

# Thriller in doodgewoon gemaal



Het gebeurt allemaal aan het riviertje 'de Linge', een kronkelachtige watergang door de Betuwe. Het gemaal 'de Laar' daar heeft in de kelder een pomp-as die zich gedraagt als een tanige tiener die aan het hoela hoepen is. Dat gaat gepaard met hevig bonken. Al heeft de pomp-as een lengte van een meter of drie, toch is dit niet wat je van een doorsnee pomp-as van die lengte zou verwachten. De verticale as zit boven in de elektromotor vast en van onder in de lagering van de pomp. De naastliggende pomp intussen, pompt onverstoord rondjes. Het is niet rustig aan 'de Linge' bij het dorpje Gellicum. Wat kan vliegen klapwiek weg en in de omtrek hoor je koeien.

Het vijftig jaar oude gemaal is aan revisie toe. Tegelijkertijd moet ook het rendement omhoog. In het gebouw staan twee pomp-units die niet van elkaar te onderscheiden

zijn. De motoren van de beide units zijn versleten. De gietijzeren schroeven in het pomphuis worden ook bedankt. Schroeven met een legering van aluminium en

brons komen er voor in de plaats. Drie meter hoger worden de nieuwe permanentmagneet motoren van 132 kilowatt gemonteerd. Ze draaien maximaal 214

omwentelingen per minuut. Permanentmagneet motoren combineren een hoog rendement zelfs bij lage toeren, een hoog koppel en een compacte bouwgroote. Nadeel is alleen dat er een flinke frequentieregelaar nodig is om een unit door het startkoppel heen te trekken. Voor- en na de revisie zijn onder verschillende condities metingen verricht aan de flow en opvoerhoogte van het te verpompen water. Uit deze twee parameters kan het debiet berekend worden. De resultaten van deze berekeningen pakken gunstig uit voor de beheerder van het gemaal.

## Dan begint het

Pomp twee doet het tijdens de ingebruikneming volgens verwachting. Op volle toeren ruist het water probleemloos door de vernieuwde pomp. In de aanstroom buiten zijn er geen wervels of kolkjes van betekenis te zien. Ook pomp één doet het goed. Tot honderd toeren. Daarna begint de 'thriller'. Met de toename van het aantal toeren daalt de stemming in het gemaal. Tegelijkertijd weerkaatst in de betonnen kelder een oorverdovend geluid van de muren. De pomp-as wringt zich in allerlei grillige bochten. Kan dat misschien komen omdat de nieuwe schroeven een ander soortelijk gewicht hebben dan de oude gietijzeren exemplaren? En waarom blijft pomp twee dan wel zo rustig draaien? Het gaat niet goed met pomp één, zoveel is wel duidelijk.

## Metingen

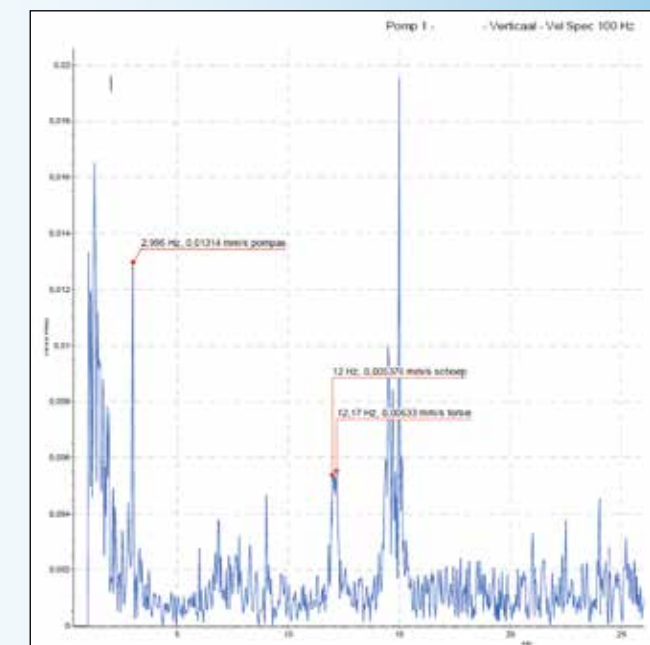
De beheerder van het gemaal vertrouwd de gang van zaken niet. Hij nodigt een trillingtechnisch bedrijf uit in Gellicum. Deze verdenkt de uitlijning van de motor op de pomp en komt controleren of alles is zoals dat ook hoort te zijn. Het blijft die dag alleen bij trillingmetingen want een uitlijning controleren lukt met een ondergelopen kelder niet. Ze stellen voor de motor los te koppelen en apart te meten. Bij de volgende meting, zeven dagen later, blijkt het door hun 'vermoedelijke aanslopen van de schroef' verwaarloosbaar. Het blijkt een tijdelijke geruststelling voor de beheerder in de Betuwe.

