

MG-TNO

INSTITUUT VOOR MILIEUHYGIENE
EN GEZONDHEIDSTECHNIEK TNO

publikatie nr. 675

DELFT-SCHOEMAKERSTRAAT 97-POSTBUS 214

Bibliotheek Hoofdkantoor TNO
's-Gravenhage

11.02.1979

HET VERSCHIJNSEL LICHT SLIB

Inleiding

In een rioolwaterzuiveringsinrichting (r.w.z.i.) wordt afvalwater met behulp van micro-organismen gezuiverd. De micro-organismen, voornamelijk bacteriën, nemen de in het afvalwater aanwezige verbindingen op en breken deze gedeeltelijk af. De energie welke hierbij vrij komt wordt benut om het resterende gedeelte van de opgenomen verbindingen om te zetten in nieuw celmateriaal. Deze aanwas van celmateriaal wordt als surplus aan het systeem onttrokken.

Bij het actief-slib procédé vormen de vlokken de as waar het gehele proces om draait. Zo'n vlok bestaat voor een bepaald gedeelte uit levende bacteriën; de organismen welke het zuiveringsproces in feite uitvoeren. Veel storingen in het zuiveringsproces zijn een rechtstreeks gevolg van het feit dat deze slibvlokken niet in een goede conditie verkeren. Dit is ook het geval indien sprake is van licht slib.

Slib verliezen met het effluent

De laatste fase van het zuiveringsproces bestaat uit een scheiding van de actief-slibvlokken en effluent. De bedrijfsvoering van de zuiveringsinrichting is er altijd op gericht om een zo helder mogelijk effluent te produceren. Dit lukt niet altijd. Het effluent bevat soms nog (te) veel

79-3-3

De Klaarmeester, 14 (1979) 3, 3-8 (mei)

zwevende bestanddelen. In de praktijk spreekt men dan al gauw van licht slib. Dit is echter niet altijd het geval. De aanwezigheid van zwevende stoffen in het effluent kan verschillende oorzaken hebben. Genoemd kunnen worden:

1. Het slib bevat veel losse bacteriecellen en/of minuscule vlokjes. Deze deeltjes bezinken niet in de nabezinktank.
2. De flocculatie van de slibvlokken ten gevolge van een te sterke turbulentie in de beluchtingstank, vergiftiging van het slib etc.
3. Het onvolledig invangen van kleine vlokjes door de slibdeken in de nabezinktank. Deze kleine, zogenaamde "pin-point", vlokjes worden dan met het effluent afgevoerd.
4. Een hydraulische overbelasting van de nabezinktank veroorzaakt soms slibverliezen, terwijl het slib in feite goede bezinkeigenschappen heeft.
5. Een verkeerde constructie van de nabezinktank waardoor de mesbelasting niet overal even groot is.
6. Opdrijvend slib in de nabezinktank ten gevolge van denitrificatieprocessen, de aanwezigheid van vetbolletjes in de slibvlok, een sterke groei van de bacterie *Nocardia*, het insluiten van luchtbelletjes door de vlok etc.
7. Een te lange verblijftijd van het slib op de bodem van de nabezinktank - b.v. doordat de slibruimer niet goed functioneert - heeft tot gevolg dat het slib anaëroob wordt. Dit gaat gepaard met de ontwikkeling van gasbelletjes. Eén en ander blijkt vaak uit het opdrijven van slib.
8. Het slib heeft slechte bezinkeigenschappen ten gevolge van een massale groei van draadvormige micro-organismen en/of zoogloea bacteriën.

We spreken alleen dan van licht slib indien sprake is van de onder punt 8 genoemde situatie. Het gebruik van de term licht slib voor de andere genoemde mogelijkheden van slibverliezen is onjuist, en werkt verwarrend. Het is daarom belangrijk dat, indien sprake is van slibverliezen, steeds vastgesteld wordt waardoor deze eigenlijk veroorzaakt worden. Het bepalen van een microscopisch beeld is hierbij een vrijwel onmisbaar hulpmiddel. Op deze manier kan veel al snel vastgesteld worden of inderdaad sprake is van licht slib, of dat de slibverliezen een andere oorzaak hebben. Het spreekt vanzelf dat bij de uiteindelijke keuze van het soort maatregel om een bepaalde storing op te heffen, rekening gehouden moet worden met wat er in feite aan de hand is.

