

‘Energiebesparing op rwzi’s is een kwestie van goed regelen’

De waterschappen willen zowel energie als kosten besparen. Met het verbeteren van de procesregelingen van een rwzi kunnen beide doelstellingen worden verenigd. De ontwikkelingen op het gebied van monitoren en automatisering maken het mogelijk om betrouwbaardere en snellere procesregelingen te ontwikkelen. In dit artikel wordt uiteengezet wat de eigenschappen zijn van een goede regeling, en hoe kan worden gewaarborgd dat deze regeling ook het goede regelt. Om energie te besparen kan voor elke rwzi de afweging worden gemaakt tussen het optimaliseren van de procesregelingen, het verhogen van de efficiëntie van het systeem (b.v. puntbeluchters vervangen door bellenbeluchting) of het wijzigen van het gehele zuiveringsconcept. In veel gevallen zal blijken dat het verbeteren van de procesregelingen een interessante, snelle en goedkope optie is.

De waterschappen hebben zich tot taak gesteld om bij het zuiveren van afvalwater gemiddeld twee procent per jaar op het energieverbruik te besparen en het aandeel zelf opgewekte duurzame energie in de loop der jaren fors op te schroeven. De kwaliteitsdoelstellingen met betrekking tot de effluentlozingen blijven echter ook van kracht. Door de invoering van de KRW zal zelfs de druk op de prestaties op dit gebied gaan toenemen.

Binnen het energiebesparingsprogramma van waterschappen zijn diverse initiatieven ontstaan zoals ‘De Energiefabriek’¹⁾, waarin onder meer casussen voor meer energieneu-

trale rwzi’s worden uitgewerkt. Inmiddels hebben de eerste toepassingen van dergelijke initiatieven het praktijkstadium bereikt, zoals de covergistingprojecten.

Onder de titel Actie Storm zullen de waterschappen vanaf 2011 jaarlijks 100 miljoen euro moeten gaan besparen. Het lijkt onontkoombaar dat naast het doelmatiger inrichten van de organisatiestructuur van het waterbeheer, ook kritisch naar de operationele kosten en investeringen zal worden gekeken. Hoewel energiebesparing uiteraard leidt tot lagere energiekosten, kunnen de investeringen die nodig zijn om dit te bereiken hoog zijn. Er moet daarom worden

gezocht naar maatregelen die significant kunnen bijdragen aan de energiedoelstelling tegen zo laag mogelijke kosten.

Dit artikel gaat in op één van de potentieel interessantste mogelijkheden om bij het zuiveren van afvalwater energiebesparing op operationeel niveau te bereiken. Binnen de huidige generatie rwzi’s, vrijwel altijd bedreven volgens het traditionele actiefslibproces, is beluchting het voornaamste energievragende proces. Een goede beluchtingsregeling biedt een besparingspotentieel dat kan oplopen tot tien procent van de energiekosten. Dit terwijl de benodigde investeringen laag zijn, een regeling direct

Energiebesparing op verschillende niveaus.





Een on line analyser in een beluchtingstank.

realiseerbaar is en het hoge kwaliteitsniveau van het effluent gehandhaafd blijft of zelfs verbetert.

Energiebesparing op verschillende niveaus

Op een rwzi kan op drie niveaus energiebesparing worden gerealiseerd: operationeel, systeem en conceptueel niveau.

Operationeel niveau

Besparingen op operationeel niveau zijn haalbaar binnen de bestaande (rwzi)-infrastructuur. Het regelen van de zuiveringsprocessen is hierin het belangrijkste voorbeeld, waarbij aansturing van het beluchtingsproces hierin het grootste aandeel heeft. Ook de retourslibregeling, de aansturing van voortstuwers en recirculatiepompen en regeling van de menging in gistingstank vallen hieronder.

Kenmerkend is dat het benutten van de energiepotentie behaald kan worden binnen het bestaande zuiveringsconcept en de aanwezige infrastructuur, eventueel met geringe aanpassingen of investeringen. Investerings bij het toepassen van procesregelingen blijven beperkt tot inzet van monitoren en frequentieomvormers en het aanpassen van software en beeldplaatjes.

