

Beluchtingsperikelen en praktijkervaringen met het Demon-proces

Op de rwzi Apeldoorn draait sinds juni 2009 een deelstroomreactor volgens het Demon-proces. Het proces functioneert goed en gemiddeld wordt ruim 85% van de aangevoerde hoeveelheid $\text{NH}_4\text{-N}$ verwijderd. Na verloop van tijd bleek dat de reactor niet meer goed functioneerde en is in juni 2010 leeggezet. Dit was nodig om de beluchtingsinstallatie te inspecteren. Het bleek dat 50% van de membranen waren losgeschoten waardoor onvoldoende zuurstof kon worden ingebracht. Alle schotels zijn vervangen en de reactor is in juli 2010 weer opgestart. In oktober 2011 werd wederom geconstateerd dat onvoldoende zuurstof kon worden ingebracht, en is de reactor wederom leeg gezet. Deze keer werd geconstateerd dat meer dan 90% van de membranen was losgeschoten uit de inklemming. Het volledige beluchtingssysteem is vervangen waarna de reactor weer is opgestart.

BEDRIJFSVOERING

De reactor op Apeldoorn wordt gevoed met centraat dat vrijkomt uit de centrale slibontwatering voor het slib van Waterschap Veluwe. Het merendeel van het centraat wordt gevormd uit het uitgegiste slib van de rwzi Apeldoorn zelf. De gistingstanks worden mesofiel bedreven en hebben een temperatuur die varieert tussen de 30°C ('s winters) en 38°C ('s zomers). De temperatuur van het centraat varieert daardoor tussen de 24 en 31°C. Dit centraat wordt via een geïsoleerde centraatbuffer, batchgewijze bedrijfsvoering van de Demon-reactor op de rwzi Apeldoorn, gevoed aan de Demon. Door de omzettingprocessen in de Demon vindt ook warmte ontwikkeling plaats en kan de Demon het gehele jaar autotherm worden bedreven en wel bij een temperatuur van meer dan 30°C. In de zomerperiode loopt de temperatuur zelfs op tot 38°C en moet het centraat worden gekoeld om te voorkomen dat de temperatuur boven de 40°C stijgt en de nuttige bacteriën, anammox en nitrobacter afsterven.

Om de processen goed te kunnen laten verlopen worden afwisselend zuurstofarme en zuurstofloze perioden gecreëerd. Tijdens de beluchte periode daalt de pH door nitrificatie en in de onbeluchte periode stijgt de pH door de voeding met centraat en enige denitrificatie. Deze pH-schommelingen worden door een pH-meter gebruikt om de blowers aan en uit te schakelen. Het aan/uit zetten van de blowers vindt plaats op een variatie van 0,015 pH eenheden. Tijdens een beluchte periode wordt een zuurstofgehalte van 0,35 mg O_2 /l nagestreefd. Afhankelijk van de O_2 -vraag wordt de blower meer of minder uitgestuurd. De constatering dat er iets niet goed was met het beluchtingssysteem werd hiermee vastgesteld. Na verloop van tijd werd steeds meer uitsturing van de blowers gevraagd zonder dat het setpoint kon worden behaald. Daarnaast werd geconstateerd dat er slib uit de

condensaftap kwam. Op dat moment is besloten de tank leeg te zetten. Hierbij werd dus geconstateerd dat bijna alle membranen waren losgeschoten uit hun zitting. Hierdoor is in de loop van de tijd steeds meer van fijne bellenbeluchting overgegaan naar grove bellen en kon per hoeveelheid ingebrachte lucht minder zuurstof worden overgedragen naar het reactormedium.

Naar de exacte oorzaak van het losschieten van de membranen loopt nog een onderzoek gedaan en daarom wordt daar in dit artikel niet verder op ingegaan.

LEEGZETTEN EN OPSLAG SLIB

Om na de vervanging van het beluchtingssysteem weer zo snel mogelijk de reactor weer volledig in bedrijf te krijgen is het aanwezige slib zo goed en volledig als mogelijk overgepompt naar de influentbuffer van de Demon. Het slib is hier gedurende een aantal weken zonder menging en beluchting opgeslagen. De gedachte hierbij is dat de anaërobe anammox bacteriën onder zuurstofloze omstandigheden beter overleven dan de sneller groeiende nitrificerende bacteriën. Na installatie van de schotels en na de test met bedrijfswater is de reactor verder opgevuld met het opgeslagen slib en is de reactor weer opgestart.

