

PWN bespaart door optimalisatie bedrijfsvoering pompstations

PWN kan jaarlijks tienduizenden euro's besparen door het schakelen van de distributiepompen te veranderen. Een snelle en directe kostenbesparing, omdat het slechts om het aanpassen van instellingen gaat en niet om infrastructurele investeringen.

Het leeuwendeel van alle pompstations van drinkwaterdistributiesystemen in Nederland is ouder dan tien jaar. In deze periode treden de nodige veranderingen op. Geleidelijke veranderingen zoals het watergebruik per persoon, maar ook directe veranderingen zoals nieuwe voorzieningsgebieden door de bouw van een woonwijk of het uit bedrijf nemen van watertorens. En organisatorische veranderingen door verschuivingen in personeel en invoering van nieuwe gegevens-beheersystemen.

Voor PWN voldoende redenen om de pompstations eens goed onder de loep te nemen met als belangrijkste vragen: functioneren ze energetisch nog optimaal? Zijn de ontwerpuitgangspunten nog actueel voor nu en de toekomst? En wat is de staat van de pompen?

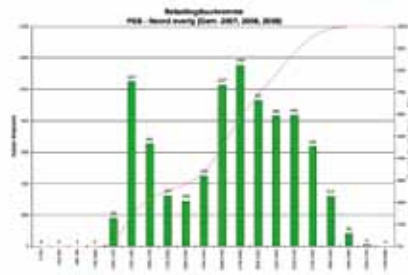
Daar komt bij dat PWN in 2010 samen met de andere drinkwaterbedrijven afgesproken heeft om te onderzoeken of energie bespaard kan worden op het watertransport (zie kader). PWN heeft hier onder andere invulling aan gegeven door samen met Royal HaskoningDHV het energieverbruik van alle pomplocaties inzichtelijk te maken om zo besparingen te zoeken. Voor drinkwaterbedrijven zijn distributie/transportpompen namelijk de grootste individuele energieverbruikers (van 30 procent in zuiveringsinstallaties tot 90 procent in boosterstations).

Bedrijfsvoering en energieverbruik

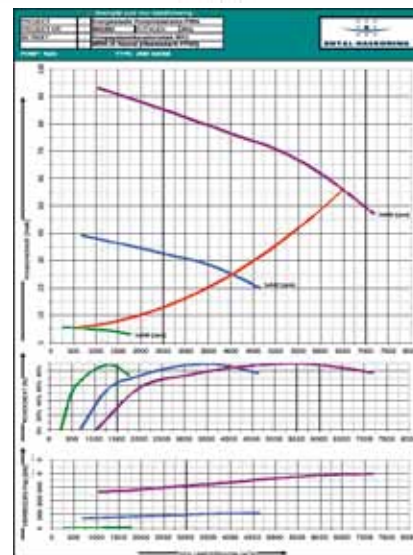
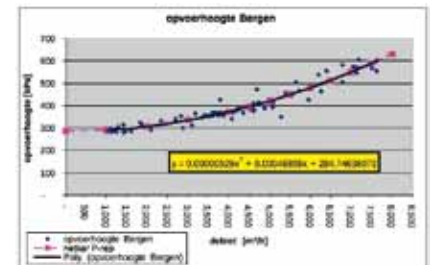
Omdat een pompstation doorgaans grote variaties in debiet en druk kunnen leveren met een zo hoog mogelijke leveringszekerheid, staan altijd meerdere pompen opgesteld. Het voornaamste doel van een energiestudie is bepalen of men de in- en uitschakelpunten van deze pompen kan optimaliseren. Lukt dat, dan levert dit direct energiebesparing op zonder dat uitgebreide investeringen nodig zijn.

Vereiste voor een energiestudie is een nauwkeurig overzicht van de huidige bedrijfsvoering van de pompen. Dat kan de opdrachtgever in het geval van goed beleid

De belastingduurkromme geeft per debietrange het totaal aantal draaiuren in een periode (een jaar) weer.



Schakelpunten zijn de ingestelde debieten waarbij pompen bij- of afschakelen.



De systeemkarakteristiek geeft aan bij welke druk welk debiet geleverd wordt.

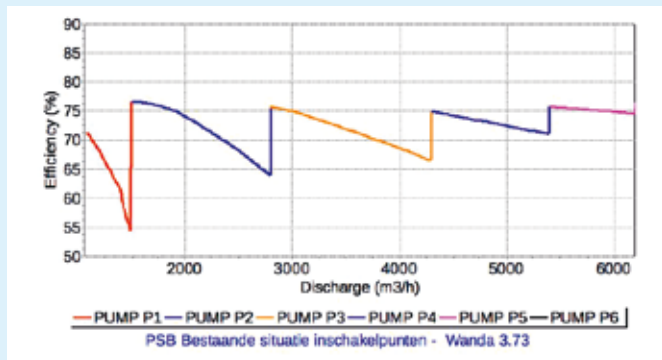
Locaties	Pomp	inschakel punt	uitschakel punt
Drinkwaterproductiebedrijf Bergen	1	altijd aan	
	2	1500 m³/h	1100 m³/h
	3	2800 m³/h	2400 m³/h
	4	4300 m³/h	3900 m³/h
	5	5400 m³/h	5000 m³/h

De pompcurve geeft het verband tussen het debiet en druk aan met daarbij het benodigd vermogen van de motor.

