial condensation
Model 1A	ICC 1	0	0	0 kg/m ²	0 kg/m ²
	ICC 2	0	0	0 kg/m ²	0 kg/m ²
	ICC 3	0	0	0 kg/m ²	0 kg/m ²

 Laag risico

 Medium risico

 Groot risico



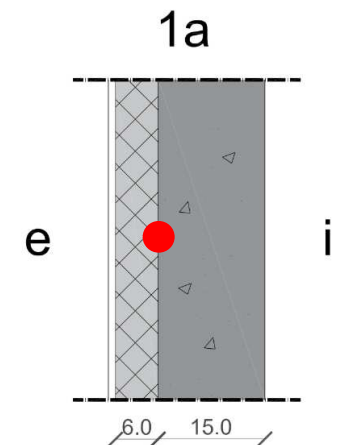
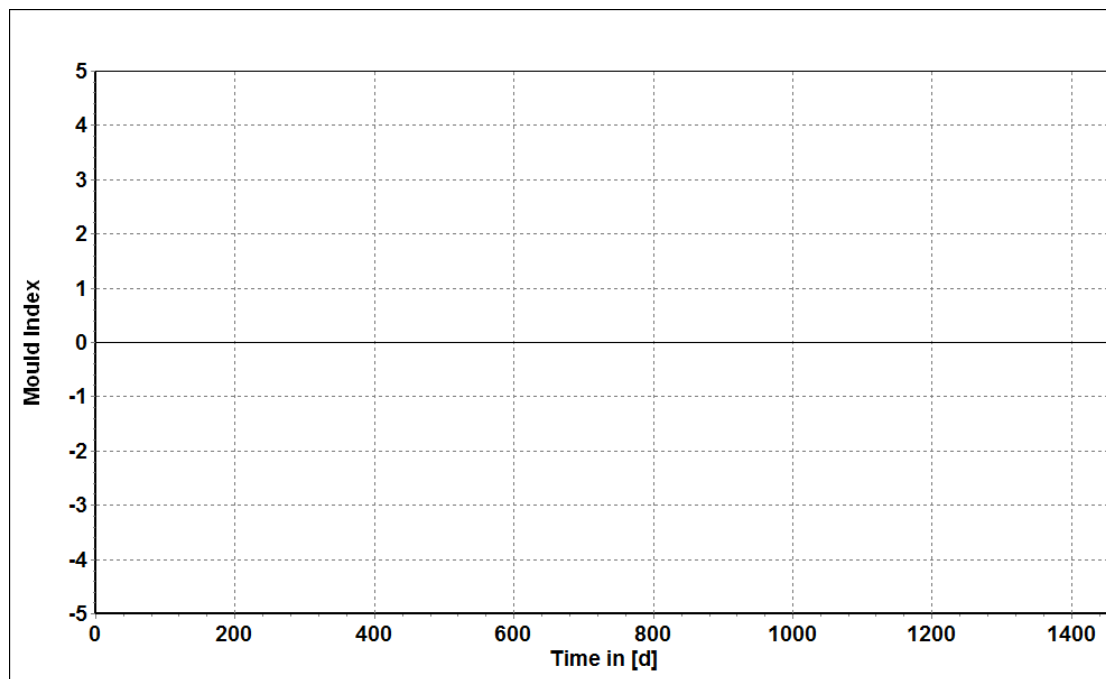
Resultaten

Opbouw 1: Cellenbeton

KU LEUVEN

Opbouw 1 A : Sandwichpanelen – Cellenbeton

Schimmelgroei voor model 1A (gemeten op binnenvlak sandwichpanelen)



Algemene conclusie schimmelgroei:
Geen risico voor alle BKK's
0 No growth

Resultaten

Opbouw 1: Cellenbeton

KU LEUVEN

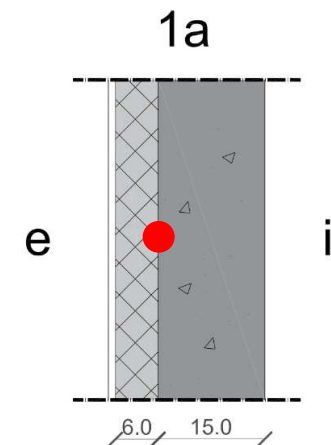
Opbouw 1 A : Sandwichpanelen – Cellenbeton

