

Nieuwe gezichtspunten voor de eliminatie van organische stoffen, stikstof en fosfaten uit afvalwater

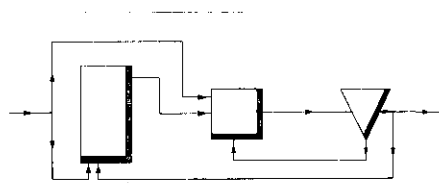
Het is gebleken, dat er met betrekkelijk eenvoudige voorzieningen in een actiefslib-inrichting naast organische stoffen ook stikstof te elimineren valt. In een dergelijke actiefslibinrichting zijn een aantal microbiologische processen van belang. Heterotrofe bacteriën nemen biologisch degradeerbare stoffen als substraat uit het afvalwater op. Een deel van de heterotrofe bacteriën gebruikt zuurstof als elektronen-acceptor, terwijl andere denitrificerende, heterotrofe bacteriën hiervoor nitraat kunnen gebruiken. Dit laatste proces, waarbij het



IR. A. KLAPWIJK
Vakgroep Waterzuivering
Landbouwhogeschool

nitraat in stikstofgas omgezet wordt, heet denitrificatie. Voorts wordt door autotrofe, nitrificerende bacteriën ammonium in nitraat omgezet.

We kunnen ons afvragen op welke manier deze processen aan elkaar geschakeld moeten worden om een optimaal zuiveringsproces te verkrijgen. Deze vraag is op zeer uiteenlopende wijzen beantwoord. Christensen (1975) geeft een overzicht van de werkwijzen, die op dat moment in de literatuur beschreven zijn. Deze verschillende werkwijzen zijn in te delen in werkwijzen volgens een drie-slibsoortensysteem en werkwijzen volgens een één-slibsoortensysteem. In het eerste geval wordt het afvalwater eerst in contact gebracht met actiefslib waarin vooral heterotrofe bacteriën aanwezig zijn, die zuurstof als elektronen-acceptor gebruiken. In deze fase worden de biologisch degradeerbare stoffen geëlimineerd. In de tweede fase komt het afvalwater in contact met nitrificerend actiefslib en wordt er nitraat gevormd. In de derde fase bevinden zich denitrificerende bacteriën, die nitraat als elektronen-acceptor gebruiken. In deze fase is er evenwel nauwelijks organisch substraat in het afvalwater aanwezig, zodat er organische stoffen zoals bijv. methanol toegevoegd moeten worden. In een één-slibsoortensysteem bevinden zich in het actiefslib zowel heterotrofe bacteriën, die zuurstof als elektronenacceptor gebruiken, als denitrificerende en nitrificerende bacteriën. Door het actiefslib plaatselijk of tijdelijk over te schakelen van aerobe naar anaerobe condities is het in principe mogelijk het denitrificatie proces, het nitrificatie proces en het proces waar org. stoffen met zuurstof geoxideerd wordt, te sturen.



Afb. 1 - Schematische weergave twee-slibsoortensysteem.

Onderzoek bij de vakgroep Waterzuivering heeft uitgewezen, dat toepassing van een twee-slibsoortensysteem (Klapwijk et al 1977) belangrijke voordelen boven andere werkwijzen biedt. Afb. 1 geeft een schematische weergave van een twee-slibsoortensysteem. Het afvalwater stroomt eerst naar een opwaarts doorstroomde reactor, waarin denitrificerende bacteriën aanwezig zijn. Er wordt voor gezorgd, dat de opwaartse snelheid van water in de reactor kleiner is dan de bezinksnelheid van het actiefslib, zodat er nauwelijks slib met het effluent van deze reactor wegspoelt. Het effluent van de denitrificatie reactor gaat naar een beluchte nitrificatie reactor. In deze reactor wordt nitraat gevormd. Het slibwatermengsel stroomt van de nitrificatie reactor naar een bezinktank waar het slib afgescheiden wordt. Een deel van het genitrificeerde water wordt teruggevoerd naar de denitrificatie reactor. Via deze stroom krijgt de denitrificatie reactor nitraat voor het denitrificatie proces. De nitraat behoefte in de denitrificatie reactor wordt bepaald door de hoeveelheid substraat, aangevoerd via het afvalwater en door de endogene vertering van het actiefslib. Onderzoek heeft uitgewezen, dat de nitraat behoefte in de denitrificatie reactor bij behandeling van huishoudelijk afvalwater groter is dan de nitraat aanvoer. Vanwege de hieruit voortvloeiende nadelige gevolgen voor de kwaliteit van het actiefslib in de denitrificatie reactor moet een deel van het afvalwater rechtstreeks naar de nitrificatie reactor gevoerd worden. In het twee-slibsoortensysteem bevinden zich in de opwaarts doorstroomde reactor denitrificerende bacteriën en in de nitrificatie reactor nitrificerende bacteriën en heterotrofe bacteriën die zuurstof als elektronenacceptor gebruiken.

