

## SUMMARY

### Recent KIWA-research on non-return valves

Non-return valves show critical performance after the water flow has been stopped very slowly. Non-return capacity has therefore to be determined under special conditions.

On the basis of recent KIWA-research a draft proposal has been made for new test requirements.

Although controlling of non-return valves in housing installations is not practicable, two methods for testing are described.

## Recente KIWA-onderzoekingen aan keerkleppen

### Inleiding

De keerklep is in de waterleidingtechniek één van de belangrijkste toestellen om het leidingnet tegen verontreiniging te beveiligen. Het is dan ook om deze reden dat in het Technisch Laboratorium van KIWA N.V. (Keuringsinstituut voor Waterleidingartikelen) in de laatste jaren uitgebreid speurwerk op het gebied van keerkleppen is uitgevoerd.

Interessant is het om daarbij te vermelden dat collega-onderzoekers in Duitsland langs een geheel verschillende weg tot overeenkomstige speurwerkresultaten zijn gekomen.

De uitgevoerde onderzoekingen hadden een tweeledig doel; enerzijds is getracht een beter inzicht in de werking van keerkleppen te verkrijgen terwijl anderzijds is gezocht naar een methode om in bedrijf zijnde keerkleppen op hun goede werking te beoordelen.

Eerst zal in deze verhandeling op de functionele eigenschappen worden ingegaan waarna omtrent deze beoordeling twee methoden zullen worden aangegeven.

### De functie van de keerklep

Keerkleppen hebben als kenmerkende eigenschap een *stroomrichtende* werking, dat wil zeggen: water kan alleen in de goede richting stromen; wil het in de verkeerde richting stromen dan moet de keerklep het water keren.

Dit terugstromen kan ontstaan door terugpersen (onder overdruk) of terughevelen (onder onderdruk) en dit moet uiteraard worden vermeden.

De stroming in de goede richting door de keerklep mag bij een goede keerklep echter niet of nauwelijks worden bemerkt. Deze voorwaarde, die een duidelijke economische achtergrond heeft (laag drukverlies), stelt aan keerkleppen hoge eisen.

Om hiervan een indruk te geven: in de Keuringseisen nr. 25 voor het KIWA is voorgeschreven dat het drukverlies door een 1/2"-keerklep bij doorstroming van 500 l/h niet meer mag bedragen dan 0,5 N/cm<sup>2</sup> (0,5 m wk).

Het is begrijpelijk dat deze eis de constructeurs van keerkleppen voor veel problemen heeft gesteld.

De gebruikelijke constructies van keerkleppen bevatten twee elementen die gezamenlijk de keerwerking bewerkstelligen, namelijk een *bewegend* en een *vast* element; doorgaans is daarbij het niet-bewegende element in rubber uitgevoerd.

Het openen en geopend houden van de keerklep geschiedt door het stromende water; het sluiten en gesloten houden veelal door de druk van een veer en in enkele gevallen nog onder invloed van de zwaartekracht.

Om aan bovengenoemde eis voor het drukverlies te kunnen voldoen, kan de veerdruk uiteraard niet groot zijn. Dit betekent evenwel ook dat de sluitkracht niet groot kan zijn. Op grond van dit feit is bij het opstellen van de keuringseisen voor keerkleppen vastgesteld dat de hoogste druk boven welke een keerklep altijd moet sluiten 1 N/cm<sup>2</sup> moet

bedragen. In dit geval spreekt men van een *maximale keerdruk van 1 m wk*.

Dit betekent dat terugstroming door een keerklep mogelijk zou zijn als het optredende drukverlies maar kleiner is dan deze 1 m wk.

Omdat terugstroming niet alleen principieel maar ook om andere redenen ontoelaatbaar is — en we behoeven in dit verband alleen maar aan de keerklep voor drukboilers te denken — zal in een binnenkort aan te brengen wijziging van de keuringseisen de keerdruk worden verlaagd tot waarschijnlijk 0 N/cm<sup>2</sup> en misschien zelfs nog lager.

Het is een gelukkige omstandigheid dat in de moderne keerklepconstructies keerdrukken lager dan 0,05 N/cm<sup>2</sup> — dus lager dan 5 cm wk — geen bijzonderheid meer zijn.