Hoeveelheid condens op koudste vlak isolatie

Geen inwendige condensatie

Conclusies

- Laag risico op schimmelgroei
- Laag risico op inwendige condensatie
- Er is geen hoge regenbelasting op het cellenbeton, gelet op een goede plaatsing van de sandwichpanelen



Resultaten

Opbouw 1: Cellenbeton

KU LEUVEN

Opbouw 1 C : Cellenbeton-MW-Dampscherm

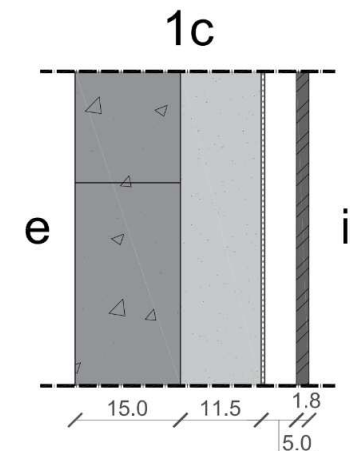
Resultaten in beide temperatuurzones 20-25°C en 16-25°C
in binnenklimaatklassen BKK1, 2 en 3

		Temp 20-25	Temp 16-25	Temp 20-25	Temp 16-25
		Mould index	Mould index	Interstitial Condensation/ Water mass density	Interstitial condensation/ Water mass density
Model IC	ICC 1	>3	>3	>0,2 kg/m ²	>0,2 kg/m ²
	ICC 2	>3	>3	>0,2 kg/m ²	>0,2 kg/m ²
	ICC 3	>3	>3	>0,2 kg/m ²	>0,2 kg/m ²

Laag risico

Medium risico

Groot risico



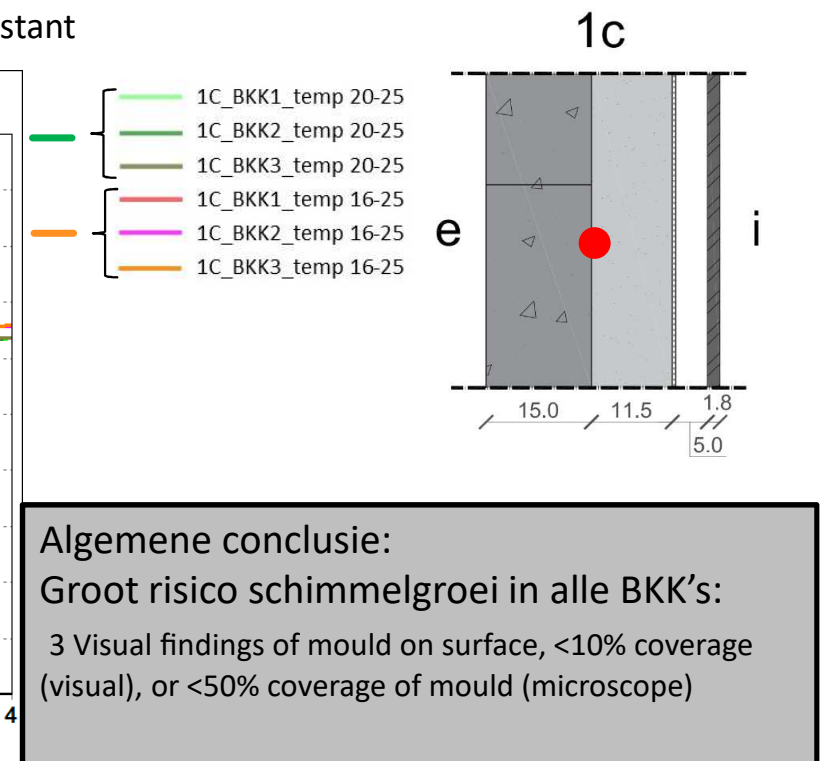
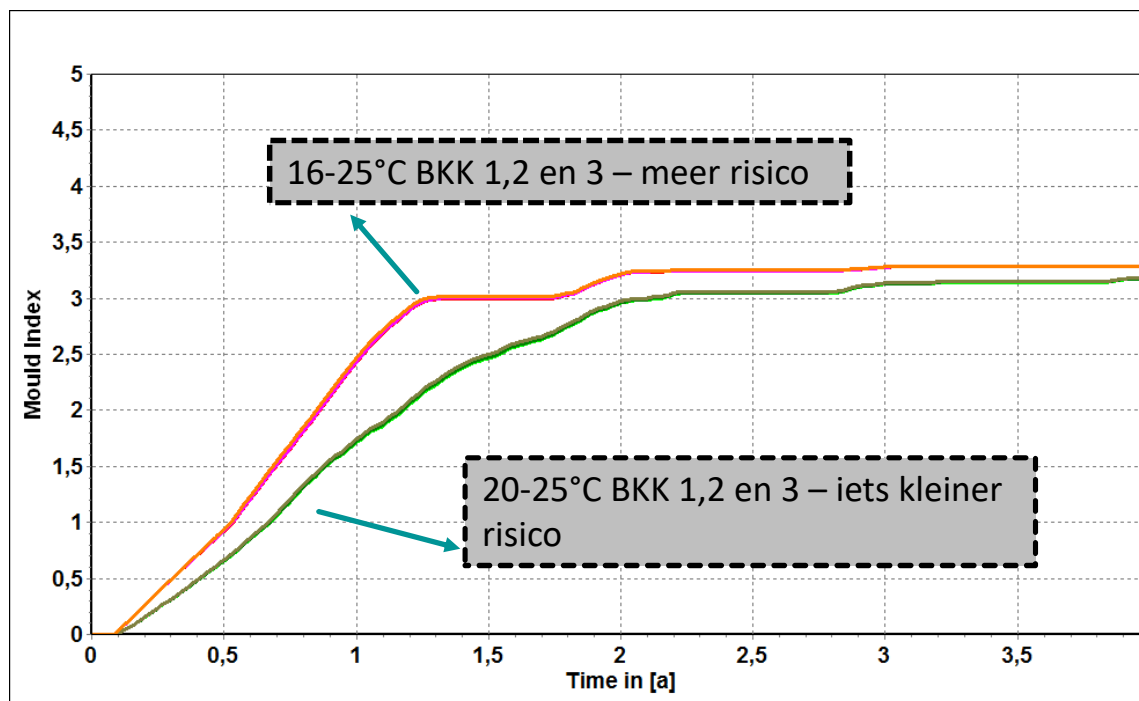
Resultaten

