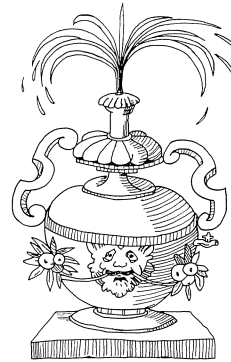


# De Heronsfontein

2.

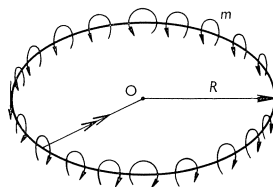


Het vijftigste colloquium over Technische Mechanica van de afdeling der Weg- en Waterbouwkunde gehouden op 27 mei 1963, werd opgeluisterd door een speciale voordracht van Prof. ir. C. G. J. Vreedenburgh, getiteld: „Wonder en is gheen wonder”, kernspreuk van Simon Stevin. De redenaar voerde zijn gehoor mee op een rondgang door de wondertuin der mechanica, en toonde daarbij aan de hand van talrijke voorbeelden aan hoe met op zichzelf eenvoudige berekeningen – maar dan gepaard gaande aan zorgvuldig opgezette intuïtieve beschouwingen – vaak verrassende resultaten zijn te verkrijgen.

Door de redactiesecretaris van Heron, Ir. H. van Dijk, is m.m.v. de heer J. H. van der Ploeg een compilatie van de besproken en verklaarde voorbeelden verricht, die op aanvraag bij het secretariaat verkrijgbaar is. De belangstellende lezer zal hierin ongetwijfeld van de hoger aangehaalde uitspraak van Stevin bevestiging kunnen vinden.

Eén van de diverse problemen is gekozen als onderwerp van deze aflevering van de Heronsfontein. Wie eerst zelf de oplossing wil gaan vinden neme slechts kennis van onderstaande opgave. De beredeneerde uitwerking volgt in het aansluitende tekstdeel.

*Gegeven:* Een cirkelvormige ring wordt belast door gelijkmatig over de staafas verdeelde momenten ter grootte  $m$  per eenheid van lengte van de omtrek. De betreffende momentvectoren zijn overal gericht volgens de straal van de ring-as.



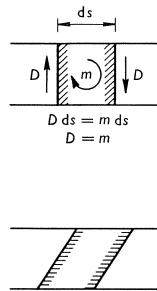
*Gevraagd:* Wat is de inwendige krachtsverdeling in de ring? Hoe vervormt zich de staaf?

*Uitwerking.*

Bij de oplossing spelen zowel rotatiesymmetrie als keersymmetrie een rol. Overwegingen gebaseerd op de rotatiesymmetrie van het belastingsgeval doen concluderen dat in iedere doorsnede dezelfde veerkrachtsgrootheden moeten optreden. Omdat voorts iedere diameter van de cirkelvormige ring een as van keersymmetrie is, kunnen de normaalkracht en de buigende momenten in twee richtingen niet anders dan nul zijn. De dwarskracht in radiale richting is eveneens nul, zoals volgt uit het evenwicht in tangentiële richting van een staafelementje (of als men de zaken liever groot ziet, uit het evenwicht van de halve ring). Alleen het wringend moment en de dwarskracht loodrecht op het ringvlak kunnen eventueel nog van nul verschillen.

Een constant wringend moment zou met het evenwicht heel goed verenigbaar zijn. Hoe staat het echter alsdan met de vormveranderingen? Uit de rotatiesymmetrie volgt, dat twee nabijgelegen doorsneden geen verwringing ten opzichte van elkaar ondergaan. Het wringende moment kan derhalve niet anders zijn dan nul.

Rest nog de mogelijkheid van een constante dwarskracht  $D$ . Uit het evenwicht van een staafelementje volgt dat  $D = m$ ; zie de figuur (de dimensie klopt, want een moment per eenheid van lengte heeft de dimensie van een kracht).



Daarbij is de afschuivingshoek  $\gamma = m/GF$ . De afschuiving uit zich door kanteling van de elementaire doorsnede; de punten van de staaf-as blijven daarbij op hun plaats, nl. de cirkelvormige as van de ring. Om dit aan te tonen wordt nog eens de symmetrie van het geval benut.

Het is een gelukkige tegemoetkoming aan de mechanische intuïtie, dat althans nog enige vervorming optreedt (de bovenkant van de ring roteert ten opzichte van de onderkant), hetgeen nu eenmaal van een belaste constructie te verwachten is.

H. W. LOOF