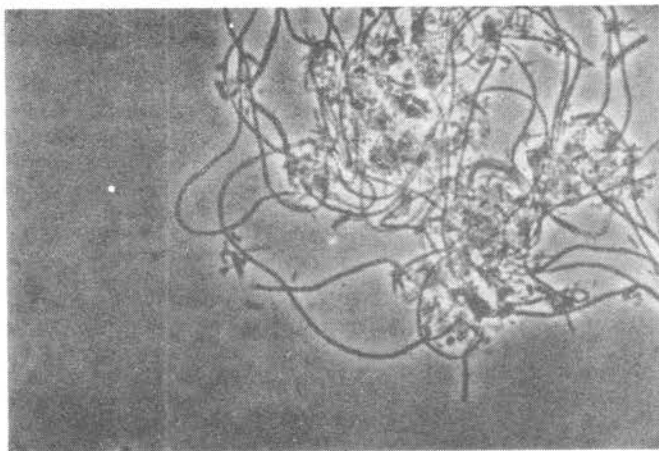


fig. 1. Slibvlokjes welke omgeven zijn door *Microthrix parvicella* draden. In de dunne flexibele draden is niets te zien. Vergroting: 1250 X.

Licht slib

Licht slib kan dus als volgt gedefiniëerd worden: Slib wat slechts langzaam bezinkt en indikt doordat sprake is van massale groei van draadvormige micro-organismen en/of Zoogloea bacteriën.

Wat zijn dat nu eigenlijk: Draadvormige bacteriën? Indien een bacteriecel over voldoende voedingsstoffen kan beschikken dan zal deze eerst gaan groeien en zich vervolgens delen. Uit één cel ontstaan zo twee nieuwe exemplaren die elkaar vervolgens meestal loslaten. Bij draadvormige micro-organismen vindt wel normaal groei en deling van de cellen plaats, maar deze laten elkaar daarna niet meer los. Een draadvormige bacterie bestaat daarom uit een ketting van cellen. De lengte van de draden is afhankelijk van het type bacterie; deze kan variëren van 0,05 tot ca. 1 mm. Ter vergelijking: De slibvlokken in een zuiveringsinrichting hebben meestal een diameter van 0,2 - 0,6 mm.

De draadvormige organismen steken uit de vlok of liggen in de vloeistof rondom de vlokken. Hierdoor kan het volume van de vlok aanzienlijk vergroot worden, waardoor het slib slechter zal bezinken.

Het volgende rekenvoorbeeld dient om dit te verduidelijken. Stel dat we een vlok hebben met een diameter van 0,5 mm welke aan alle kanten omringd is door draden met een lengte van eveneens 0,5 mm. De diameter en het volume van de bol bestaande uit vlok plus draden zijn dan 3 resp. 27 maal zo groot dan de diameter en het volume van de vlok alleen. In werkelijkheid zal de invloed op de bezinkeigenschappen van het slib natuurlijk minder groot zijn dan in dit voorbeeld wordt gesuggereerd omdat tijdens het bezinken de draden, aanwezig om naast elkaar gelegenvlokken, tussen elkaar doorschuiven. De draden zijn bovendien flexibel, en zelf ook tot op zekere hoogte samendrukbaar. Het zal echter duidelijk zijn dat de aanwezigheid van draadvormige organismen als consequentie heeft dat de ruimte tussen de vlokken gedeeltelijk opgevuld wordt en dat daardoor het slib slechter zal bezinken. De mate waarin dit gebeurt is afhankelijk van het aantal draden en het type organisme wat aanwezig is (dunne, flexibele draden of lange, stugge draden).