Opbouw 1: Cellenbeton

KU LEUVEN

Opbouw 1 C : Cellenbeton-MW-Dampscherm

Schimmelgroei voor model 1C (gemeten op koudste vlak mw): medium resistant



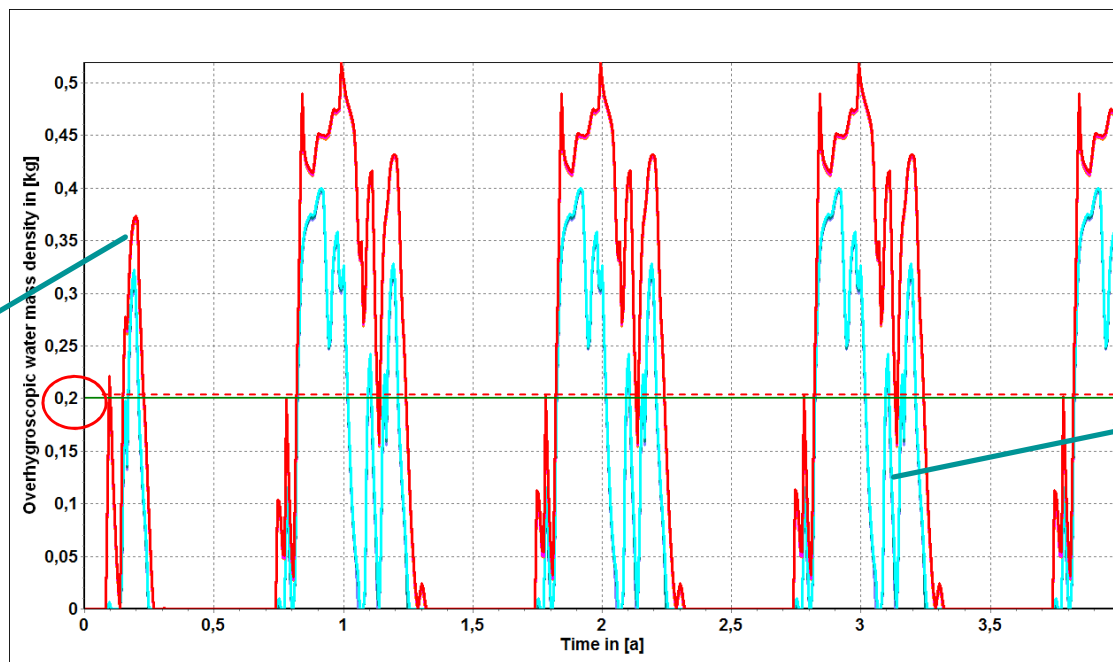
Resultaten

Opbouw 1: Cellenbeton

KU LEUVEN

Opbouw 1 C : Cellenbeton-MW-Dampscherm

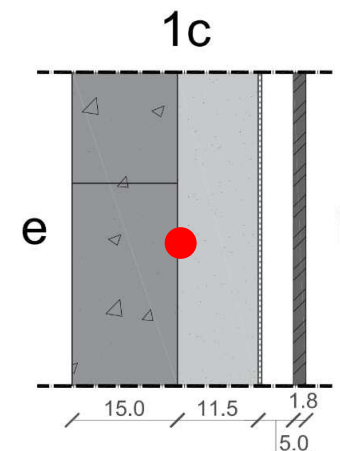
Hoeveelheid watermassa op koudste vlak MW



16-25°C
BKK 1,2
en 3 –
meer
vocht

1C_BKK1_temp 20-25
1C_BKK2_temp 20-25
1C_BKK3_temp 20-25
1C_BKK1_temp 16-25
1C_BKK2_temp 16-25
1C_BKK3_temp 16-25

20-25°C BKK
1,2 en 3 – iets
minder vocht



Algemene conclusie: inwendige
condensatie/ hoeveelheid watermassa
> Toelaatbare hoeveelheid 0,2 kg/m²

Resultaten

Opbouw 1: Cellenbeton

KU LEUVEN

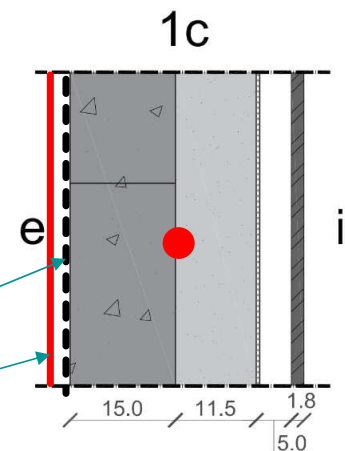
Opbouw 1 C : Cellenbeton-MW-Dampscherm

Conclusies

- Hoog risico op schimmelgroei op korte termijn
- Hoog risico op grote hoeveelheid water op koude vlak van de isolatie
- Grootste oorzaak is de hoge vochtigheid door regenbelasting op cellenbeton.

➤ Technische aanbevelingen

- Plaatsen van hydrofuge : getest -> geen inwendige condensatie, klein risico op schimmelgroei, maar wel een stijgende trend.
- Plaatsen geventileerd regenscherm: geen condensatie en Mould index =0.
- Voor opbouw isolatie beter geen woodbased producten gebruiken



Resultaten

Opbouw 2: Sandwichpanelen

Resultaten

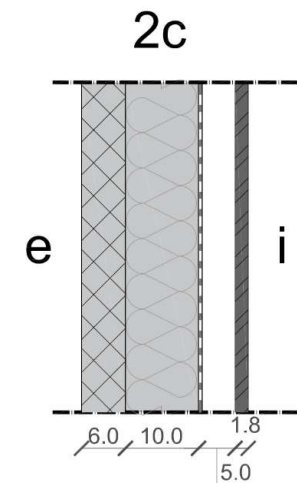
Opbouw 2: Sandwichpanelen

KU LEUVEN

Opbouw 2C : Sandwichpanelen-rotswol-Dampscherm

Resultaten in beide temperatuurzones 20-25°C en 16-25°C in binnenklimaatklassen BKK1, 2 en 3

		Temp 20-25	Temp 16-25	Temp 20-25	Temp 16-25
		Mould index	Mould index	Interstitial Condensation	Interstitial condensation
Model 2C	ICC 1	0	0	0 kg/m ²	0 kg/m ²
	ICC 2	Max 0,025	Max 0,2	0 kg/m ²	<0,2 kg/m ²
	ICC 3	3	3	<0,2 kg/m ²	<0,2 kg/m ²



