

Verbeterde afvalwaterbehandeling in Bolivia met Nederlandse bijdrage

Ellen van Voorthuizen, Cees Keetelaar, Michel Riemersma (Royal HaskoningDHV), Hans Geerse (waterschap Reest en Wieden)

In opdracht van de Nederlandse ambassade heeft een team van experts van Royal HaskoningDHV en waterschap Reest en Wieden een missie uitgevoerd in Bolivia. Doel van de missie was om inzicht te krijgen in de bijdrage die het Nederlandse bedrijfsleven kan leveren aan de afvalwaterbehandeling in Bolivia. Daarvoor is een analyse gemaakt van een typisch Boliviaanse zuivering in Cochabamba. Gebleken is dat de lokale organisatie goed functioneert en dat voldoende kennis over de processen aanwezig is, maar dat het tekort aan financiële middelen de vooruitgang vertraagt. In het versnellen van deze vooruitgang kan Nederland een bijdrage leveren als 'sparring partner' door het delen van technologische kennis. Mogelijk is er ook een rol weggelegd voor het Nederlandse bedrijfsleven.

Beschrijving bestaande zuivering

De stad Cochabamba ligt in het centrum van Bolivia en heeft ruim 800.000 inwoners. Het is de hoofdstad van het departement Cochabamba en ligt in de provincie Cercado. In deze provincie is nu 41% van de huishoudens en industrie aangesloten op de riolering en wordt 26% van het afvalwater behandeld. De behandeling vindt plaats in een systeem van lagunes bestaande uit 8 primaire facultatieve en 4 secundaire facultatieve lagunes – elke secundaire facultatieve lagune wordt voorafgegaan door 2 primaire. Het totale oppervlak van de lagunes bedraagt ruim 35 hectare. Voorafgaand aan de lagunes zijn twee roosters opgesteld. In afbeelding 1 is een luchtfoto van de zuivering te zien, met in de inzet het pompgebouw. Op de foto is te zien dat de lagunes linksboven droog staan. Dit is tijdelijk, om het geaccumuleerde slib te verwijderen. De zuivering wordt beheerd door waterketenbedrijf SEMAPA.



Afbeelding 1. Luchtfoto (via Google) van de zuivering in Cochabamba, Bolivia

PF = primaire facultatieve lagune,
SF = secundaire facultatieve lagune

Intermezzo lagunes

Er bestaan vier typen lagunes, te weten:

- anaërobe
- facultatieve
- aërobe
- 'maturation'

Anaerobe lagunes werken vaak als een septic tank en verwijderen voornamelijk zwevende stof (door bezinking); een deel daarvan wordt door bacteriën omgezet in methaan. In facultatieve lagunes verwijderen zowel algen als bacteriën het aanwezige organische materiaal. Overdag produceren de algen zuurstof die door de bacteriën wordt gebruikt bij de omzetting van het organisch materiaal. Het hierbij gevormde CO₂ wordt weer door de algen gebruikt. In aerobe lagunes wordt mechanisch zuurstof ingebracht om het organisch materiaal verder te verwijderen. Er bestaan twee type facultatieve lagunes te weten primaire en secundaire. Primaire facultatieve lagunes zijn een alternatief voor anaerobe lagunes, waar dus ruw afvalwater in wordt ontvangen. Om in de primaire facultatieve lagune algengroei mogelijk te maken wordt een veel lagere vuilbelasting gehanteerd dan voor een anaerobe lagune, waardoor de primair facultatieve lagunes een veel groter oppervlak kennen, maar geen stankproblemen hebben. Secundaire facultatieve lagunes ontvangen het bezonken water uit de primaire facultatieve lagunes. In zogenoemde 'maturation' lagunes groeien voornamelijk algen. Door de consumptie van CO₂ stijgt de pH en E-coli bacteriën sterven af.

Functioneren zuivering Cochabamba

Het doel van facultatieve lagunes is voornamelijk om organisch materiaal te verwijderen, maar deze lagunes zijn ook in staat om pathogene bacteriën te verwijderen. Belangrijke parameters hiervoor zijn de oppervlaktebelasting (in kg BZV per hectare per dag) en het aantal lagunes in serie.

