



Geluid in de leiding

Wie zijn oor tegen een waterleiding legt, hoort vreemde geluiden. Als ergens iemand snel een mengkraan sluit of wanneer de magnetische afsluiter van een wasmachine dichtslaat, klinkt een heldere slag, alsof er met een hamer op de leiding wordt geslagen. 'Waterslag' is een van de akoestische verschijnselen die in leidingen optreden. In gasleidingen kent men het orgelpijpeffect. Vooral in de hoofdleidingen van het gas- en waterleidingnet kan het spoken. Maar ook in olie-, afval- en koelwaterleidingen kunnen ongelukken ontstaan. Nieuwe inzichten helpen dergelijke effecten te beheersen.

Bij een compressorstation van de Gasunie bij Ommen ontstond jaren geleden zo'n sterke bromtoon dat men voor de tasnaden vreesde. De trillingen timmerden met een kracht van ongeveer vijftig ton op de compressoren. Het gas dat in de hoofdleidingen van de Gasunie met zeventig tot honderd kilometer' per uur langs de randen van een zijbuis stroomt, komt in werveling. Vooral wanneer de zij buis afgesloten is, kan de ontstane trilling in de zij buis gaan resoneren alsof het een orgelpijp is.

Aan de Technische Universiteit Eindhoven ontdekte men enige jaren geleden dat men dit effect voorkomt door de ingang van de zij buis aan één kant een scherp randje te geven. Een andere oplossing is de zij buis zo dicht mogelijk bij de ingang af te sluiten zodat de grondtoon van de orgelpijp zo hoog is dat daarin geen resonantie optreedt. Aan de Eindhovense Universiteit wordt nu gewerkt aan een computerprogramma dat het mogelijk maakt om de akoestische eigenschappen van een gasleidingnet al op de teken-tafel te voorspellen.

Het orgelpijpeffect in gasbuizen is kinderspel vergeleken bij wat er in vloeistofleidingen kan gebeuren. Bij het waterleidingbedrijf zal niemand het in z'n hoofd halen de afsluiter op een hoofdleiding snel dicht te draaien, aangezien het water zich in dat geval met zo'n kracht op de leiding wreekt dat die kan worden opgeblazen. Ongelukken en ongelukjes komen desalniettemin regelmatig voor. Bij pompstation Scheveningen spoelde ooit de helft van het zuiveringsterrein weg. Ernstiger nog zijn de gevolgen van een leidingbreuk bij de petrochemische industrie of in een kerncentrale, wat meer dan eens aan 'waterslag' te wijten was.

Waterslag ontstaat wanneer de vloeistof stroom plotseling wordt tegengehouden of in beweging gezet. Bijvoorbeeld door het abrupt aan- of afslaan van een pomp, het dicht-draaien van een afsluiter of het dichtslaan van een terugslagklep. Bij een plotselinge stagnatie ontstaat in de buis een soort kettingbotsing die een drukgolf opwekt die door het leidingnet op en neer gaat lopen en daarbij nog kan worden versterkt.

Om waterslag te voorkomen, zijn belangrijke pompen veelal voorzien van een vliegwiel of een elektrotechnische schakeling die ervoor zorgt dat de pomp langzaam op toeren komt en langzaam afslaat. Voor het afsluiten van hoofdleidingen gelden strenge regels. Naarmate de leiding langer is en meer water vervoert, moet hij geleidelijker dichtgedraaid worden. Bij de tweeduizend kilometer lange waterleiding die in Libië wordt aangelegd, om grondwater vanuit het binnenland naar de kust te vervoeren, zullen zelfs verscheidene uren nodig zijn om de kraan zonder ongelukken dicht of open te draaien. Waterleidingen worden ook voorzien van windketels en waterslagtorens waarin een drukgolf een uitweg vindt.

Alhoewel het waterslag-effect al sinds begin deze eeuw bekend en bestudeerd is, voorspelt het Delftse Waterloopkundig Laboratorium dat de druk in de leiding nog aanzienlijk hoger kan oplopen dan tot nog toe werd verondersteld. Wanneer de leiding een beetje kan bewegen zoals wanneer die is ingegraven in veengrond, los op de zeebodem ligt of bovengronds over een fabrieksterrein loopt, blijkt de energie van de drukgolf door de buis opgenomen te worden en soms zo aan het water te worden teruggegeven dat de intensiteit van de drukgolf nog kan verdubbelen. Het is nog niet



duidelijk of deze 'vloeistofleiding interactie' een rol heeft gespeeld bij ongelukken in het verleden.

Met steun van het Europese EUREKA-project ontwikkelde het laboratorium een computerprogramma om het effect te voorspellen. De software wordt inmiddels gebruikt door onder andere Shell en DSM. Westinghouse, een Amerikaanse producent van kerncentrales, heeft belangstelling getoond.

Overigens is waterslag niet alleen nadelig. Vooral in ontwikkelingslanden wordt het verschijnsel gebruikt om water omhoog te pompen. Vanuit een iets hoger gelegen bassin wordt het water via een leiding naar beneden geleid. Aan het onderende van de leiding wordt de waterstroom elke paar seconden onderbroken waarbij de drukstoot die ontstaat, gebruikt wordt om een deel van het water via een andere leiding tientallen tot honderden meters omhoog te pompen. Deze 'hydraulische rem' werkt volledig op waterkracht.

Mark Mieras