

# **Effectiviteit van het VEWIN-doorstroomadvies voor verlaging van het loodgehalte in drinkwater**

# Effectiviteit van het VEWIN-doorstroomadvies voor verlaging van het loodgehalte in drinkwater

**OPDRACHTGEVER**  
VEWIN

**OPDRACHTNUMMER**  
30.0252.018

**AUTEUR**  
drs. P.G.G. Slaats  
ir. H. Brink  
dr. Th.J.J. van den Hoven

**AFDELING**  
Behandeling en Distributie

Nieuwegein, augustus 1995

## **Onderzoek en Advies**

Groningehaven 7  
Postbus 1072  
3430 BB Nieuwegein  
Telefoon (030) 606 95 11  
Telefax (030) 606 11 65

© 1995 Kiwa N.V.  
Niets uit dit drukwerk mag worden veeleenvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Kiwa N.V., noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

# INHOUDSOPGAVE

|   |   |    |
|---|---|----|
| 1 | INLEIDING .....   | 2  |
| 2 | THEORIE EN LODEN BUIZENPROEVEN .....  | 3  |
|   | 2.1 Theorie .....   | 3  |
|   | 2.2 Metingen met een loden buizenopstelling .....                                   | 4  |
| 3 | PRAKTIJKMETINGEN .....  | 6  |
|   | 3.1 Metingen tot 1994 .....   | 6  |
|   | 3.2 Loodgehalten na doorstromen volgens VEWIN-advies .....                          | 12 |
| 4 | DOORSTROMEN ALS MAATREGEL OM TE VOLDOEN AAN DE<br>OVERGANGSWAARDE VAN 25 µg/l ..... | 16 |
|   | 4.1 Plateauwaarden voor het loodoplossend vermogen .....                            | 16 |
|   | 4.2 Lengte loden leidingen .....  | 16 |
| 5 | CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN .....   | 18 |
|   | LITERATUUR .....  | 19 |
|   | BIJLAGE 1   |    |
|   | Invloed van lengte loden leiding  |    |

# 1 INLEIDING

Begin 1994 heeft de VEWIN een doorstroomadvies aan haar leden uitgebracht, gericht op verlaging van het loodgehalte in drinkwater. Dit advies luidt als volgt:

**De VEWIN adviseert om in woningen met loden dienst- en/of binnen-leidingen de kraan eerst 1 à 2 minuten te doorstromen bij het tappen van drinkwater voor consumptie door jonge kinderen (tot zes jaar) en zwangere vrouwen**

De aanleiding voor het uitbrengen van dit advies is de aanscherping van de richtwaarde voor het gemiddelde loodgehalte in drinkwater door de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) in 1993 van 50 µg/l naar 10 µg/l. De Europese Commissie is ook van plan de grenswaarde voor lood te verlagen, namelijk van 50 µg/l naar 25 µg/l binnen 5 jaar, en naar 10 µg/l binnen 15 jaar na het van kracht worden van de nieuwe drinkwater-richtlijn (Publicatieblad EC, mei 1995).

Anticiperend op de aanscherping van de grenswaarde voor lood heeft de VEWIN het doorstroomadvies uitgebracht. Dit advies is gebaseerd op het feit dat doorstromen loodgehalten aan de tapkraan verlaagt. Of dit in alle gevallen leidt tot loodgehalten lager dan 10 µg/l is niet bekend. De VEWIN heeft daarom Kiwa de volgende opdracht gegeven:

**Stel op basis van praktijkgegevens vast of 1 à 2 minuten doorstromen leidt tot loodgehalten die gemiddeld genomen lager zijn dan 10 µg/l.**

Dit rapport geeft de resultaten van het onderzoek. Hoofdstuk 2 geeft de resultaten van theoretische berekeningen en proeven met loden buizenopstellingen. Hoofdstuk 3 geeft een overzicht van de resultaten van vroegere praktijkonderzoeken en van metingen die in het kader van dit project zijn uitgevoerd. Hoofdstuk 4 geeft inzicht in condities waarbij doorstromen leidt tot loodgehalten onder de voorgestelde overgangswaarde. Hoofdstuk 5 geeft tenslotte de conclusies.