De oppervlaktebelasting van de eerste lagunes (primair facultatief) bedroeg meer dan 1.000 kg BZV·ha⁻¹·d⁻¹ terwijl in een ontwerp van dit soort lagunes vaak wordt uitgegaan van 200 – 300 kg

BZV·ha⁻¹·d⁻¹. Door deze overbelasting fungeren de eerste lagunes nauwelijks als facultatieve lagunes, maar meer als anaerobe lagunes. Dit is ook te zien aan de waargenomen gasbellen aan het oppervlak van de primair facultatieve lagunes in afbeelding 2.



Afbeelding 2. Gasvorming in de primaire facultatieve lagunes, wat duidt op anaerobe omstandigheden

Door de anaerobe omstandigheden wordt het aanwezige sulfaat omgezet naar H₂S wat voor klachten zorgt in de omgeving. Door de hoge belasting van de eerste lagunes zijn ook de secundair facultatieve lagunes overbelast (400 - 600 kg BZV·ha⁻¹·d⁻¹). Ondanks de overbelasting van de zuivering wordt nog wel een aanzienlijk deel van het organisch materiaal verwijderd (circa 70%). De verwijdering van E-coli bacteriën is in de lagunes heel laag (een reductie van 107 naar 106 coliforme per 100 ml). Oorzaak hiervoor is de beperkte aanwezigheid van algen door de overbelasting en het beperkte aantal lagunes in serie. Om de belasting van de zuivering te beperken is voorgesteld om een zandvanger te plaatsen, de inhoud van septic tanks niet meer in de lagunes te verwerken maar direct naar slibdroogbedden te brengen of eerst in te dikken, en de bypass van de zuivering vaker in te zetten in het regenseizoen - met dit laatste wordt tevens uitspoeling van algen voorkomen. Een laatste belangrijk aandachtspunt voor de zuivering is de mate van infiltratie. Uit de influent- en effluentdata bleek dat meer dan 30% van het influent infiltreert in de bodem, waardoor het risico bestaat op vervuiling van het grondwater.

Plannen voor de toekomst

Bolivia heeft het plan om alle bestaande zuiveringen in het land in de komende jaren te renoveren. Voor de toekomst van de zuivering in Cochabamba zijn twee zaken van belang: het op korte termijn verminderen van de negatieve milieueffecten (stankklachten en bodemvervuiling) en op de middellange termijn het verwerken van een grotere hoeveelheid afvalwater. Om deze twee zaken aan te pakken is voor de zuivering een plan opgesteld dat bestaat uit de volgende drie stappen:

Stap 1: Aanpassen zuivering met huidig debiet (circa 2.200 m³/h):

- a. Het ombouwen van één primaire facultatieve lagune naar een anaerobe lagune, deze afdekken en het opvangen gas affakkelen, en de lagunebodem verbeteren om infiltratie in de ondergrond tegen te gaan;
- b. De overige primaire facultatieve lagunes integreren met de bestaande secundaire facultatieve lagunes, zodat twee straten van facultatieve lagunes ontstaan;
- c. Realisatie van een zandvanger en opvangfaciliteit voor inhoud septic tanks.

Stap 2: Aanpassen zuivering om eerste verhoging in debiet aan te kunnen (circa 4.400 m³/h):

- a. Het realiseren van een tweede anaerobe lagune conform de eerste anaerobe lagune, door een bestaande lagune om te bouwen;
- b. Het realiseren van twee oxidatiebedden achter de twee anaerobe lagunes;
- c. De facultatieve lagunes nu zoveel mogelijk inzetten als 'maturation ponds' om pathogene bacteriën te verwijderen.

Stap 3: Uitbreiding zuivering om tweede verhoging in debiet aan te kunnen (circa 5.500 m³/h)

- a. Een derde, nieuwe anaerobe lagune aanleggen, conform de eerste twee;
- b. Het realiseren van een derde oxidatiebed;
- c. Het realiseren van drie in serie geschakelde vijvers met een oppervlak van bijna 10 hectare.

Door in de eerste stap een anaerobe lagune te realiseren en deze af te dekken en het gas af te fakkelen kan het stankprobleem op de zuivering worden verholpen. Afdekken van anaerobe lagunes is een bewezen techniek in Santa Cruz (Bolivia) en Melbourne (Australië), en is ook voorgesteld voor een zuivering in Tarija (Bolivia). Nuttige inzet van het gas is in Bolivia vooralsnog niet rendabel omdat het land rijk is aan aardgas, dat daardoor heel goedkoop is. Door het affakkelen van het gas wordt ten opzichte van de huidige zuivering wel een grote milieuwinst behaald, omdat het gevormde methaan nu wordt verbrand en niet meer emiteert als broeikasgas. Een eerste berekening laat zien dat op jaarbasis circa 25.000 ton CO₂ minder kan worden geëmitteerd. Helaas neemt Bolivia niet deel aan het CO₂-uitwisselingsprogramma, waardoor deze besparing financieel nog niets oplevert.