Laag risico

Medium risico

Groot risico

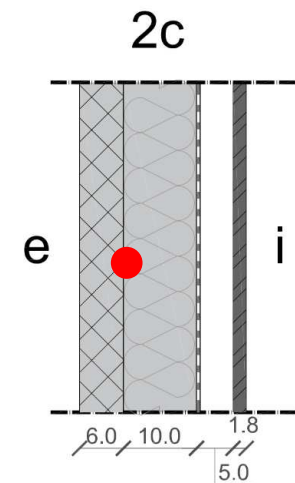
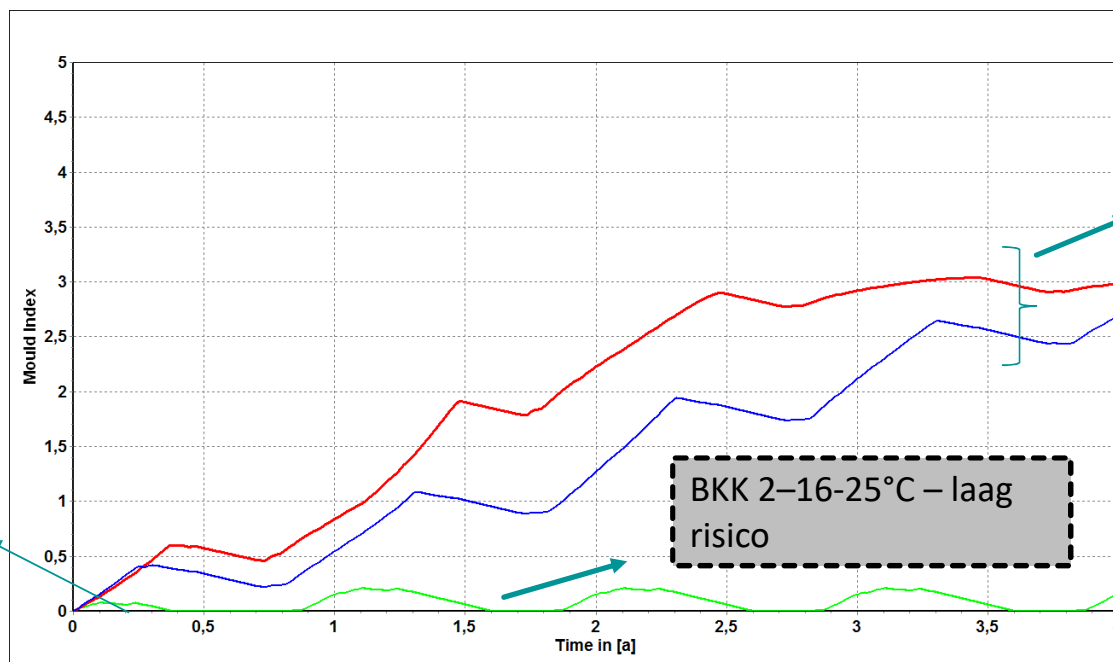
Resultaten

