



Het Rhedens

# MYCELIUM-COMPOSITET ALS BOUWSTEEN VAN MORGEN

## DE POTENTIE VAN MYCELIUM-COMPOSITET ALS DUURZAME ISOLATIE

Jasper Ruzius, Biologie

Rover Kamps, Biologie

Morris Doorn, Natuurkunde

30 januari 2024

Onder begeleiding van: dr. Wim Jongmans

Duurzaam bouwen is een belangrijk onderdeel geworden in het behalen van de klimaatdoelen. Op dit moment zijn nog veel van de gebruikte isolatiematerialen, zoals PURschuim, erg milieuvriendelijk doordat deze niet biologisch afbreekbaar zijn. Wij wilden graag met ons profielwerkstuk een steentje bijdragen aan verduurzamen van de bouwsector door te kijken naar de potentie van alternatieve (duurzame) isolatiematerialen.

In dit PWS is het gebruik van schimmels onderzocht voor de productie van een mycelium-composiet als milieuvriendelijk en duurzaam isolatiemateriaal in de bouw.

Het profielwerkstuk is onderverdeeld in drie delen: het kweken van het isolatiemateriaal, het ontwerpen van de mallen en het uitvoeren van de experimenten.

In Hoofdstuk 1 worden op basis van literatuurstudies drie kandidaat schimmelsoorten (*Ganoderma lucidum*, *Pleurotus ostreatus* en *Trametes versicolor*) geselecteerd om de kweekcondities mee op te zetten voor de productie van een mycelium-composiet. Het hoofdbestanddeel (95 massa%) van het mycelium-composiet bestaat uit het zogehete substraat. In vergelijking studies van Jones et al. (2018b) en Schmitt et al. (2021) kwamen hennep en zaagsel plus als goede substraat kandidaten naar voren qua groeisnelheid en dichtheidsgraad van het mycelium. In tegenstelling tot hennep heeft zaagsel als grondstof voor het substraat het voordeel dat de productie kan worden aangesloten op een bestaande afvalstroom.

In Hoofdstuk 2 wordt het ontwerp beschreven van een geschikte kweekmal (figuur 1A) voor het mycelium-composiet met het oog op het meten van stoffeigenschappen zoals warmteweerstand, geluidsdempingsvermogen en brandbestendigheid van het mycelium-composiet isolatiemateriaal.

Hoofdstuk 3 beschrijft het ontwerp van een meetopstelling (figuur 2A & 2B) voor het bepalen van de warmteweerstand van het mycelium-composiet als isolatiemateriaal.

**Vraagstelling** "Welke van de drie onderzochte schimmelsoorten is het meest geschikt voor de productie van een isolatiemateriaal op basis van mycelium-composiet met hennep of zaagsel als substraat.

**Hypothese.** De warmteweerstand van hennep komt met  $24 \text{ m}^2\text{K/W}$  in de buurt van de isolatiewaarde van traditionele isolatiematerialen zoals glaswol en PURschuim ( $25\text{--}40 \text{ m}^2\text{K/W}$ ). Het ideale mycelium-composiet zal een soortgelijke waarde moeten hebben.

## **Materiaal en Methode**

Wij hebben voor de methode van de kweek inspiratie geput uit de onderzoeken van Xing et al. (2018) en Elsacker et al. (2018), waarna deze zijn gecombineerd en aangepast om bij ons onderzoek te passen. Het kweken duurde ongeveer 3 maanden, omdat herhaaldelijk opnieuw moest worden begonnen. De materialen lijst is te lang om op te noemen, maar wel kan gezegd worden dat wij veel van deze materialen moesten steriliseren en dat dat veel tijd en moeite kostte. De  $\lambda$ -waarden en R-waarden zijn bepaald door de composiet bakjes te plaatsen over een warmte bron en de temperatuursverschillen te meten met thermometers, aangesloten op modellering-software (zie figuur 2B). Om de foutmarge van onze opstelling te bepalen hebben wij ook een materiaal met een bekende  $\lambda$ -waarde en R-waarde gebruikt (het multiplex bakje, zie tabel 1).

## **Resultaten**

De productie van een mycelium hennep composiet door de schimmels *Ganoderma lucidum* en *Pleurotus ostreatus* was niet succesvol in de hier gekozen kweekcondities. De groeisnelheid en dichtheid van het mycelium was heel laag waardoor de mycelium hennep composiet bakjes makkelijk uit elkaar vielen. De

productie van een mycelium zaagsel composiet gaf betere resultaten (figuur 1B). De groeisnelheid en dichtheid van het mycelium in het zaagsel was weliswaar lager dan verwacht maar resulteerde in een bruikbaar meetbakje.

Naar aanleiding van deze resultaten zijn de kweekcondities nader onderzocht met de commerciële Grown.bio GIY kit voor de productie van een mycelium hennep composiet door de schimmel “Trametes versicolor” (deze staat tussen aanhalingstekens omdat wij niet 100% zeker weten of dit de schimmel is die gebruikt is). De groeisnelheid en dichtheid van het mycelium in het hennep was hoog onder de hier gekozen kweekcondities, resulterend in zeer stevige meetbakjes (figuur 1C en 2A).

De resultaten van de isolerende eigenschappen van de verschillende mycelium composiet bakjes zijn beschreven in tabel 1.

