



*B.M.C. Bruinstroop*

---

## Steengoede reparaties met SublimeStone

*Geschreven door Bernadette Bruinstroop | 4 januari 2024*

**Biotechnologie**  
Wat kunnen we maken?

Maastricht staat vol met bouwwerken van mergel. Prachtig om te zien, maar er is één probleem. Omdat de bouwwerken al zo oud zijn, zijn ze meestal flink beschadigd. iGEM-team MSP Maastricht ging daarom op zoek naar een manier om de monumenten te restaureren met behulp van kalkproducerende *E. coli*-bacteriën. Onafhankelijk onderzoeker Franco Grosso Giordano, PhD-student *bio-engineering* aan Universiteit Gent en verbonden aan de *University of Granada*, reflecteert op dit idee.

De afgelopen maanden heeft Biotechnologie.nl drie Nederlandse iGEM-teams gevolgd. In november was de *Grand Jamboree* waarbij alle 392 internationale iGEM-teams uit 2023 samenkwamen in Parijs om hun projecten te delen met de rest van de wereld. Een van deze teams is Team MSP Maastricht. Zij hebben het afgelopen jaar gewerkt aan een methode om de bouwwerken van mergel in Maastricht op te knappen met behulp van de darmbacterie *E. coli*. Ook na de *Grand Jamboree* is het team nog vol enthousiasme en zijn er plannen om in 2024 hun project verder uit te werken.



Team MSP Maastricht 2023. 📷 Team MSP Maastricht 2023

### Michelangelo inspireert

Team MSP Maastricht raakte afgelopen mei gefascineerd door een artikel over een Medici-kapel van Michelangelo die schoon was gemaakt met behulp van bacteriën. Geïnspireerd door dit fenomeen besloot het

team te kijken hoe ze dit idee konden vertalen naar iets dat relevant is voor hun eigen stad, Maastricht. “We hebben heel veel oude gebouwen, specifiek van mergel”, vertelt Fien Eickmans, lid van team MSP Maastricht. Het team besloot zich daarom te richten op hoe zij deze gebouwen zouden kunnen restaureren door gebruik te maken van bacteriën. Dit resulteerde in hun project SublimeStone. “Onze monumenten [zijn] niet alleen architectuur: ze zijn de ziel van onze stad en vertellen de verhalen van generaties uit het verleden”, vertelt Fien. Daarom is het belangrijk om de monumenten te behouden.


### Wat is iGEM?


iGEM staat voor *Internationally Genetically Engineered Machine competition*. Oftewel, iGEM is een competitie onder studenten van over de hele wereld die alledaagse problemen op proberen te lossen met behulp van synthetische biologie. De studenten bedenken zelf een project op het grensvlak van de biologie en techniek. Vervolgens werken zij hier een halfjaar lang aan. In november vindt tot slot de Grand Jamboree plaats waarbij alle teams hun project presenteren en sparren over de toekomst van de synthetische biologie.

### E. coli als producent

De keuze voor een bacterie om mee te werken was snel gemaakt. Het team koos voor E. coli, ook wel bekend als de poepbacterie. “Dit is een van de makkelijkste micro-organismen om mee te werken”, vertelt Floor Vervuren, teamlid van SublimeStone. Daarnaast wilde het team DNA-achtvlakken laten maken door bacteriën. Omdat dit alleen nog maar is gedaan met E. coli leek deze bacterie dus een logische keuze. De achtvlakken vormen de fundering voor het opvulmateriaal, calciumkristallen. Het maken van deze calciumkristallen wordt meestal met andere bacteriesoorten gedaan, maar met E. coli kan dit ook prima, legt Fien uit: “Omdat we het ene deel van ons project met E. coli gingen doen, wilden we ook het andere deel met E. coli doen. Het is voor de bacterie namelijk heel lastig om allebei tegelijk te doen. Het wordt dan wel heel veel voor de bacterie”. “En het is ook gewoon makkelijker om met twee losse bacteriën te werken omdat we ze ook los van elkaar aan willen gaan brengen op de gebouwen”, voegt Floor toe.

