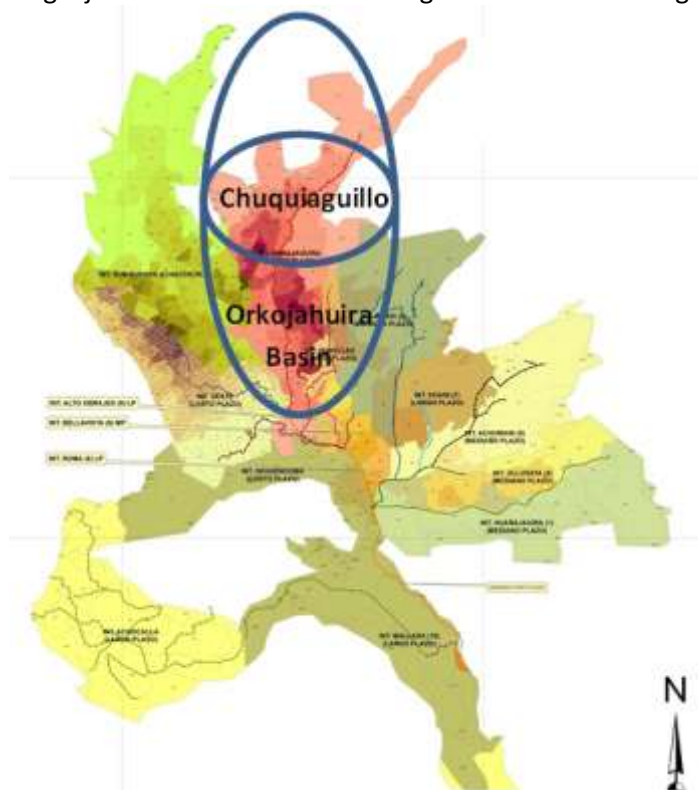


## Afvalwaterzuivering in het verschiet voor La Paz, Bolivia

Stefanie Stubbé (TU Delft, Wetsus Academy), Michel Riemersma, Cees Keetelaar (Royal HaskoningDHV), Jules van Lier (TU Delft)

In La Paz kunnen 125.000 inwoners van de wijk Chuquiaguillo vanaf 2017 gebruik maken van verbeterde drinkwatervoorzieningen. Het afvalwatersysteem in Chuquiaguillo is hier niet op berekend. Het Masterplan van de Boliviaanse overheid wijst niet eenduidig naar een oplossing die op korte termijn is te realiseren. Dit artikel beschrijft een inventariserende studie naar het huidige afvalwatersysteem en de mogelijkheden voor een toekomstige afvalwaterzuivering. Een decentrale afvalwaterzuivering wordt aangeraden in de afzonderlijke stroomgebieden om op korte termijn resultaat te boeken. Qua technologie wordt er prioriteit gegeven aan het goedkoop verlagen van het biologische zuurstofverbruik (BOD) via sedimentatie en anaerobe insluiting (Imhofftank, e.d.).

De woonwijk Chuquiaguillo in de Boliviaanse hoofdstad La Paz ligt in het stroomgebied van de Orkojahuirarivier (afbeelding 1). Royal HaskoningDHV verleent de Boliviaanse overheid assistentie bij het ontwikkelen en uitvoeren van een verbeterde drinkwatervoorziening, waarbij een advies over het afvalwaterbeheer is opgenomen. Dit artikel beschrijft een inventariserende studie naar het huidige afvalwatersysteem en de mogelijkheden voor een toekomstige afvalwaterzuivering in de hoofdstad.



Afbeelding 1. Kaart van de verschillende stroomgebieden in La Paz, Bolivia [1]

### Het afvalwatersysteem van La Paz in 2015

Het huidige afvalwatersysteem in La Paz bestaat voornamelijk uit een gescheiden afval- en regenwatersysteem. Via pijpleidingen wordt het afvalwater naar de dichtstbijzijnde open waterloop geleid. In de hoofdstad zijn geen faciliteiten aanwezig om dit afvalwater te zuiveren; het wordt uiteindelijk ongezuiverd in de rivieren geloosd.

Er stromen zeven rivieren door La Paz, waarvan de Choqueyapu de grootste is. De Choqueyapu verzamelt al het (afval)water van de andere rivieren en transporteert het water de stad uit. Benedenstrooms, ten zuiden van de stad, wordt het rivierwater gebruikt voor irrigatie.

In Chuquiaguillo zijn lang niet alle huizen aangesloten op het riool. Veel inwoners bouwen zelf geïmproviseerde pijpleidingen die uitkomen op straat, op kleine riviertjes of op het regenwatersysteem (zie afbeelding 2). Mede hierdoor is het ‘gescheiden’ netwerk in de praktijk niet echt gescheiden. Ook de straat en kleine riviertjes komen uiteindelijk uit op een van de zeven grote rivieren in La Paz.