In het verleden werden alle licht slib problemen toegeschreven aan de draadvormige bacterie *Sphaerotilus natans*. Recent onderzoek heeft echter uitgewezen dat niet één, maar circa 30

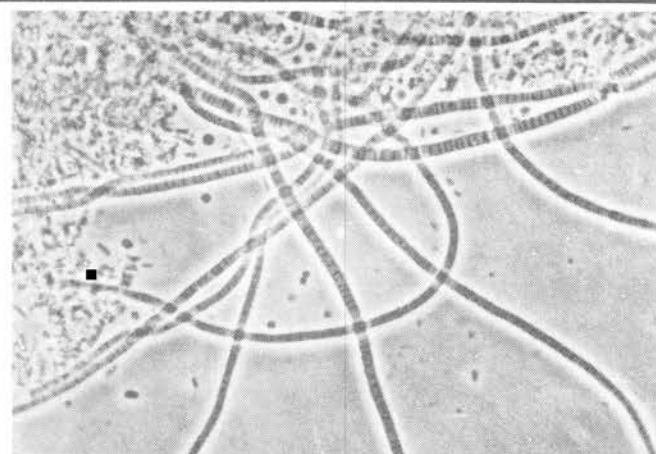


fig. 2. Draden van de bacterie met het nummer 021 N. In de stevige draden zijn de afzonderlijke cellen duidelijk zichtbaar. Vergroting: 1250 X.

verschillende draadvormige micro-organismen bezinkproblemen kunnen veroorzaken. Gelukkig komen ze niet allemaal even frequent voor, zodat het onderzoek geconcentreerd kan worden op die bacteriën (5 à 6) welke verantwoordelijk zijn voor ca. 95% van alle gevallen van licht slib. Het merendeel van de draadvormige micro-organismen was tot voor kort nog volledig onbekend; dit is ook de reden waarom een aantal nog geen naam heeft.

Fig. 1 t/m 3 zijn micro-opnamen van enkele draadvormige bacteriën.

In de definitie van licht slib is gesteld dat zogenaamde Zoogloea bacteriën ook bezinkingsproblemen kunnen veroorzaken. Bij Zoogloea bacteriën zijn de cellen omgeven door slijmkapsels. Er is dus geen sprake van draadvorming.

Door deze slijmkapsels worden cellen aan elkaar gekit. Dit resulteert in conglomeraten (zie fig. 4) van cellen waardoor het volume van de slibvlok vergroot wordt. Bovendien binden deze kapsels veel water waardoor het volumineuze karakter van de vlok nog eens versterkt wordt.

Aan het ontstaan van licht slib kunnen dus twee verschillende groepen organismen bijdragen. Vandaar dat in de literatuur over dit onderwerp ook onderscheid gemaakt wordt tussen draadvormig en Zoogloea licht slib. In feite is dit onderscheid echter minder juist. De aanwezigheid van draadvormige organismen behoeft namelijk niet in te houden dat Zoogloea-achtige bacteriën afwezig zijn. Vooral in conventionele actief-slib systemen worden bezinkingsproblemen vaak veroorzaakt doordat beide groepen organismen in grote aantallen in het slib aanwezig zijn. Een slecht bezinkbaar slib waarin draadvormige organismen praktisch volledig ontbreken, dus het "echte" Zoogloea slib, wordt slechts incidenteel aangetroffen en dan nog voornamelijk in hoogbelaste rwzi's. De bezinkingsproblemen in oxydatiesloten en carousels worden praktisch voor 100% veroorzaakt door draadvormige micro-organismen.

In Nederland is in circa 50% van alle rwzi's regelmatig sprake van een massale groei van draadvormige micro-organismen. In sommige rwzi's heeft men vrijwel altijd licht slib problemen, in andere installaties daarentegen heeft de klaarmeester er alleen zo nu en dan mee te maken. Indien sprake is van afvalwater van industrieën (zuivelfabrieken, slachterijen enz.) dan heeft men vaker licht slib problemen dan bij een overwegend huishoudelijk influent. Vergelijkbare cijfers zijn ook in Duitsland en Engeland gevonden. Een massale groei van draadvormige organismen wil overigens nog niet zeggen dat dan ook altijd slibverliezen met het effluent optreden.