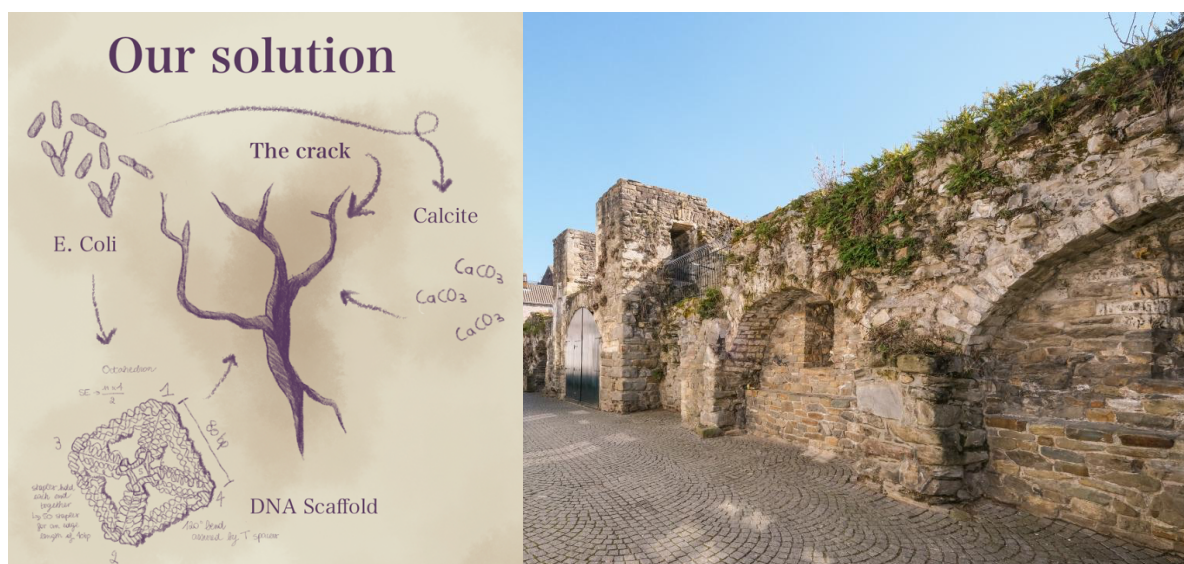


Links: De E. coli bacterie  Shutterstock

Rechts: DNA-origami achthoeken structuur  Team MSP Maastricht 2023

Om de mening van een onafhankelijke expert in de zelfhelende bouw te verkrijgen werd Franco Grosso Giordano, PhD student bio-engineering aan Universiteit Gent en verbonden aan het *Center for Microbial Ecology and Technology (CMET)* en het Laboratorium Magnel-Vandepitte voor Bouwkundige Constructies en Bouwmaterialen gevraagd om te reflecteren op het project. Ondanks dat de aanpak erg creatief is, voorziet Grosso Giordano enkele gevaren van het werken met E. coli. “E. coli is een makkelijke bacterie om mee te werken. Je kan het makkelijk transformeren en hij doet het goed in het lab” legt Grosso Giordano uit. Maar, “E. coli is pathogeen” waarschuwt hij. Als de bacterie in aanraking komt met mensen of dieren kan deze een infectie veroorzaken. Denk hierbij aan een urineweginfectie of maag-darmklachten. Als het team dus wil opschalen om SublimeStone op de markt te brengen zitten er nog wat haken en ogen aan.

