

## controlerend – verwijderen – vlokken

broninfo	
vuistregels brongrootte	
werkingsprincipe	<p>Door een flocculant worden vlokken gevormd die naar de waterbodem zinken. De in het water aanwezige deeltjes waaronder (blauw)algen worden - over het algemeen weinig specifiek - ook ingevangen. Om het uitzakken van de vlokken te bevorderen wordt een ook wel een "ballast" toegevoegd.</p> <p>Vlokken is in Nederland vooral bekend geworden door de <i>flock and lock</i> toepassingen uitgevoerd door WUR, waarbij de combinatie van vlokken in de waterkolom met fosfaatfixatie in de waterbodem is gemaakt (zie <i>preventief – waterbodem – fixeren – lanthaan</i>).</p>
systeemeisen	Vlokken in ondiep water lijkt niet geschikt vanwege de opwerveling waardoor de ingevangen deeltjes slechter bezinken en los kunnen geraken van de vlok.
effectiviteit/werkingsduur	<ul style="list-style-type: none"> <li>De werkingsduur wordt in principe niet door de toepassing bepaald. Het vlokken levert vooral een tijdelijk resultaat. De duur van het resultaat is mede afhankelijk van de toegepaste flocculant en de fysische omstandigheden van het water (zoals pH, alkaliniteit en mogelijk temperatuur) (1). Aangezien ook fosfaten worden ingevangen (zie onder <i>neveneffecten</i>) kan het zijn dat het effect langer aanhoudt indien de fosforbelasting laag is.</li> <li>Vlokken met een aluminiumverbinding heeft de voorkeur. <ul style="list-style-type: none"> <li>Een uitgebreide literatuurstudie geeft aan dat PAC (polyaluminiumchloride) in combinatie met calciumhydroxyde als buffer en evt. een klei als bezinkgewicht het geschiktste is als vlokmiddel (2).</li> <li>Vlokken met FeCl<sub>3</sub> (ijzer) levert in laboratoriumproeven een veel lagere opbrengst dan vlokken met PAC (aluminium) (3).</li> <li>IJzer is minder effectief in het vlokken van algen (3)</li> <li>De toepassing van chitosan wordt met regelmaat gepromoot als geschikte flocculant want biologisch afbreekbaar. De effectiviteit van chitosan kan echter sterk uiteen lopen, afhankelijk van het water waarin de toepassing plaats vindt en de soort chitosan. Het gebruik van chitosan dient voorafgaand aan toepassing goed getest te worden (4).</li> </ul> </li> <li>Eerder onderzoek (2006) geeft ook aan dat aluminiumhoudende kleien de sterk drijvende <i>Microcystis</i> effectief kan doen zinken waarbij bentoniet 13 maal effectiever bleek dan kaoliniet. Hierbij is niet gekeken naar de binding aan fosfaat. Het overwinteren van <i>Microcystis</i> wordt ook toegeschreven aan het bezinken aan kleideeltjes (5). <ul style="list-style-type: none"> <li>Bij het gebruik van "ballast" kan gebruik gemaakt worden van een heel scala aan stoffen, waaronder klei, verrijkt bentoniet (zoals Phoslock), red soil, bauxite, gravel, aluminium modified zeolite. De voorkeur heeft een lokaal beschikbaar materiaal. Dat drukt over het algemeen de kosten en is "systeemeigen" (1).</li> </ul> </li> </ul>
uitvoering	<ul style="list-style-type: none"> <li>Voor het effectief toepassen van uitvlokken is de toevoeging van een "ballast" een voorwaarde. De volgorde van toedienen is dat als eerste de ballast aan het water wordt toegevoegd direct gevolg door de flocculant om zodoende er zeker van te zijn dat de ballast ook ingevangen word in de vlokken en deze daadwerkelijk naar de bodem zakken (4).</li> </ul>
risico's	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bij het toepassen van hoge concentraties vlokmiddel bestaat het risico op het openbreken van blauwalgencellen en daarmee op het vrijkomen van cyanotoxines. Door de toepassing van een lage concentratie flocculant (2 mg L<sup>-1</sup>) kan het openbreken van cellen voorkomen/vertraagd worden. Wanneer cellen op de waterbodem openbreken en cyanotoxines langzaam vrijkomen zullen ze gedegradeerd worden door de aanwezigheid van een geschikte microbiologische populatie (4).</li> </ul>
