

# Vijf jaar ijken van volumestroommeters bij het Waterloopkundig Laboratorium te Delft

## Inleiding

Sinds 1977 is bij het Waterloopkundig Laboratorium in Delft een ijkinstallatie voor volumestroommeters in gebruik.

De installatie is opgezet om grote volumestroommeters, met diameter van 100 mm tot 2.000 mm, nauwkeurig te ijken. Hiervoor is een capaciteit aanwezig waarmee een volumestroom gecreëerd kan worden tot maximaal 7.200 m<sup>3</sup>/h. De volumestroom wordt bepaald met behulp van een 8 en een 80 tons ijkbak, uit:



D. J. VAN PUTTEN  
Waterloopkundig  
Laboratorium  
Delft

$$Q = \frac{m - m_0}{\Delta t \times \rho}$$

waarin:

- Q = de volume stroom (m<sup>3</sup>/s)
- m = eindgewicht ijkbak (kg)
- m<sub>0</sub> = begingewicht ijkbak (kg)
- Δt = vultijd van de ijkbak (s)
- ρ = de dichtheid van het water (kg/m<sup>3</sup>).

De ijkbakken zijn geplaatst op weegbruggen, voorzien van elektromechanische weegapparatuur. De onzekerheid in de weging is 0,04%.

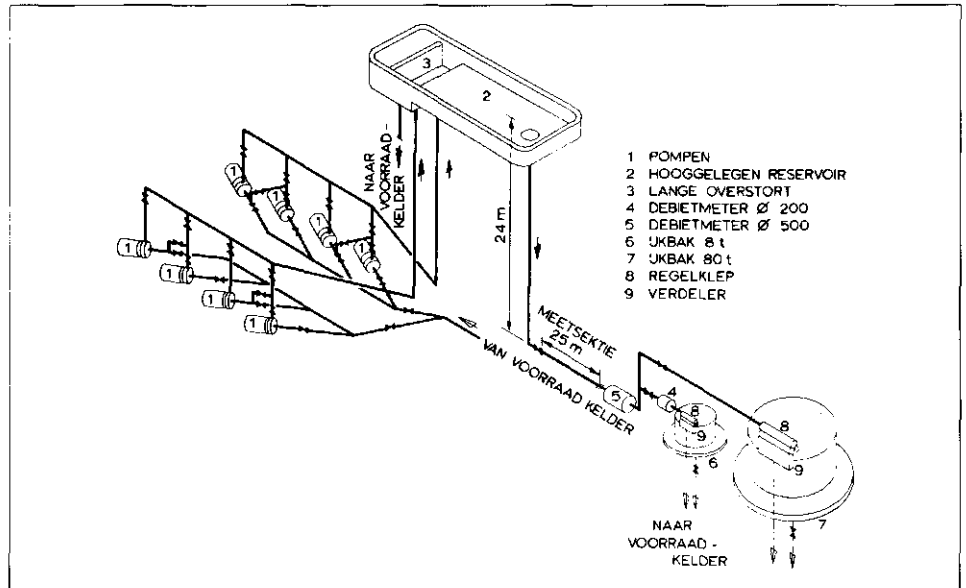
De vultijd wordt gemeten met behulp van een opto-elektronische opnamer die is verbonden met een elektronische teller. De onzekerheid ten gevolge van deze combinatie bedraagt 0,005%.

De dichtheid wordt gemeten met een dichtheidsmeter, gebaseerd op het stemvork-principe. IJkingen hebben aangetoond dat de onzekerheid in de bepaling van de dichtheid 0,005% bedraagt.

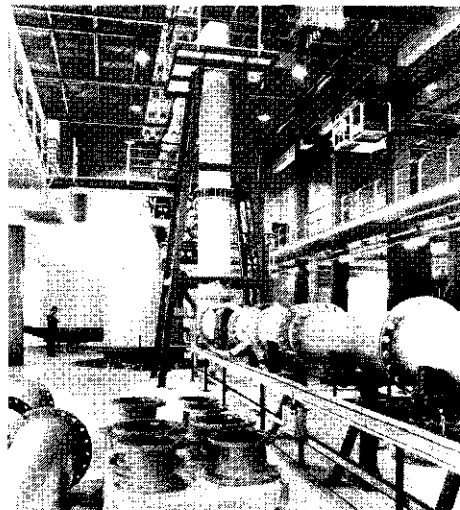
## Erkenning NKO

De installatie is ontworpen in nauwe samenwerking met de Dienst van het IJkwezen. De diverse onderdelen, zoals de weegbruggen, de dichtheidsmeter en de diverse elektronische tellers, worden regelmatig door de Dienst van het IJkwezen gecontroleerd. Mede dankzij deze regelmatige controle, was de Nederlandse Kalibratie Organisatie (NKO) bereid de installatie te evalueren. Als gevolg hiervan werd in 1980 een erkenning verleend (NKO erkenning no. 15).

Dit houdt in dat het Waterloopkundig Laboratorium wordt erkend ijkingen van volumestroommeters uit te voeren, waarbij meetresultaten worden verkregen die binnen bepaalde nauwkeurigheids grenzen tot (inter)nationale primaire standaarden herleidbaar zijn. Vervolgens wordt voor



Afb. 1 - Schema van de ijkinstallatie.



