



Wouter Stapel

**De afgelopen maanden was het rendementsdenken volop in het nieuws. In het Maagdenhuis en in onder meer de zorg werd hard gediscussieerd of rendementsdenken nu wel of niet goed is. Vanuit de rioleringswereld kunnen we daar natuurlijk niet bij achterblijven.**

# Rendementsdenken

Bij 'Rendement en Riolering' denk ik vooral aan het rendement van randvoorzieningen (vuilemissie) en aan het rendement van gemalen (energiegebruik). In dit themanummer over pompen focus ik op het laatste. Daarbij maak ik onderscheid naar 4 soorten 'rendement' die optellen tot een 'Integraal rendement' dat inzicht geeft in hoe zuinig met energie wordt omgegaan. De Griekse letter 'eta' ( $\eta$ ) is het symbool voor Rendement.

## Pomprenndement - $\eta_p$

Het pomprenndement is het deel van de door een pomp gebruikte (elektrische) energie dat daadwerkelijk wordt omgezet in druk (opvoerhoogte) en debiet. Het overige deel gaat verloren aan onder meer turbulentie. Het rendement van een pomp is niet constant. Het is afhankelijk van de plek op de pompcurve (Q-H-kromme). Er is altijd een optimaal 'werkpunt' (combinatie van debiet Q en opvoerhoogte H) waarop het rendement maximaal is. Hoe verder een pomp van dit optimale werkpunt af zit, des te lager is het rendement. Het is dus zaak je pomp zodanig te kiezen dat deze - gemiddeld genomen - met een hoog rendement draait. Voor een pomp die altijd, met hetzelfde toerental en dezelfde opvoerhoogte, een vast debiet moet verpompen is dat een vrij eenvoudige opgave. De werkelijkheid is vaak een stuk complexer: meerdere parallel opgestelde pompen, variërende toerentallen en een opvoerhoogte die wordt beïnvloed door het zuigpeil, het debiet en andere gemalen die via dezelfde persleiding afvoeren.

## Motorrendement - $\eta_m$

Niet alle energie die een motor uit het stopcontact haalt wordt aan de pomp overgedragen. Een deel wordt omgezet in warmte en geluid. Als er een frequentie-omvormer wordt toegepast (om het toerental van de pomp te regelen) verbruikt die ook energie en dat gaat ten koste van het rendement. (Een frequentie-omvormer helpt overigens wel om een groot deel van de tijd de opvoerhoogte te verkleinen. Dat bespaart weer energie.)

## Leidingrendement - $\eta_l$

Het leidingrendement definieer ik hier als een maat voor hoeveel de werkelijk benodigde opvoerhoogte (statische opvoerhoogte plus stromingsweerstand) van de leiding afwijkt van de ideale situatie. Het leidingrendement

neemt af door vervuiling van de leiding en door luchtinsluitingen. Beiden veroorzaken immers extra weerstand en vragen dus om een grotere opvoerhoogte van de pomp.

## Aanbodrendement - $\eta_a$

De hoeveelheid energie die een gemaal gebruikt is natuurlijk in belangrijke mate afhankelijk van de hoeveelheid water die wordt verpompt. Het 'aanbodrendement' definieer ik hier als 'theoretisch te verpompen volume' gedeeld door het 'werkelijk te verpompen volume'. Rioolvreemd water (als gevolg van bijvoorbeeld lekke riolen) leidt tot extra te verpompen volume en dus tot een lager aanbodrendement: 25% rioolvreemd water (als percentage van het jaarvolume) leidt dan tot een aanbodrendement van 0,8.

## Integraal rendement - $\eta_i$

Het integrale rendement van het verpompen van rioolwater is nu te berekenen als het product van de vier bovengenoemde rendementen. Ofwel:  $\eta_i = \eta_p \cdot \eta_m \cdot \eta_l \cdot \eta_a$ . Een voorbeeld: Het pomprenndement is gemiddeld 0,65, het motorrendement 0,9, het leidingrendement 0,8 en het aanbodrendement is 0,8. Dan geldt voor het integrale rendement:  $\eta_i = 0,37$ . Dat is fors lager dan de 0,59 die volgt uit alleen  $\eta_p \cdot \eta_m$  waar over het algemeen mee wordt gerekend!

## De juiste knoppen

Als we het energiegebruik van gemalen willen reduceren bieden de bovenstaande vier 'rendementen' een goed handvat. Soms is het met eenvoudige maatregelen reduceren van de hoeveelheid rioolvreemd water (verhogen aanbodrendement) veel effectiever dan het laatste procentje rendement uit een pompkeuze te knijpen. En het periodiek reinigen en ontluchten van een persleiding (verhogen van het leidingrendement) levert soms meer op dan je met andere maatregelen kan bereiken.

Het is de kunst is om het energievraagstuk breed te beschouwen en aan de juiste knoppen te draaien. ■