neveneffecten	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afhankelijk van de flocculant worden ook opgeloste fosfaten gebonden. De methode impliceert dat de waterbodem verrijkt wordt met aan fosfaat gebonden flocculant. Indien de omstandigheden in het sediment dermate anders zijn dan in de waterkolom (redox/zuurstof, zuurgraad, etc) kan het zijn dat fosfaat weer loskomt met fosfaatnalevering als gevolg (3).</li> <li>Macrofauna neemt af direct na vlokken (en vastleggen) (3).</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zoöplankton. Het aantal gevonden soorten is niet significant veranderd direct na het vlokken van de waterkolom. Op labschaal is er geen acuut effect op <i>Daphnia</i> gevonden (3). In de Rauwbraken was er een tijdelijk sterke achteruitgang van <i>Daphnia galatea</i> opgetreden als gevolg van het fysieke vlokken zelf, inhibitie van grazen, afname van voedsel, en afnemende kansen tegen predatie (6).</li> <li>• Macrofyten nemen toe na vlokken (en vastleggen), het phoslock op de bodem vormt blijkbaar geen barrière (3). Dit is waarschijnlijk een indirect effect van de maatregel: toename van de helderheid zorgt voor snellere opkomst en meer potentiële vestigingsplaatsen.</li> </ul>
kosten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• In stadsvijvers bedragen de kosten van behandeling met PAC39 €0,80 /m<sup>2</sup> incl. btw (3).</li> <li>• In een diep stedelijk meer (Sloterplas Amsterdam, 0.9 km<sup>2</sup>) bedragen de kosten voor de eerste behandeling €0,42 /m<sup>2</sup> incl. btw en exclusief monitoring. De helft hiervan betreft materiaalkosten (7). Een tweede behandeling in hetzelfde jaar zal wat goedkoper zijn omdat de infrastructuur dan al aanwezig is.</li> </ul>
referentieprojecten	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
verder lezen	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lüring M, Noyma NP, de Magalhães L, Miranda M, Mucci M, van Oosterhout F, e.a. Critical assessment of chitosan as coagulant to remove cyanobacteria. Harmful Algae [Internet]. 1 juni 2017 [geciteerd 20 januari 2019];66:1–12. Beschikbaar op: <a href="http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1568988316303535">http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1568988316303535</a></li> <li>2. van Oosterhout F, de Senerpont Domis LN, Lüring M. Vlokken en Vastleggen in de Sloterplas. Wageningen: AKWA; 2012. Report No.: 2012-04.</li> <li>3. Lüring M, Engels B, Waajen G, van Zanten H, Turlings L. Bestrijding blauwalgenoverlast. Amersfoort: Stowa; 2012. Report No.: 2012-42.</li> <li>4. Noyma NP, de Magalhães L, Furtado LL, Mucci M, van Oosterhout F, Huszar VLM, e.a. Controlling cyanobacterial blooms through effective flocculation and sedimentation with combined use of flocculants and phosphorus adsorbing natural soil and modified clay. Water Res Spec Issue Geo-Eng Manage Eutrophication Lakes [Internet]. juni 2016;97:26–38. Beschikbaar op: <a href="http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0043135415303833">http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0043135415303833</a></li> <li>5. Verspagen JM, Visser PM, Huisman J. Aggregation with clay causes sedimentation of the buoyant cyanobacteria Microcystis spp. Aquat Microb Ecol [Internet]. 2006 [geciteerd 10 oktober 2013];44(2):165–174. Beschikbaar op: <a href="http://www.int-res.com/articles/ame2006/44/a044p165.pdf">http://www.int-res.com/articles/ame2006/44/a044p165.pdf</a></li> <li>6. van Oosterhout F, Lüring M. Effects of the novel "Flock &amp; Lock" lake restoration technique on Daphnia in Lake Rauwbraken (The Netherlands). J Plankton Res. 2011;33(2):255–63.</li> </ol>

	7. anonymous. Uitvlokken blauwalg Sloterpas; Plan van Aanpak (Concept v1.1). de Vries & van de Wiel; 2013 mei.
kennishouders	kennisinstituut <ul style="list-style-type: none"> <li>• WUR (Miquel Lüring)</li> <li>• Deltares (Leonard Osté)</li> </ul> overheid <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoogheemraadschap Schieland en de Krimpenerwaard (Jack Hemelraad)</li> </ul> overig <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
illustratie	