## Op herhaling

Het revisiebedrijf van gemaal 'de Laar' is niet gelukkig met de gang van zaken. Ook zij halen een trillingtechnisch bedrijf erbij. Ondertussen ijsbeert de beheerder rondjes. Hij ontvangt de trillingdeskundigen handenwringend en verzucht 'Kom alsjeblieft met een oplossing'. Dat is op voorhand moeilijk te beloven. Pomp één wordt opgestart. Na honderdtachtig toeren van de pomp slingert de pomp-as halverwege al gauw enkele centimeters uit het midden. Dat gebeurt heel onregelmatig en gaat vergezeld van een bonkend geluid met dezelfde onregelmatigheid. Is de pomp-as misschien te slap? De assen zijn niet vernieuwd maar de naastliggende pomp draait met eenzelfde as als een tierelier. De nieuwe permanentmagneet motoren functioneren zoals nieuwe permanentmagneet motoren dat in de regel doen. In de trillingspectra bestuderen we de schoepfrequentie van de eerste pomp. Dat zijn de omwentelingen van de as, 180 toeren per minuut of 3 Hertz, maal de vier bladen op de schroef, zo'n 12 Hertz bij elkaar. In het spectrum valt te zien dat vlak naast de schoepfrequentie nog amplitude zit (zie figuur 1). Dit duidt vaak op iets dat tordeert of resonanceert. Bij resoneren zou je een deinend geluid moeten waarnemen maar dat is hier niet het geval. Dan blijft torsie over en dat lijkt aannemelijk gezien het hoepelgedrag van de pomp-as. Of laten we het technisch correct uitdrukken, de as ondervindt whirling, een laterale trilling door excitatie. En dát is nog niet helemaal zuiver: misschien werkt de pomp-as wel als torsieveer, zodat de schoep geremd wordt door de aanstoting van de bladen tegen iets wat niet hoort. Draai bijvoorbeeld eens een strak gehouden elektriciteitsdraadje tegen elkaar in. Dat buigt en wordt ook korter.

## Oplossing

Met de conclusies uit de trillingmetingen wordt de pompschroef uit zijn huis gehaald. In het middelpunt van de schroef, in de aanstroomzijde van onderop, is een kelk geplaatst met de opening naar boven. Door deze kelk krijgt de pompschroef een verbeterde laminaire stro-



figuur 1

ming van het water door het pomphuis. Dat is belangrijk omdat het turbulentie in de pomp voorkomt. Turbulentie is verlies van capaciteit en energie. Aangezien de kelk van binnen hol is, kan dat een ruimte zijn waar vervuiling samenkomt. Dat vuil kan dan gaan klemmen tussen de schoepen van de schroef en de leidschoepen in het pomphuis. Om dit te beletten, is de kelk vol met beton gestort. Zo komt de aap uit de mouw: het beton is los gaan zitten. Bij een lage omwentelingsnelheid van de schroef levert dat geen problemen op. Maar zodra de boel op toeren komt, raakt het beton de stilstaande leidschoepen. Daar zitten maar enkele millimeters tussen. Omdat de as korter is door de kromming verdwijnt deze speling dus. Daarbij veroorzaken de buigingen van de as een geringe kanteling van de schroef. Hier komt dus het donderende geluid vandaan. Het beton wordt door monteurs uit de kelk verwijderd. Bij pomp twee is dat niet nodig. Daar is geen beton gestort. Na het opstarten loopt ook pomp één als een tierelier. De installateur is blij met de oplossing en de beheerder wringt geen handen meer. Ook de koeien in de wei zijn zo te zien weer blij. ■ [www.mtd.nl](http://www.mtd.nl)

Uitstroomzijde van het gemaal.