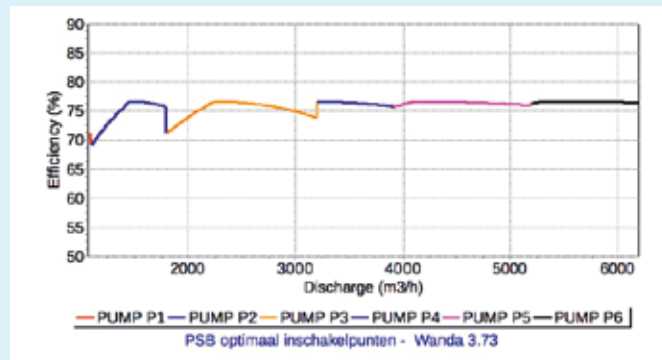
Afb. 1: Meetresultaten van de energiestudie voor pompstation Bergen.

In 2010 zijn de directeuren van de drinkwaterbedrijven die verenigd zijn in het Vewin-bestuur, een inspanningsverplichting aangegaan om in de periode 2010-2020 20 procent energie te besparen (gemiddeld twee procent per jaar). Elk drinkwaterbedrijf heeft een besparingsplan opgesteld dat gebaseerd is op initiatieven met een terugverdientijd van maximaal zeven jaar en toegezegd energetisch verantwoorde nieuwbouw te realiseren, overige keuzes te verantwoorden en bij de eigen medewerkers de bewustwording te verhogen.

Om energiebesparingsopties te verkennen, verzorgden Vewin en Royal HaskoningDHV drie bijeenkomsten waar vertegenwoordigers van de tien drinkwaterbedrijven kennis en ervaring konden uitwisselen over drinkwaterproductie en -distributie. Het resultaat is een uitgebreide catalogus met mogelijkheden op strategisch, tactisch en operationeel niveau en voor alle onderdelen van de productie.



Afb. 2: Huidige pompredementen voor het debietbereik van het pompstation.



Afb. 3: Geoptimaliseerde pompredementen voor het debietbereik van het pompstation.

op het gebied van assetmanagement snel leveren. Uiteraard moet altijd kritisch naar deze informatie worden gekeken. Is deze nog correct? Wat is de toekomstverwachting voor het pompstation? De ervaring leert namelijk dat de functie van een pompstation door de jaren heen is veranderd of dat aanpassingen zijn uitgevoerd die niet in alle systemen zijn doorgevoerd. Dit maakt van de energiestudie ook een uitermate geschikte methode om de bedrijfsvoering van een pompstation aan de actualiteit aan te passen en na te gaan of ze (nog) wel volgens ontwerp bedreven wordt. De rapportage van de energiestudie is dan ook niet alleen een concreet advies voor het besparen van energie maar ook een naslagwerk van de huidige bedrijfsvoering.

Basis voor de energiestudie vormen de distributiepompen en het distributienet. Het distributienet stelt randvoorwaarden aan het pompstation in de vorm van een systeem-

karakteristiek en een belastingduurkromme (het aantal uren per jaar dat een bepaald debiet optreedt). Deze condities bepalen hoeveel uren per jaar het pompstation een bepaalde combinatie van debieten en drukken moet leveren. Door de pompcurve en de systeemkarakteristiek over elkaar te leggen kan een pompsysteemkarakteristiek worden opgesteld die samen met de huidige schakelpunten het theoretische energieverbruik bepaalt. Ook kan met de pompsysteemkarakteristiek in één oogopslag bepaald worden of de bestaande pompen geschikt zijn voor het systeem. In de energiestudie bepaalt men het minimum in energieverbruik door een optimum in de pompschakelparameters. Goed voorbeeld van deze methode is de waterdistributie van pompstation Bergen (zie afbeelding 1).

Voor de energiestudie van PWN zijn negen pompstations geanalyseerd met in totaal 15

leveringsrichtingen. Voor elf hiervan is een potentiële jaarlijkse besparing mogelijk van in totaal 280.000 kWh. Bij een kostprijs van tien cent per kWh betekent dit een jaarlijkse besparing van 28.000 euro. Op het totale energieverbruik van de pompen bedraagt de besparing vier procent. Dat deze waarden exemplarisch zijn, bewijst een soortgelijke energiestudie bij een ander drinkwaterbedrijf die een jaarlijkse energiebesparing van 8,6 procent opleverde. Met de uitvoering van alle adviezen kunnen de studiekosten binnen een jaar worden terugverdiend.

Van alle behandelde productielocaties van PWN worden de pompstations Bergen en Heemskerk als voorbeeld verder behandeld.

