**RIOOLWATERZUIVERING**

In grote lijnen werkt de rioolwaterzuivering als volgt:

Het inkomende rioolwater, het influent, wordt in de installatie in een aantal stappen gezuiverd. Het gezuiverde water, het effluent wordt geloosd op het oppervlaktewater. Allereerst verwijdert men in de RWZI met een rooster of een afscheider de grovere deeltjes; in de voorbezinktanks worden vet, zand en andere bezinkbare deeltjes verwijderd. Vervolgens komt water terecht in tanks, waarin zich actiefslib bevindt (de beluchtingtanks). Actief slib bestaat uit organismen, onder andere bacteriën, die de (organische) afvalstoffen afbreken. In deze tanks is een aeroob en een anaeroob gedeelte aanwezig. Vervolgens komt het water in nabezinktanks, waarin ook nog deeltjes (slib) bezinken. Daarna gaat het gezuiverde water naar het oppervlaktewater. Naast de weg van het water door de installatie is er ook een weg van het slib door de installatie. Het slib wordt gedeeltelijk opnieuw gebruikt voor het zuiveren van het afvalwater; het grootste gedeelte komt echter terecht in slibvergistingstanks.

De zuivering van afvalwater is ingekaderd door nationale en internationale regelgeving.

Vragen:

1 Welke (an)organische stoffen kunnen er zitten in het rioolwater dat afkomstig van de woningen. Beredeneer je antwoord.

2. De stikstofverbindingen die met het rioolwater in de RWZI komen worden door micro-organismen in de slibtanks afgebroken in allerlei ander stoffen.

a. Welke organische stikstofverbindingen worden door reducenten afgebroken? Noem drie voorbeelden.

b. Welke stof ontstaat daar vooral bij?

c. De stof die je bij b hebt genoemd wordt door andere micro-organismen omgezet in andere anorganische stikstofverbindingen, noem drie voorbeelden van anorganische stikstofverbindingen die daarbij gevormd worden.

d. Noem de organismen die bij de omzettingen, die onder c genoemd zijn, betrokken zijn.

3. In de beluchtingstanks komt stikstofgas vrij. Dat is voor het oppervlaktewater, waarin het effluent terecht komt, gunstig.

a. Leg uit dat het gunstig voor het oppervlaktewater is.

b. In een bepaald opzicht is dat echter ook niet zo gunstig. Leg uit waarom dat niet altijd gunstig is.

4. In de RWZI komen ook zwavelhoudende organische stoffen met het rioolwater binnen.

a. Noem een paar organische zwavelhoudende stoffen die in het menselijk lichaam voorkomen.

b. Deze stoffen kunnen door aerobe en anaerobe bacteriën worden omgezet in anorganische zwavelverbindingen. Noem drie anorganische stoffen die door bacteriën worden gevormd in de zwavelkringloop. Vermeld erbij of deze bacteriën aeroob of anaeroob zijn.

c. De rotte ‘eierenlucht’ in de RWZI wordt veroorzaakt door een zwavelhoudende stof, die behalve giftig ook corrosief is. Welke stof is dat?

d. Er zijn bacteriën, die H2S kunnen omzetten in anorganisch zwavel, dat gebeurt tegenwoordig heel vaak in de RWZI. Noem twee redenen om deze omzetting toe te passen.

5. De energiefabriek

Van dit slib gaat een gedeelte weer terug naar de beluchtingtanks. De rest gaat naar de *sliblijn* en komt in de slibvergistingstanks terecht. Het slib gaat via een slib-indikker naar de slibvergisting. Daardoor kan het beter worden vergist.

Het gedeelte dat naar de slibvergistingstanks gaat levert ‘biogas’ dat de energie levert om de RWZI draaiende te houden; het levert ook elektriciteit voor processen in de waterzuivering. Het overschot van het biogas wordt geleverd aan de plaatselijke energiemaatschappijen.

a. Uit welke stof bestaat biogas grotendeels?

b. Zoek op welke organismen deze stof produceren.

c. Welke stoffen vergisten deze organismen?

d. Leg uit dat het beter is om het slib te vergisten dan om het op het land aan te brengen.

Noem twee redenen.

e. Leg uit dat het slib in de beluchtingstanks in massa toeneemt.

6. Door een aantal maatregelen kan de RWZI energiezuinig werken.

En van die maatregelen is het gebruik van de Anammoxreactor (ANoxische AMMonium Oxidatie). Daarbij wordt het water dat uit het slib komt, het filtraat, over bacteriekorrels geleid. De korrels bevatten bacteriën, die stikstofverbindingen (vooral ammonium en nitriet) omzetten in stikstof. Zij gebruiken geen organische stof voor deze omzetting. Bij dit proces is minder zuurstof nodig en geen extra organische stof, zoals in de beluchtingstanks. Dat scheelt veel energie en er ontstaan weinig nieuwe cellen.

a. Zoek uit welke reacties door deze bacteriën worden uitgevoerd.

b. Leg uit waarom er minder zuurstof nodig is.

7. Fosfaatterugwinning

Tijdens de zuivering ontstaat fosfaat. Dat komt ook in het slib terecht. Wereldwijd slinken de fosforvoorraden doordat de mens niet efficiënt met fosfaat omgaat. Door de toevoeging van een **magnesium- en een ammoniumzout** worden fosfaten omgezet in het mineraal struviet. Nu is het slib nog beter te ontwateren, waardoor het droge stofgehalte van **23**% naar **25**% gaat. Dat wordt verbrand. De warmte die vrijkomt, wordt gebruikt om het slib te drogen en wat overblijft, gaat naar de elektriciteitscentrale. Aangezien fosfaat niet brandbaar is, blijft dat over in de as. Uit de as wordt fosfaat teruggewonnen. De fosfaatkringloop is nu gesloten: de fosfaten komen uiteindelijk weer helemaal vrij voor hergebruik. Tenminste voor zover dat het slib betreft; er verdwijnt natuurlijk ook fosfaat naar het oppervlaktewater.

a. Voor de productie van welke stoffen in organismen is de opname van fosfaat noodzakelijk?

b. Waarom is het lozen van fosfaat in het oppervlaktewater niet gunstig?

8. Helaas komen er allerlei stoffen in het rioolwater terecht die **niet** door de micro-organismen in een RWZI kunnen worden omgezet.

a. Noem minstens drie categorieën van deze stoffen die in het rioolwater kunnen komen.

b. Zoek uit hoe zoveel mogelijk te voorkomen is dat deze stoffen in het afvalwater terechtkomen.