

## SUMMARY

### Softening for domestic use

After a short review about hardness and the ways of softening, softening by ion exchange is dealt with in a plain way. The communication goes into the consequences in chemical and bacteriological respect and it is pointed out how these unwanted followings can be prevented. Indications are given on the cases in which softening is preferable and how softening appliances are to be installed in plumbing installations.

# Ontharding voor huishoudelijk gebruik

## Inleiding

De laatste jaren worden er in verband met de mechanisering van het huishouden in toenemende mate toestellen aangesloten aan de drinkwaterinstallaties van de verbruikers. Bij de invoering van onder meer wasautomaten en vaatwasmachines doen zich daarbij enkele problemen voor met de hardheid van het door de waterleidingbedrijven gedistribueerde drinkwater. Door de waterbehandelingstoestellen die worden opgesteld om de kwaliteit van het drinkwater geschikt te maken voor de toepassing in deze huishoudelijke apparaten, wordt echter de chemische samenstelling van het water gewijzigd. Bovendien bestaat daarbij de mogelijkheid dat onder bijzondere omstandigheden zogenaamde „vreemde stoffen” in het leidingnet kunnen worden gebracht.

Het is noodzakelijk gebleken na te gaan, welke de gevolgen kunnen zijn zowel van de wijziging van de samenstelling van het drinkwater als van terugstroming van stoffen uit het waterbehandelingsstoel in de drinkwaterinstallatie. In november 1966 is daartoe door het KIWA NV de Werkgroep Waterontharders geïnstalleerd, welke tot taak heeft alle waterleidingtechnische aspecten van de toepassing van huishoudelijke waterbehandelingstoestellen te onderzoeken, haar bevindingen hierover te verwerken tot richtlijnen, welke zowel de fabrikanten, de gebruikers van waterbehandelingsapparaten als de waterleidingbedrijven duidelijke aanwijzingen verschaffen over de mogelijkheden van toepassing en de wijze van aansluiten van deze toestellen.

In voorliggend rapport zal een exposé

van alle problemen rond de huishoudelijke waterontharding worden gegeven. Aangezien de uitvoering van het noodzakelijk onderzoek, dat inmiddels in een vergevorderd stadium van voorbereiding is, nog geruime tijd zal vergen, heeft de Werkgroep gemeend met het oog op de belangstelling die er alom voor dit onderwerp bestaat, thans reeds mededeling te moeten doen omtrent de aanpak door de Werkgroep, alsmede van de voorlopige resultaten, die konden worden bereikt. Vele van de problemen zouden kunnen worden opgelost, indien door de waterleidingbedrijven water met een hardheid wordt geleverd, die overeenkomt met redelijke eisen van de zijde van haar afnemers. Daarbij zal in een aantal gevallen stellig een financieel voordeel voor de belanghebbende afnemer te bereiken zijn. Deze problematiek ligt echter buiten het bestek van de gegeven opdracht.

## 2. Hardheid van water

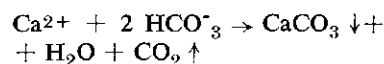
### 2.1 Wat is hardheid?

De hardheid van water wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van opgeloste calcium- en magnesiumzouten. Water met een hoog gehalte aan deze zouten heeft de eigenschap, dat na het toevoegen van klassieke zeep (bereid door verzeeping van vetten en oliën) deze aanvankelijk slecht of in het geheel niet schuimen, omdat calcium- en magnesiumzouten met de vetzuurresten van de klassieke zeep onoplosbare kalkzeep en magnesiumzeep vormen. Nadat alle calcium- en magnesiumionen aan zeep zijn gebonden en omgezet in onoplosbare verbindingen, zal na hernieuwde zeep toevoeging ten slotte schuim worden verkregen.

Ook andere ionen dan die van calcium en magnesium kunnen onoplosbare zeepverbindingen vormen, doch deze zijn kwantitatief van geen betekenis en worden daarom in dit verband verwaarloosd.

Water dat veel calcium- en magnesiumionen bevat, noemt men hard, water dat weinig van deze ionen bevat, noemt men zacht. De calcium- en magnesiumhardheid wordt te zamen ook wel de *totale hardheid* genoemd. Men drukt deze uit in milli-equivalenten per liter. Vroeger hanteerde men andere eenheden voor de hardheid; hier te lande was dit vooral de Duitse graad ( $1 \text{ meq/l} = 2,8^\circ\text{D} = 20 \text{ mg Ca}^{2+}/\text{l} = 12 \text{ mg Mg}^{2+}/\text{l}$ ;  $1^\circ\text{D} = 0,36 \text{ meq/l}$ ).

In water is steeds een grotere of kleinere hoeveelheid waterstofcarbonationen ( $\text{HCO}_3^-$ , ook wel bicarbonaat genoemd) aanwezig. Calciumwaterstofcarbonaat is bij niet te hoge temperaturen goed oplosbaar. Dit verandert bij verhitting; dan treedt de volgende reactie op:



Koolzuur ontwijkt; calciumcarbonaat slaat neer, in het bijzonder op de warmste plaatsen. Onderzoekt men het water na de verhitting (koken), dan blijkt de hardheid afgenomen te zijn met een hoeveelheid, die overeenkomt met het  $\text{HCO}_3^-$  gehalte voordien. Dit deel der hardheid is dus door verhitting te verwijderen. Wederom uitgedrukt in meq/l spreekt men van de waterstofcarbonaat- of carbonaathardheid, ook wel genoemd bicarbonaathardheid of tijdelijke hardheid. Deze kan uiteraard ook in Duitse

graden of in mg  $\text{HCO}_3^-$ /l uitgedrukt worden ( $1 \text{ meq/l} = 2,8^\circ\text{D} = 61 \text{ mg HCO}_3^-/\text{l}$ ). Indien de totale hardheid groter is dan de tijdelijke hardheid, wordt het verschil *blijvende hardheid* genoemd, blijvend in de betekenis van: blijvend ook na koken. Deze situatie is aanwezig als bijvoorbeeld calciumsulfaat (gips) en calciumchloriden in het water zijn opgenomen.

$$1 \text{ meq/l} = 2,8^\circ\text{D}$$

$$1^\circ\text{D} = 0,36 \text{ meq/l}$$

## 2.2 Problemen samenhangende met de hardheid

### 2.2.1 Kalkzeep

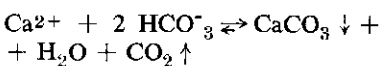
Zoals gezegd zijn verbindingen van calcium en magnesium met klassieke vetzuren zeep (zogenaamde kalkzeepen) onoplosbaar; ze hebben géén waswerking. Bij het wassen van het lichaam schuimt de zeep slecht, wat een onaangename gewaarwording is en tevens leidt tot een groter zeepverbruik.

