



AUTEURS



Antonie Hogendoorn en Jeroen Hulzebos
(ARCADIS)



Wouter van Betuw
(ARCADIS, thans
Nijhuis Water
Technology)



Cora Uijterlinde
(STOWA)

WORDT DE RIOOL- WATERZUIVERING PRODUCENT VAN CO₂?

Op diverse rioolwaterzuiveringen wordt biogas geproduceerd. Daarvan wordt soms weer groengas gemaakt, waarbij (biobased) CO₂ vrijkomt, een restproduct dat bij uitstoot het klimaat belast en waarvoor wel degelijk een markt bestaat. Bijvoorbeeld de glastuinbouw. Wat zijn de mogelijkheden en wat is de 'business case'? ARCADIS deed onderzoek in opdracht van de Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA) en twee waterschappen. De resultaten zijn veelbelovend.

Op rioolwaterzuiveringen wordt biogas geproduceerd door slib te vergisten. Dit wordt vooralsnog vaak via warmtekrachtkoppeling (wkk) omgezet in elektriciteit en warmte.

Hiermee kan de energiebehoefte van het zuiveringsproces (deels) gedekt worden.

Wat ook kan, is het opwaarderen van biogas tot groengas in vloeibare of vaste vorm. Dit groengas kan geleverd worden aan het aardgasnet of (in vloeibare vorm) aan tankstations. Door de ontwikkeling van energiefabrieken en het steeds kleiner worden van de vraag naar energie en warmte op de rioolwaterzuivering zelf, wordt het opwaarderen van biogas tot groengas steeds interessanter.

Interessanter wordt dan ook een restproduct dat vrijkomt bij het proces van opwaarderen, namelijk biobased CO₂. Bij het opwaardeerproces ontstaat een CH₄-rijke stroom (groengas) en – afhankelijk van de gekozen technologie – een geconcentreerde stroom CO₂. Dit restproduct werd tot dusver over het hoofd gezien. In plaats van dit in de atmosfeer te brengen, kan het verkocht worden. Dat is om verschillende redenen interessant.

Ten eerste omdat het kan bijdragen aan klimaatdoelstellingen. Volgens afspraken tussen de waterschappen en het Rijk moeten de emissies van broeikasgasen in 2020 (in vergelijking met 1990) met 30 procent zijn afgenomen. Momenteel zijn er drie strategieën om dat te doen:

- energiebesparingsmaatregelen;
- eigen duurzame energieproductie;
- reductie van mogelijke lachgasemissies van rioolwaterzuiveringen.

De winning van CO₂ uit biogas is een nieuwe strategie voor emissiereductie die waterschappen kunnen inzetten. Als alle rioolwaterzuiveringen met slibgisting het concept zouden toepassen, is omstreeks 25 procent van de klimaatdoelstelling van de waterschappen gerealiseerd.

Meer voordelen

Er zijn echter meer mogelijke voordelen. De energiebehoefte (GER-waarde) van CO₂-productie uit biogas

is circa 80 procent lager dan bij de conventionele productie van CO₂; deze manier van produceren is (als ketenmaatregel) dus ook interessant in het kader van de meerjarenaafspraken energie-efficiency, waaraan de waterschappen zich geïnteresseerd hebben. Als de CO₂ vervolgens wordt ingezet in de drinkwaterindustrie, kan de watercyclus verder gesloten worden. En tenslotte kan de productie van CO₂ ervoor zorgen dat – mits het proces goed is ingericht – er extra geld wordt verdiend met het biogas.

Het waterschap kan op de markt twee rollen vervullen: het kan zélf CO₂ produceren en leveren, het kan dit ook uitbesteden aan een externe partij.

Het potentiële marktaandeel van de waterschappen is in het kader van dit onderzoek vastgesteld door de marktomvang van CO₂ in Nederland in kaart te brengen. In Nederland is een beperkt aantal producenten van CO₂ actief. Vaak zijn die producenten ook de leveranciers en/of distributeurs. De totale industriële CO₂-levering in 2012 was 1.239 kiloton. In 2012 bedroeg de totale CO₂-emissie uit biogas van de rioolwaterzuiveringen 53 kiloton.

Het potentiële marktaandeel van waterschappen bedraagt dus maximaal 4 procent. Toetreding van waterschappen tot deze markt zal zodoende waarschijnlijk een beperkt effect hebben op de CO₂-prijs.

De verschillende marktpartijen zijn inzichtelijk gemaakt via een marktanalyse. Afnemers van CO₂ zijn de glastuinbouwsector, de levensmiddelenindustrie en de drinkwaterindustrie. De levensmiddelenindustrie gebruikt CO₂ als conserveermiddel, de drinkwatersector gebruikt het om pH-waarden te corrigeren.