Als men over de keerdruk van een keerklep spreekt, dan is dit eigenlijk geen vaste grootte in verband met een verschijnsel dat zich bij het sluiten voordoet. Want naarmate de snelheid waarmee het bewegende keerelement in zijn rustpositie komt groter is, zal de sluiting beter zijn en dus de keerdruk lager.

Om nu de meest ongunstige keerdruk te bepalen moet dien-tengevolge de snelheid waarmee de rustpositie wordt bereikt zo klein mogelijk zijn.

Voor het meten van de keerdruk is in het Technisch Laboratorium van het KIWA een methode ontwikkeld die zeer eenvoudig van uitvoering is en met eenvoudige hulpmiddelen is te realiseren.

De meetopstelling bestaat — in stroomrichting gezien — uit een stopkraan (uitgevoerd als regelkraan) met aftapkraan, de te onderzoeken keerklep en tenslotte een doorzichtig overstortpijpje in een verzamelbak met afvoer (afb. 1).

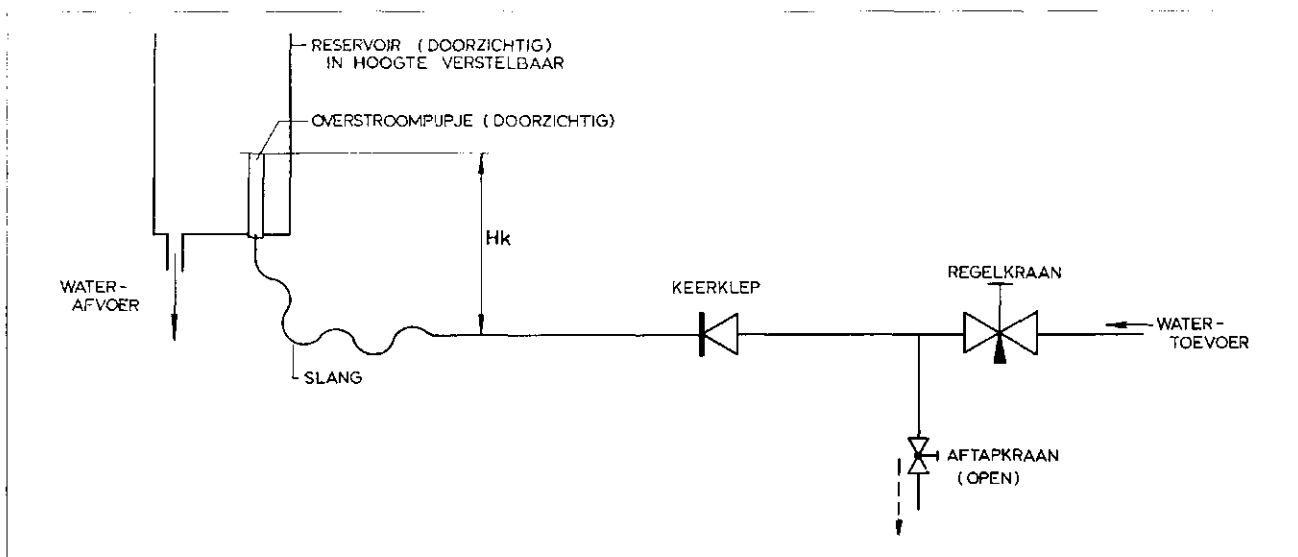
Gedurende de hele meting — en dat is de éne voorwaarde — staat de aftapkraan geopend. Nadat gedurende enige tijd water is doorgestroomd — dus zowel direct uit aftapkraan als via de keerklep uit overstortpijp — wordt de stopkraan *zeer langzaam* gesloten. Dit zeer langzame sluiten is de andere belangrijke voorwaarde bij de meting. Hierdoor wordt bereikt dat het kerende element met geringe snelheid in de sluitpositie komt.

Na het sluiten van de stopkraan kan de keerdruk worden vastgesteld of — zo de keerklep niet voldoende zou afdichten — het *lekdebiet* uit de daling van het waterniveau worden afgeleid.

Een keerklep die na een redelijk aantal bedrijfsjaren nog een keerdruk heeft die beter is dan bijvoorbeeld 0,05 N/cm<sup>2</sup> (5 cm wk) en die bij drukken daaronder een lekdebiet heeft dat kleiner is dan circa 10 cm<sup>3</sup>/h, zou als een goede keerklep aangemerkt kunnen worden.