Verder dient bij de uitbreiding wel rekening te worden gehouden met de problematiek rondom de infiltratie. De vraag is of bij alleen een verhoging van het debiet en gelijkblijvend laguneoppervlak de infiltratie zal toenemen. Bij een uitbreiding zoals voorgesteld in stap 3 zal er wel meer kunnen infiltreren doordat er meer oppervlak wordt gecreëerd. Echter bij nieuwbouw kunnen de lagunes zo uitgevoerd worden dat infiltratie niet meer mogelijk is. Uitbreiding van de zuivering hoeft dus niet tot meer infiltratie te leiden, maar dit zal in de praktijk gemonitord dienen te worden. Verder is het uitgangspunt dat de bodems van de af te dekken anaerobe lagunes worden voorzien van een laag die infiltratie naar de ondergrond beperkt. Deze eerste anaerobe lagunes hebben de hoogste waterstand en ontvangen het ruwe afvalwater, waardoor hier het risico van bodemvervuiling het grootst is.

Bijdrage vanuit Nederland

Tijdens de missie in Cochabamba is opgevallen dat de organisatie, op stadsniveau, rondom riolering en afvalwaterzuivering goed functioneert. Zo kon bijvoorbeeld binnen een dag een lijst met aangesloten industrieën inclusief hun vuilast worden overlegd. De indruk was wel dat deze lijst niet compleet was, met andere woorden, dat veel lozingen niet bekend en dus ook niet gereguleerd zijn. Verder viel bij de medewerkers een grote mate van betrokkenheid en enthousiasme op, met daarnaast ook veel (theoretische) kennis van zaken. Toch wordt slechts langzaam vooruitgang geboekt. Dat is te wijten aan de beperkte middelen (of afwezigheid daarvan) en de complexe procedures waarbij meerdere instanties betrokken zijn. In het versnellen van de vooruitgang kan Nederland een waardevolle bijdrage leveren als:

- 'sparring partner'
- verbindende factor
- katalysator

Sparring partner

Door de beperkte middelen, is er beperkte toegang tot informatie, en weinig ervaring met het realiseren en beheren van zuiveringsinstallaties. Hierdoor is er een kennisachterstand en een tekort aan ervaring. Vanuit Nederland kan deze kennis en ervaring wel worden ingebracht. Door deze te combineren met de lokale beschikbare kennis, kunnen oplossingen worden bedacht die aansluiten bij de lokale situatie en wensen.

Verbindende factor

Waterschap Reest en Wieden is circa drie jaar actief in de stad Tarija, in het zuiden van Bolivia. Ook in Tarija is sprake van een overbelast lagunesysteem en veel sociale onrust vanwege de stankoverlast. Recentelijk is daar een traject ingezet om één van de lagunes om te bouwen naar een anaerobe lagune, deze af te dekken en het gas af te fakkelen. De lokale mensen die in Tarija bij dit project zijn betrokken zijn in contact gebracht met de mensen in Cochabamba. Een belangrijk advies vanuit Tarija aan Cochabamba was om de mensen in de directe omgeving van de zuivering veel meer te betrekken bij de plannen, om zo meer draagvlak te creëren. Verder is door Reest en Wieden contact gelegd met de universiteit van Salta (Argentinië). Een daar aangestelde deskundige heeft een bijdrage geleverd aan het project en gaf na afloop van het project in Tarija een afvalwaterzuiveringscursus, waaraan ook de medewerkers van SEMAMPA hebben deelgenomen.

Royal HaskoningDHV heeft een jarenlange ervaring in de watersector in Bolivia en is momenteel betrokken bij de ontwikkeling en het ontwerp van een drinkwaterproject voor ruim 150.000 inwoners van La Paz. Dit project wordt medegefinancierd door de Nederlandse overheid (ORIO). Mede dankzij de goede contacten met het ministerie en lokale organisaties kon het hier beschreven project geïdentificeerd en gerealiseerd worden.

