



AUTEURS



Mathijs Oosterhuis
(Royal HaskoningDHV)



Erik van den Berg
(Waterschap Vallei
en Veluwe)



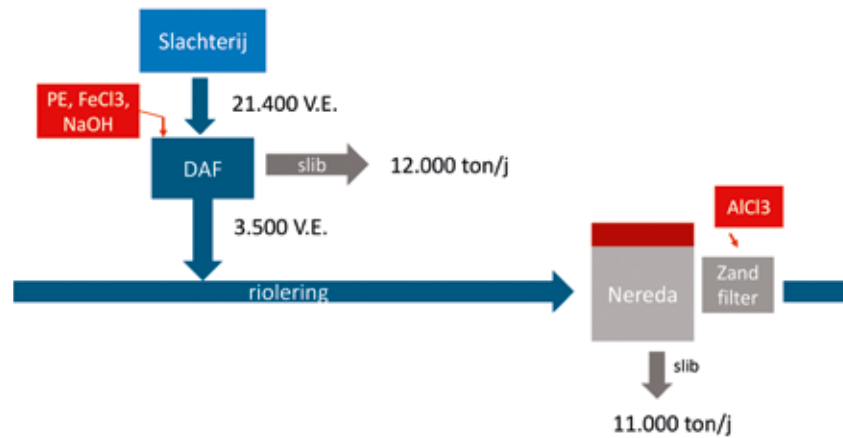
Hedzer Gietema
(Waterschap Vallei
en Veluwe)

CO₂-REDUCTIE EN GRONDSTOF- WINNING DOOR SAMENWERKING SLACHTERIJ EN RWZI EPE

Waterschappen streven naar minder CO₂-uitstoot en meer grondstofwinning bij de zuivering van afvalwater. De Nereda-technologie zuivert energie-efficiënt en maakt winning van een biopolymeer (kaumera) uit het slib mogelijk. Waterschap Vallei en Veluwe heeft op rwzi Epe een Nereda demonstratie-installatie. De rwzi wordt echter voor slechts ongeveer zestig procent van zijn capaciteit belast. Daardoor werkt hij minder efficiënt, wat leidt tot een relatief lagere kaumeraproductie en een hoger specifiek energieverbruik – en daarmee tot een hogere CO₂-uitstoot. Hoe kan dat beter?

Overleg met een slachterij in de omgeving van rwzi Epe resulteerde in 2019 in gezamenlijk onderzoek naar het minder ver voorzuiveren van slachterijafvalwater vóór lozing op het riool. De rwzi wordt dan hoger (efficiënter) belast, én de slachterij verbruikt minder chemicaliën (ijzerchloride en natronloog). De vraag was hoe de Nereda-installatie zou reageren op een hogere aanvoer en andere samenstelling van het afvalwater (met hogere concentraties onopgeloste bestanddelen), en wat daarvan het effect zou zijn op de (netto) CO₂-uitstoot.

Afbeelding 1. Schets van de normale situatie bij rwzi Epe. Het slachtafvalwater wordt voorgezuiverd in de Dissolved Air Flotation (DAF)-installatie bij de slachterij, en komt daarna via de riolering op de rwzi (Nereda-installatie)



Gedurende 4 maanden werd daarom de voorzuivering van de slachterij uitgezet en werd de werking van de Nereda-installatie intensief gevolgd. Dit artikel beschrijft en bediscussieert de resultaten van deze praktijkproef.

Situatieschets

De huidige situatie op rwzi Epe is schematisch weergegeven in afbeelding 1.

Het slachterijafvalwater (circa 300 m³/d) heeft een chemisch zuurstofverbruik (CZV, een maat voor de hoeveelheid biologisch afbreekbare stoffen in het water) van 5-10 g/l. Het stikstofgehalte is circa 700 mg/l. In de bestaande situatie wordt dit afvalwater door de slachterij voorgezuiverd in een Dissolved Air Flotation (DAF)-installatie en daarna geloosd op het riool. De DAF-installatie en de Nereda-installatie produceren samen jaarlijks 23.000 ton slib (1.150 ton droge stof/j). Dit wordt afgevoerd naar slibvergisters van het waterschap.

Het experiment

Vier maanden lang (maart t/m juni 2019) is de DAF-installatie uitgezet. Het afvalwater van de slachterij werd ongezuiverd geloosd op de riolering en daarna gezuiverd in de rwzi Epe (Nereda-installatie). De Nereda-installatie is gemonitord met geautomatiseerde metingen in de reactoren en met wekelijkse bemonsteringen. Onderzoekers van de TU Delft volgden de enzymactiviteit (lipase en protease) van de verschillende (korrel)fracties in het slib.

