

Ontwikkeling en uitvoering van een economisch verantwoorde bioreactor voor bacteriegeassisteerde fytoremediatie

Lode Ghoos

Master IW Biochemie

Inleiding

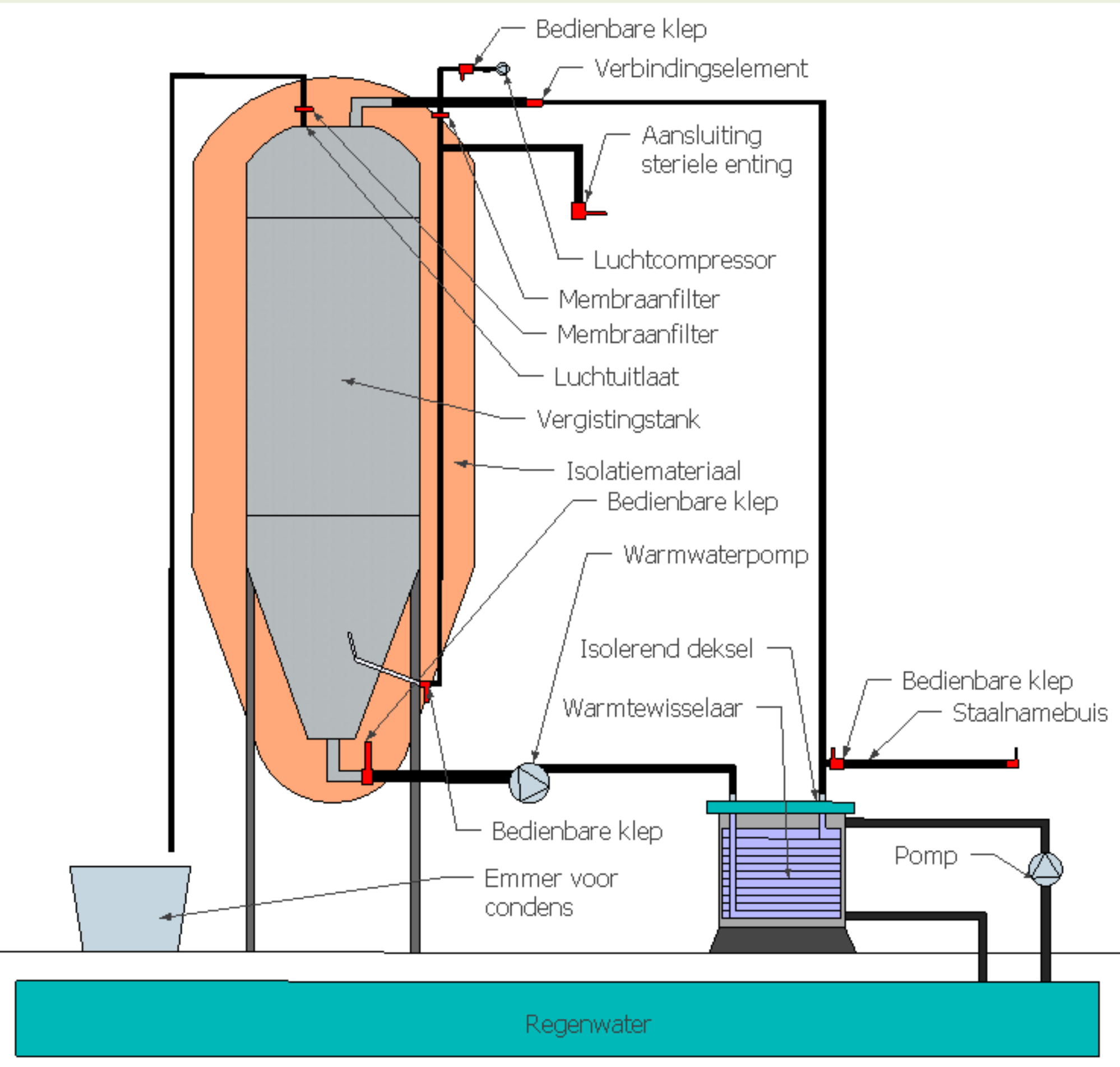
Een met mazout verontreinigde bodem dient gesaneerd te worden. Dit kan bijvoorbeeld met bacteriegeassisteerde fytoremediatie. Deze saneringstechniek maakt voornamelijk gebruik van twee zaken: planten en bacteriën. Bacteriën laten opkweken is duur, daarom wordt er een betaalbare bioreactor ontwikkeld als alternatief. Een van de grootste uitdagingen is de sterilisatie van deze reactor. Ook wordt er een budgetvriendelijk voedingsmedium samengesteld. De bouw van de bioreactor wordt bijgestuurd aan de hand van verschillende labotesten.