Opbouw 2: Sandwichpanelen

KU LEUVEN

Opbouw 2C : Sandwichpanelen-rotswol-Dampscherm

Schimmelgroei voor model 2C (gemeten op koudste vlak mw): medium resistant



Algemene conclusie :
Risico schimmelgroei vanaf BKK 3 in stijgende lijn

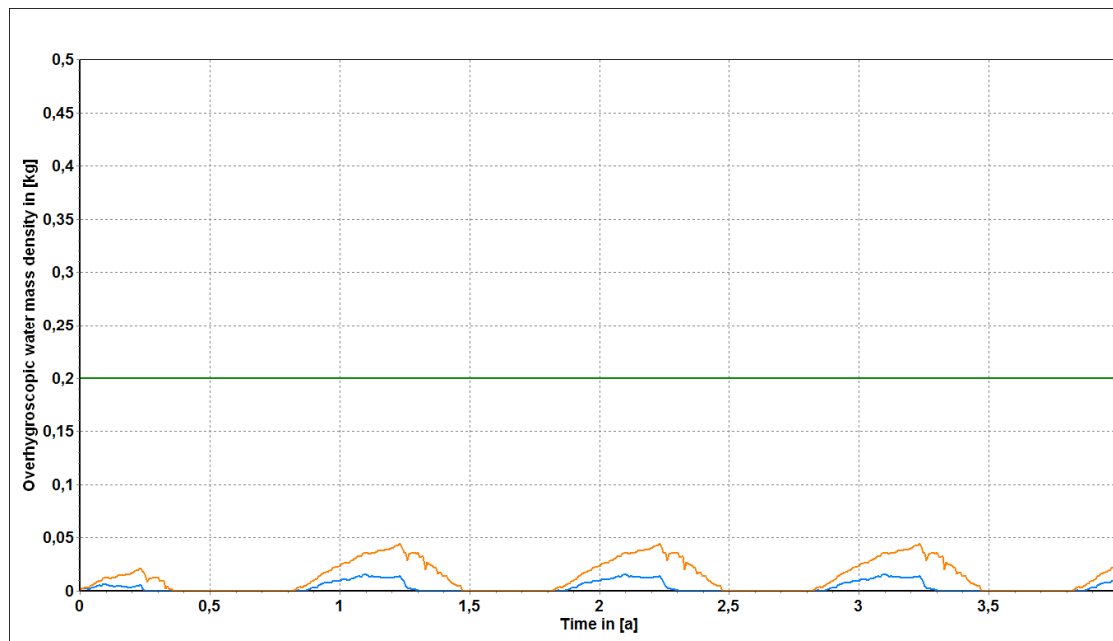
Resultaten

Opbouw 2: Sandwichpanelen

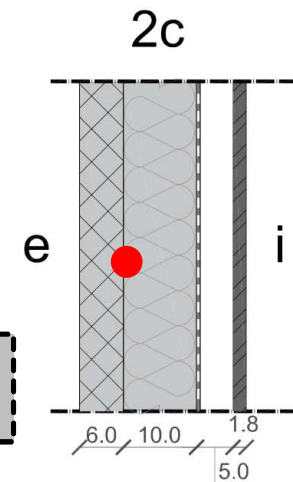
KU LEUVEN

Opbouw 2C : Sandwichpanelen-rotswol-Dampscherm

Hoeveelheid condens op koudste vlak MW



2C_BKK3_temp 20-25
2C_BKK3_temp 16-25



Vanaf BKK 3 – is
condensatie mogelijk

Algemene conclusie inwendige condensatie:
tot max 0,045 kg < toelaatbare hoeveelheid 0,2
kg/m²

Resultaten

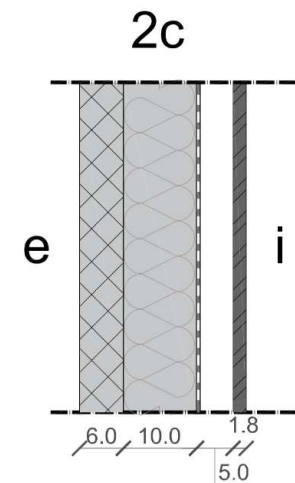
Opbouw 2: Sandwichpanelen

KU LEUVEN

Opbouw 2C : Sandwichpanelen-rotswol-Dampscherm

Conclusies

- Reeël risico op schimmelgroei vanaf BKK 3
- Laag risico op inwendige condensatie, blijft lager dan de toelaatbare hoeveelheid



Resultaten

Opbouw 3: Binnendozen

Resultaten

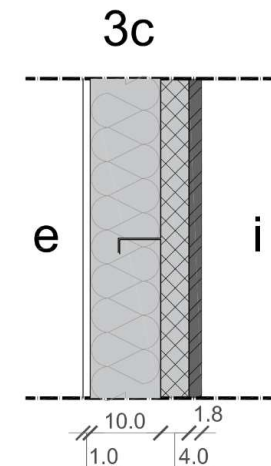
Opbouw 3: Binnendozen

KU LEUVEN

Opbouw 3C : Bardage –MW-binnendozen –eurothane G

Resultaten in beide temperatuurzones 20-25°C en 16-25°C in binnenklimaatklassen BKK1, 2 en 3

		Temp 20-25	Temp 16-25	Temp 20-25	Temp 16-25
		Mould index	Mould index	Interstitial Condensation	Interstitial condensation
Model 3C	ICC 1	0	0	0 kg/m ²	0 kg/m ²
	ICC 2	Max 0,010	Max 0,13	0 kg/m ²	0 kg/m ²
	ICC 3	Max 0,6	2,5	0 kg/m ²	<0,2 kg/m ²