Bij de textielwas zet de kalkzeep zich af op de vezels en maakt deze hard en stug, waardoor breuk en verhoogde slijtage optreden. Ook hier is er uiteraard een groter zeepverbruik.

Aangezien de meeste zogenaamde synthetische wasmiddelen naast synthetische zeepen nog klassieke zeep bevatten, geldt dit bezwaar — zij het in mindere mate — ook voor deze groep.

### 2.2.2 Ketelsteen

Onder ketelsteen verstaat men afzettingen van mineraal karakter uit water; calciumcarbonaat is hiervan een voornaam bestanddeel.



Bij verwarming van het water verschuift het evenwicht van de reactie naar rechts, zodat  $\text{CaCO}_3$ -afzettingen gevormd worden, vooral op de warmste plaats. Bekend is de ketelsteen op de bodem van huishoudelijke waterkookketels.

Iets soortgelijks gebeurt in een in chemisch evenwicht zijnde koud water, indien het opgeloste koolzuur gelegenheid krijgt te ontwijken; dan is het evenwicht verstoord en de reactie verloopt eveneens naar rechts onder vorming van koolzuur en derhalve van calciumcarbonaat.

Vooraf in sterk koolzuur- en waterstofcarbonaathoudend water bemerkt

men op plaatsen, waar de druk is verminderd, bijvoorbeeld in tapkranen, de afzettingen. De kranen gaan daardoor slecht sluiten.

De grote samenhang van een eenmaal gevormd calciumcarbonaatneerslag geeft hieraan het typische ketelsteenkarakter. Calciumcarbonaat is te verwijderen door het op te lossen in zuren.

In geval van blijvende hardheid, bijvoorbeeld wanneer het water in belangrijke mate calciumsulfaat (gips) bevat, kan bij gehele of gedeeltelijke verdamping naast calciumcarbonaat ook calciumsulfaat neerslaan. Bij verhitting tot hogere temperaturen — bij neerslagen op verwarmingsspiralen stellig niet uitgesloten — ontstaan moeilijk oplosbare kristalvormen. Neerslagen die veel calciumsulfaat bevatten, zijn noch chemisch (met zuur) noch mechanisch gemakkelijk te verwijderen.

### 2.2.3 Diverse problemen

Bij het afwassen en spoelen van glazen vaatwerk met hard water treedt vaker vorming van vlekken op dan met zacht water. Hetzelfde geldt voor het spoelen van films en foto's. Verder is geconstateerd, dat peulvruchten en dergelijke in hard water minder snel zacht en gaar worden. De zetsels van thee met hard water blijken van mindere kwaliteit dan die met zacht water.

In hoeverre het optreden van hart-, vaat- en andere ziekten samenhangt met de hardheid, is een punt dat in medische kringen in onderzoek is. Het schijnt voorbarig om van een causale samenhang tussen gevonden sterfte-kansen en een lage hardheid van het leidingwater te spreken.

### 2.2.4 Bezwaren van hard water in warmwatertoestellen

De afzetting van ketelsteen en/of kalkzeep leidt bij toestellen waarin water wordt verwarmd tot praktische bezwaren.

1. In geisers, waar het water wordt opgewarmd tot  $60$  à  $70^\circ\text{C}$ , treedt bij hard water ketelsteenvorming op. Daardoor is herhaald schoonmaken van de verwarmingsspiralen, kranen en dergelijke nodig, terwijl er verhoogde kans is op het optreden van lekkages.

In verband met de betrekkelijk lage watertemperaturen treden bezwaren op bij hardheden groter dan  $5 \text{ meq/l}$  ( $14^\circ\text{D}$ ).

2. In boilers wordt het water opgewarmd tot  $85$  à  $90^\circ\text{C}$ . Ketelsteenafzetting vindt vooral plaats op de verwarmingselementen, wat aanleiding kan geven tot doorbranden daarvan; de reparatie is een kostbare zaak.

Het euvel wordt ernstig bij hardheden van  $5 \text{ meq/l}$  ( $14^\circ\text{D}$ ) en hoger, doch kan ook bij iets lagere hardheden optreden,  $3 \text{ meq/l}$  ( $9^\circ\text{D}$ ).

Ook kan afzetting in de tapkranen optreden (lekkage).

3. In wasmachines met verwarming kan behalve ketelsteen ook kalkzeep zich afzetten op de verwarmingselementen bij hardheden boven  $3 \text{ meq/l}$  ( $9^\circ\text{D}$ ). Daar beneden zullen geen moeilijkheden verwacht behoeven te worden, gezien de samenstelling van de speciale wasmiddelen voor deze toestellen.

4. In het bijzonder bij het vaatwassen in afwasautomaten treden moeilijkheden op, indien daarbij hard water wordt gebruikt; in dit geval vertoont het vaatwerk na opdrogen vlekken, welke speciaal bij glaswerk opvallend en hinderlijk zijn.

5. In stoomstrijkijzers wordt het water geheel verdampt. Aangezien zowel bij gebruik van hard water als van onthard water afzettingen achterblijven, welke moeilijk zijn te verwijderen, verdient het aanbeveling voor dit geval gedestilleerd water te gebruiken.