Afb. 2 - 8 en 80 tons ijkbakken.

iedere geijkte volumestroommeter een schriftelijke verklaring (NKO-certificaat) afgegeven.

## Vergelijking met andere ijkinstallaties

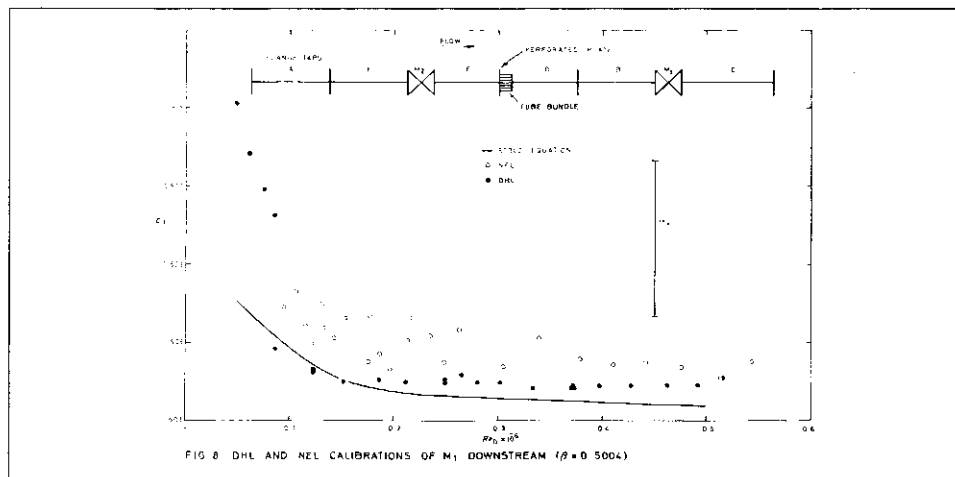
Iedere ijkinstallatie claimt een bepaalde nauwkeurigheid. Deze nauwkeurigheid wordt ontleend aan de nauwkeurigheid van de diverse onderdelen van de installatie. Voor onze installatie zijn deze onderdelen: het wegen, de tijdmeting bij het storten in de ijkbakken, het meten van de dichtheid van het water. Hieruit is de onnauwkeurigheid van de installatie te bepalen voor het meten van de volumestroom.

Eén van de meest praktische en realistische controlemethoden om te zien of deze pretenties worden waargemaakt is het uitvoeren van een vergelijkend onderzoek met een gelijkwaardige ijkfaciliteit. Een dergelijke ijkfaciliteit is gevonden bij het National Engineering Laboratory (NEL) in

Schotland. Dit Laboratorium is mede gekozen omdat beide Laboratoria betrokken zijn bij een EEG-project, voor het bepalen van coëfficiënten van meetschijven. Voor het vergelijkend onderzoek is een meetset gebruikt met een binnendiameter van 205 mm. Hierin waren 2 meetschijven gemonteerd, waarvan, onder verschillende aanstroomcondities, de afvoercoëfficiënten zijn bepaald.

Vergelijking van de resultaten toont aan dat de karakteristieke lijnen behorend bij deze meetschijven, zoals ze gemeten zijn bij de beide laboratoria, binnen ± 0,17% van elkaar liggen.

Afb. 3 - NKO-certificaat.



Afb. 4 - Resultaten vergelijkend onderzoek WL, NEL.

Dit betekent dat de overall nauwkeurigheid, bestaande uit volumestroommeting en drukmeting, beter dan 0,17% is. Het Waterloopkundig Laboratorium claimt een nauwkeurigheid beter dan 0,1% voor het bepalen van de volumestroom, hetgeen een realistische waarde genoemd mag worden.

#### Resultaten van ijkings

De afgelopen jaren zijn er in de ijkinstallatie voor volumestroommeters een kleine 200 verschillende meters geijkt. Het merendeel van deze meters, ca. 65%, waren elektromagnetische flow meters. Verschilddruk-meters, zoals meetschijven, venturies, nozzles, etc., maakten 25% uit van de ijkings. De overige 10% werd gevormd door turbinemeters, vortexmeters, ultra sonore doorstroommeters en ultra sonore clamb-on flow meters.