**Tabel 1** Isolatie eigenschappen van de verschillende mycelium composieten.

parameters voor het bepalen van de isolatieeigenschappen	mycelium hennep composiet geproduceerd door de schimmel “Trametes versicolor”		mycelium zaagsel composiet geproduceerd door de schimmel <i>Pleurotus ostreatus</i>	multiplex (referentie)
	Bakje 1	Bakje 2	Bakje 1	Bakje 1
A (m <sup>2</sup> )	0,014	0,014	0,016	0,025
d (m)	0,020	0,020	0,018	0,017
P (W)	5,3	5,3	5,3	5,3
T1 (buiten) (°C)	25	27	27	24
T2 (binnen) (°C)	119	142	91	78
ΔT (T2-T1) (°C)	94	115	64	53
λ-waarde (W/mK)	<b>0,081</b>	<b>0,066</b>	<b>0,093</b>	<b>0,071</b>
<b>R-waarde met d=1m (m<sup>2</sup>K/W)</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	<b>11</b>	<b>14</b>

### Conclusie

De schimmel “Trametes versicolor” produceert een zeer stevig gebonden isolatiemateriaal van hennep waardoor het goed bruikbaar is in de bouw. De resultaten tonen R-waarden voor het mycelium composiet, na correctie met een factor 1,5 (zie discussie), tussen de 17 en 21 m<sup>2</sup>K/W.

De R-waarden van het mycelium hennep of zaagsel composiet zijn nagenoeg gelijk aan dat van hennep alleen (24 m<sup>2</sup>K/W). Ondanks de wat lagere R-waarden ten op zichte van traditionele isolatiematerialen heeft het mycelium hennep of zaagsel composiet een groot voordeel. Het is een natuurlijk materiaal en snel afbreekbaar waarbij het zaagsel ook aansluit op een afvalstroom. Dit maakt het mycelium composiet geproduceerd met de schimmel “Trametes versicolor” een veel duurzamer alternatief dan traditionele isolatiematerialen.

### Discussie

Voor nog onbekende redenen resulteert de ontworpen meetopstelling in een factor 1,5 verschil met de in de literatuur beschreven R-waarden van multiplex (21 m<sup>2</sup>K/W). Wat opvalt in tabel 1 is dat de gemeten binnentemperatuur in de bakjes 1 en 2 van het mycelium hennep composiet geproduceerd door de schimmel “Trametes versicolor” sterk verschilt met die van de andere twee metingen. Vervolgonderzoek enerzijds naar een mogelijke albedo effect op de te meten binnentemperatuur door het houten bakje aan. Anderzijds naar het effect van het isoleren van de ruimte om de mycelium composiet bakjes op het waargenomen verlies van warmte in de ruimte en de te meten buitentemperatuur zal mogelijk een beter beeld geven op de isolatiewaarden met onze meetopstelling.





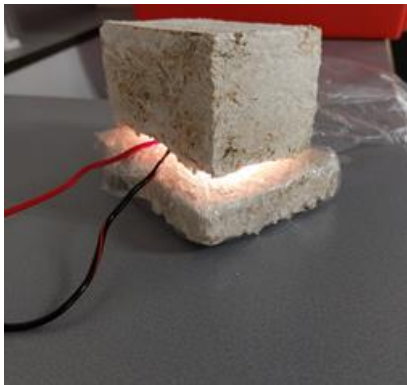
Figuur 1A. Ontworpen kweekmal gemaakt van kapa foam board (deksel en bakje). De holte van het bakje werd opgevuld met Legoblokken



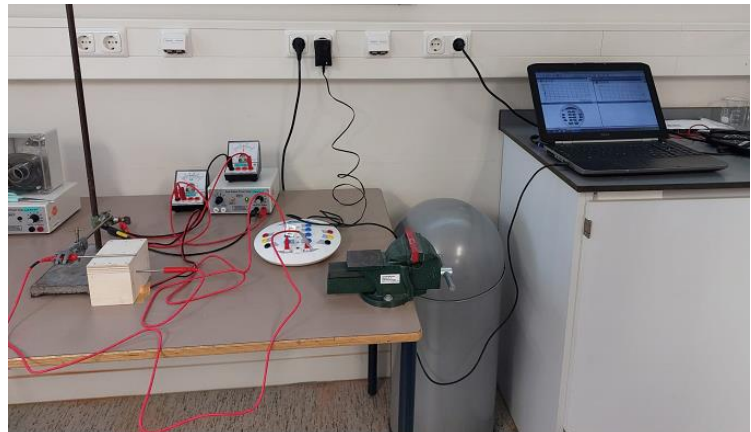
Figuur 1B. Het bruine bakje en plaatje bestaat uit mycelium zaagsel composiet geproduceerd door de schimmel *Pleurotus ostreatus*, die van *Ganoderma lucidum* was geïnfecteerd met een ongewenste schimmel



Figuur 1C Het witte bakje en plaatje bestaat uit mycelium hennep composiet geproduceerd door de schimmel "*Trametes versicolor*" van de Grown.bio GIY kit



Figuur 2A Isolatie metingen met minigloeilampjes van het witte bakje en plaatje bestaat uit mycelium zaagsel composiet geproduceerd door de schimmel "*Trametes versicolor*" van de Grown.bio GIY kit



Figuur 2B Meetopstelling voor het bepaling van de R-waarde of warmteweerstand in  $\text{m}^2\text{K/W}$  en de  $\lambda$ -waarde of warmtegeleidingscoëfficiënt in  $\text{W/mK}$ . De R-waarde geeft aan hoe goed het materiaal warmte tegenhoudt bij een bepaalde dikte.

$$\lambda = \frac{P \cdot d}{A \cdot \Delta T} \quad R = \frac{d}{\lambda}$$