Functioneren rwzi

Ondanks een circa 60% hogere influentbelasting is de

effluentkwaliteit in beide periodes vergelijkbaar (tabel 1) en ruim binnen de lozingsnormen. Het nageschakelde zandfilter voor vergaande fosfaatverwijdering verbruikte wel fors meer aluminiumchloride dan in dezelfde periode een jaar eerder: 173 l/d in plaats van 83 l/d. Een ruime verdubbeling dus. De fosfaatvracht in het influent was echter tijdens de proef 81% hoger dan in de referentiesituatie. Nemen we dat mee, dan is de relatieve toename in aluminiumverbruik beperkt: circa 10% (namelijk van 0,20 mol Al/mol P naar 0,22 mol Al/mol P). De fosfaatverwijdering steeg van 37 naar 67 kg P/dag.

De slibproductie in de Nereda-installatie nam tijdens de proef circa 40% toe ten opzichte van de voorgaande maanden. Een verandering in slibproductie moet eigenlijk over een heel jaar worden beschouwd omdat deze varieert met de watertemperatuur in een zuivering. Maar volgen we de gebruikelijke aanname dat de slibproductie evenredig stijgt met de toename in v.e.-belasting en nemen we daarnaast de toename in aluminiumverbruik bij het zandfilter mee, dan komt dit neer op een slibtoename van 398 ton droge stof (DS)/j. Daar staat tegenover dat de DAF-installatie bij de slachterij geen flotatieslib meer produceert, wat 600 ton DS/j scheelt. Netto neemt de slibproductie dus met circa 200 ton DS/j af als de DAF buiten bedrijf gesteld wordt.

Een Nereda-zuivering vormt slibkorrels in plaats van vlokken, waardoor het slib beter en sneller bezinkt. In ons experiment veranderde het slib qua korrelfractie en bezinkbaarheid, door de hogere concentratie goed afbreekbaar CZV in het afvalwater. Aan het eind van de proefperiode was het slibgehalte gestegen van 5,8

Nereda-installatie
en slachterij-
afvalwater

20

Periode	Influent	Effluent					
		Aantal monsters	CZV mg/l	BZV ₅ mg/l	N-tot mg/l	P-tot mg/l	OB mg/l
	v.e.-150						
Mrt – jun 2018	35.000	19	30,9	1,8	3,5	0,16	5,3
Mrt - jun 2019	53.000	19	32,1	2,5	3,6	0,23	5,6
Lozingsnorm			125	20	10	0,3*/1	30

*De fosfaatnorm van 0,3 mg/l geldt van 1 april t/m 30 september.

Tabel 1: De (totale) influentbelasting en gemiddelde effluent-samenstelling van rwzi Epe tijdens de proef en in dezelfde periode een jaar eerder

naar 8,3 g/l en de korrelfractie in het slib (slibdeeltjes > 0,2 mm) toegenomen van 77% naar 85%. De slib-groei bleek dus voornamelijk veroorzaakt te worden door korrelgroei, 50% van de korrels was zelfs groter dan 2 mm. Dat de korrelvorming toenam ondanks een hogere concentratie aan onopgeloste bestanddelen in het afvalwater (gemiddeld 633 mg/l in plaats van circa 317 mg/l) bevestigt dat korrelgroei goed mogelijk is bij relatief hoge zwevendestofgehaltes. Een publicatie van de TU Delft over deze praktijkproef gaat hier nader op in. Dit beeld komt overeen met de ervaringen met uitsluitend industrieel afvalwater in Nereda-installaties.

Aandachtspunt: vetophoping

De installatie functioneerde goed in de proefperiode, maar de operators signaleerden een belangrijk aandachtspunt: de ophoping in de vetafvang van de rwzi van vet dat meekomt met het bedrijfsafvalwater van de slachterij. Vetophoping kan leiden tot vervuiling en verstopping. Regelmatig verwijderen van het afgevangen vet vergt bovendien een aanzienlijke inspanning van de beheerders. Negatieve effecten van vet op de slibkwaliteit zijn niet waargenomen.

Minder CO₂-uitstoot

Om het effect op de CO₂-uitstoot in te schatten van minder vergaande voorzuivering bij de slachterij, is gekeken naar de CO₂-emissie bij de slachterij én op de rwzi. Vanwege de kans op vetophoping in de riolering en bij het ontvangstwerk van de rwzi is voor deze berekening uitgegaan van een scenario waarbij de DAF-installatie van het bedrijf alleen polymeerdosering gebruikt en geen ijzerchloride- en natronloogdosering. Er wordt dan nog circa 50% CZV verwijderd in plaats van de huidige 85%. De CO₂-uitstoot is berekend op basis van kengetallen van de STOWA en uit de Klimaatmonitor Waterschappen.

De berekening (tabel 2) laat zien dat de CO₂-emissie van de rwzi en de slachterij samen afneemt met 75 ton CO₂ per jaar, wat een reductie is van 9%. Dit komt vooral door het niet meer gebruiken van ijzerchloride en natronloog bij de DAF-installatie en door minder slibtransport. Dit compenseert ruimschoots de stijging in energieverbruik van de rwzi en de lagere opbrengst van de WKK (warmtekrachtkoppeling die na slibvergisting elektriciteit produceert uit biogas), ook bij de lagere belasting.

