

TROUBLESHOOTING

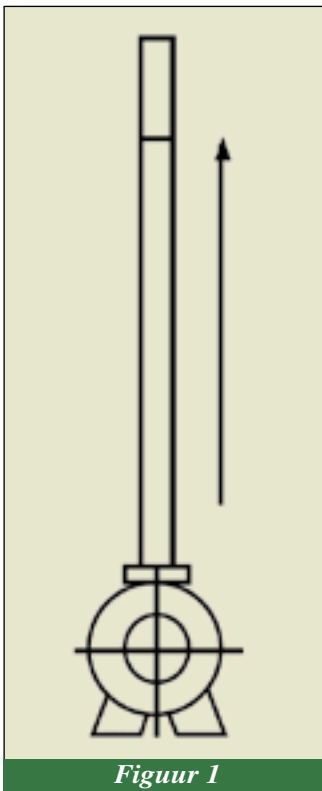
WAAROM DE CENTRIFUGAALPOMP NIET DOET WAARVOOR ZE BESTELD WERD

door Eddy Van de Putte, Mervers Benelux

In tegenstelling tot wat velen denken, is een centrifugaalpomp niet ontworpen voor één opvoerhoogte bij een enkele capaciteit, zoals dikwijls gevraagd door de gebruiker. In feite is een centrifugaalpomp ontworpen en gebouwd om een hele serie opvoerhoogte-capaciteit condities te leveren. Deze zijn vermeld op de pompcurve. De pomp zal op deze curve werken als ze wordt aangedreven met een bepaalde snelheid, waarvoor de curve getekend is.

De actuele omstandigheden op deze curve, worden echter bepaald door het systeem waarin ze werkt. Met andere woorden, het systeem controleert de pomp en zal de pomp doen werken op gelijk welk punt dat haar uitkomt, onafhankelijk van de opvoerhoogte

en de capaciteit waarvoor de pomp gekocht werd. De centrifugaalpomp is dus de slaaf van het systeem. Om te begrijpen wat een centrifugaalpomp doet, moeten we eerst de karakteristieke pompcurve begrijpen. Voor de oningewijde ziet dit diagram er misschien uit als een hoop lijnen om de lezer in de war te brengen. Maar in feite is het een foto van hoe de pomp werkt. We moeten enkel in staat zijn om iets zinnigs te halen uit deze foto.

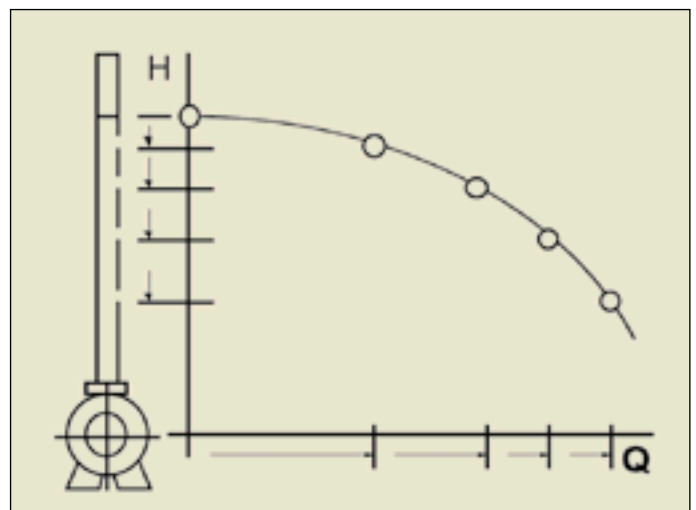


Figuur 1

Pompeigenschappen

Laat ons starten met de relatie tussen de capaciteit (of het debiet) en de opvoerhoogte. De “opvoerhoogte” is enkel een concept van “druk”, maar dan op een barometrische schaal, met als medium water in plaats van kwik. De opvoerhoogte wordt dus uitgedrukt in meter waterkolom (mwk). Zo een kolom wordt de “statische opvoerhoogte” genoemd.