Laag risico

Medium risico

Groot risico

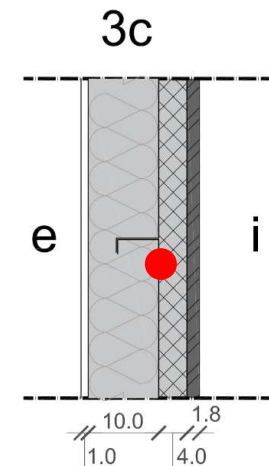
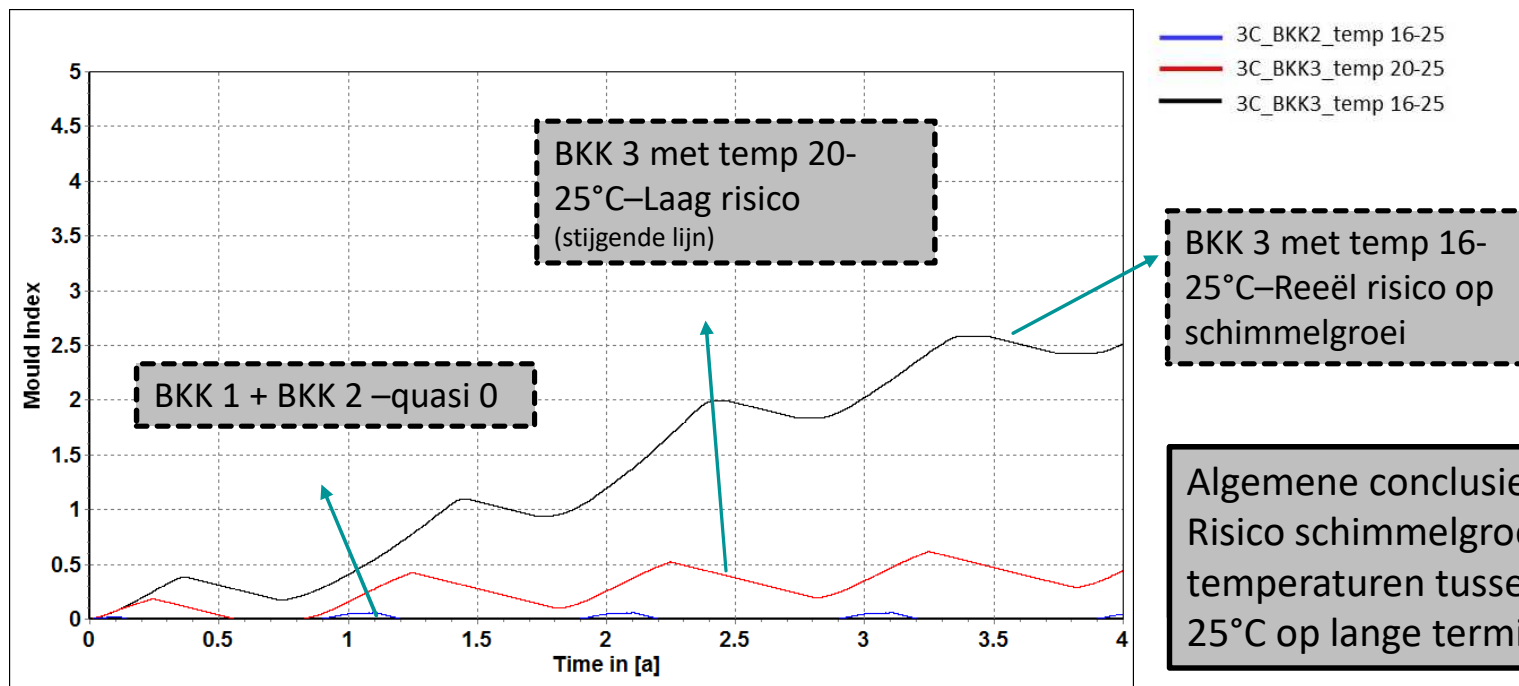
Resultaten

Opbouw 3: Binnendozen

KU LEUVEN

Opbouw 3C : Bardage –MW-binnendozen – eurothane G

Schimmelgroei voor model 3C (gemeten op koudste vlak PIR)



Algemene conclusie :
Risico schimmelgroei vanaf BKK 3 met temperaturen tussen 16-25°C. Bij temp 20-25°C op lange termijn