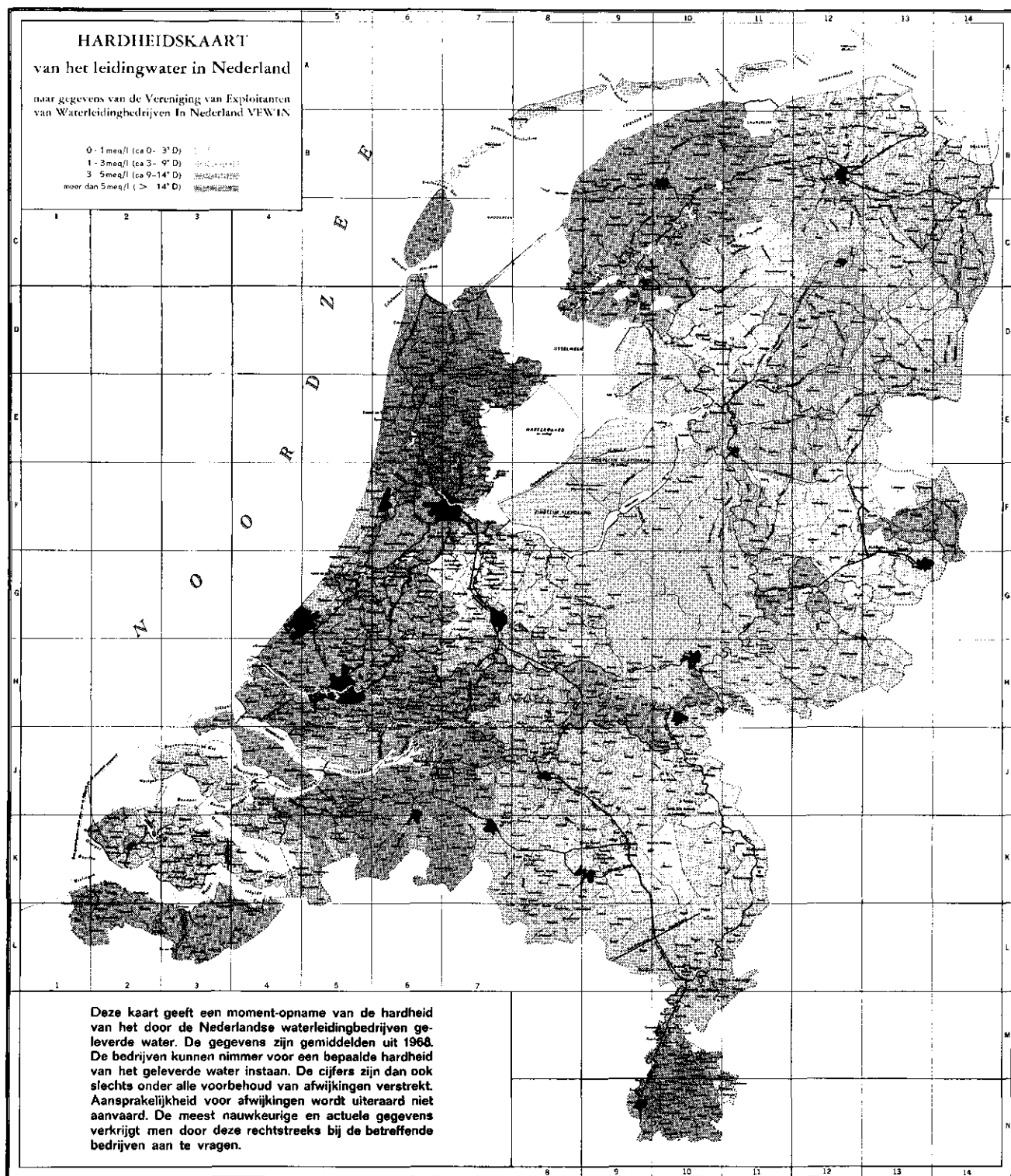
## 2.3 Indeling van de watersoorten in Nederland naar hardheid

De in Nederland voorkomende leidingwateren hebben een zeer verschillende samenstelling; alleen al wat betreft de hardheid wordt water gedistribueerd met een totale hardheid van bijna  $0$  tot meer dan  $12 \text{ meq/l}$  ( $1 - 34^\circ\text{D}$ ).

Het ligt voor de hand de watersoorten in te delen naar de tijdelijke- in plaats van naar de blijvende hardheid. Om praktische redenen is echter een indeling gemaakt naar de totale hardheid in de volgende groepen:

$0 - 1 \text{ meq/l}$  (ca.  $0 - 3^\circ\text{D}$ ) zeer zacht  
 $1 - 3 \text{ meq/l}$  (ca.  $3 - 9^\circ\text{D}$ ) zacht  
 $3 - 5 \text{ meq/l}$  (ca.  $9 - 14^\circ\text{D}$ ) matig hard  
meer dan  $5 \text{ meq/l}$  (ca.  $14^\circ\text{D}$ ) hard en zeer hard water.

Hoewel geen scherpe grenzen kunnen worden getrokken, aangezien vele omstandigheden hun invloed uitoefenen op de ketelsteenafzetting, ligt aan bovenstaande indeling het navolgende ten grondslag:



0 - 1 meq/l (ca. 0 - 3°D)

Voor huishoudelijke doeleinden is geen ontharding nodig; bij aanwezigheid van koolzuur in het water bestaat kans op corrosie.

1 - 3 meq/l (ca. 3 - 9°D)

Voor vaatwassen kan ontharding nuttig worden. Geen ontharding is nodig

voor heetwatertoestellen en de textielwas.

3 - 5 meq/l (ca. 9 - 14°D)

Er is kans op ketelsteenafzetting in boilers, terwijl ook in wasmachines afzettingen kunnen optreden. Gasgeisers kunnen in dit traject problemen opleveren.

meer dan 5 meq/l (ca. 14°D)

In alle warmwatertoestellen treedt in meerdere of mindere mate afzetting van ketelsteen op. Ontharding is wenselijk.

Op bijgaande kaart is de hardheid van het leidingwater in Nederland *ter oriëntatie* nader aangegeven. Aange-

zien de hardheid van het drinkwater binnen de grenzen van het voorzieningsgebied van een waterleidingbedrijf door bijvoorbeeld de aanwezigheid van verscheidene pompstations belangrijk kan variëren, is het nuttig bij de installatie van toestellen — waarvan een goede functionering afhankelijk is van de hardheid van het water — bij het waterleidingbedrijf ter plaatse nadere inlichtingen over de hardheid in te winnen.

De kaart geeft een momentopname van de hardheid van het door de Nederlandse waterleidingbedrijven geleverde water. De gegevens zijn gemiddelden uit 1968. De bedrijven kunnen nimmer een bepaalde hardheid garanderen; de cijfers zijn dan ook slechts onder alle voorbehoud van afwijkingen verstrekt\*).

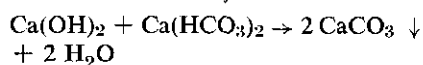
### 3. Ontharden

#### 3.1 Methoden van ontharden

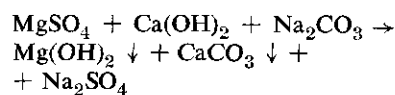
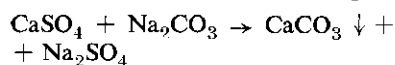
Ontharden is een proces, waardoor de calcium- en magnesiumionen geheel of gedeeltelijk uit het water worden verwijderd. In principe zijn er drie methoden om water te ontharden.

##### 3.1.1 Het kalk- en het kalksoda-proces

Aan water waaruit uitsluitend de waterstofcarbonaathardheid behoeft te worden verwijderd, voegt men kalk toe. Deze stof zet calciumwaterstofcarbonaat om in calciumcarbonaat. Dit laatste is slecht oplosbaar en kan door bezinking of filtratie uit het water worden verwijderd.