Systeemniveau

Een voorbeeld van een besparing op systeemniveau is het uitbreiden of renoveren van de beluchting door energie-efficiënte bellenbeluchting. Het vervangen van bestaande pompen door energiezuinige pompen of het mengen van een gistingstank door mechanische menging in plaats van door gasinblazing zijn twee andere voorbeelden. Binnen het benutten van de energiebesparingspotentie op systeemniveau blijft het zuiveringsconcept gehandhaafd, maar zijn wél significante investeringen benodigd. Juist bij (geplande) renovaties en vervangingsinvesteringen komen deze besparingsopties sneller in beeld. Of de beoogde energiebesparing dan ook financieel aantrekkelijk is in termen van terugverdientijden zal in de voorbereidingsfase moeten worden nagegaan. Naast afschrijvingen en energiekosten zullen ook andere, al of niet in geld uit te drukken,

criteria mee spelen in de uiteindelijke afweging.

Conceptueel niveau

Op conceptueel niveau wijzigt het traditionele zuiveringsconcept. Toepassing van slibgisting, al of niet met covergisting, is hiervan een voorbeeld. Ook anders omgaan met traditionele energieconversie op een rwzi (biogas en WKK) via bijvoorbeeld 'groen gas'-levering of toepassing van een brandstofcel, kunnen hierbij genoemd worden. Kenmerkend zijn hoge investeringsniveaus en verbanden met andere belanghebbenden of marktpartijen.

Ontwikkelingen

In dit artikel wordt de nadruk gelegd op de procesregelingen (operationeel niveau). Hiermee valt zoals gezegd tegen geringe kosten een significante energiewinst te behalen. Een aantal ontwikkelingen maakt het ook mogelijk om telkens beter en sneller te gaan regelen;

- De on line analysers worden steeds betrouwbaarder en goedkoper én vragen minder onderhoud. Het wordt dus telkens interessanter om dergelijke monitoren toe te passen;
- Computers worden sneller en software wordt geavanceerder;
- Automatiseringsprojecten worden telkens meer interdisciplinair uitgevoerd. Door de inbreng van verschillende kennisvelden (meet- en regeltechnicus, elektrotechnicus, werktuigbouwer, technoloog en bedrijfsvoerder) kan een optimale procesregeling worden ontworpen en gerealiseerd.

Potentiële besparingen

De potentiële energiebesparing bij optimalisatie van de procesregelingen is sterk afhankelijk van de uitgangssituatie. In de periode 1990-2010 zijn bij uitbreidingen of renovaties van rwzi's de procesregelingen aangepast op basis van de toen heersende stand der techniek en stand der kennis. Door de boven geschetste ontwikkelingen is een significante verbetering mogelijk. Op basis van ervaring wordt ingeschat dat een besparingspotentieel van vijf tot tien procent realistisch is. Voor sommige installaties is dit zelfs nog hoger.

Het landelijk gemiddeld energieverbruik van de beluchting bedraagt (in 2006) 14,8 kWh/i.e.^{verwijderd}. Voor de gehele installatie is dit 26,6 kWh/i.e.^{verwijderd}²⁾. Hieruit kan worden berekend dat het energieverbruik van de beluchting gemiddeld 56 procent bedraagt van het totale energieverbruik. Door het energieverbruik van de beluchting met vijf tot tien procent te verlagen, kan circa drie tot zes procent op het energieverbruik van de hele installatie worden bereikt. Voor een installatie van 200.000 i.e. is de potentiële besparing in het kader weergegeven. Gezien de relatief lage kosten die nodig zijn om een procesregeling te optimaliseren kan deze investering in enkele jaren worden terugverdiend.

capaciteit rwzi:	200.000 i.e.
rendement rwzi:	97% (i.e.)
energieverbruik beluchting:	14,8 kWh/i.e. ^{verwijderd} of 2.871 MWh/jaar
besparingspotentieel:	5-10%
energiebesparing:	144-288 MWh/jaar
energieprijs:	0,12 euro/kWh
kostenbesparing:	17.000-34.000 euro/jaar

Wat is een goede regeling?

Een goede, betrouwbare beluchtingregeling is natuurlijk cruciaal voor de bedrijfsvoering van rwzi's. Maar wat is een goede betrouwbare beluchtingregeling? Hier speelt een aantal aspecten een rol.