*Afbeelding 2. Geïmproviseerde pijpleidingen voor afvoer van afvalwater in La Paz, Bolivia (foto: Stefanie Stubbé)*

De motivatie voor het bouwen van een afvalwaterzuivering leeft niet in La Paz. Burgers en instituties zien de voordelen van afvalwaterbehandeling nauwelijks en zien de enorme investeringen die de behandeling van afvalwater zal vragen als een groot probleem. Ze geven wel een hoge prioriteit aan een snelle en zekere afvoer van het afvalwater uit de urbane gebieden. Sinds 1994 staat in het Masterplan voor drink- en afvalwater van La Paz een ontwerp voor een centrale afvalwaterzuivering ten zuiden van de stad. De benodigde grond is echter nog niet verworven en fondsen voor de bouw zijn (nog) niet beschikbaar. Daarom gelooft vrijwel niemand dat deze zuivering er snel zal komen.

### **Een mogelijk toekomstig afvalwatersysteem in Chuquiaguillo**

Gezien de verwachte toename van afvalwaterproductie in de wijk Chuquiaguillo is na overleg met het Boliviaanse ministerie van Milieu en Water (MMAyA) de genoemde inventarisatiestudie uitgevoerd. Daarbij is het voor MMAyA een belangrijk punt dat elk ‘sanitatie’-voorstel in dezelfde lijn ligt als het vigerende Masterplan van 2014, gebaseerd op dat van 1994.

Bij een nadere beschouwing van dit Masterplan blijkt zowel een centraal als een decentraal afvalwatersysteem als oplossing aangedragen te zijn. Een centrale zuivering ten zuiden van de stad is de geselecteerde optie in de samenvatting van het Masterplan [1]. Een aanvullend rapport dat deel uitmaakt van het Masterplan [2] beveelt aan om decentrale zuiveringen te bouwen in de zeven stroomgebieden van de stad. Beide opties gaan uit van een combinatie van zuivering(en) en zogenoemde ‘interceptors’, speciale pijpleidingen, in de stad.

De inventarisatiestudie richtte zich op de zuivering van afvalwater in het stroomgebied van de Orkojahuirarivier. Royal HaskoningDHV verricht eind 2015 een verkennende studie met betrekking tot de inzameling van afvalwater in alleen Chuquiaguillo.

Als een centrale zuivering ten zuiden van de stad wordt gebouwd, moet het vieze water eerst de hele stad door. Deze oplossing brengt dus geen voordelen voor de waterkwaliteit in de stad. Er is gekozen voor

decentrale zuivering in Chuquiaguillo, vanwege het grote verschil tussen de huidige waterkwaliteit in de rivier en de Boliviaanse effluenteisen. Het gemeten biochemisch zuurstofverbruik (BZV) is meer dan driemaal zo hoog als de effluenteisen toestaan, het gemeten chemisch zuurstofverbruik (CZV) bijna tweemaal, en de totale hoeveelheid zwevende stof meer dan 200 maal zo hoog. Decentrale zuivering heeft als bijkomend voordeel dat de investeringen in elk stroomgebied stapsgewijs kunnen plaatsvinden en er snel een verbetering van de waterkwaliteit kan worden bereikt. Mochten er ook decentrale zuiveringen in andere stroomgebieden van de stad gebouwd worden, dan kunnen deze met elkaar en/of met de mogelijke centrale zuivering worden verbonden. Zo is dit voorstel in lijn met het Masterplan.

### Opties voor decentrale zuivering in het stroomgebied van Orkojahaira

In het stroomgebied van de Orkojahaira c.q. het Chuquiaguillo-projectgebied zijn drie locaties voor een decentrale zuivering geselecteerd in (#10, #8 en #2 in afbeelding 3).

Locatie 2 ligt helemaal benedenstrooms van de Orkojahaira, vlak voor de uitmonding van deze rivier in de Choqueyapu. De locaties 8 en 10 zijn gekozen op basis van de beschikbare ruimte en het waterkwaliteitsverloop in de rivier.

Op locatie 10 zou een primaire sedimentatie (eventueel met dosering van chemicaliën) effectief zijn. Op de locaties 8 en 2 kan gedacht worden aan een grote Imhofftank als voorbehandeling of een *Upflow Anaerobic Sludge Blanket* (UASB). De keuze tussen UASB of grote Imhofftank hangt af van de beschikbare fondsen en van kennis en capaciteit van de lokale watertechnologen. Nadat het water gedeeltelijk is gezuiverd, kan de natuurlijke werking van de cascades in de rivier een goedkope nazuivering bieden.