“Ik denk dat er [ook] een hoop onzekerheden zijn omdat het team gebruik maakt van een nieuwe methode”, aldus Grosso Giordano. Het team heeft wel een zogenaamde *kill-switch* ontwikkeld voor als de bacterie ontsnapt, maar het blijft altijd een risico. Volgens Grosso Giordano was het veiliger geweest als het team voor een niet-pathogene bacterie had gekozen. In het veld van de zelfhelende bouw zijn namelijk zeker acht veelgebruikte bacteriën die niet-pathogeen zijn. Maar de methode van het team is zeker vernieuwend, benoemt Grosso Giordano. Floor vertelt echter dat het team plannen heeft om in 2024 over te stappen op een niet-pathogene bacterie genaamd *Bacillus subtilis*, een goed onderzochte bodem- en darmbacterie. Zo is het gevaar van een ziekteverwekkende bacterie geweken en kan SublimeStone in de toekomst veilig het lab uit en de markt op.



Links: Overzicht van het idee. 📷 Team MSP Maastricht 2023  
Rechts: Stadsmuur van Maastricht, gemaakt van mergel. 📷 Zicht op Maastricht

### In de praktijk

Het idee is om de door de E. coli-bacteriën geproduceerde DNA-achthoeken eerst in een hydrogel te brengen, samen met de E. coli-stam die de calciumkristallen maken. In deze hydrogel willen de studenten ook voedingsstoffen voor de micro-organismen doen zodat de productie op gang blijft. De calciumkristallen binden dan vervolgens aan de DNA-achthoeken waardoor er calciumcarbonaat – oftewel kalk – ontstaat wat uiteindelijk de scheuren kan opvullen. Grosso Giordano legt uit dat de hydrogel waar de bacteriën in zitten een soort beschermende geleï is. “Kalk mortel [het cementtype dat wordt gebruikt in de bouw van mergel] is erg alkalisch; de pH is rond de 11 à 12 en dit is erg agressief voor bacteriën.” E. coli is ook niet aangepast aan dit ‘ruigere’ klimaat. Denk hierbij bijvoorbeeld, naast de hoge pH, ook aan de afwezigheid van voedingsstoffen. Grosso Giordano heeft daarom zijn twijfels of E. coli erg effectief is in de mergel, ondanks de beschermende hydrogel. Maar, “omdat de gebouwen al erg oud zijn is de pH van de mortel niet meer zo agressief als bij nieuwe mergel. Het is daarom mogelijk dat het wel werkt, maar het is jaren werk dat het team moet doen om dit te bepalen.”

De studenten hebben de DNA-achthoeken en het calciumcarbonaat onlangs samengevoegd in de hydrogel en wachten momenteel de resultaten af. Voor nu is het dus nog onzeker of de E. coli-bacteriën de juiste structuur vormen om de mergel te herstellen, maar hier zal snel meer duidelijkheid over zijn. Wel blijft het de vraag of de E. coli überhaupt aan het steen kan hechten. Dit is ook iets waar Grosso Giordano zich zorgen om maakt. De hydrogel met bacteriën moet namelijk in de scheuren in de mergel worden aangebracht. “Maar als het team een creatieve manier heeft gevonden om het aan te brengen zou het misschien kunnen werken, denk aan een spray”. Dit semester gaan de studenten verder werken aan hun project. Ook krijgt het team dan hulp van andere studenten. Dit jaar kan het team SublimeStone dus nog verder ontwikkelen. Wie weet zien we

SublimeStone in de toekomst terug op de markt. Maar, “zelfs als het team niet slaagt om hun idee tot een product te brengen is het al geweldig wat ze hebben gedaan” prijst Grosso Giordano.

#### **Op de hoogte blijven?**

Tijdens de iGEM competitie heeft het team grote vooruitgang geboekt met hun project. Bij de Grand Jamboree is het team zelfs in de top 10 van hun categorie geëindigd. Momenteel is het team finalist voor zowel de *Maastricht University Challenge* en de *KIVI Engineering Student Team Award*. Wil je graag op de hoogte blijven van de vooruitgangen van het team, neem dan zeker een kijkje op de Instagrampagina @MSP\_IGEM.