Een kleine afwijking

Een goede regeling die zorgt voor een kleine afwijking ten opzichte van het gewenste werkpunt geeft de mogelijkheid tot optimalisatie. De regeling moet ervoor zorgen dat de installatie dicht bij het optimum blijft presteren. Hierdoor kunnen werkpunten gekozen worden met een kleinere marge ten opzichte van de maximaal toelaatbare situatie. Bij de besturing van de beluchting geldt dat zo min mogelijk belucht moet worden binnen de randvoorwaarden van kwaliteit (bijvoorbeeld maximaal toelaatbaar ammonium- of fosfaatgehalte). Een incomplete beluchtingregeling leidt tot een sterk variërende ammoniumconcentratie en dat leidt weer tot extra beluchting om de extremen (ammoniumpieken) te voorkomen.

Alert

Een goede regeling zorgt ervoor dat de zuiveringsprocessen niet onnodig verstoord worden door de regeling zelf. Dit betekent echter niet dat de regeling niet snel moet reageren op veranderingen. Een goede regeling is rustig onder normale omstandigheden, maar alert als de situatie wijzigt. In het geval van de beluchtingregeling kan aanvoerspelling een grote meerwaarde hebben. Op de rwzi Oijen wordt een procesregeling met aanvoerspelling gerealiseerd. De DWA wordt voorspeld op basis van historische data en kan worden vergeleken met de werkelijke aanvoer (zie grafiek). De aanvoerspelling zorgt ervoor dat in het geval van regen deze situatie snel gedetecteerd wordt, zodat de regeling daar op in kan spelen. Daarnaast hoeft in een droogweer situatie niet op het onrustige aanvoerdebiet gereageerd worden en wordt de regeling in die situatie rustiger.

Overzichtelijk

Cruciaal voor het succes van een regeling is het vertrouwen van de bedrijfsvoerder in de regeling. Bedrijfsvoerders hebben grote behoefte aan inzicht in de globale werking van de regeling. Een krachtig middel is heldere, eenvoudige visualisatie en bediening. De bedrijfsvoerder moet kunnen begrijpen wat er gebeurt en kunnen inschatten of de regelaar het alleen af kan, of dat er ingegrepen moet worden buiten het controle gebied van de regelaar. Bij verminderde prestatie van de beluchting-regelaar kan het zijn dat bijvoorbeeld de drogestofgehalte te hoog is opgelopen. Dit is niet in de beluchtingregeling op te lossen, maar de beluchtingregeling kan wel aangeven aan de bedrijfsvoerder dat het beluchttingsrendement veranderd is en afwijkt van de gangbare waarde.

Compleet

Een moderne regeling is compleet. Alle informatie die beschikbaar is om de besturing te optimaliseren, wordt gebruikt. Naast de direct te regelen grootheden, zoals ammonium, worden natuurlijk aanvoer debiet en bijvoorbeeld droge stof gebruikt. Een nog onontgonnen gebied is het gebruik van laboratoriumanalyses bij on line regelingen. Op elke rwzi worden regelmatig steekmonsters genomen. De analysesresultaten komen pas enkele dagen later beschikbaar. Een geavanceerde regelaar kan van die informatie gebruik maken.

Regel ik wel het goede?

Een goede procesregeling zorgt ervoor dat het zuiveringsproces in het goede werkpunt blijft opereren. Minstens zo belangrijk is te bepalen wat het juiste werkpunt is. Het gaat dan niet meer zozeer om de vraag of de regelstrategie goed gekozen of getuned is, maar of die regeling in het juiste werkpunt opereert. De vraag is dus niet alleen 'heb ik het goed geregeld?', maar meer nog 'regel ik het goede?'. Bij de beluchttingsregeling moet de bedrijfsvoerder vragen beantwoorden als 'Met welk ammonium- of nitraatsetpoint kan het benodigde verwijderingsrendement worden behaald?' of 'Bij welk slibgehalte in de beluchtingstank is de energiebehoefte het laagst?'. Hiervoor zijn rekenregels en richtlijnen op te stellen, welke door middel van een software-applicatie zuiveringsspecifiek zijn te maken. Deze applicaties ondersteunen de bedrijfsvoering in het nemen van adequate beslissingen, waardoor de zuivering in het juiste werkpunt opereert³. Vervolgens moet de procesregeling natuurlijk wel optimaal werken om zo strak mogelijk in dit gewenste werkpunt te opereren. Maar het is daarna ook belangrijk

Energiebesparing en kosten op verschillende niveaus.

niveau	energiebesparing (%)	kosten (euro)
operationeel	5-10	< 100.000
systeem	10-40	500.000-5.000.000
conceptueel	40-100	> 5.000.000



Afb. 1: Aanvoersvoorspelling op de rwzi Oijen.

om goed te kunnen monitoren of de zuivering de gewenste prestaties levert. Goede visualisatie is dan belangrijk voor snel en adequaat inzicht in de prestaties van het zuiveringsproces. Operationele excellentie is wat er van de waterschappen wordt gevraagd. Dat kan alleen als de cirkel van beslissen, besturen en bewaken op de juiste manier wordt ondersteund.

