



*De moderne roestvast stalen leiding die tijdens de renovatie in het boostergemaal is aangebracht, blijkt de veroorzaker van de reuring*

## Gemaal draait in de soep vanwege waterslag

De burens van een rioolgemaal zien aan de koffie wanneer de leidingen in het naastliggende gemaal gesprongen zijn. De rimpelingen verdwijnen. Niet veel later arriveren dan monteurs met speciale lasapparatuur om de gebarsten leidingen te herstellen. Als de techneuten gereed zijn met hun werk en de dompelpomp in het gemaal weer gaat pompen, keren ook de kringen in de koffie terug. Het begon allemaal na een renovatie weten de burens. Vooral als het gemaal aan de bak moet na een flinke plensbui. Het is wel duidelijk dat het zo niet door kan gaan.

Wim van der Have  
info@mtd.nl

Het ritueel van de verdwenen rimpelingen en de opdravende monteurs blijft zich maar herhalen sinds het boostergemaal aan de verlengde Rozenstraat is gerenoveerd. De capaciteit moest omhoog. De oude pomp werd afgedankt en een 80 kW dompelpomp kwam ervoor in de plaats. De be-

staande, zware gietijzeren perspijp is vervangen door een modern licht exemplaar van roestvast staal. Er wordt een analist uitgenodigd om te achterhalen wat er nu precies gaande is in het gemaal. De dompelpomp staat in een wigvormige klem op de bodem van de kelder. Om te voorkomen dat de

pomp trillingen doorgeeft aan de persleiding, is een flexibele compensator aangebracht. De pomp heeft een eenkanaalswaaier die normaal niet zo snel verstopt.

### EIGEN FREQUENTIE

De ontvangstkelder van het boostergemaal wordt gevoed door alle

kleine gemaaltjes uit de omtrek van de verlengde Rozenstraat en de pomp transporteert alles naar de dichtstbijzijnde waterzuivering. Dat gaat snel. Zo snel zelfs dat de kelder al leeg is voor de analist de benodigde data heeft verzameld. Geen nood want een toegesnelde tankwagen vult de kelder nu met water. Terwijl de dompelpomp continu pompt, kan de analist ongestoord meten.

De pomp beschikt in drie richtingen over onderwater-sensoren die al gauw aangeven dat de pomp ruim binnen de normen trilt en onschuldig is aan de kringen bij de burens.

Blijft over, de persleiding. Kan die uit zichzelf gaan trillen terwijl de pomp zo rustig is en de elastische compensator de doorgifte van trillingen blokkeert? Resonantie lijkt niet mogelijk. De buis, verankerd tegen de betonnen wand van de kelder is niet in beweging te krijgen. Misschien wordt er een eigen frequentie aangestoten of kan er sprake zijn van waterslag?

Het kan zijn dat de massastijfheid van de persleiding, de eigen frequentie, overeenkomt met de 24 omwentelingen per seconde van de dompelpomp. De leiding is dan in resonantie en dat is goed te meten. Met een uitgeschakelde pomp en wat schoppen tegen de perspijp registreert de trillingsopnemer geen 24 Hertz. De hevige trillingen komen dus niet door aanstoting van een eigen frequentie. Resonantie is dus ook geen boosdoener.

#### WATERSLAG

Waterslag blijft uiteindelijk als belangrijkste verdachte over. Met een trillingsanalyser is dat meetbaar. Tussen de nul en één Hertz zal er dan een dansende amplitude zijn. Laat die amplitude er nu wezen op de persleiding van het rioolgemaal in de verlengde Rozenstraat! De hevige trillingen in de perslei-

ding veroorzaken dus de golven in de koffie bij de burens. De soepele compensator, bedoeld om trillingen te absorberen, geeft de persleiding juist alle vrijheid om er maar op los te slaan. Tijdens de metingen ontstaat er weer een scheur en kan de trillingsanalist slechts door wegspringen een sproeidouche voorkomen.

De academische naam voor waterslag is drukgolf en dat wordt geproduceerd door elke pomp. De éénschoepschep van de dompelpomp stuwt per omwenteling een hap vloeistof in de toch al volle

derdruk-golf kan dampvorming of cavitatie veroorzaken waardoor bij grote diameters een persleiding ineens kan klappen. Om de drukgolf heen ontstaat een micro-uitzetting van de leiding en bij de onderdruk-golf is er een minuscule krimp. Door de leiding snellen zij met de golven mee.

#### SPANNINGSGOLF

De variërende diameter van de persleiding door de drukgolf brengt ook veranderingen in de buis zelf. De drukgolf creëert een spanning-golf door het leidingmateriaal in

## ‘Waterslag blijft uiteindelijk als belangrijkste verdachte over’

persleiding. Deze hap vloeistof produceert een drukgolf door de massief gevulde persleiding heen. Uit laboratoriumproeven blijkt een drukgolf door schoon water te gaan met een snelheid van 1350 meter per seconde, oftewel ruim 5000 km/uur. Als deze drukgolf door een haakse bocht moet, werkt de golf als een drukveer. Hij perst samen, kaatst weer terug en stui-tert op de volgende aankomende drukgolf uit de dompelpomp. Maar het blijft niet bij deze botsing alleen. Achter elke drukgolf lift ook een onderdruk-golf mee. Deze on-

de lengterichting van de persleiding. De snelheid van deze golf ligt ruim driemaal hoger, ongeveer 16.560 km per uur. De drukgolf is dus al drie keer ingehaald door de spanning-golf die op zijn beurt weer wordt achtervolgd door een ontspanning-golf. Beide golven maken de leiding microscopisch langer en korter. Tot zover de laboratoriumuitslagen. Het is in een persleiding dus een drukte van belang. In de praktijk bij een rioolgemaal met vervuilde vloeistof zal het vast zo’n vaart niet lopen. Of toch wel?

#### OPLOSSING

In plaats van een eenkanaalschep kan ook een schep worden toegepast met bijvoorbeeld drie schepen. De kracht van de drukgolf is dan driemaal kleiner. Vanwege snellere verstoppingingen is dit niet zo wenselijk. De moderne roestvast stalen leiding die tijdens de renovatie in het boostergemaal is aangebracht, blijkt de veroorzaker van de reuring. Het materiaal is te dun. De druk- en spanning-golven zorgen ervoor dat de leiding scheurt. Om de trillingen van waterslag te kunnen absorberen, is het roestvast stalen leidingwerk gewoon te licht. De burens van het rioolgemaal zien tegenwoordig hun brouwsels niet meer deinen. Dat komt omdat de moderne perspijp uit het gemaal is gesloopt en vervangen door een ouderwets dik, gietijzeren exemplaar.