

# Wiskundige modellering van die drukval in 'n biofilter

RJ (Rocco) van Velden, S Fidler

Departement Wiskundige Wetenskappe, Universiteit Stellenbosch, Suid-Afrika

**Korresponderende outeur:** Rocco van Velden **E-pos:** roccojvv@gmail.com

**Mathematical modelling of the pressure drop in a biofilter:** Flow through porous media, such as biofilters, attracts significant research due to its industrial applications in removing harmful gases like hydrogen sulfide. Scientists focus on predicting pressure drop to optimize biofilter production. This study develops an analytical model accounting for surface roughness and biofilm development, improving pressure drop predictions in biofilters over time.

Vloei deur poreuse media ontvang groot aandag in die veld van vloeimodellering weens die vele industriële toepassings daarvan. Een van die prominente toepassings is biofilters, wat mikroörganismes gebruik om skadelike stowwe uit lug of water te verwyder deur dit deur poreuse media te filtreer. Hierdie studie fokus op korrelagtige poreuse media, waar gasse soos waterstofsulfied ( $H_2S$ ) deur 'n biofilter gepomp kan word om dit meer omgewingsvriendelik te maak. 'n Sleutelgebied van belangstelling vir wetenskaplikes is die voorspelling van drukval en gasvloei deur biofilters, aangesien akkurate voorspelling produksie kan optimaliseer en kostes kan verminder.

Die modellering van vloei deur biofilters (of poreuse media) bly egter wiskundig uitdagend weens die talle veranderlikes en die ingewikkelde fisika wat betrokke is. Dit lei dikwels tot die gebruik van empiriese tegnieke waar drukvalkurwes aangepas word om by eksperimentele data te pas. Dit het egter die nadeel dat nuwe eksperimente en analyses vir elke bykomende ondersoek gedoen moet word.

Die reghoekige verteenwoordigende eenheidselmodel ("rectangular representative unit cell"-model of te wel RUC-model), wat in die 1980's by die Universiteit van Stellenbosch ontwikkel is, is 'n bekende model wat reghoekige geometrie gebruik om sferiese of onreëlmatige partikels in korrelagtige poreuse media voor te stel. Talle studies oor die jare is met en rondom die RUC-model gedoen en biofilters is geen uitsondering nie. Die RUC-model is onlangs gebruik in die voorspelling van die drukval in 'n biofilter, waar biofilmontwikkeling in ag geneem is.

Biofilmontwikkeling is 'n biologiese proses waarin mikroörganismes op 'n oppervlak saampak en 'n dun, slymerige laag vorm wat as 'n biofilm bekend staan. Hierdie biofilm bied aan die mikroörganismes 'n beskermde leefomgewing waarin hulle onder moeilike omstandighede kan groei en oorleef. Die giftige  $H_2S$ -gas word as sulks deur hierdie biofilm vasgevang of filtreer en wat op sy beurt die mikroörganismes in staat stel om die gas af te breek. Verder neem die RUC-model ook die partikeldeursnee, die aanvanklike porositeit, biofilm-aangepaste porositeit, partikelsferisiteit, koördinasiegetal en grofheidskoeffisiënt in ag. Hierdie konsepte word in diepte in die studie bespreek. Die model onbreek egter in die akkurate voorstelling van die oppervlakgrofheid.

Oppervlakgrofheid verwys na mikroskopiese onreëlmatighede op die oppervlaktes van partikels binne 'n poreuse medium. Daar is bevind dat oppervlakgrofheid weerstand verhoog wat tot die toename in die drukval lei. Hierdie studie beklemtoon die belangrikheid van oppervlakgrofheid in die drukvalmodellering in biofilters en poog om 'n benaderde model te ontwikkel wat die fisiese toestande in poreuse media beter in ag neem. Goeie resultate is verkry en bevindinge dui op 'n verbeterde model. Dit mag lei tot verfyning van en die algehele verbetering in biofilter-produksie.

**Nota:** 'n Seleksie van referaatopsommings: Studentesimposium in die Natuurwetenskappe, 30-31 Oktober 2024, Universiteit van die Vrystaat. Reëlingskomitee: Prof Rudi Pretorius (Departement Geografie, Universiteit van Suid-Afrika); Dr Hertzog Bisset (Suid-Afrikaanse Kernenergie-korporasie); Dr Ernie Langner (Departement Chemie, Universiteit van die Vrystaat); Dr Wynand Nel (Departement Rekenaarwetenskap en Informatika, Universiteit van die Vrystaat) en Prof Liesl van As (Departement Dierkunde en Entomologie, Universiteit van die Vrystaat).