## 2

# THEORIE EN LODEN BUIZENPROEVEN

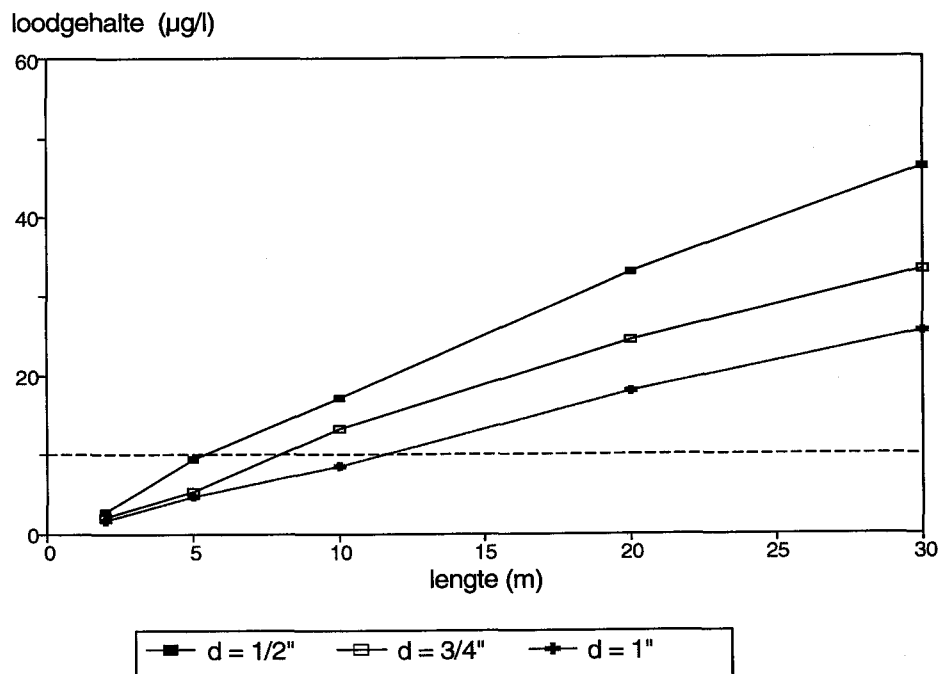
Doorstromen van loden leidingen voor het tappen van drinkwater leidt tot een aanzienlijke verlaging van loodgehalten. Dit blijkt uit zowel theoretische beschouwingen als uit experimenten met loden buizenopstellingen.

### 2.1 Theorie

Kuch en Wagner (1983) hebben theoretische modellen opgesteld, waarmee het effect van doorstromen kan worden berekend. Belangrijk uitgangspunt in deze modellen is dat lood uitsluitend door oplossen van de deklaag en door diffusie in het drinkwater komt. Afgifte van looddeeltjes door erosie en dergelijke speelt geen rol.

Uit deze modellen blijkt dat doorstromen tot lagere loodgehalten leidt naarmate de leiding korter, de diameter groter, het loodoplossend vermogen lager en de stroomsnelheid hoger is.

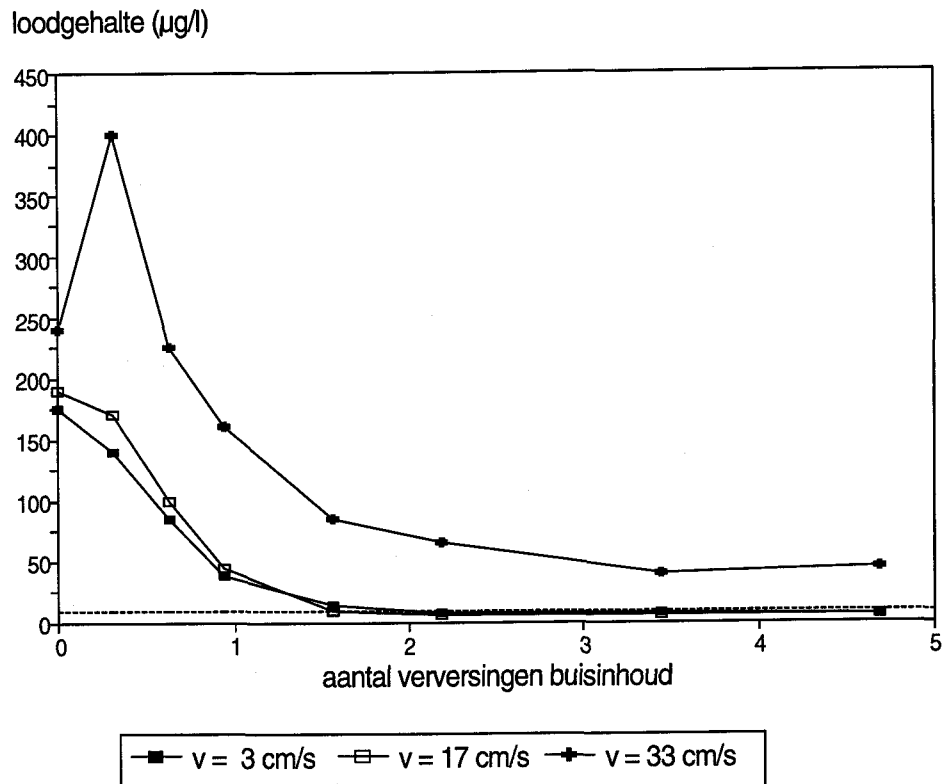
Figuur 1 geeft bij een loodoplossend vermogen van  $150 \mu\text{g/l}$  de berekende loodgehalten als functie van de lengte van de leiding bij verschillende diameters. De stroomsnelheid bedraagt  $50 \text{ cm/s}$ . Dit is bij benadering de snelheid die optreedt in een  $3/4''$  leiding bij een volledig geopende keukenkraan ( $600 \text{ l/uur}$ ).