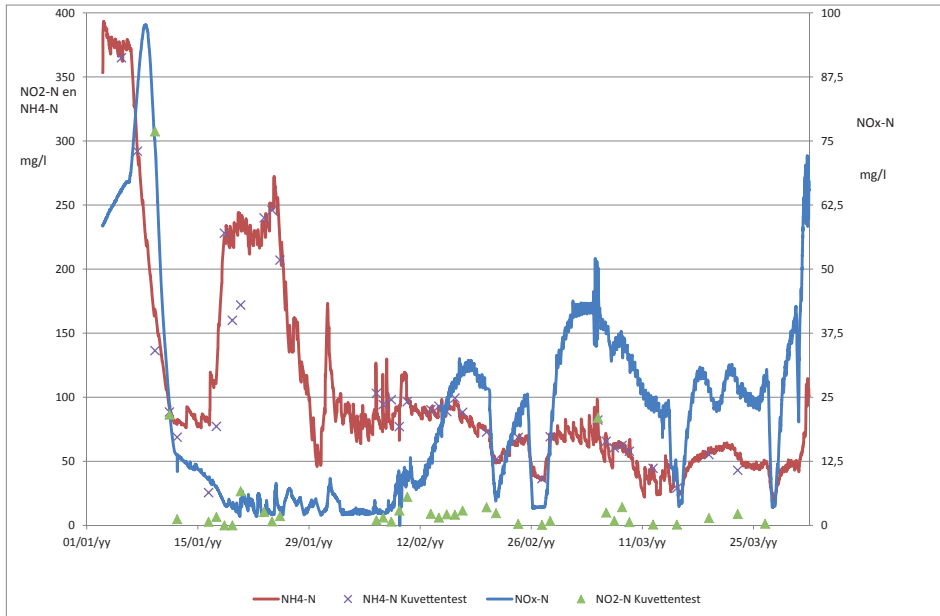
OPSTART

De eerste fase van de herstart is handmatig belucht en gevoed. Gedurende korte perioden wordt het slib belucht. Al snel bleek dat het slib geen nitrificerende capaciteit had en is geënt met actiefslib. In eerste instantie bleek een en ander goed te werken. Het tijdens de beluchte fase gevormde nitriet werd in de niet beluchte periode omgezet met $\text{NH}_4\text{-N}$ omgezet naar stikstofgas. De bewaking van de $\text{NH}_4\text{-N}$ en $\text{NO}_x\text{-N}$ concentraties vond plaats met apparatuur van Hach Lange. Beide apparaten worden gevoed met gefiltreerd medium afkomstig van een Filtrax-eenheid.

Om de vorming van een met name nitrobacter rijke populatie en de ingroei van nitrosomonas (nitraatvormende bacteriën) te bevorderen werd gestart met een $\text{NH}_4\text{-N}$ concentratie van ca. 200 mg/l. De temperatuur van de reactor bedroeg in eerste instantie 22°C.

Na twee weken handbediening is overgegaan naar semi-automaat waarbij met name de O_2 -beveiliging werd gebruikt voor het uitschakelen van de blowers om de zuurstofinbreng te beperken. Verloop tot dan toe zag er goed uit, echter was er na het weekeinde geen zuurstofvraag meer. De waarden leken te kloppen, maar wat is er aan de hand? Controle met handmeting leverde een nitrietconcentratie op van 290 mg $\text{NO}_2\text{-N/l}$; foute boel! Gedacht werd dat deze hoge nitrietconcentratie toxisch was voor met name de anammoxbacterie, later bleek dat dit verhoogde nitriet met name inhiberend is.

Om schade aan de biomassa te beperken is er besloten om de concentratie nitriet zo snel mogelijk omlaag te brengen. De omzetting door anammox bleek volledig stil te zijn gevallen het was dus geen optie om dit door de biologie zelf te laten doen. Hiertoe is besloten om door middel van verdunning met centraat en bedrijfswater, minder hoge nitrietconcentraties te bereiken.



In bovenstaand figuur is het verdunningsproces te zien. Na het behalen van concentratie van ca. 30 mg NO₂-N/l is weer voorzichtig gestart met het beluchten van de reactor. Vanwege de opgedane ervaring nu dagelijkse bemonstering en analyse van de reactor. Na .. dagen weer structurele voeding en na .. weken werd de volledige capaciteit weer bereikt.

Op basis van de ervaringen, kan worden gesteld dat de anammox bacteriën zeer robuust te noemen zijn. Een maand zonder voeding, een zeer hoge nitrietconcentratie en temperatuur schommelingen zorgen voor een daling van de activiteit maar een groot deel van de bacteriepopulatie heeft het overleefd. De herstart heeft derhalve veel minder tijd gekost dan de initiële opstart die ca. een halfjaar heeft geduurd.

Ter monitoring van de concentratie nitriet wordt gebruik gemaakt van de Nitratax van Hach-Lange, deze meting wordt veel toegepast in conventionele actiefslib-systemen. Door de eigenschap van de meting dat zowel nitriet als nitraat gemeten wordt leek dit in eerste instantie een goede meting voor de Demon. Tijdens de opstart is gebleken dat de Nitratax niet de volledige concentratie nitriet kan meten, navraag bij Hach-Lange leerde ons dat dit maar 25% is. Dit verklaarde het verschil tussen de handmeting en de online meting (respectievelijk 270 mg/l en 70 mg/l). Voor een systeem waarbij nitriet een belangrijke parameter is, voor de bedrijfsvoering is er een sterke behoefte aan een meting die de volledige nitrietconcentratie kan meten.

Het uitgangspunt bij de reparatie is geweest om een snelle hervatting van het proces te bereiken. Hierdoor zijn hetzelfde type schotel weer terug in de tank geplaatst. In het kader van de toekomstige veranderingen op de rwzi Apeldoorn

(thermodrukhydrolyse en P-terugwinning) wordt in een later stadium het beluchtingssysteem aangepast en/of uitgebreid.

SCHUIMVORMING

De capaciteit van de Demon wordt sterk beïnvloed door de aan of afwezigheid van schuim. Indien schuimvorming optreedt daalt de omzettingcapaciteit. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt doordat een groot deel van de nitrificerende biomassa in het schuim gaat zitten. Omdat de hoeveelheid schuim grote proporties aan kan nemen en uit de tank wordt gedreven, wordt antischuim gedoseerd. Het voordeel hiervan is dat de hoeveelheid binnen de perken kan worden gehouden maar dat het de zuurstofoverdracht verlaagd. Op dit moment houdt dat voor de Demon op Apeldoorn in dat het zuurstofsetpoint van 0,3 mg O₂/l niet meer kan worden gehaald. De zuurstofconcentratie blijft zo laag dat de nitrificeerders onvoldoende ammonium omzetten en daarmee de omzettingcapaciteit daalt. Een goede sproeiinstallatie die het schuim in toom kan houden en de inzet van antischuim kan voorkomen is dan ook zeer nuttig.

Frans Visser, adviseur zuiveringsbeheer

Wouter Steensma, procesoperator