Bevat het water ook magnesiumwaterstofcarbonaat, dan ontstaat hieruit niet magnesiumcarbonaat  $\text{MgCO}_3$ , maar magnesiumhydroxyde  $\text{Mg(OH)}_2$ . Wanneer blijvende hardheid moet worden weggenomen, moet ook soda worden toegevoegd. Dan vinden bijvoorbeeld de volgende reacties plaats:



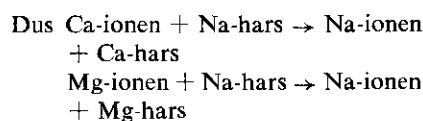
Dit proces is niet geschikt voor toepassing in de huishouding; het wordt echter wel in grote industriële instal-

laties toegepast, onder andere ook bij waterleidingbedrijven die zelf het gewonnen water ontharden.

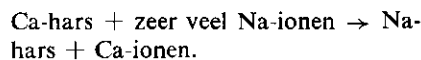
Omdat calciumcarbonaat en magnesiumhydroxyde in geringe mate oplosbaar zijn, blijft er altijd een restcarbonaathardheid in het water over.

##### 3.1.2 Toepassing van de ionenwisseling

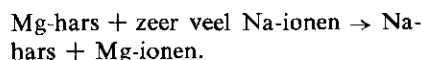
Ionenwisselharsen bezitten het vermoeden uit water calcium- en magnesiumionen op te nemen en daarvoor in de plaats een equivalente hoeveelheid natriumionen af te geven.



Het water wordt op deze wijze vrijwel geheel onthard. Na verloop van tijd raakt de ionenwisselhars verzadigd met calcium en magnesium, waardoor er een eind komt aan het onthardingsproces. De hars kan echter weer worden geregenereerd. Door behandeling met een voldoende sterke pekkel (een oplossing van keukenzout) kan men het uitwisselproces omkeren, zodat dan verloopt:



Een soortgelijke reactie geldt voor magnesium:



De vrijgekomen Ca- en Mg-zouten worden met de overmaat pekkel naar het riool afgevoerd.

##### 3.1.3 Toevoegen van fosfaten

Verscheidene fosfaten hebben de eigenschap, dat zij de calcium- en magnesiumionen vastleggen tot verbindingen, die zich niet als een harde laag afzetten. Deze gunstige werking vindt echter bij temperaturen boven  $80^\circ\text{C}$  in geringe mate plaats.

Uit gezondheidsoverwegingen is het gewenst, dat er niet teveel fosfaten worden toegevoegd. Het gehalte aan fosfaten in drinkwater dient niet hoger te zijn dan  $5 \text{ mg P}_2\text{O}_5$  per liter. Voor huishoudelijke toepassing zijn er weliswaar eenvoudige en goedkope apparaten, de zogenaamde fosfaatsluizen, in de handel, doch de dosering door deze apparaten is in het algemeen te onnauwkeurig. Met name na perioden van stilstand kunnen hoge concentraties voorkomen.

Als het water voor consumptie is

bestemd, mogen reeds daarom deze fosfaatsluizen niet worden toegepast. Andere bezwaren tegen de toepassing van fosfaatsluizen zijn de kans op besmetting van het drinkwater en de mogelijkheid van nagroei van bacteriën.

3.1.4 Volledigheidshalve wordt hier nog vermeld, dat er voor huishoudelijke en industriële toepassing ook apparaten op de markt worden gebracht, die op grond van magnetische, elektrische, stralings- of andere effecten de afzetting van ketelsteen zouden kunnen voorkomen.

Bij zorgvuldig vergelijkend onderzoek is echter van een dergelijke werking van deze apparaten tot nog toe niets gebleken.

### 3.2 Ionenwisselapparatuur

#### 3.2.1 Werking

##### Ontharding

Water kan door de ionenwisselaar zowel in opwaartse- als in neerwaartse richting stromen. De korrels waaruit de ionenwisselhars bestaat, dienen dicht tegen elkaar te liggen, ten einde een goed contact tussen het water en deze korrels te bereiken.

Bij verzadiging van de hars met Ca en Mg, zoals onder 3.1.2 is beschreven, zal het water niet meer worden onthard.

Om het vermogen tot ontharden te herstellen, dient de hars te worden geregenereerd.

##### Regeneratie

De regeneratie bestaat uit drie fasen.

##### a. Het opspoelen

Dit geschiedt in opwaartse richting en heeft tot doel vuil dat zich eventueel op het bed heeft verzameld, te verwijderen. Het bed komt hierbij in een losse (geëxpandeerde) toestand; kanalen, die zich mogelijk tijdens het gebruik in het bed hebben gevormd, worden daardoor tenietgedaan.

Het opspoelen is geen absolute noodzaak bij gebruik van schoon leidingwater en een niet te hoge belasting. Na langdurig gebruik moet de harsvulling dan echter vervangen of grondig gereinigd worden.

##### b. Het regenereren

Het principe daarvan wordt beschreven onder 3.1.2.

##### c. Het naspoelen

De zoutresten worden met doorgaans verhoogde snelheid uit de ontharder

\*) In de KIWA-publikatie wordt deze kaart op groter formaat en in 4 kleuren uitgevoerd.

gespoeld, waarna deze weer voor gebruik gereed is.

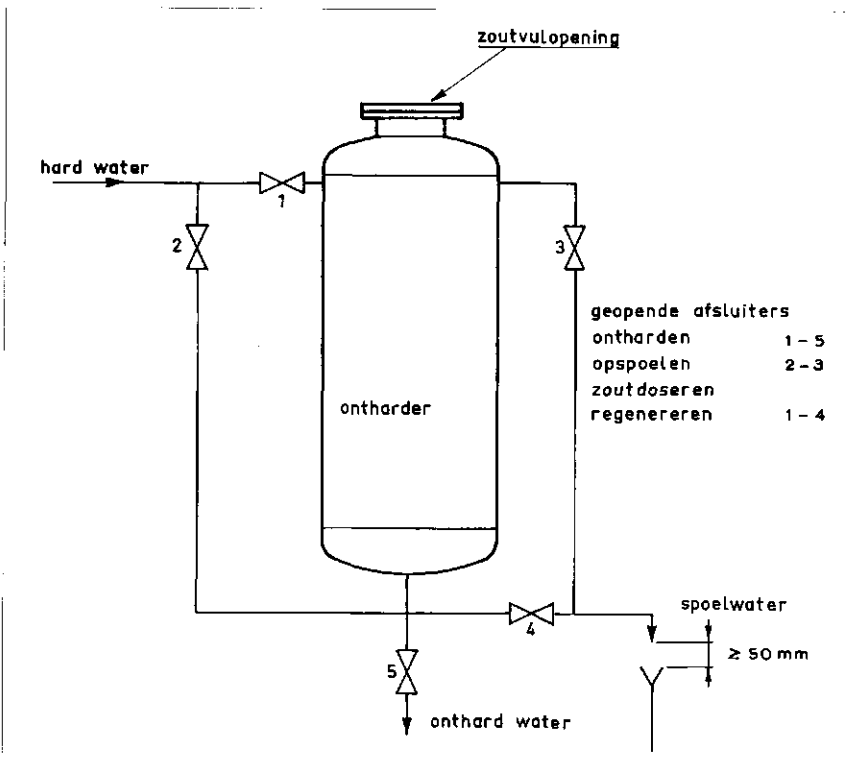
### Wijze van regeneratie

Naar de wijze van regenereren kan onderscheid worden gemaakt tussen de methode waarbij opspoelen en