Om de groei van gewassen te vergroten wordt in de glastuinbouw CO₂ gedoseerd. Er zijn goede mogelijkheden voor de waterschappen om de glastuinbouw te voorzien. Enerzijds neemt de vraag naar CO₂ toe als gevolg van schaalvergroting, anderzijds neemt bij bestaande bedrijven de eigen CO₂-productie vanuit wkk-installaties af. Dit laatste komt voornamelijk vanwege de aantrekkelijkheid van alternatieve warmtebronnen, stijgende energiekosten en vanwege lage kwaliteit van de zelfgeproduceerde CO₂.

Kansen voor CO₂
uit rioolwater

8

Marktkansen en -beperkingen

Met behulp van het vijfkrachtenmodel van de Amerikaanse econoom Michael Porter is het marktpotentieel voor de waterschappen inzichtelijk gemaakt. Het blijkt dat op de CO₂-markt een beperkt aantal leveranciers veel macht heeft. De afnemers hebben daarentegen weinig macht omdat zij stuk voor stuk relatief kleine spelers zijn.

Verder vormen substituten een beperkte dreiging op de CO₂-markt; het is eerder zo dat CO₂ zélf een substituuut kan zijn voor andere 'schadelijke' stoffen.

Bekeken is ook of er naast waterschappen andere partijen zijn die de markt zouden kunnen betreden en wat dat voor de concurrentieverhoudingen zou kunnen betekenen. Daaruit blijkt dat potentiële toetreders slechts een beperkte bedreiging vormen voor de toetreding van waterschappen. Een waterschap zal met zijn beperkte volume hooguit een bescheiden positie op de markt kunnen verwerven. De concurrentieverhoudingen zijn star vanwege langlopende contracten en kostbare installaties.

In de analyse is ook de prijs van CO₂ meegenomen. Uit verschillende interviews met deskundigen komt naar voren dat het realistisch is uit te gaan van een stabiel, mogelijk stijgend prijsniveau. Deze prijs zal – afhankelijk van de kwaliteit – variëren van 65 tot 100 euro per ton.

Technieken voor CO₂-winning

Dan de technologie. Het blijkt dat er voldoende technieken beschikbaar zijn om CO₂ te produceren. Biogas kan worden opgewaardeerd met een breed scala aan concepten: membraanfiltratie, druk/temperatuur-wisseladsorptie, cryogene scheiding, chemische adsorptie en fysische adsorptie. Afhankelijk van de toegepaste technologie en de eisen van de afnemer, is extra zuivering van de CO₂ noodzakelijk. Dit kan door:

- Cryogene scheiding: door koeling wordt de CO₂ vloeibaar gemaakt, waarna deze gescheiden kan worden van het restgas. Deze methode levert een hoge kwaliteit CO₂ op (voldoende voor de Kiwa-ATA norm). Als dit volstroom wordt toegepast, kan ook vloeibaar biogas (LBG) worden gewonnen.
- Chemische adsorptie: deze methode levert, na cryogene scheiding, het beste scheidingsrendement. Het product kan worden afgezet in de glastuinbouw. Voor de levensmiddelenindustrie is cryogene nazuivering vereist.
- Wisseladsorptie en membraanfiltratie: deze technieken leveren een product dat, ongeacht afzetmarkt, nog cryogene nazuivering vereist.
- Fysische adsorptie: hierbij worden grote hoeveelheden lucht gebruikt om CO₂ te desorberen en af te voeren. Als gevolg resteert een sterk verdunde CO₂-stroom, hetgeen winning van dit product economisch niet haalbaar maakt.

Monstername

Om de CO₂-kwaliteit op reeds bestaande installaties op rioolwaterzuiveringen te bepalen zijn indicatieve CO₂-monsters genomen van de installaties op de rioolwaterzuiveringen in Beverwijk en Haarlem-Waarderpolder. De bedrijfsvoering van de installaties is op dit moment overigens niet optimaal ingericht voor CO₂-levering. Daarnaast bleek het ingewikkeld de monsters te nemen en te conserveren. De verkregen resultaten geven daarom op dit moment nog niet de juiste potentiële kwaliteit, die volgens de leveranciers gehaald kan worden in een situatie waarbij CO₂-levering van toepassing is.

