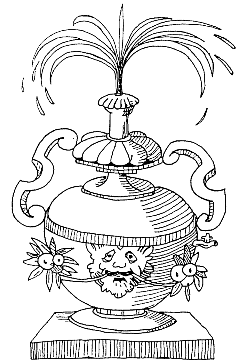
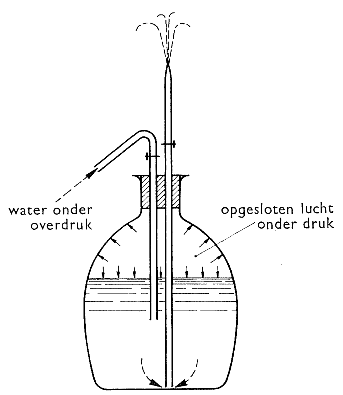
De Heronsfontein



Bovenstaande titel en de vignet-figuur er naast verbinden de naam van de thans geopende rubriek met die van de peetvader van het tijdschrift zelf. Werd in het eerste nummer van HERON (1-1961) reeds een aantal van Heron's vindingen kort beschreven ter toelichting bij de tijdschriftnaam, hier willen wij een plaatsje inruimen voor de beschrijving van de vinding, waaraan de naam van Heron van Alexandrië van ouds verbonden is geweest: de Heronsfontein.



In de hals van een gesloten vat bevindt zich een buis die tot bijna aan de bodem reikt. Het boveneinde van de buis heeft een mondstuk en is door een er onder aanwezige kraan af te sluiten.
Wordt nu via een aansluiting op het vat hierin water onder druk toegevoerd, dan wordt de in het vat aanwezige lucht samengeperst: het vat raakt gevuld tot zover als de aanvoer-druk in evenwicht is gekomen met de druk van de opgesloten lucht.
Men sluit nu de toevoer af en als vervolgens het kraantje onder het mondstuk wordt geopend spuit hieruit een waterstraal die des te hoger reikt naarmate de inwendige overdruk groter is.

In Heron's tijd was zo'n apparaat in zijn werking een „wonder" voor de niet-ingewijden, en onverklaarbaar wegens de ondoorzichtigheid van het vat. Al lang echter is de werking van de Heronsfontein gemeengoed, maar ook heeft deze speelse vinding van de Griekse technicus, fysicus en geometer met het daarin besloten principe tot velerlei uitvoeringen aanleiding gegeven, die *homo faber* eruit ontwikkelde. Men denke aan de brandspuit met windketel, de hydrofoor, de syfon met spuitwater, enz., alles uit de Heronsfontein geboren.

In hierop afgestemd verband in wijdere zin wil deze rubriek nu, al naar zich de gelegenheid daartoe voordoet, in klein bestek onder de aandacht van de lezer brengen notities, mededelingen, vondsten en wat dies meer zij, waarin als kern besloten ligt het verrassende, het ongedachte, het „slimme" element.

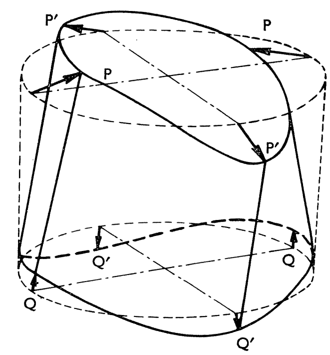
Ook uit de lezerskring hoopt de redactie op toezending van geschikte bijdragen in die trant.

Na het kennisnemen van de in beginsel serieuze HERON-inhoud zal mogelijk een verfrissende teug uit De Heronsfontein een welkome aanvulling kunnen zijn!

REDACTIE

EEN PRAKTISCHE TOEPASSING VAN DE THEORIE DER REKLOZE VERVORMINGEN.