regenereren afzonderlijk geschieden en de methode waarbij deze twee bewerkingen tegelijkertijd geschieden. Voor goed opspoelen van het harsbed dient dit met 60% te worden geëxpandeerd. Voor een goede regeneratie is het nodig, dat de pakking van het harsbed

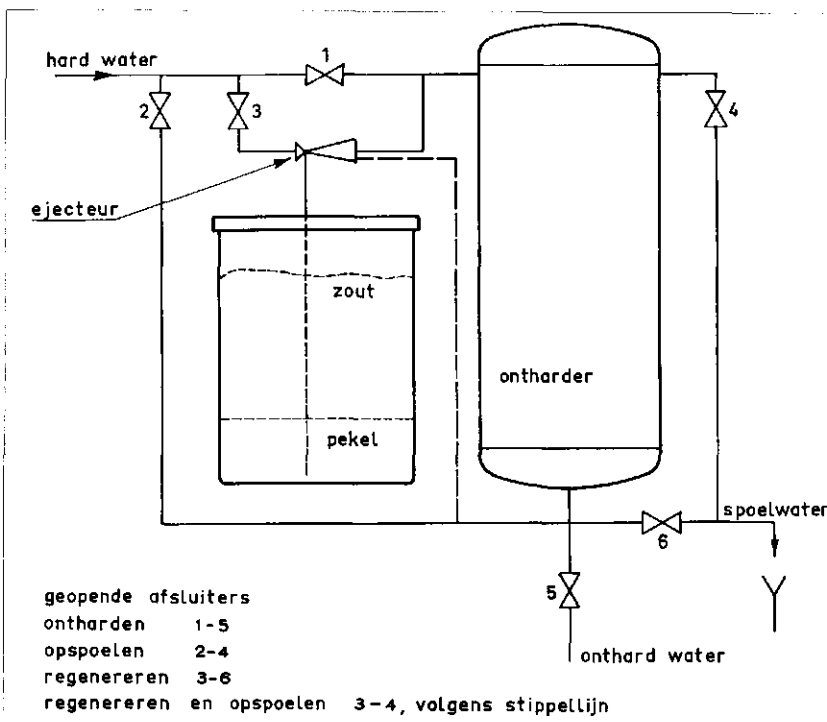
zo dicht mogelijk is. Het is dan ook het beste, dat deze twee handelingen afzonderlijk worden uitgevoerd.

In geval tegelijkertijd opgespoeld en geregeneerd wordt, wordt aan de twee eerdergenoemde voorwaarden niet voldaan. Deze methode van regenereren is een compromis, dat zich uit in een iets hoger zoutverbruik en in een iets hogere resthardheid in het water.



Afb. 1 - Schema handbediende ontharder met directe zoutdosering.

Afb. 2 - Schema handbediende ontharder met pekelfat en zoutvoorraad.



### 3.2.2 Uitvoering

#### Bediening

Naar de bediening kan onderscheid worden gemaakt tussen:

- handbediende uitvoering;
- automatische uitvoering;
- semi-automatische uitvoering.

De pekelfat kan worden uitgevoerd

- a. Door de directe zoutinbreng.
- b. In een afzonderlijk zoutoplosvat.
- c. In een afzonderlijk pekelfat met een zoutvoorraad.

Deze laatste pekelfaten worden speciaal toegepast voor (semi-) automatische onthardingsapparaten, zowel voor die waarbij het opspoelen en regenereren apart als voor die waarbij dit gecombineerd geschiedt.

Uitvoeringsvormen kunnen als volgt zijn:

*Handbediend met directe zoutdosering* (zie afb. 1)

De bovenzijde van de ontharder is toegankelijk voor het inbrengen van zout. Het opspoelen geschiedt vóór de eigenlijke regeneratie.

*Handbediend met pekelfat en zoutvoorraad* (zie afb. 2)

De ontharder is gesloten uitgevoerd; het afzonderlijk zoutvat is drukloos uitgevoerd en bevat een zoutvoorraad, voldoende voor meerdere regeneraties, alsmede een pekelfat voor één regeneratie.

In geval van een combinatie van opspoelen en regenereren vindt pekelaanvoer aan de onderzijde van de ontharder plaats. Na de regeneratie wordt een hoeveelheid water naar het zoutvat gevoerd om de vereiste pekelfat voor de volgende regeneratie te vormen.

*Automatische uitvoering* (zie afb. 3)

Deze apparaten worden uitsluitend uitgevoerd met een pekelfat met een zoutvoorraad. Het invoeren van water

in het zoutvoorraadvat kan begrensd worden met een vlotterklep. Bij andere uitvoeringen worden zowel de stroomsnelheid van het invoeren als de tijd begrensd, waarbij de vlotterklep vervalt.

De verschillende fasen van het regenereren (opspoeien, aanvoer van pek, naspoelen) worden bereikt met behulp van een automatische meerwegafsluiter. Het tijdstip waarop de regeneratie in werking treedt, wordt afgesteld op een tijdsklok.

#### Semi-automatische uitvoering

Het begrip semi-automatisch wordt in de praktijk op verschillende wijzen gehanteerd. De automatische installaties bezitten vrijwel alle een tijdsklok. De regeneratie kan ook door bediening van een drukknop worden gestart, waarna het regeneratieproces automa-

tisch verloopt. In dit geval kan dus van een *semi-automatische bediening* worden gesproken.

Ook wordt de aanduiding semi-automatisch gebezigd voor de uitvoering met een niet-automatische meerwegafsluiter. Indien een regeneratie verlangd wordt, dient de meerwegafsluiter in een andere stand gebracht te worden, waarna regeneratie (gecombineerd met opspoeien) plaatsvindt. Slechts indien *automatische* terugkeer in de bedrijfsstand plaatsvindt, is voor deze uitvoering de benaming semi-automatisch gerechtvaardigd.