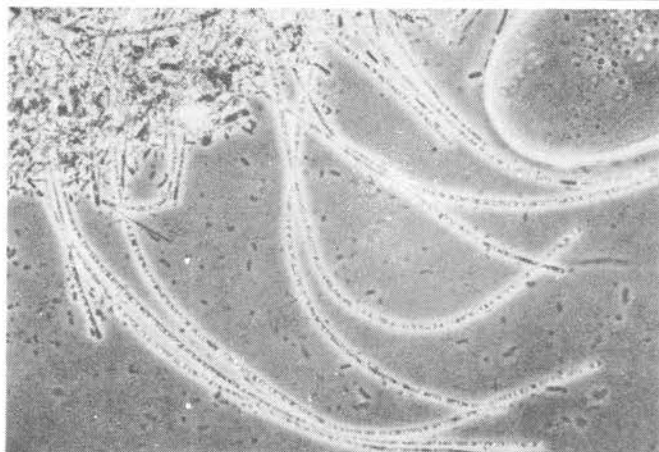


fig. 3. De draden van de bacterie Thiotrix zijn vaak gevuld met lichte bolletjes. Deze bestaan uit zwavel wat afkomstig is uit verbindingen als H_2S enz. Vergroting: 625 X.

Op de meeste rwzi's slaagt men er doorgaans nog wel in om de slibverliezen te beperken. Alleen in perioden met een hoge hydraulische belasting loopt het mis en bevat het effluent (veel) te veel slib.

Bestrijding van licht slib

Het voorkomen en bestrijden van licht slib is geen eenvoudige zaak. Degenen die daar in de praktijk dagelijks mee te maken hebben weten hier alles van. Regelmatig horen of lezen ze over manieren om licht slib te bestrijden, b.v.: chloreren, peroxide doseren, meer zuurstof geven, belasting veranderen, kontakttank bouwen, bacteriemengels toevoegen enz. enz. De gesuggereerde oplossingen zijn echter of niet eenvoudig realiseerbaar of blijken toch niet het beloofde resultaat te geven. Hierdoor is bij veel beheerders van rwzi's de overtuiging ontstaan dat licht slib iets is waar toch niets tegen te doen valt en waarvan je alleen maar kunt hopen dat je er niet mee te maken krijgt. Deze opvatting is toch te somber.

Het licht slib vraagstuk is vooral zo ingewikkeld omdat zoveel verschillende micro-organismen deze bezinkingsproblemen kunnen veroorzaken. In het verleden is vaak geconstateerd dat het effect van een bepaalde bestrijdingsmethode volledig onvoorspelbaar was. Soms werden wel resultaten geboekt, maar toepassing van dezelfde methode in andere rwzi's gaf dan niet de verwachte verbetering van de bezinkeigenschappen te zien.

Nu bekend is dat niet één, maar een groot aantal draadvormige organismen licht slib kunnen veroorzaken zijn dit soort waarnemingen niet meer zo onverklaarbaar. Het is uiteindelijk zeer de vraag of een bepaalde methode waarmee organisme A succesvol bestreden kan worden ook geschikt is voor de bestrijding van organisme B. Er is altijd nagelaten om vast te leggen welke organismen men eigenlijk probeerde te bestrijden en hoe deze organismen reageerden op de toegepaste methoden. Het komt zelfs regelmatig voor dat niet eens nagegaan wordt of er eigenlijk wel draadvormige bacteriën in het slib aanwezig zijn.

Het zal duidelijk zijn dat deze manier van licht slib bestrijden niet erg efficiënt is en dat het probleem alleen maar opgelost kan worden indien systematischer te werk wordt gegaan. Het begeleiden van licht slib bestrijdingsmethoden door middel van microscopisch slibonderzoek is hierbij een absolute voorwaarde. Alleen op deze manier kan vastgesteld worden voor welke bestrijdingsmethoden de diverse draadvormige bacteriën eigenlijk gevoelig zijn.