Om de relatie tussen opvoerhoogte en capaciteit te begrijpen, stellen we ons even een centrifugaalpomp



Figuur 2

voor die in een rechte verticale pijp pompt (figuur 1). De vloeistof zal op een bepaald moment een niveau bereiken waarbij ze niet meer beweegt. Dit kan beschouwd worden als de maximale opvoerhoogte die de pomp kan ontwikkelen. Hoewel de pomp blijft draaien, is ze niet in staat om de vloeistof hoger in de pijp te duwen. Onder deze voorwaarden wordt de vloeistof in het pomphuis rondgekarnd, maar er is geen stroming die door de pomp gaat, en daarom is

de capaciteit bij deze maximum opvoerhoogte gelijk aan nul.

Als we gaten boren in de verticale uitlaatpijp op verschillende lagere niveaus, wordt de opvoerhoogte stilaan verlaagd, en de pomp zal stilaan een hogere capaciteit ontwikkelen (figuur 2). Door deze resultaten grafisch uit te tekenen, wordt een pompcurve getekend. U zal merken dat deze pompcurve niet volledig tot nul opvoerhoogte wordt doorgetekend, want een centrifugaalpomp is niet stabiel voorbij een



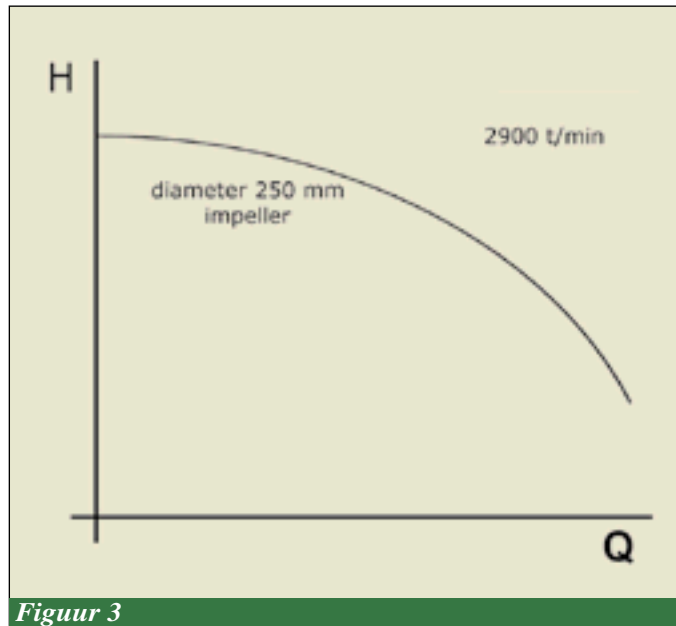
bepaalde capaciteit. Anders gesteld, een centrifugaal-pomp heeft altijd een beetje opvoerhoogte nodig. De pompcurve bepaalt de capaciteit die de pomp kan ontwikkelen en de totale opvoerhoogte die ze aan het systeem kan toevoegen, bij een welbepaalde snelheid en met een welbepaalde waaierdiameter (figuur 3). Bijgevolg is de enige manier om de pompeigenschappen te beïnvloeden het veranderen van het toerental of het veranderen van de waaierdiameter.