### 3.3 Bezwaren van ontharden door ionenwisseling

Ontharding van drinkwater door middel van ionenwisseling kan zowel de bacteriologische gesteldheid als de

chemische eigenschappen van dat water veranderen. Dit kan in bepaalde situaties tot bezwaren aanleiding geven, die zowel van bacteriologische als van fysiologische aard kunnen zijn.

#### 3.3.1 Bacteriologische gesteldheid

Tijdens herhaalde onderzoeken door een aantal waterleidingbedrijven is gebleken dat water, na passage door een ontharder, een kiemgetal kan opleveren, dat boven de gestelde normen ligt. Daarnaast bestaat de, overigens kleine, kans dat na een regeneratie van de ontharder die is uitgevoerd op minder hygiënische wijze of waarbij verontreinigd zout is gebruikt, het ontharde water bacteriologisch onbetrouwbaar is geworden. Deze bezwaren gelden uiteraard alleen, indien het ontharde water als drinkwater wordt gebruikt.

In het algemeen moet derhalve het gebruik van koud onthard water voor consumptie worden vermeden. Het verdient aanbeveling de aanleg of de wijziging van een drinkwaterinstallatie op zodanige wijze uit te voeren, dat het voor consumptie bestemde water niet via de ontharder loopt.

Wordt het ontharde water door middel van een voorraadwarmwatervat voor de warmwatervoorziening gebruikt (voor warm water boven circa 70°C), dan komen de genoemde bacteriologische bezwaren te vervallen. Dit water kan derhalve uit *bacteriologisch oogpunt* bezien wel voor consumptie worden gebruikt.

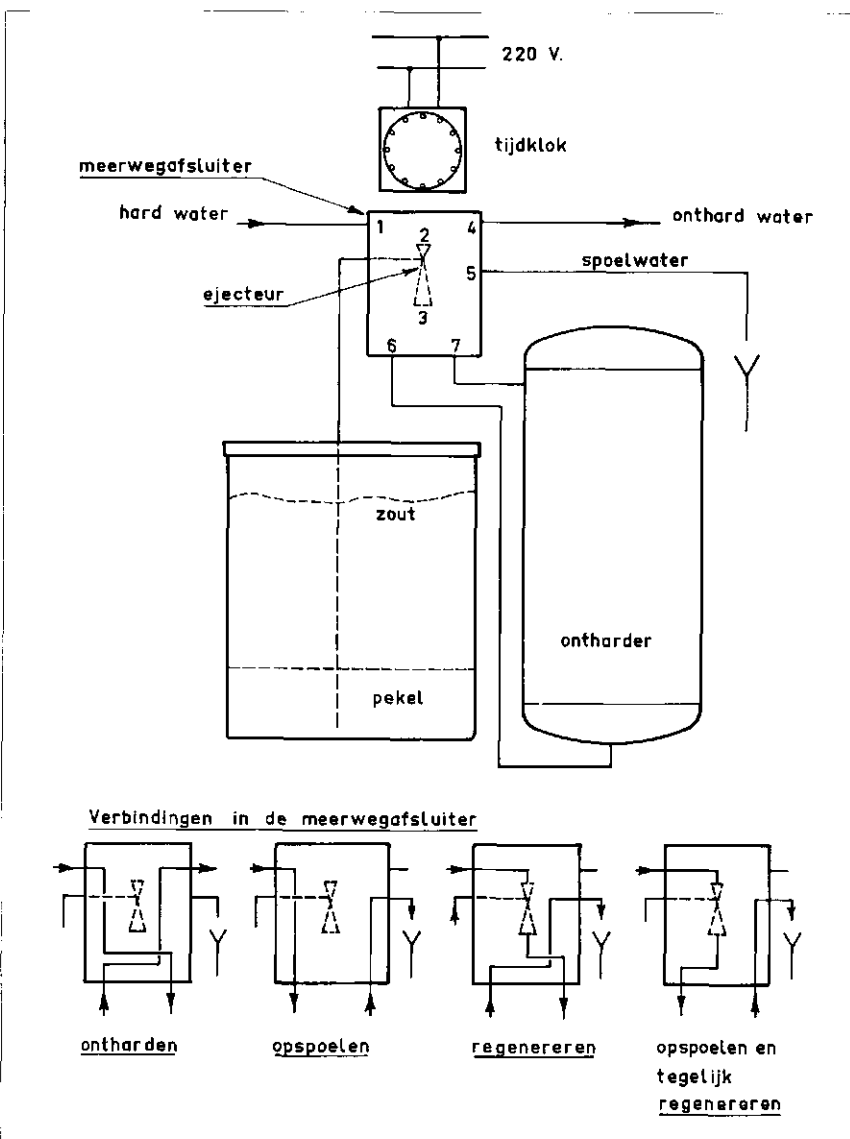
#### 3.3.2 Chemische gesteldheid

Zoals reeds aan het begin van dit rapport werd vermeld, bestaat de totale hardheid van het water voor een deel uit waterstofcarbonaathardheid. Het calciumwaterstofcarbonaat kan in oplossing slechts bestaan in aanwezigheid van een bepaalde hoeveelheid zogenaamd „bijbehorend” koolzuur. Dit bijbehorende koolzuur is dus niet agressief.

Wordt water over een ionenwisselaar geleid, dan worden de calciumwaterstofcarbonaten omgezet in natriumwaterstofcarbonaten. Natriumwaterstofcarbonaat echter heeft in tegenstelling tot calciumwaterstofcarbonaat geen koolzuur nodig om in oplossing te blijven. De omzetting heeft daardoor tot gevolg, dat het bijbehorende koolzuur agressief wordt.

Beschermende kalklagen op binnenwanden van buizen en toestellen kunnen daardoor oplossen, waarna door het water het onderliggende metaal

Afb. 3 - Schema automatische ontharder met meerwegafsluiter en tijdsklok.



kan worden aangetast. Dit effect kan door enkele omstandigheden nog worden versterkt.

In de eerste plaats speelt de temperatuur, waarbij de verschillende reacties plaatsvinden, een rol. Chemische reacties verlopen bij hogere temperaturen sneller. Onthard warm water zal derhalve in het algemeen een groter metaaloplossend vermogen bezitten dan onthard koud water.