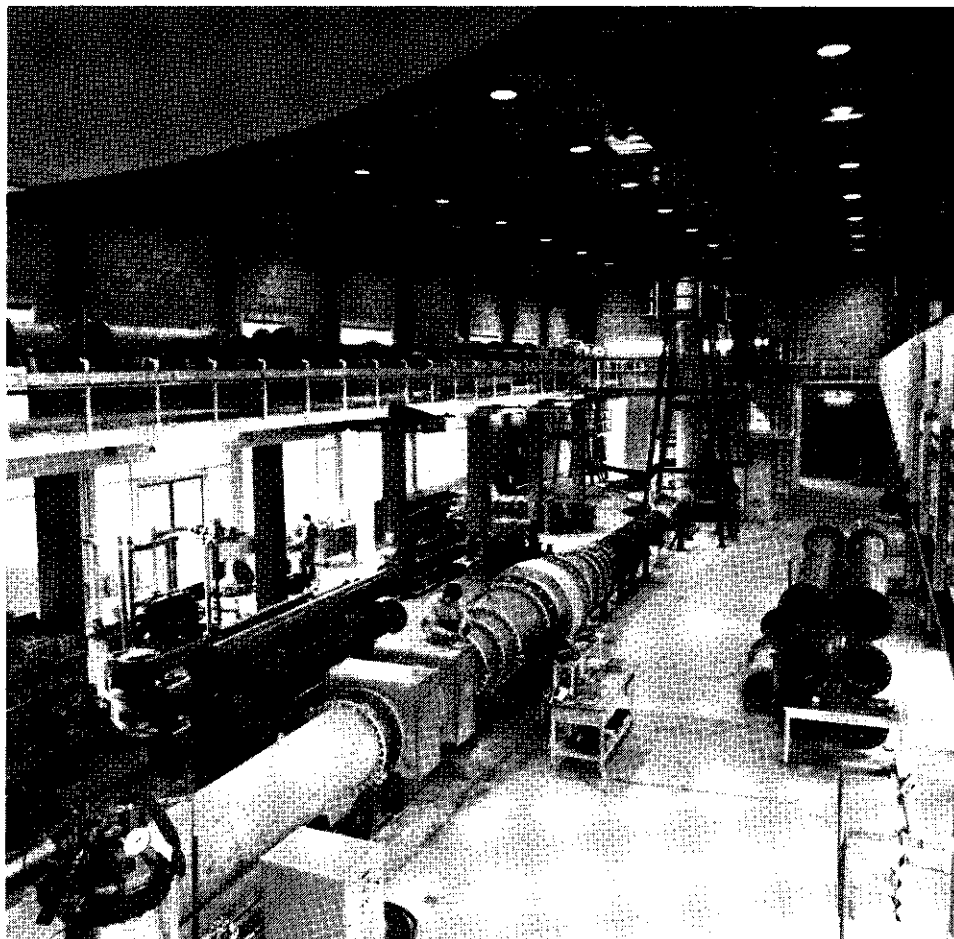
#### Elektromagnetische flow meters

Elektromagnetische flow meters, ook wel inductieve doorstroommeters genoemd, worden steeds vaker toegepast om de volumestroom in de leiding te meten. De voordelen van deze meters zijn de obstructievrije doorstroming en de zeer goede reproduceerbaarheid. Er bestaat echter geen norm, die een procedure aangeeft, hoe een elektromagnetische flow meter nauwkeurig afgeregeld zou kunnen worden. Het is daarom noodzakelijk, als de meter nauwkeurig afgeregeld moet worden, elke meter in een ijkinstallatie te ijken. De meeste fabrikanten bezitten hiervoor dan ook een eigen ijkinstallatie. Voor de wisselstroommeters, dit zijn de meters voorzien van een 50 Hz wisselstroomveld, wordt een maximale afwijking opgegeven van  $\pm 1\%$  van de maximale volumestroom. Voor de meters met een geschakeld gelijkstroomveld wordt  $\pm 0,5\%$  bij de maximale volumestroom opgegeven. Een inventarisatie van elektromagnetische

flow meters die bij het Waterloopkundig Laboratorium geijkt zijn heeft de volgende resultaten opgeleverd:

Aantal geijkte meters: 113 stuks (variërend in diameter van 100 mm tot 1.000 mm), waarvan:  
40% voldeed aan de specificaties van de fabrikant  
10% week  $\pm 0,5\%$  af van de specificaties  
25% week  $\pm 1,0\%$  af van de specificaties

Afb. 5 - 2 x  $\varnothing$  800 mm en 1 x  $\varnothing$  1.200 mm EMF ter ijkning in het ijkcircuit.



25% week meer dan  $\pm 1\%$  af van de specificaties.

Verder zijn er een aantal meters geijkt die alleen elektrisch door de fabrikant waren afgeregeld. Vanwege de grote diameters konden deze niet op hun eigen ijkinstallaties geijkt worden. De afwijking die dan gevonden werd bedroeg ongeveer  $\pm 2$  à  $3\%$  van de maximale volumestroom.

#### Venturies

Hoewel de venturiemeters in de drinkwaterleidingwereld de laatste jaren bijna volledig zijn vervangen door elektromagnetische flow meters, zijn er de afgelopen jaren toch nog een redelijk aantal ter ijkning aangeboden. De diameters varieerden van 100 tot 1.050 mm.

In tegenstelling tot de elektromagnetische flow meters, is er voor de venturie wel een norm, ISO 5176. Hierin wordt bij een duidelijk omschreven vormgeving een afvoercoëfficiënt gegeven. Met deze afvoercoëfficiënt is de volumestroom te berekenen uit het gemeten drukverschil. Deze afvoercoëfficiënt is afhankelijk van de diameter verhouding en de ruwheid van de venturie.

In afb. 6 worden ijkresultaten gegeven van een achttal ijkings van venturies. Voor de