Systeemparameters

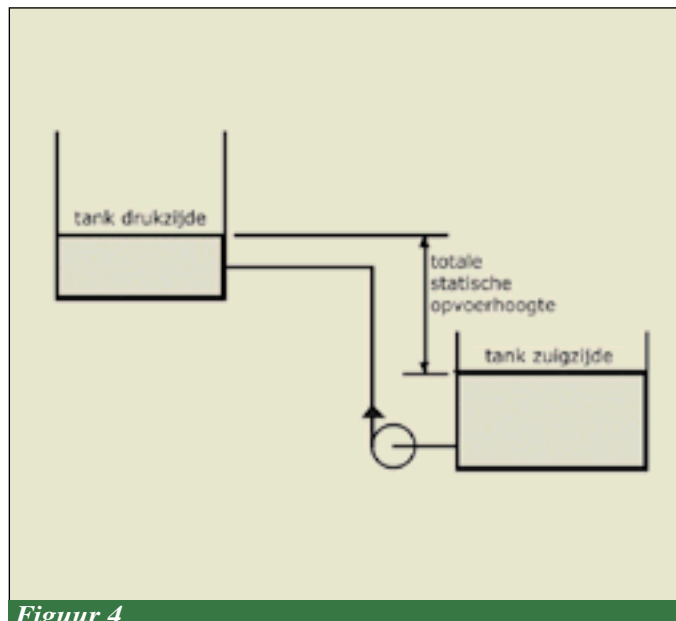
Als de centrifugaal-pomp gecontroleerd wordt door het systeem, dan is het noodzakelijk om enkele aspecten van het pompsysteem te begrijpen. Laat ons daarom even een blik werpen op de systeemcurve.

De systeemcurve wordt gecreëerd door de combinatie van de factoren die de stroming van de ene kant van het systeem naar de andere kant van het systeem tegenwerken. De belangrijkste factoren in alle systemen zijn de zwaartekracht en de wrijving.

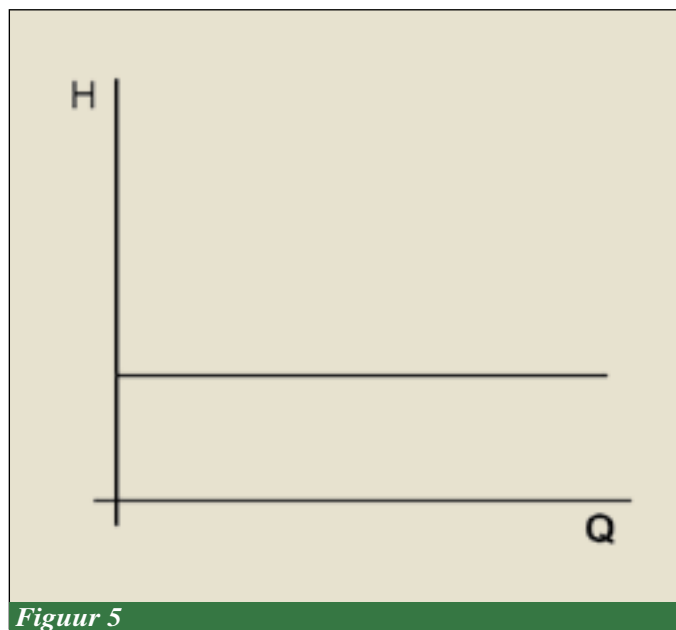
Om de zwaartekracht te



Figuur 3



Figuur 4



Figuur 5

overwinnen (figuur 4) moet de vloeistof opgevoerd worden over een verticale afstand, gelijk aan het hoogteverschil tussen de bron aan de zuigzijde van de pomp en de uiteindelijke bestemming. Dit wordt de totale statische opvoerhoogte genoemd. Deze afstand kan op twee verschillende manieren gemeten worden, afhankelijk van de lay-out van het systeem.

In de lay-out, zoals in figuur 4, is het hoogteverschil tussen het vrije oppervlak in de tank aan de zuigzijde en het vrije oppervlak aan de drukzijde de totale statische opvoerhoogte.

Indien de leiding echter in de tank aan de drukzijde langs boven binnenkomt, dan wordt de statische opvoerhoogte gemeten tussen het vrije oppervlak van de tank aan de zuigzijde van de centrifugaal-pomp en het hoogste punt van de drukleiding.

In ieder geval is de totale statische opvoerhoogte niet afhankelijk van het debiet, en een grafiek waarop de beide getekend staan ziet eruit als een rechte horizontale lijn (figuur 5).

Wrijving is de weerstand in het systeem tegen de stroming en bestaat uit drie belangrijke factoren:

- De piping
- De ventielen, fittings, e.d.
- Andere toestellen zoals filters, warmtewisselaars, enz.