Zowel op Beverwijk als Haarlem-Waarderpolder fluctueert de fractie methaan in het CO₂-gas na cryogene scheiding, respectievelijk tussen de 0 en 1,2 procent en tussen 0,5 en 2,5 procent. De verwachting van de leveranciers is dat dit door eenvoudige verandering van instellingen voor de bedrijfsvoering gereduceerd kan worden tot de gewenste samenstelling. Het is de verwachting dat eenvoudige procestechnologische aanpassingen de mogelijke methaanuitstoot verder kunnen reduceren. Voor installaties voor warmtekrachtkoppeling worden methaanslipwaarden in dezelfde orde van grootte geregistreerd. Methaanslip en -reductie bij zowel warmtekrachtkoppeling als bij installaties voor opwaardering van biogas vragen nader onderzoek.

Financiële evaluatie

Ook het financiële plaatje is bekeken. Financieel gezien doet CO₂-winning niet onder voor andere strategieën om de CO₂-uitstoot te beperken. Voor de financiële evaluatie zijn twee routes bekeken: een rioolwaterzuivering met een bestaande installatie voor de opwaardering van biogas en een zuivering waar nog een opwaardeerinstallatie moet worden gebouwd.

Als al een installatie aanwezig is, is – afhankelijk van de toegepaste technologie – potentie voor toepassing van het concept. Met geschikte technologieën variëren de terugverdientijden van 1 tot 12 jaar, afhankelijk van de marktpartij waaraan geleverd wordt. Het plaatsen van een CO₂-winningsinstallatie voor een bestaande warmtekraftkoppeling lijkt financieel niet aantrekkelijk. De inkomsten van groengas en CO₂ zijn vooralsnog niet voldoende om de gemiste elektriciteitsinkomsten en de afschrijving van de installatie te dekken.

Doelstellingen

Zoals gezegd hebben de waterschappen zich verbonden aan klimaatafspraken met onder andere een doelstelling voor reductie van de emissie van broeikasgassen. Het halen van deze doelstelling kost meestal geld. Dus zelfs als op een rioolwaterzuivering CO₂-winning niet tot extra inkomsten leidt (de investering wordt niet terugverdiend), dan nog zou de technologie nog wel degelijk effectief kunnen worden ingezet als strategie om te voldoen aan de klimaat-akkoorddoelstelling; andere strategieën kunnen immers meer geld kosten. De doelmatigheid van de CO₂-winning is vastgesteld in kostprijs per vermeden ton CO₂-emissie.

Als de kosten voor de CO₂-emissiereductie worden vergeleken met andere manieren om de uitstoot te beperken, vallen de kosten van CO₂-winning echter in dezelfde range: 5 tot 14 euro per ton CO₂ bij nieuwbouw van een installatie voor de opwaardering van biogas. Daarnaast is de GER-waarde van CO₂ uit biogas circa 80 procent lager dan die van CO₂ gewonnen op de conventionele manier.

Het concept biedt dus kansen voor de waterschappen om doelmatig te voldoen aan afspraken die gemaakt zijn over klimaatdoelstellingen en doelen op het gebied van energie-efficiency. In de rapportage is een kansenkaart opgenomen waarin rioolwaterzuiveringen met grote gistingsinstallaties en glastuinbouwgebieden zijn weergegeven. Met deze kaart kan bepaald worden welke rioolwaterzuiveringen potentie hebben om CO₂ te leveren aan de glastuinbouw.

Kansen voor CO₂
uit rioolwater

Anthonie Hogendoorn
Jeroen Hulzebos
(ARCADIS)
Wouter van Betuw
(ARCADIS, thans Nijhuis Water Technology)
Cora Uijterlinde
(STOWA)

SAMENVATTING

In opdracht van de Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA) en enkele waterschappen zijn de markt- en technische kansen van CO₂-winning uit biogas verkend. Naast het leveren van een waardevolle grondstof (CO₂), draagt het concept ook bij aan het realiseren van doelstellingen op het gebied van klimaat en energiebesparing. De potentiële CO₂-productie vanuit biogas uit rioolwaterzuiveringen vormt slechts een paar procent van de Nederlandse CO₂-markt; anderzijds kan door CO₂-winning op alle rioolwaterzuiveringen met gisting wel 25 procent van de afgesproken klimaatdoelen gehaald worden. Cryogene scheiding levert de hoogste kwaliteit CO₂ op. Afhankelijk van de afzetmarkt is bij andere technologieën nazuivering vereist. Financieel biedt het concept positieve *business cases* als reeds een installatie voor de opwaardering van biogas aanwezig is. Als nog geen biogas wordt opgewaardeerd, zijn de kosten per ton vermeden CO₂-uitstoot vergelijkbaar met andere concepten.