In de tweede plaats is de samenstelling van het te ontharden water van belang. De meeste soorten drinkwater in Nederland zijn rijk aan allerlei andere ionen. Naarmate er meer ionen zoals chloriden in het water aanwezig zijn, neemt het metaaloplossend vermogen van het ontharde water in aanwezigheid van koolzuur en van zuurstof sterk toe. Het door de waterleidingbedrijven afgeleverde water vertoont grote verschillen in samenstelling, zodat niet zonder onderzoek is te zeggen of een water door ontharding corrosieve eigenschappen zal gaan vertonen of niet. Zelfs is het zo, dat het door een bepaald bedrijf afgeleverde water in de loop van de tijd vrij sterk in samenstelling kan variëren. Daarbij komt nog dat de gevolgen van de agressiviteit afhankelijk zijn van de toegepaste materiaalsoorten in de drinkwaterinstallaties. In Nederland worden thans voor drinkwaterinstallaties praktisch alleen koperen buizen toegepast. Er bestaan echter nog zeer vele — voornamelijk vooroorlogse — drinkwaterinstallaties, die zijn opgebouwd uit lood. Voor de toekomst mag zeker een ontwikkeling worden verwacht in de richting van kunststof; een aantal woningen wordt hiermede reeds geïnstalleerd.

### 3.3.2.1 Lood

De ervaring heeft geleerd, dat door onthard water uit loden leidingen meer dan de uit oogpunt van volksgezondheid toelaatbare hoeveelheden lood worden opgenomen.

Lood is uit medisch oogpunt uiterst gevaarlijk, daar loodverbindingen in het lichaam accumuleren. Deze bezwaren gelden uiteraard alleen als het ontharde water als drinkwater wordt gebruikt.

*Gezien de bijzondere giftigheid van lood is het niet toegestaan loden leidingen te gebruiken voor onthard water, voor zover dit als drinkwater kan worden gebruikt.*

### 3.3.2.2 Koper

Bij koperen buizen is de situatie veel

gunstiger; de toelaatbare hoeveelheid koper in drinkwater bedraagt het tienvoudige van die van lood. Het gedistribueerde water mag niet meer dan 1 mg koper/l bevatten.

Daarnaast dient het koperoplossend vermogen — volgens de aan de Waterleidingwet toegevoegde aanbevelingen van de VEWIN — bepaald na een verblijf van 16 uur in een koperen buis met een doorsnede van tenminste 18 mm, kleiner te zijn dan 3 mg koper per liter.

Een gelukkige omstandigheid daarbij is, dat het water vóórdat de grens van 3 mg koper/l wordt bereikt, voor velen een wrange smaak verkrijgt, waardoor de consument wordt gearmeerd.

Op grond van de resultaten van proefnemingen die in het land zijn verricht, mag worden verwacht dat koud onthard water gedistribueerd door een koperen leidingnet, in het algemeen geen te hoog koperoplossend vermogen zal vertonen.

Voor warm water is het bij de verblijfsproef (= stilstandsproef) moeilijk uitvoerbaar om een goede vergelijking met de bedrijfsomstandigheden te treffen.

Ten einde nadere gegevens te verzamelen, zal een aantal proefopstellingen worden gemaakt met onthard en niet onthard warm en koud grondwater, oppervlaktewater en duinwater. De gegevens zullen in een later rapport worden samengevat.

### 3.3.2.3 Kunststof

Van dit materiaal is bekend, dat er vaak loodverbindingen in verwerkt worden. Het loodoplossend vermogen voor gewoon niet onthard water wordt geregeld gecontroleerd, doch van onthard water, koud en warm, zijn de Werkgroep geen ervaringen bekend. Verwacht mag worden dat buizen van ongeplasteerd PVC die voldoen aan de door het KIWA gehanteerde Keuringseisen nr. 49, in dit opzicht geen bezwaren zullen opleveren.

### 3.4 Op welke wijze kan aan de bezwaren tegemoet worden gekomen?

Ter voorkoming en bestrijding van de genoemde bezwaren (bacteriën, lood, koper) worden de volgende maatregelen aanbevolen.

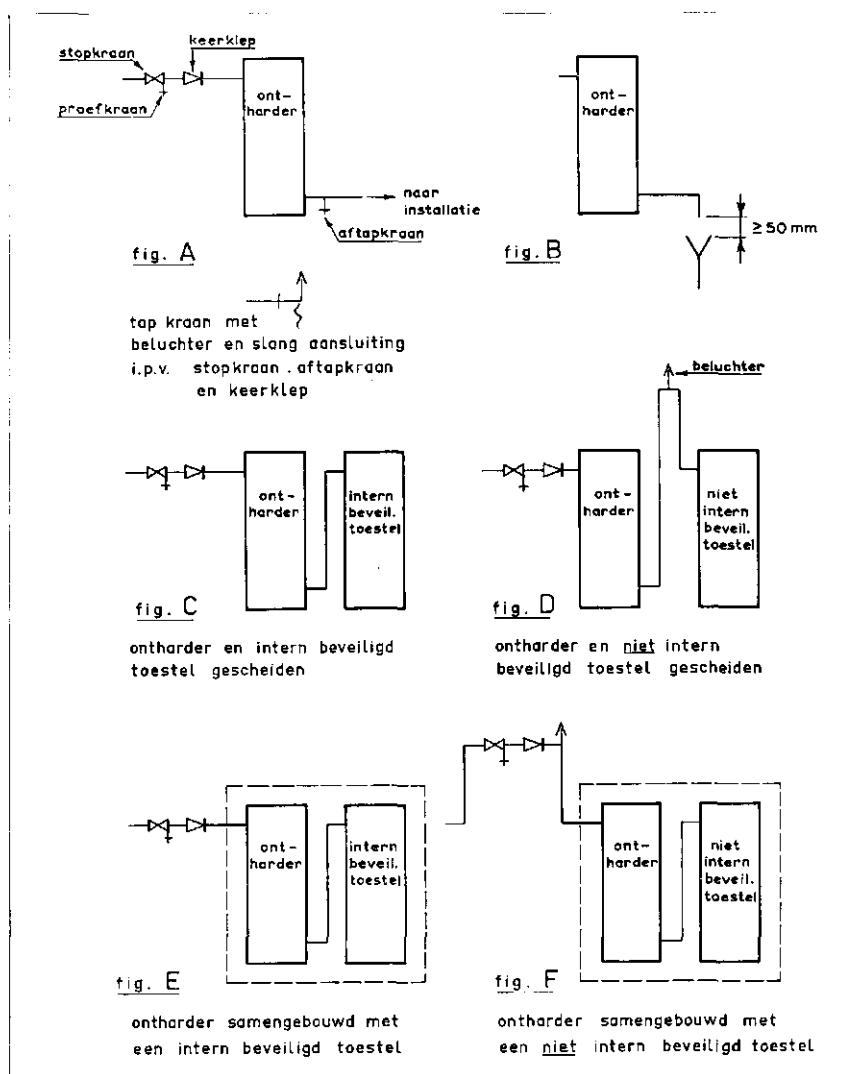
1. Loden leidingen mogen niet worden toegepast bij onthard drinkwater.
2. Bevorder een zo rein mogelijke

hantering van het onthardingsapparaat en van de inhoud.