De wrijvingsverliezen in de piping kunnen berekend worden of zijn eenvoudig terug te vinden in tabellen uit meerdere bronnen. Er zijn eveneens tabellen beschikbaar voor het bepalen van de wrijvingsverliezen van de meest voorkomende ventieltypes en fittings.

De wrijvingsverliezen in filters, warmtewisselaars, enz.,

kunnen normaal verkregen worden bij de betreffende constructeurs ofwel door meting van de in- en uitlaatdruk ter plaatse.

Als de stroming toeneemt, nemen ook de wrijvingsverliezen toe, zoals getoond in **figuur 6**.

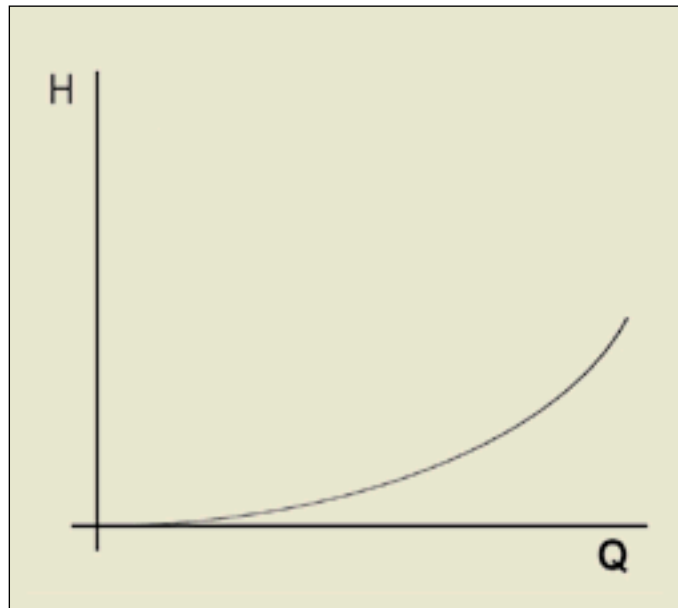
In ieder pompsysteem moet de vloeistof ook doorheen de pomp versneld worden. De snelheidsopvoerhoogte (H_v) is gelijk aan het verschil van de snelheidsenergie ($v^2/2g$) tussen de zuig- en drukaansluitingen van de pomp. Gezien de snelheid van de vloeistof in de meeste pompsystemen onder de 3m/sec gehouden wordt, is de snelheidsopvoerhoogte gewoonlijk onbeduidend, behalve in toepassingen met zeer lage opvoerhoogten.

Een andere factor die eveneens moet meebekeken worden zijn de drukken op de tanks aan de zuigzijde en de drukzijde. Als beide tanks open zijn en onder atmosferische druk staan, dan kunnen we deze verwaarlozen, tenzij de niveauverschillen zeer groot zijn. Als echter de tanks gesloten zijn, en deze onder verschillende drukken staan, dan moet het drukverschil toegevoegd worden aan de totale opvoerhoogte die gevraagd wordt van de pomp.

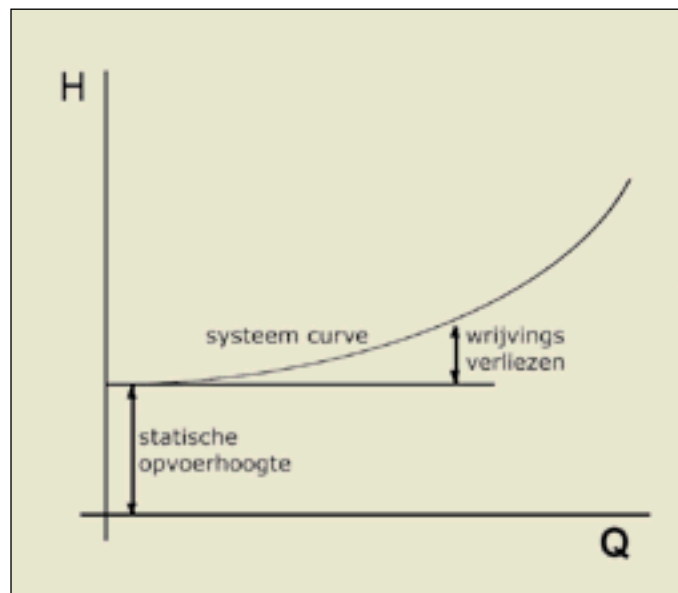
De combinatie van deze differentieeldruk, de totale statische opvoerhoogte, de wrijvingsverliezen en de snelheidsopvoerhoogte worden samen de totale opvoerhoogte genoemd. Wanneer we deze uittekenen tegenover de capaciteit, wordt de resulterende curve de systeemcurve genoemd (**figuur 7**).