### Keerkleppen en drukstoten

Het voorgaande toonde een belangrijk aspect aan van de werking van keerkleppen, namelijk de grootte van de



Afb. 1 - Meetopstelling voor bepaling van keerdruk  $H_k$ .

keerdruk in afhankelijkheid van de wijze waarop de waterstroom door de keerklep ophoudt te stromen.

Bij de uitvoerige onderzoeken in het Technisch Laboratorium van het KIWA is bij keerkleppen nog een verschijnsel naar voren gekomen dat ten nauwste verband houdt met de minimale keerdruk van de moderne keerkleppen en dat wij het „oplaadeffect” hebben genoemd. Dit „oplaadeffect” is een gevolg van het optreden van drukstoten.

Wanneer men zich een complete huisinstallatie voorstelt die beveiligd is met een keerklep aan het begin van de binnenleiding en waarin alle tappunten zijn gesloten, dan kan zich het volgende voordoen.

Wordt nu uit deze installatie water getapt, dan is er een bepaalde watermassa in beweging waarbij uiteraard de keerklep geopend staat.

Als dan het tappen wordt beëindigd, waarbij het er principieel niet toe doet of dat nu snel (zoals bij het magneetventiel in een wasmachine) of langzaam (zoals bij de vlotterkraan in een stortbak) gebeurt, dan moet de bewegende watermassa worden geremd en zal er een grote of kleine drukstoot optreden. Direct bij dit ontstaan is de keerklep nog geheel geopend omdat de drukstoot of drukgolf een bepaalde, zij het uiterst korte tijd nodig heeft om de keerklep te bereiken. Is de drukstoot bij de keerklep gearriveerd — en dat duurt enige tot enkele tientallen milliseconden, afhankelijk van de lengte en de aard der leidingen — dan zal de keerklep ook nog voor een deel geopend zijn als gevolg van de sluittraagheid.

Schijnbaar zal de drukstoot — die in gewone huisinstallaties soms waarden van  $100 \text{ N/cm}^2$  (10 atmosfeer) kan bereiken — geen direct merkbare, blijvende invloed op de installatie achter de keerklep uitoefenen.

Bij proefnemingen daaromtrent, is evenwel duidelijk het tegendeel gebleken.

Gedurende de uiterst korte periode dat de drukstoot in de installatie actief is wordt de buiswand tijdelijk onder hogere druk gebracht. Het met enige traagheid verloopende gevolg is dat de buizen in de installatie een grotere diameter en dus ook een grotere inhoud krijgen. De keerklep die inmiddels al gesloten zou zijn moet daarom nog een kleine hoeveelheid suppletiewater doorlaten om een onderdruk in de installatie te voorkomen.

Aangezien de inhoudsvergroting van de leidingen in principe tijdelijk is, zal het terugveren van het leidingmateriaal het extra toegestroomde water weer willen terugpersen.

Dit terugpersen wordt nu, en dat hebben wij telkens weer geconstateerd, door de keerklep verhinderd. De leidinginstallatie blijft dus onder een hogere druk staan en achter de keerklep heerst dus een hogere druk dan aan de bovenstroomse zijde.

Het is bij het „oplaadeffect” niet van belang of de drukstoot in de installatie werd opgewekt of dat deze afkomstig is uit het hoofdleidingnet.

In veel binneninstallaties biedt de vlotterkraan de mogelijkheid om de kleine hoeveelheid suppletiewater — van een drukstoot afkomstig — in de stortbak te laten stromen.

Treden er echter veel drukstoten op of is er geen gewone vlotterkraan aanwezig — en lekken er natuurlijk geen kranen — dan is altijd een duidelijk hogere druk achter de keerklep aanwezig.