Bacteriegeassisteerde fytoremediatie

Fytoremediatie is het verwijderen, afbreken of vastleggen van schadelijke stoffen uit de bodem of water door gebruikt te maken van planten. Deze scriptie is specifiek gericht op mazoutverontreinigingen in de bodem en in het grondwater. Het afbreken van de mazout gebeurt voornamelijk door bodembacteriën. De concentratie aan deze bacteriën is aanzienlijk hoger in de rhizosfeer (wortelzone), daarom is het van belang dat er voldoende planten (en dus wortels) op de plaats van de verontreiniging zijn. Hiervoor worden vaak wilgen gebruikt (figuur 1). Mazout-metaboliserende bacteriën worden opgespoord op de plaats van de verontreiniging. De selectie ervan gebeurt in een extern microbiologisch labo (UHasselt). Wanneer de meest geschikte soort geselecteerd is, wordt deze opgekweekt en vervolgens geïnfilteerd op het terrein. De bacteriën zullen nu de mazoutverontreiniging in de rhizosfeer afbreken.



Figuur 1: Enkele soorten wilgen op een verontreinigd terrein



Figuur 3: Schematische voorstelling van de bioreactor

Labotesten

Om de gewenste bacteriën op te kweken wordt er een algemene, relatief goedkope voedingsbodem samengesteld. Het medium bestaat uit water, vloeibare kunstmest, kristalsuiker en gistextract. Met deze voedingsbodem worden verschillende testen op laboschaal uitgevoerd. De bioreactor wordt gesteriliseerd gebruikmakend van de “tyndallisatiemethode”. Dit is een 19^e-eeuwse sterilisatiemethode. Uitgevoerde labo-proeven bevestigen de werking van de techniek (figuur 2). Tegenwoordig wordt vooral autoclaveren gebruikt, maar dit is een te dure optie voor de vereiste volumes (ca. 150 à 250 liter). De voedingsbodem wordt samengesteld volgens een eigen recept, er moet dus bevestigd worden dat de gewenste bacteriën hierin groeien. Labo-proeven hebben bewezen dat verschillende mazoutmetaboliserende bacteriën in staat zijn om te groeien in het gebruikte medium. De verschillende stalen uit de bioreactor worden geanalyseerd in het labo. Zowel de steriliteit als de bacteriële groei van de monocultuur worden gecontroleerd.



Figuur 2: Bereide voedingsbodem, brouwketel en steriliteitstest van de voedingsbodem

Bioreactor: Ontwerp en uitvoering

Als basis voor de reactor wordt er gekozen voor een vergistingstank van ca. 300 liter. Om de bioreactor betaalbaar te houden, wordt er tijdens het ontwerpen enkel rekening gehouden met de meest essentiële benodigdheden van een reactor, dit zijn: een sterilisatiemogelijkheid, een verwarm- en koelsysteem, een beluchtingssysteem en een mengsysteem. Ook de mogelijkheid om op steriele wijze de reactor te enten en een steriele staalname uit te voeren zijn van belang. Een schematische voorstelling van het ontwerp is te zien in figuur 3. De sterilisatie en de groei van micro-organismen in de naar dit ontwerp gebouwde bioreactor wordt door het labo bevestigd.

Besluit

De bioreactor en voedingsbodem zijn succesvol ontwikkeld en uitgevoerd, zowel wat het budget als de werking betreft. De kostprijs van de gebruikte onderdelen is slechts een fractie van prijzen van commercieel beschikbare reactoren. De steriliteit en de groei van de gewenste monocultuur worden door het labo bevestigd.

Promotoren / Copromotoren: Ing. P. Smeets
Prof. dr. ir. L. Thomassen

Bronnen
- Kennen, K., & Kirkwood, N. (2015). *Phyto: Principles and Resources for Site Remediation and Landscape Design*.
- Sharma, J. K., & Juwarkar, A. A. (2015). Phytoremediation: General account and its application. In *Plant Biology and Biotechnology: Volume II: Plant Genomics and Biotechnology* (pp. 673–684). New Delhi: Springer India.
- Thiel, T. (1999). Sterilization of Broth Media by Tyndallization. *Science*, 1999–1999.