Pompstation Bergen: waterdistributie

Pompstation Bergen levert samen met de pompstations Andijk en Hoorn aan de kop

Pompstation Bergen.



van Noord-Holland. In Bergen staan in totaal zeven pompen opgesteld waarvan vijf het maximale debiet kunnen leveren. Zoals eerder beschreven draait de energiestudie grotendeels om het bepalen van de optimale schakelpunten. Afbeelding 2 geeft de inschakelpunten van de pompen weer zoals deze door PWN origineel zijn ingesteld. Hierbij zijn met de pompsysteemkarakteristiek de rendementen berekend voor elke debiet. Op de y-as staat het pompvermogen en op de x-as het geleverde debiet. De rendementslijn heeft de vorm van een zaagtand. Dit komt omdat het rendement iedere keer vijf tot tien procent wegzakt voordat de volgende pomp wordt ingeschakeld.

In afbeelding 3 is te zien dat de momenten dat de volgende pomp inschakelt, vervroegd zijn. Dit maakt de rendementslijn vlakker/constanter. Waar bij de originele schakelingen het rendement regelmatig onder de 70 procent zakt, komt dit met de geoptimaliseerde schakelpunten niet meer voor.

Met de methode kan ook direct het energieverbruik per debietsbereik (schakelpunten) worden berekend. Door de originele schakelpunten en de geoptimaliseerde schakelpunten te vergelijken, is de totale besparing direct inzichtelijk (zie tabel). In de energiestudie is ook rekening gehouden met de uitschakelpunten. Deze zijn echter niet meegenomen in de grafieken.

Het optimaliseren van de schakelpunten in pompstation Bergen levert PWN een theoretische besparing op van 4,5 procent

Pompstation Heemskerk.



originele inschakelpunten			optimale inschakelpunten		
debiet	energie	ratio	debiet	energie	ratio
(m ³ /h)	(kWh)	(%)	(m ³ /h)	(kWh)	(%)
1.090 - 1.100	1.518	0	1.090 - 1.100	1.518	0
1.100 - 1.500	216.700	7	1.100 - 1.500	180.300	6
1.500 - 2.400	340.400	11	1.500 - 1.600	47.600	2
2.400 - 2.800	517.700	16	1.600 - 1.800	84.030	3
2.800 - 3.900	1,71E+06	54	1.800 - 2.600	371.000	13
3.900 - 4.300	362.200	11	2.600 - 3.200	899.800	30
4.300 - 5.000	46.980	1	3.200 - 3.500	432.000	15
			3.500 - 3.900	590.400	20
			3.900 - 4.300	323.900	11
			4.300 - 4.600	42.390	1
			4.600 - 5.000	3.325	0
totaal	3.194.498	100		2.976.263	100

Energieverbruik van originele en optimale inschakelpunten.

ofwel 150.000 kWh; omgerekend is dat een kostenbesparing van circa 15.000 euro per jaar.

Als het systeem niet volgens één vaste systeemkarakteristiek levert, is het nodig de methode aan te passen. Een voorbeeld hiervan is de membraaninstallatie voor de productie van ontzout water op pompstation Heemskerk.

Pompstation Heemskerk: waterproductie

Pompstation Heemskerk ontzout water met membraanfiltratie. Dit water gebruikt PWN

vervolgens op de pompstations Mensink en Bergen om de hardheid en chloridegehalte van het water te corrigeren. Een kenmerk van membraanfiltratie is dat de pompen niet volgens een vaste systeemkarakteristiek leveren, maar hetzelfde debiet bij een spectrum aan drukken kunnen leveren. Daarnaast heeft elke filtratie-installatie een eigen pomp en is schakelen dus niet mogelijk. De vraag was hier dan ook niet om de schakelpunten te optimaliseren maar om een controleberekening uit te voeren om te achterhalen of het theoretische en werkelijke energieverbruik overeenkomen. Uit pompentesten, uitgevoerd door Nijhuis en PWN, bleek namelijk dat het pompvermogen tien procent lager lag dan het beloofde rendement bij oplevering van de pompen.

Omdat deze pompen niet volgens een vaste systeemkarakteristiek leveren, is het energieverbruik berekend met een matrixtabel. Hierin is voor alle druk/debietcombinaties die PWN heeft gemeten, het theoretisch rendement bepaald. In combinatie met de pompcurve kon het theoretische energieverbruik vergeleken worden met het gemeten energieverbruik. Dit bevestigde de resultaten van de pomptesten: de pompen draaiden op een lager rendement dan was opgegeven in de originele pompcurve.

Levenscyclusanalyse

Met de resultaten van de energiestudie voor de pompen van Heemskerk is een zogeheten levenscyclusanalyse uitgevoerd. De conclusie van deze analyse luidt dat het vervangen van de pompen geen goede investering is gezien de kostenbesparing die de huidige pompen met een hoger rendement oplevert. De energiestudie kan dus ook gebruikt worden als onderbouwing voor een investeringsbeslissing. In dit geval: niets doen is economisch optimaal.

**Reinout Vreugdenhil en Léon Mecksenaar (Royal HaskoningDHV)
Martin Klein Arfman (PWN)**