Afbeelding 3. Het stroomgebied van de Orkojahaira met de voorgestelde locaties voor decentrale zuivering (bron: Google Earth, locaties ingetekend)

De voorgestelde technologieën houden rekening met het waterkwaliteitsverloop in de rivier en de lokale omstandigheden: La Paz ligt op een hoogte van gemiddeld 3.650 meter. De ijle lucht ijl maakt aerobe zuivering minder effectief. Bovendien is de energievoorziening er niet gegarandeerd. Daarom is er gekozen voor anaerobe zuivering in plaats van aerobe zuivering op locaties 8 en 2. Boven in het stroomgebied (rond locatie #10) is de concentratie zwevende stoffen extreem hoog. Daarom is daar primaire sedimentatie voorgesteld. De senior watertechnoloog van het drink- en afvalwaterbedrijf van La Paz reageerde zeer positief op deze voorstellen.

In combinatie met dit voorstel is het advies om te kijken naar de sociale haalbaarheid van communale oplossingen ('condominal systems' van pijpleidingen plus Imhofftanks, zie kader) in de hoger gelegen gebieden. In deze nog nauwelijks ontsloten gebieden van het Orkojahaira-stroomgebied is de bevolkingsdichtheid lager, wat lokale zuivering aantrekkelijk maakt (afbeelding 4). Deze nu snel urbaniserende gebieden zijn zeer kwetsbaar in verband met mogelijke landverschuivingen. Dit risico zal nog toenemen bij de verwachte groei van de afvalwaterproductie na 2017. Deze gebieden verdienen daarom extra aandacht. In Chuquiaguillo zijn de sociale banden tussen de buurten erg sterk. Hierop kan worden ingespeeld om de "condominal" systems met Imhoff tanks te realiseren.

### Condominial systems

*Condominial* is een beschrijving voor een systeem van pijpleidingen dat anders is aangelegd dan conventionele systemen, om pijpleidingmeters te besparen in minder dichtbevolkte gebieden. Condominiale systemen vragen om medewerking van de bewoners; de pijpleidingen moeten zo effectief mogelijk gebouwd worden, wat soms minder sociaal wenselijk kan uitpakken voor bepaalde bewoners. Als het buurtgevoel sterk is, dan kan dit worden overwonnen.



Afbeelding 4. Locaties in Chuquiaguillo met lage bevolkingsdichtheid (bron: Google Earth, locaties ingetekend als paarse cirkeltjes)

### Motiveer de stakeholders

Ideeën blijven slechts ideeën als er niet aan de mogelijkheden voor realisatie wordt gewerkt. De scepsis bij de stakeholders is groot. Dit bemoeilijkt de eerste stappen. Het is belangrijk de stakeholders te overtuigen van de noodzaak en haalbaarheid van een betere afvalwaterzuivering.

Uit interviews met de lokale betrokkenen blijkt dat de risicogebieden voor landverschuivingen bij hen goed op de radar staan. Oplossingen die het risico van landverschuivingen verkleinen werden enthousiast ontvangen. Dat die oplossingen dan ook de waterkwaliteit verbeteren is mooi meegenomen.

Terloops is er gekeken naar de omvang van de waterstroom door de Orkojahuirra. Volgens de Boliviaanse milieuwetgeving moet er altijd een minimale waterstroom door natuurlijke rivieren zijn. Nu laat de Incachaca-dam bovenstreams van de Orkojahuirra niet elke maand van het jaar water door. Dit heeft zekere, maar nog onbekende, gevolgen voor de waterkwaliteit. Internationale partijen die betrokken zijn bij het drinkwaterproject in Chuquiaguillo vinden het van belang om ook naar deze situatie te kijken. Dit zou een extra motivatie kunnen zijn voor de Boliviaanse overheid om waterzuivering te overwegen ter compensatie van de vaak minimale afvoer van de rivier in het droge seizoen.

In het kader van het Chuquiaguillo-project zijn er workshops gepland om de bevolking het belang van water, sanitatie en hygiëne (WASH) uit te leggen. De hoop is dat het besef van de noodzaak van betere afvalwaterbehandeling zo van onderaf doordringt bij andere stakeholders.

### Referenties

1. Ministerio de Medio Ambiente y Aqua (2014), Executive Summary Masterplan drinking water and sanitation for metropolitan La Paz- El Alto, *Governmental Documents*
2. Ministerio de Medio Ambiente y Aqua (2014) Informe Especial No.2. Estrategias de saneamiento para recolección y tratamiento de aguas residuales. La Paz- El Alto Bolivia, *Governmental Documents*