Katalysator

Voor externe experts uit in dit geval Nederland is het gemakkelijker om contact te leggen met overheidsinstanties, andere internationale organisaties en potentiële financiers dan voor lokale zuiveringsbeheerders. Hierdoor kan op een directe manier de lokale situatie bij een zuivering worden uitgelegd en onder de aandacht worden gebracht. Op deze manier kan het proces van realisatie en investeringen worden versneld. Tegelijkertijd kan een bijdrage aan het proces worden geleverd in de rol van een verbindende factor tussen de overheidsinstanties en de uitvoerende partijen die verantwoordelijk zijn voor de uitbreiding (ontwikkeling) en de bedrijfsvoering van de zuivering.

Hoe nu verder?

De missie in Cochabamba is afgesloten met een workshop waar meer dan 100 mensen aanwezig waren. Dit geeft aan dat het onderwerp leeft in Cochabamba. De dag na de workshop is gesproken met verantwoordelijke mensen van het departement (waaronder onder andere de directeur), de gemeente Cochabamba en de bedrijfsvoerder van de zuivering (SEMAPA). In deze bespreking zijn afspraken gemaakt om de eerste stap van het stappenplan zo snel mogelijk met lokale fondsen uit te voeren. Vanuit Tarija wordt directe inbreng gebruikt bij de verdere uitwerking van het ontwerp voor de eerste stap. Vanuit Nederland wordt het proces gevolgd en het ontwerp mogelijk gemonitord. In deze afspraken komt duidelijk weer naar voren wat de bijdrage kan zijn vanuit Nederland: katalysator (proces opgang brengen en houden), verbindende factor (de mensen uit Tarija Cochabamba en Salta met elkaar in contact brengen en op afstand deze activiteiten verder ondersteunen) en 'sparring partner' (monitoring ontwerp).

Hoewel er momenteel geen extra Nederlandse fondsen beschikbaar zijn voor directe ondersteuning van de volgende stappen in dit project is er nog steeds volop (informeel) contact met SEMAPA in Cochabamba. Mogelijkheden voor verdere ondersteuning en participatie van Nederlandse bedrijven bij de uitvoering van het project worden actief onderzocht.

SEMAPA werkt in samenwerking met de Boliviaanse nationale overheid de plannen uit voor de realisatie op korte termijn: aanpassing van de bestaande zuivering met het huidige debiet (stap 1). Het is de verwachting dat de nationale en regionale overheid deze eerste fase op korte termijn zullen financieren. Het is de verwachting dat de uitvoering van het project door bedrijven uit Bolivia gedaan zal worden, met goede mogelijkheden voor de Nederlandse water sector voor het leveren van materialen (o.a. voor het afdekken van de lagune) en verdere ondersteuning op technologisch gebied.

Conclusie

Doel van de missie naar Cochabamba was om aan de hand van een analyse van een zuivering inzicht te krijgen in de bijdrage die het Nederlandse bedrijfsleven kan leveren aan de afvalwaterbehandeling in Bolivia. De analyse van de zuivering in Cochabamba liet zien dat deze naar omstandigheden goed functioneert, maar wel overbelast is. Met een aantal eenvoudige ingrepen kan de werking van de zuivering worden verbeterd. Deze ingrepen betreffen, het plaatsen van een zandvanger, de inhoud van septic tanks niet meer in de lagunes te lozen en de bypass van de zuivering vaker in te zetten. Om de stankklachten op de korte termijn op te lossen is voorgesteld om een bestaande facultatieve lagune om te bouwen naar een anaerobe lagune, deze af te dekken en het opgevangen gas af te fakkelen. Om in de toekomst een verhoging van het afvalwateraanbod aan te kunnen is voorgesteld de zuivering uit te breiden met nog twee anaerobe lagunes, oxidatiebedden en extra lagunes voor de nabehandeling. Door de beperkte middelen en de vele betrokken instanties wordt er traag vooruitgang geboekt in de aanpak van de problemen op de zuivering. In het versnellen van deze vooruitgang kan Nederland een bijdrage leveren in de rol van 'sparring partner (ondersteuning op technologisch gebied), verbindende factor en katalysator. Er liggen tevens mogelijkheden om vanuit Nederland materialen te leveren voor het realiseren van de benodigde aanpassingen.