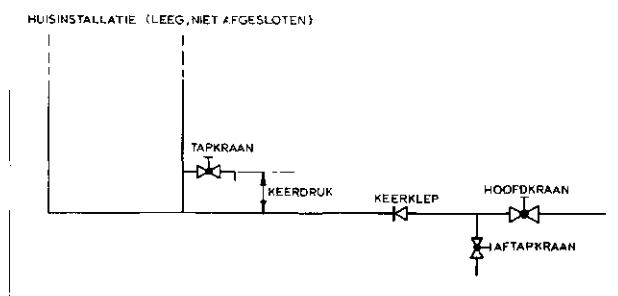
Het is in dit verband van belang op te merken dat uit metingen in het KIWA-laboratorium aan een ogenschijnlijk „rustig” leidingnet is gebleken, dat de normale drukstoten in de hoofdleiding dermate groot kunnen zijn, dat drukverhogingen van  $2 \text{ à } 3 \text{ N/cm}^2$  ( $2 \text{ à } 3 \text{ m wk}$ ) achter een goede keerklep beslist geen uitzonderingen vormen.

#### Controle van keerkleppen

Bij watermeters bestaat er een onderscheid tussen huismeters en industriemeters. In beperkte analogie hiervan zouden we keerkleppen tot en met een nominale maat van 2” „huiskeerkleppen” kunnen noemen. Het door het KIWA uitgevoerde speurwerk en de daaruit getrokken conclusies hebben hoofdzakelijk betrekking op deze keerkleppen.

Voor de grote keerkleppen zal nog aanvullend speurwerk nodig zijn onder andere om vast te stellen of ook voor deze een keerdruk van circa  $0 \text{ N/cm}^2$  ( $0 \text{ cm wk}$ ) noodzakelijk is. Daar veel waterleidingbedrijven al zijn overgegaan of nog zullen overgaan tot het installeren van keerkleppen in alle huisaansluitingen, is het eerste speurwerk vooral op de kleine typen gericht.

Deze „huiskeerkleppen” kunnen met de moderne constructies thans aan hoge eisen — in nieuwe toestand — voldoen. Evenwel kunnen de eigenschappen van keerkleppen onder invloed van de waterkwaliteit en ten gevolge van verandering van materiaaleigenschappen (bijvoorbeeld veroudering van rubber) verminderen, zodat het noodzakelijk is — wil de aanwezigheid van een éénmaal geïnstalleerde keerklep niet zinloos worden — een regelmatige controle op de goede werking uit te voeren.



Afb. 2 - Keerleplecontrole met keerdrukmeting.

Voor een doelgerichte controle van keerkleppen kunnen de volgende twee mogelijkheden worden beschreven, waarbij de éne mogelijkheid is gebaseerd op het bepalen van de keerdruk, terwijl de andere gebruik maakt van het oplaadeffect.

#### Keerleplecontrole met keerdrukmeting

Bij het begin van een binneninstallatie komen in normale situaties de volgende toestellen voor: hoofdkraan, aftapkraan en keerklep (afb. 2). Wordt bij een dergelijke situatie de hoofdkraan gesloten, de aftapkraan geopend en stroomt er dan geen water uit de aftapkraan, dan is de enige juiste conclusie: de keerklep heeft een keerdruk die ten minste gelijk is aan de netdruk; want, zoals reeds hiervoor is vermeld is de druk achter de keerklep in een binneninstallatie ten minste gelijk aan de netdruk.

Voor het verkrijgen van een juistere informatie omtrent de keerdruk moet daarom volgens een andere, vastomlijnde procedure tewerk worden gegaan waarbij het noodzakelijk is, dat er achter de keerklep een tappunt is dat dezelfde mogelijkheden biedt als het overstortpijpie bij de meetmethode voor het bepalen van de keerdruk.

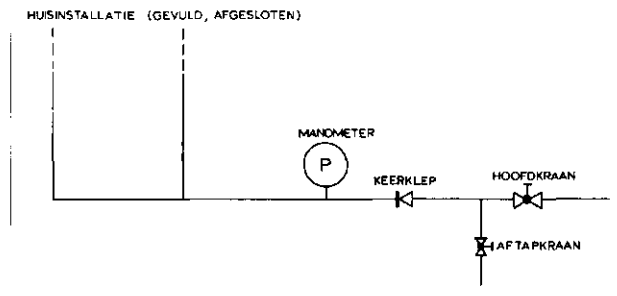
Deze procedure zou uit de volgende stappen moeten bestaan:

1. open de aftapkraan; om bij onder druk staande leiding te controleren of deze nog open kan;
2. sluit de hoofdkraan; indien de aftapkraan nog enige tijd water blijft leveren is de keerklep defect, houdt de waterlevering niet op, dan is de hoofdkraan defect en moet deze worden gerepareerd;
3. sluit de aftapkraan;
4. open de tapkraan in de installatie die de laagstliggende uitstroomopening boven de keerklep heeft; de afstand van keerklep tot uitstroomopening (verticaal gemeten) is als keerdruk te beschouwen en moet zo klein mogelijk zijn;
5. open de hoofdkraan;
6. open de aftapkraan;
7. sluit uiterst langzaam de hoofdkraan.