Bij vloeistofreservoirs met drijvend-deksel-systeem heeft ongelijkmatige zetting van de fundering dikwijls ten gevolge, dat het deksel klem loopt. Het blijkt, dat op enige hoogte boven de bodem de doorsnede ellipsvormig wordt, een op het eerste gezicht nogal onwaarschijnlijk gevolg van de verticale verplaatsingen van de onderrand. Over dit verschijnsel is ons van meerdere zijden mededeling gedaan. De eenvoudige verklaring berust op de algemeen bekende grondslagen uit de schalentheorie voor de extensieloze vervormingen.[1]) Extensieloze vervormingen hebben als kenmerk, dat de rekken van het middenvlak nul zijn. Als dunwandige constructie, die in zijn vlak relatief veel stijver is dan loodrecht daarop, heeft een schaal grote voorkeur voor zulke vervormingen.

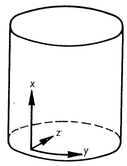


Neem nu een cilinderschaal, aan de bovenkant open, aan de onderkant met een dunne bodem (een plastic emmer kan uitstekend dienst doen). Druk twee tegenoverliggende punten P van de bovenrand naar elkaar toe. De bodem verhindert dat de overeenkomstige punten Q van de onderrand naar binnen gaan, zodat de beschrijvende PQ naar binnen moet kantelen. Terzelfdertijd bewegen de punten P′, die aan de bovenrand op 90° afstand van P liggen, naar buiten toe, zodanig dat de ontwikkelde lengte van de omtrek constant blijft. De beschrijvende P′Q′ kantelt naar buiten. Het oppervlak PQQ′P′ volgt de kantelbewegingen op zo'n manier, dat geen schuifvervormingen in het vlak van de schaal optreden. Dit komt er voor het schaalgedeelte in de naaste omgeving van PQ ongeveer op neer, dat dit gedeelte als een vast lichaam kantelt om een as evenwijdig aan Q′Q′, ten opzichte van Q iets naar binnen gelegen. Het punt Q beweegt dan naar boven. Een soortgelijk betoog leert, dat Q′ naar beneden beweegt; hiermee is dus globaal duidelijk gemaakt, dat samendrukken bij de punten P een welving van de bodem veroorzaakt.

De extensieloze vervorming van de cilinder is met betrekkelijk eenvoudige formules te beschrijven. De rekken van het middenvlak worden uitgedrukt in de verplaatsingscomponenten u, v, w, volgens de x, y, z-richting (hierbij is y nog omgezet in $R\varphi$). Men stelt nu, dat deze rekken nul moeten zijn.

---

[1]) Zie Prof. Ir. A. L. Bouma, „Stijfheid en sterkte van schalen", Inaugurale rede, Delft, 1960.



$$\varepsilon_x = \frac{\partial u}{\partial x} = 0$$

$$\varepsilon_y = \frac{1}{R}\frac{\partial v}{\partial \varphi} - \frac{w}{R} = 0$$

$$\gamma_{xy} = \frac{1}{R}\frac{\partial u}{\partial \varphi} + \frac{\partial v}{\partial x} = 0$$

Voor het beschouwde geval geldt de oplossing:

$$u = CR\cos(2\varphi)$$

$$v = 2Cx\sin(2\varphi)$$

$$w = 4Cx\cos(2\varphi)$$

Het is gemakkelijk na te gaan, dat dit resultaat de beschreven verschijnselen volledig weergeeft. Voorts kunnen we nu ook kwantitatief iets zeggen: de verplaatsing naar binnen (w) verhoudt zich tot de axiale verplaatsing (u) als $4x : R$. Bij een cilinder hoog R is dus de horizontale verplaatsing bovenaan 4 maal zo groot als de axiale verplaatsing. De kantelings-as van de beschrijvende PQ ligt op een afstand $\frac{1}{4}R$ naar binnen toe.

Bij het gedachtenexperiment zijn krachten bij P aangebracht, die een ongelijkmatige axiale verplaatsing van de onderrand hebben veroorzaakt. Wederkerig zal een ongelijkmatige verdeling van de funderingsreactie ten gevolge hebben dat de bovenrand tot een ovaal vervormt. Dit is precies wat bij reservoirs is waargenomen.

LOOF