Kaamera

Op rwzi Epe is ook een demonstratiefabriek voor extractie van kaamera uit aerobisch korrelslib in bedrijf. Aan het eind van de praktijkproef is kaamera gewonnen uit een slibmonster van de Nereda-installatie. De opbrengst was circa 25% van de organische stof in dit slib. Dit is vergelijkbaar met de opbrengst als het slachtafvalwater op de oude manier wordt vorgezuiverd. Aangezien minder voorzuivering van slachtafvalwater leidt tot meer slibgroei in de rwzi, kan er potentieel meer kaamera worden gewonnen. Als de DAF wordt bedreven op 50% CZV-verwijdering in plaats van 85% CZV-verwijdering produceert rwzi Epe ongeveer 30% meer kaamera. Afhankelijk van de wijze waarop dit wordt toegepast (biostimulant, coating bij meststoffen, etc.) kan nog een extra CO₂-besparing worden bereikt in de totale cyclus.

Conclusies

De hogere belasting naar de Nereda-installatie van rwzi Epe met ongezuiverd slachterijafvalwater resulteert in een blijvend goede effluentkwaliteit. Het slibgehalte in de reactoren steeg van 5,8 g DS/l naar 8,3 g DS/l wat voor 88% kwam door de groei van korrelslib. Een verdubbelde concentratie onopgeloste bestanddelen in het afvalwater had hier geen nadelig effect op. Vetverwijdering bij de slachterij blijft

Tabel 2. CO₂-emissie rwzi en DAF-installatie in huidige en potentieel toekomstige situatie

	Huidig ton CO ₂ /j	Toekomst ton CO ₂ /j
Slachterij		
Natronloog	62	0
Ijzerchloride	105	0
Polymeer	4	4
Energieverbruik DAF	3	3
Totaal slachterij	174	7
Waterschap		
Polymeer rwzi	4	5
Energieverbruik rwzi	583	609
Aluminiumverbruik rwzi	11	23
Lagere productie WKK		85
Slibtransport	72	41
Totaal waterschap	670	761
Totaal	843	768

Bronnen

Ortega, S. T., Pronk, M, de Kreuk, M.K., Effect of an Increased Particulate COD Load on the Aerobic Granular Sludge Process: A Full Scale Study, Processes 2021, 9, 1472. <https://doi.org/10.3390/pr9081472>

Kaamera Nereda Gum, STOWA rapport 2019-14

noodzakelijk. Door een hogere slibproductie kan er potentieel 30% meer kaamera worden gewonnen. Tevens wordt een CO₂-reductie van 75 ton CO₂/jaar in de afvalwaterketen van Epe bereikt.

Hoe verder?

Het waterschap beraadt zich momenteel op continuering van het doorgerekende scenario (50% CZV verwijdering DAF-installatie, zonder ijzerchloride- en natronloogdosering). Hiermee wordt de rwzi optimaal belast en de CO₂-uitstoot in de afvalwaterketen verlaagd. De demonstratie-installatie voor kaamera-extractie is gebouwd voor een operationeel gebruik gedurende drie jaar, maar het waterschap verkent of de productie kan worden uitgebreid en de installatie langer in gebruik kan blijven.

Veel waterschappen hebben te maken hebben met onderbelaste rwzi's. Daar liggen ongetwijfeld vergelijkbare kansen voor CO₂-reductie door de behandeling van industrieel en huishoudelijk afvalwater beter op elkaar af te stemmen.

Mathijs Oosterhuis (Royal HaskoningDHV), Erik van den Berg en Hedzer Gietema (Waterschap Vallei en Veluwe)

SAMENVATTING

De Nereda-installatie op rwzi Epe is onderbelast. Daardoor functioneert ze minder energie-efficiënt en kan niet de volledige productiecapaciteit voor kaamera benut worden. Het waterschap, Royal HaskoningDHV en TU-Delft onderzochten het effect van een hogere belasting, namelijk met niet voorgezuiverd slachterijafvalwater. Dit blijkt te resulteren in een blijvend goede effluentkwaliteit en een significant hoger slibgehalte in de Neredareactor. Dit laatste is voor bijna 90% toe te schrijven aan de groei van korrelslib.

In het experiment werd de voorzuivering volledig uitgeschakeld. Vanwege de kans op vetophoping in het riool en op de rwzi blijft echter een vetverwijdering bij de slachterij noodzakelijk. Als de slachterij haar afvalwater daarvoor beperkt voorzuivert zonder ijzerchloride- en natronloogdosering, kan een CO₂-reductie van circa 75 ton CO₂ per jaar worden bereikt.

Dit artikel laat zien dat er mogelijkheden zijn voor CO₂-reductie door de behandeling van industrieel en huishoudelijk afvalwater beter op elkaar af te stemmen. Een randvoorwaarde is uiteraard dat er voldoende zuiveringscapaciteit op de rwzi is om een toename in v.e.'s op te vangen.

Nereda-installatie en slachterijafvalwater