Overweging

Om energie te besparen kan per rwzi worden gekozen op welke wijze dit het effectiefst kan worden gerealiseerd. In dit artikel is aangegeven dat het optimaliseren van procesregelingen en het toepassen van intelligente applicaties voor de ondersteuning van de bedrijfsvoering, een interessante optie kan zijn. Hierbij dient te worden vermeld dat naast de beluchterregeling vaak ook andere procesregelingen op de rwzi kunnen worden verbeterd. Een interessant voorbeeld is de regeling van het retourslibgehaal, het procesonderdeel dat na de beluchting vaak de meeste energie verbruikt. In de praktijk blijkt vaak dat de capaciteit van het retourslibgehaal groter is dan benodigd. De retourslibcapaciteiten zijn bijvoorbeeld berekend op basis van een hogere SVI (bijvoorbeeld 150 ml/g) dan in de praktijk wordt gerealiseerd. De hoge ontwerpcapaciteit heeft regelmatig tot gevolg dat de minimale capaciteit veel hoger is dan benodigd bij lage aanvoer. Bij DWA wordt dan meer retourslib verpompt dan noodzakelijk is. Intermittend bedrijf van de pompen/vijzels wordt inmiddels al door enkele waterschappen in praktijk toegepast en leidt tot een aanzienlijke energiebesparing.

In de afweging tussen de in dit artikel beschreven besparingsniveaus (operationeel, systeem of conceptueel) dienen het effect en de kosten in beschouwing te worden genomen. In de tabel is dit voor een middelgrote rwzi voor elk niveau

aangegeven, waarbij dient te worden vermeld dat de werkelijke kosten natuurlijk sterk afhankelijk zijn van de benodigde aanpassingen en de specifieke omstandigheden.

Voorbeeld

Als voorbeeld van een gerichte aanpak van de beluchterregelingen kan Waterschap Vallei & Eem worden genoemd. DHV heeft voor alle rwzi's van dit waterschap een standaard beluchterregelingsfilosofie ontwikkeld. Op basis van deze filosofie wordt per installatie een beluchterregeling ontworpen. Zowel de opzet van de regeling (cascaderegeling op basis van ammonium en zuurstof in combinatie met een feed-forward regeling op influentdebiet) als de BBS interface is voor elke installatie vergelijkbaar. Het belangrijkste voordeel van deze benadering is dat elke operator met alle regelingen uit de voeten kan. Op de rwzi Veenendaal heeft dit geleid tot een veel stabielere en rustigere procesregeling⁴. Op de rwzi Bennekom is naast de beluchterregeling ook de niveauregeling aangepast⁵. Deze combinatie heeft geleid tot een betere effluentkwaliteit, een gelijkmatigere belasting van de nabezinktanks en de zandfilters en een verlaging van het energieverbruik van de gehele installatie van naar schatting 15 procent. Volgens Dirk van Kleef (coördinator Beheer - afdeling waterzuivering van Waterschap Vallei & Eem) zou de rwzi Bennekom zonder deze aanpassingen de afgelopen winter nooit aan de effluenteisen hebben kunnen voldoen.

André van Bentem en Kim van Schagen (DHV)

NOTEN

- 1) Kiestra F. (2010). De rwzi als energiefabriek. WT-Afvalwater nr. 2.
- 2) STOWA (2009). Quick scan inventarisatie achtergronden energiezuinige beluchting rwzi's. Rapport 2009-W07.
- 3) Wagemaker R. et al. (2010). Intelligente waterapplicaties maken technologische keuzes inzichtelijk. H₂O nr. 9, pag. 18-19.
- 4) Van Bentem A. (2008). Waterschap Vallei en Eem heeft het slim geregeld. Neerslag nr. 6, pag. 7-11.
- 5) Van Bentem A. (2010). Beluchters en zandfilters profiteren van slimme niveauregeling op de rwzi Bennekom. Neerslag nr. 3, pag. 21-25.