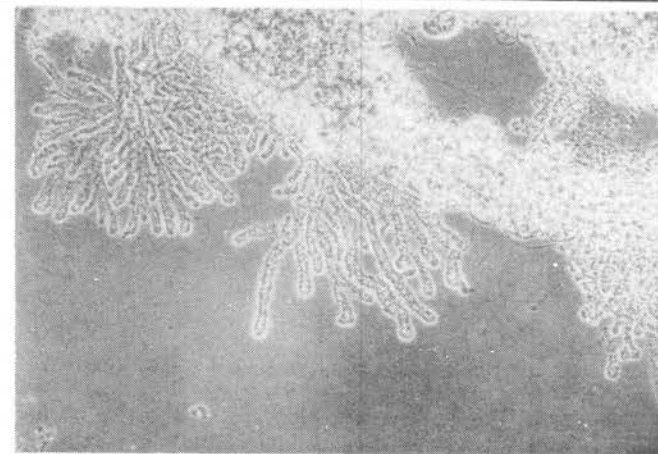


fig. 4. De bacterie Zoogloea ramigera vormt vingerachtige uitlopers. Deze bestaan uit cellen welke ingebed liggen in een slijmkapsel. Vergroting: 320 X.

Van de diverse, in de literatuur genoemde, mogelijkheden om licht slib te bestrijden is de methode van een hogere vlokbelading de meest belovende. Deze methode is gebaseerd op de veronderstelling dat de vlokvormende bacteriën in principe minstens zo snel kunnen groeien als de draadvormige organismen, mits voldoende voedingsstoffen aanwezig zijn. In de meeste rwzi's wordt aan deze laatste voorwaarde niet voldaan.

Het influent wordt meestal op zodanige manier in de beluchtingsruimte gebracht, dat sprake is van een volledige menging met het actief slib. Het influent wordt zodoendestertk verdund waardoor sprake is van een lage concentratie aan voedingsstoffen in de aëratieruimte. Men kan zich voorstellen dat hierdoor alleen de bacteriën welke aanwezig zijn aan de randen van de slibvlokken aan hun trekken komen. De draadvormige bacteriën, welke immers de vlokken min of meer omringen, verkeren zodoende in een gunstige concurrentiepositie. Ze vangen een groot gedeelte van de aangeboden voedingsstoffen weg voordat deze de vlok kunnen bereiken. De opnamecapaciteit van bacteriën is echter niet onbeperkt. De draadvormige organismen kunnen niet meer voedingsstoffen opnemen dan dat ze in hun cellen kunnen verwerken. Alles wat meer aanwezig is zal beschikbaar zijn voor de vlokvormige bacteriën. Bovendien kunnen door de vlokken ook via zogenaamde biosorptieprocessen bestanddelen uit het afvalwater gebonden worden. Dit betreft dan o.a. de deeltjes die te groot zijn om direct door de bacteriecellen opgenomen te kunnen worden. In de vlok worden ze vervolgens met behulp van enzymen verkleind waarna ze alsnog door de vlokvormende organismen benut kunnen worden.

Door nu te zorgen voor een hoge voedingsstoffenconcentratie tijdens mengfase van slib en influent wordt een situatie verkregen waarbij het merendeel van de aangeboden verbindingen via directe opname door de cel en de genoemde biosorptieprocessen ter beschikking van de vlokvormende bacteriën zal komen.

Deze worden zodoende in een, ten opzichte van de draadvormige bacteriën gunstige, concurrentiepositie gebracht.

Licht slib bestrijdingsmethoden welke gebaseerd zijn op dit idee zijn op een aantal plaatsen met succes toegepast. Zie hiervoor o.a. de artikelen van Adriaansen en Rensink in "De Klaar-meester" van 1978 en van Pasveer in 1974. In andere rwzi's is het echter niet gelukt om op deze manier licht slib te bestrijden. Vooral in hoger belaste rwzi's valt het resultaat nogal eens tegen. Hoogstwaarschijnlijk houdt dit verband met de biosorptiecapaciteit van de vlokken. Is deze te gering, dan zullen tijdens de mengfase van slib en influent de aanwezige verbindingen in onvoldoende mate door de vlok gebonden worden. In de beluchtingsruimte ontstaat zodoende weer een situatie met een lage voedselconcentratie waardoor de groei van draadvormige bacteriën alsnog gestimuleerd wordt.

Verder onderzoek zal moeten uitwijzen of deze veronderstelling juist is.

Ir. D.H. Eikelboom
IMG-TNO, Afd. Water en Bodem
Postbus 214, 2600 AE DELFT