Daarom zal, bij een welbepaald gevraagd debiet voor een systeem, de systeemcurve bepalen welke totale opvoerhoogte moet overwonnen worden.

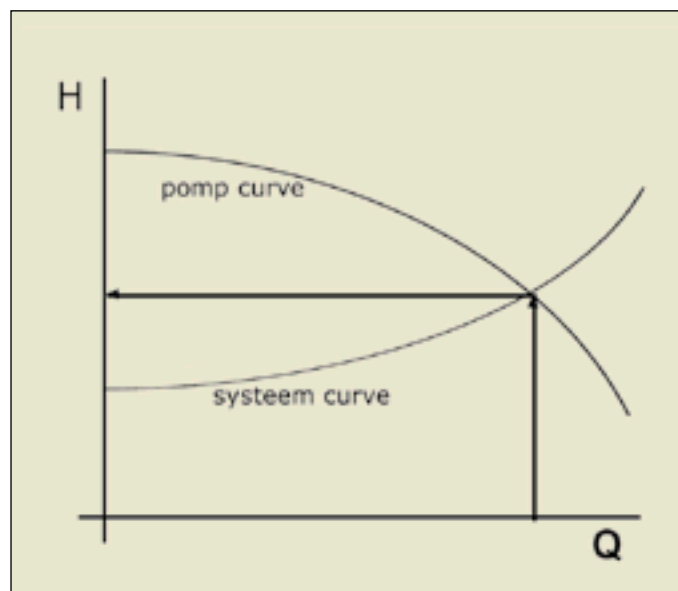
Het debiet door het systeem



Figuur 6



Figuur 7



Figuur 8

kan enkel door een pomp worden geleverd, en is daarom de gevraagde capaciteit van de pomp.

Als de pomp juist gediimensioneerd is, zal haar karakteristieke curve de systeemcurve snijden op het punt waarop de pomp zal werken (**figuur 8**).

Een stijging van de statische opvoerhoogte kan veroorzaakt worden door het verlagen van het vloeistofniveau in de tank aan de zuigzijde, en dit zal de systeemcurve naar boven verplaatsen, waardoor de capaciteit van de pomp verlaagd wordt.

Een verhoging van de wrijvingsverliezen kan veroorzaakt worden door vele factoren, zoals het gebruik van andere ventieltypes of leidingdiameters, extra leidingen... Dit zal ervoor zorgen dat de systeemcurve steiler wordt, waardoor terug de pompcapaciteit verlaagd wordt.

Als dus een verandering in de capaciteit of opvoerhoogte van een centrifugaalpompe wordt waargenomen, zonder dat men iets veranderd heeft aan het toerental van de pomp of de waaierdiameter, betekent dit gewoonlijk dat het systeem veranderd is.

Kleine veranderingen aan het systeem, of zelfs veranderingen die klein lijken, kunnen een zeer grote invloed hebben op de capaciteit en de opvoerhoogte die door de centrifugaalpompe geleverd worden. Het is dus zeer belangrijk om steeds een exact beeld te hebben van de systeemcurve, want deze bepaalt wat de centrifugaalpompe gaat doen. <<



U kunt dit artikel ook downloaden op:

www.engineeringnet.be