Het belangrijkste voordeel van deze werkwijze ligt in de toepassing van de opwaarts doorstroomde reactor. Onderzoek heeft uitgewezen, dat er in een reactor gevoed met afvalwater, waarin vnl. methanol en ethanol aanwezig is, gewerkt kan worden met een slibgehalte van ca. 24 g org.stof/l en een opwaartse snelheid van 20 cm/min. Dit resulteert in een aanzienlijke besparing in reactorruimte in vergelijking met een

werkwijze waarbij een slibgehalte van bijv. 4 g org.stof/l toegepast wordt.

Het denitrificatie proces werkt pH verhogend. In de denitrificatie reactor kan de pH daardoor oplopen tot 8 of hoger. Het is te verwachten, dat er bij deze pH fosfaat uit het afvalwater precipiteert. Door twee of meer denitrificatie reactoren in serie te schakelen, lijkt het mogelijk vergaande fosfaat-eliminatie te verkrijgen. Onderzoek heeft uitgewezen, dat een pH van 9 - 9,5 geen nadelige gevolgen heeft voor het denitrificatie proces. Het actiefslib in de denitrificatie reactor, gevoed met een afvalwater met als belangrijkste componenten methanol en ethanol, bestond uiteindelijk voor ca. 60 % uit organische en ca. 40 % uit anorganische bestanddelen. Dit actiefslib dikte in korte tijd (< 15 min.) in tot een gehalte van 100 g dr.st./l.

Voor de slibverwerking biedt dit goede perspectieven. Het is op dit moment nog een open vraag of de hier geschetste voordelen in dezelfde mate aanwezig zullen zijn bij de behandeling van huishoudelijk afvalwater in een twee-slibsoortensysteem.

In een voorbeeld zullen wij het voordeel van het twee-slibsoortensysteem nader toelichten aan de hand van een dimensioneringsvoorbeeld. Wij gaan er hierbij van uit dat huishoudelijk afvalwater als substraat dezelfde slibkwaliteit oplevert, als het afvalwater met methanol en ethanol. In dit voorbeeld gaan wij uit van een afvalwater met een CZV van 500 mg/l, een N-gehalte van 50 mg N/l en een gemiddeld debiet van 3000 m³/dag.

In een actiefslibinrichting met een slibbelasting van 0,1 kg CZV/kg d.st.dag is een vergaande CZV-eliminatie en een vergaande N-eliminatie te verkrijgen. Uitgaande van een droge stof gehalte van 4 g d.st./l in de aeratietank, is er voor de behandeling van dit afvalwater een beluchtingstank van ca. 3750 m³ nodig. Wij hebben aanwijzingen, dat in een twee-slibsoortensysteem dezelfde resultaten te verkrijgen zijn, wanneer de slibbelasting van de denitrificatie reactor op 0,25 kg CZV/kg org.stof.dag gesteld wordt en de belasting van de nitrificatie reactor met stikstof op 50 g N/kg dr.st.dag. Uitgaande van een slibgehalte van 15 g org.stof/l is er dan een denitrificatie reactor van 400 m³ nodig. De nitrificatie reactor komt bij een actiefslibgehalte van 4 g d.s./l op 750 m³. Totaal is er 1150 m³ reactorruimte nodig tegen 3750 m³ bij dimensionering volgens een één-slibsoortensysteem. Het twee-slibsoortensysteem geeft dus een besparing van ca. 70 % in reactorruimte.

Er worden uitgaande van de vakgroep Waterzuivering op donderdag 12 mei a.s.

een aantal colloquia gehouden, die voor een deel betrekking hebben op het twee-slibsoortensysteem. Belangstellenden zijn welkom.

Aanmelding graag vooraf bij de secretaresse van de vakgroep (08370 - 83439). Plaats: Collegezaal Biotechnion, De Dreijen 12. Wageningen.

Programma:

10.00 - 10.15 u. A. Klapwijk: inleiding.

10.15 - 10.45 u. E. J. Remmelzwaal en L. J. E. Duijsens: N-eliminatie in een alternerend beluchte actiefslibinrichting.

10.45 - 11.00 u. Pauze.

11.00 - 11.30 u. J. C. M. v. d. Hoeven: Denitrificatie in een opwaarts doorstroomde reactor.

11.30 - 12.00 u. H. J. ter Maat: De dimensionering van een twee-slibsoortensysteem.

12.00 - 12.30 u. A. Klapwijk: Eliminatie van organische stoffen, stikstofverbindingen en fosfaten uit afvalwater.

14.00 - 15.00 u. Discussie.

Literatuur

Klapwijk, A. en Lettinga, G. (1977). *Werkwijze voor het verwijderen van organische stoffen en stikstofverbindingen uit afvalwater* (octrooi-aanvraag).

Christensen, M. H. and Harremoës, P. (1975). *A literature review of biological denitrification of sewage*, Conference on nitrogen as a water pollutant, Copenhagen.