Resultaten

Opbouw 3: Binnendozen

KU LEUVEN

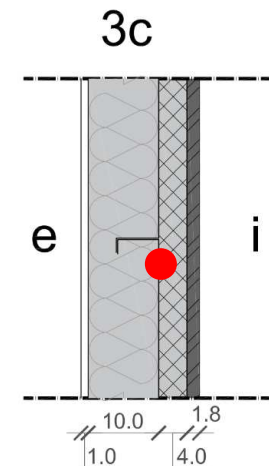
Opbouw 3C : Bardage –MW-binnendozen –eurothane G

Hoeveelheid condens op koudste vlak PIR

Geen inwendige condensatie

Conclusies

- Risico op schimmelgroei bij BKK3 en temp tussen 16-25°C. Op lange termijn kan het toepassen bij BKK3 met temp tussen 20-25°C risico's inhouden.
- Geen risico op inwendige condensatie



Resultaten

Opbouw 4:Silexpanelen

Opbouw 4C : Silexpanelen met (beton B35 = C28/30), isolatie minerale wol 115 mm

Resultaten in beide temperatuurzones 20-25°C en 16-25°C in binnenklimaatklassen BKK1, 2 en 3

		Temp 20-25	Temp 16-25	Temp 20-25	Temp 16-25
		Mould index	Mould index	Interstitial Condensation	Interstitial condensation
Model 4C	ICC 1	0	0	0 kg/m ²	0 kg/m ²
	ICC 2	0	0	0 kg/m ²	0 kg/m ²
	ICC 3	Max 0,06 (stijgende trend)	Max 0,22 (stijgende trend)	0 kg/m ²	0 kg/m ²



Laag risico



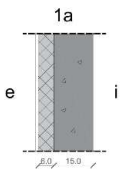
Medium risico



Groot risico

Conclusies

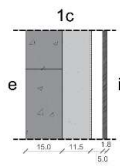
KU LEUVEN



Opbouw 1 A : Sandwichpanelen – Cellenbeton

Schimmelgroei: Laag risico in alle BKK's

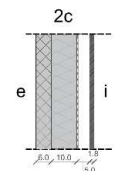
Inwendige condensatie: geen



Opbouw 1 C : Cellenbeton-MW-Dampscherm

Schimmelgroei : Hoog risico in alle BKK's

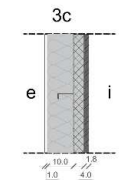
Inwendige condensatie/ inwendige hoeveelheid water > toelaatbare hoeveelheid



Opbouw 2 C : Sandwichpanelen-rotswol-Dampscherm

Schimmelgroei : Medium risico in cases vanaf BKK 3

Inwendige condensatie < toelaatbare hoeveelheid



Opbouw 3 C : Bardage – MW-binnendozen – eurothane G

Schimmelgroei : Risico in cases vanaf BKK 3

Inwendige condensatie: geen



Laag risico



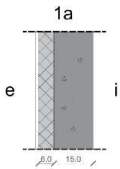
Medium risico



Groot risico

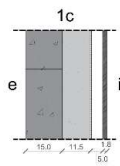
Aanbevelingen

KU LEUVEN



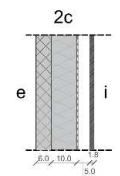
Opbouw 1 A : Sandwichpanels – Cellenbeton

- Nauwkeurige plaatsing vereist van de sandwichpanelen volgens de regels van de kunst
- Geen afwerking plaatsen aan de binnenzijde van het cellenbeton



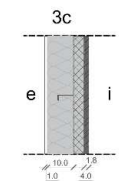
Opbouw 1 C : Cellenbeton-MW-Dampscherm

- Plaatsen van een hydrofuge aan de buitenzijde van het cellenbeton of een regendichte geventileerde gevelafwerking
- Geen hout of materialen op basis van hout gebruiken om de isolatie te plaatsen. We verwijzen hiervoor naar de 'sensitivity classes' binnen het VTT mould model



Opbouw 2C : Sandwichpanels-rotswol-Dampscherm

- Niet aangeraden binnen gebouwen met binnenklimaatklasse hoger dan BKK2.
- Een diagnose van de bestaande gevel is aan te raden voordat er langsinnen geïsoleerd wordt.



Opbouw 3C : Bardage – MW-binnendozen – eurothane G

- Niet aangeraden binnen gebouwen met binnenklimaatklasse hoger dan BKK2.