- a. zorg dat het zoutvat in een schone omgeving staat opgesteld.
  - b. Zorg dat het zoutvat uitwendig schoon blijft; speciale aandacht dient daarbij te worden besteed aan het deksel en de sluitrand.
  - c. Leg het deksel niet met de sluitrand op de grond.
  - d. Zorg dat geen andere stoffen dan keukenzout in het voorraadvat komen.
3. Gebruik een zuivere kwaliteit zout, hygiënisch verpakt, in een hoeveelheid die in één keer in het zoutvat kan worden geleidigd.
  4. Gebruik in het huishouden bij voorkeur waterontharders die automatisch periodiek worden geregeneerd en wel tenminste tweemaal per week, ten einde de bacteriëngroei in de hars te beperken.
  5. Er zijn aanwijzingen, dat bij zeer lage hardheden de agressiviteit van het water onevenredig sterk toeneemt, terwijl tevens smaakbezwaren kunnen gaan optreden. Aangeraden wordt daarom niet onthard water bij te mengen tot tenminste een hardheid van 1 meq/l is bereikt.

### 4. Aansluiting aan de drinkwaterinstallatie

Het door de waterleidingbedrijven afgeleverde water is in de eerste plaats veilig drinkwater; het moet voldoen aan de in de Waterleidingwet gestelde eisen. Om dit te kunnen waarborgen, zijn de waterleidingbedrijven gehouden toezicht uit te oefenen op de drinkwaterinstallaties in de percelen. Daarbij worden de Algemene Voorschriften voor Drinkwaterinstallaties gehanteerd (AVWI-1960) NEN 1006. Voor alle wijzigingen van de drinkwaterinstallatie — daartoe behoort ook het aanbrengen van apparaten, waaronder waterontharders — dient toestemming van het waterleidingbedrijf te worden verkregen. De wijzigingen van de drinkwaterinstallaties mogen in het algemeen slechts worden uitgevoerd door diegenen, die zijn erkend overeenkomstig de Regeling Erkenning Waterfitters (REW-1960). Onder bepaalde omstandigheden — zowel als bijvoorbeeld bij brandblussing als bij buisbreuk — kunnen zich ernstige drukdalingen voordoen in een waterleidingnet. In die situatie is het



Afb. 4

mogelijk, dat eenmaal aan een drinkwaterinstallatie of aan een toestel geleverd water terugstroomt.

Afhankelijk van de soort stof, die daarbij kan terugstromen, dienen deze installaties c.q. toestellen van een beveiliging te worden voorzien, waarvoor richtlijnen zijn gegeven in een uitgave van het KIWA NV, getiteld: „Beveiliging tegen het binnendringen van vreemde stoffen in waterleidingen”, naar welke uitgave hier kortheidshalve wordt verwezen.

Om het drinkwater in de installaties te beschermen tegen verontreiniging door stoffen uit ontharders, kan worden volstaan met het aanbrengen van een goed sluitende keerklep met proef- en stopkraan in het zich bovenstrooms van de ontharder bevindende leidingdeel, een en ander zoals in fig. A nader is aangegeven. De vereiste toestellen — stopkraan, proefkraan, keerklep — dienen voorzien te zijn van het KIWA-garantiemerk.

Naast de beschermingen aan de aansluitzijde dient tevens de nodige zorg te worden besteed aan de wijze waarop het terugspoelwater op de riolering wordt geloosd. Artikel 14 van de AVWI heeft hierop betrekking. Daarin staat aangegeven, dat in een aftapleiding een *zichtbare* onderbreking van tenminste 50 mm aanwezig moet zijn (zie fig. B).

Naast de eisen die aan de wijze van aansluiten van de ontharder moeten worden gesteld, dient tevens rekening te worden gehouden met de eisen die uit soortgelijke overwegingen aan de aansluiting van een toestel moeten worden gesteld, waarbij of waarin de ontharder is geplaatst.

De in de huishouding meest voorkomende toestellen met ingebouwde ontharder zijn de wasautomaat en de afwasmachine. Het waswater mag onder geen enkele voorwaarde kunnen terugstromen in de waterleiding, daar het besmet kan zijn met ziektekiemen.

De eisen, die aan de aansluiting van deze machines moeten worden gesteld, dienen derhalve zwaarder te zijn dan de aan de aansluiting van de ontharder te stellen eisen.

Rekening houdende met de stand van zaken op dit moment, is het mogelijk de aansluiting van de combinatie van een wasautomaat respectievelijk een afwasmachine met een ontharder op de in de fig. C, D, E en F aangegeven wijze uit te voeren.

Gezien de ontwikkeling van de beveiliging van toestellen die worden aangesloten aan de drinkwaterinstallaties, kan op grond van het vorenstaande worden verwacht, dat in de nabije toekomst door de waterleidingbedrijven alleen nog die toestellen worden toegestaan, die van een interne beveiliging zijn voorzien. Het is derhalve nuttig erop te wijzen, dat bij het ontwerpen van nieuwe toestellen met ingebouwde ontharders met deze ontwikkeling rekening dient te worden gehouden en dat een oplossing wordt gekozen, die voldoet aan de opstelling in fig. E.

## 5. Voorlopige conclusies

### Algemeen:

aan ontharding voor huishoudelijk gebruik kunnen bezwaren verbonden zijn.

### Methode:

voor ontharding voor huishoudelijke doeleinden wordt op dit moment ionenwisseling aanbevolen.

### Resthardheid:

1 meq/l (3°D).

### Uitvoering:

automatisch regenererende ionenwisselaars verdienen de voorkeur.

### Aansluiting:

met stopkraan, proefkraan en goedwerkende keerklep.

### Afvoer:

met zichtbare onderbreking van tenminste 50 mm tussen afvoer en riolering.

### Leidingen:

lood, niet toegestaan; koper, toegestaan; kunststof, toegestaan.

### Toepasbaarheid:

de consumptie van onthard koud water vermijden.

Overeenkomstig de aanbevelingen van de VEWIN van 4 november 1966 is de toepassing van wateronthardingsinstallaties in kantoren, flatgebouwen, instellingen e.d. aan beperkingen onderhevig.