Indien dan de aftapkraan geen water meer levert is de keerklep dicht vanaf de druk die als zodanig als keerdruk is beschouwd.

#### Keerleplecontrole met meting oplaadeffect

De controle van keerkleppen door gebruikmaking van het oplaadeffect is een eenvoudiger methode dan de vorige. Voor de controle is een manometer nodig die op de installatie achter de keerklep moet worden aangesloten (afb. 3). Voorwaarde bij de uitvoering is dat op één na alle kranen in de installatie achter de keerklep zijn gesloten. Wordt de nog openstaande kraan dusdanig gesloten dat er nog juist sprake is van een druppelende kraan, dan is dit op de manometer merkbaar. Immers, door het geringe debiet wordt de keerklep nog enigermate opengehouden en zal de mano-



Afb. 3 - Keerleplecontrole met meting oplaadeffect.

meter de heersende netdruk met de drukstootschommelingen aangeven.

Wordt in deze situatie nu ook nog de druppelende kraan gesloten, dan zal zich bij een goed werkende keerklep al na enige ogenblikken het oplaadeffect demonstreren door een schoksgewijs verlopende drukverhoging op de manometer.

#### Periodieke verwisseling

Beide genoemde controlemethoden hebben ieder een aanzienlijk aandeel.

Zo zal bij de bepaling van de keerdruk van een in bedrijf zijnde keerklep het monteren van de speciaal benodigde kraan veelal moeilijk zijn te realiseren of zelfs geheel onmogelijk zijn.

Anderzijds zal het op eenvoudige wijze meten van de druk in een binneninstallatie niet makkelijk uitvoerbaar zijn, terwijl het bovendien noodzakelijk is om het oplaadeffect te constateren in een periode waarin slechts kleine drukstoten in het hoofdleidingnet voorkomen, daar anders te gunstige conclusies over de nog goede werking van de keerklep kunnen worden getrokken.

In het licht van deze nadelen verdient het daarom sterke aanbeveling om keerkleppen na een bepaalde bedrijfstijd of standtijd te verwisselen.

Voor het bepalen van de toelaatbare standtijd van keerkleppen is het, evenals bij watermeters, nodig om aan de hand van gerichte steekproeven vast te stellen in hoeverre de keereigenschappen met de tijd en de doorgestroomde hoeveelheid water zijn gewijzigd.

Aan de hand van de verkregen inlichtingen kan dan een schema voor periodieke verwisseling van keerkleppen worden opgesteld, waarbij uiteraard de verwisselingstijd korter dan de toelaatbare standtijd zal moeten zijn.

Misschien bestaat bij verschillende waterleidingbedrijven de mogelijkheid om de periodieke verwisseling van keerkleppen te combineren met die van watermeters.

Het is welhaast overbodig er op te wijzen dat de periodieke verwisselingstijd van keerkleppen bij gelijktijdig verwisselen maatgevend is.

Bij de periodieke verwisseling van keerkleppen vervalt derhalve de regelmatige b.v. jaarlijkse controle. Tegenover het economische voordeel van deze handelwijze staat het nadeel dat een bepaald percentage van de geplaatste keerkleppen gedurende de standtijd slechts een deel van die periode een goede werking heeft bezeten.

Ten einde dit percentage zo gering mogelijk te houden dient de vaststelling van de toelaatbare standtijd met de grootst mogelijke zorg te geschieden. Naast een ruime steekproef dient het rekening houden met factoren als type, vermogen, doorgestroomde hoeveelheid en eventueel watertype te worden gezien als een belangrijke bijdrage tot de beveiliging van het hoofdleidingnet.