*Figuur 1* Berekende loodgehalten na doorstromen bij een stroomsnelheid van  $50 \text{ cm/s}$  en een loodoplossend vermogen van  $150 \mu\text{g/l}$  (Kuch & Wagner, 1983)

## 2.2 Metingen met een loden buizenopstelling

Begin jaren '80 zijn op diverse pompstations loden buizenopstellingen geplaatst. Met een van die loden buizenopstellingen zijn in 1986 doorstroomproeven uitgevoerd. De lengte van de loden buis was 3 m, de diameter 19 mm (3/4") en het loodoplossend vermogen 200 µg/l. Bij drie doorstroomsnelheden is het loodgehalte gemeten als functie van het doorstroomde volume. Figuur 2 geeft de loodgehalten na doorstromen met verschillende snelheden.



Figuur 2 Loodgehalten in drinkwater uit een loden buis na doorstroming met variërende snelheden

Uit deze metingen blijkt dat bij doorstroming het loodgehalte aanzienlijk daalt. Na 2 à 3 keer doorstromen wordt een constant niveau bereikt. Verder blijkt dat de wijze van doorstromen erg belangrijk is. De waarden na doorstromen met snelheden van 33 cm/s (turbulent) liggen aanzienlijk hoger dan na stroomsnelheden van 3 en 17 cm/s (laminair).

Bij laminaire doorstroming liggen de uiteindelijke loodgehalten onder de waarde van 10 µg/l, hetgeen strookt met de theorie van Kuch en Wagner. Bij turbulente doorstroming blijft het loodgehalte ook na drie keer doorstromen boven de 10 µg/l, terwijl hier vanwege de hogere snelheid een nog lager loodgehalte wordt verwacht. Kennelijk gaat het diffusiemodel hier niet op. Een verklaring hiervoor is dat bij turbulente doorstroming erosie van de deklaag plaatsvindt, waarbij loodhoudende deeltjes van de wand worden

geschraapt. Dit verschijnsel is ook gesignaleerd door Hulsmann (1990) bij onderzoek naar loodhoudende deeltjes in drinkwater.

In dit kader moet worden opgemerkt dat de buizenopstelling voorafgaand aan deze doorstroomproeven continu met een snelheid van 5 cm/s is doorstroomd. De snelheid van 35 cm/s ligt hier ver boven, wat geleid kan hebben tot een hoog erosie- c.q. opwerveling-effect. Naarmate vaker met deze snelheid wordt doorstroomd is een lagere opwerveling te verwachten.

**Of met doorstromen loodgehalten lager dan 10 µg/l kunnen worden bereikt hangt dus sterk af van de diameter en lengte van de loden dienst- en binnenleiding, het loodoplossend vermogen van het drinkwater, de doorstroomsnelheid en het aantal verversingen van de leidinginhoud.**

**Uit de theorie en uit metingen met lodenbuizenopstellingen (figuur 1 en 2) is af te leiden dat bij een totale leidinglengte van maximaal 8 m en een loodoplossend vermogen van 150 µg/l loodgehalten van 10 µg/l zijn te realiseren door de leidinginhoud minstens twee maal te verversen en door een snelheid van lager dan 20 cm/s aan te houden.**

## 3 PRAKTIJKMETINGEN

### 3.1 Metingen tot 1994

In het verleden zijn talrijke onderzoeken uitgevoerd naar loodgehalten aan de tap in loodpercelen en naar het effect van doorstromen. Bij géén van deze onderzoeken is echter doorstroomd zoals voorgeschreven in het VEWIN-doorstroomadvies. Uit de beschikbare praktijkgegevens is de effectiviteit van het VEWIN-doorstroomadvies dan ook niet vast te stellen. De beschikbare metingen geven wel een indicatie over loodgehalten aan de tap in doorstroommonsters. Daarom is in deze paragraaf een overzicht gegeven van de beschikbare resultaten.

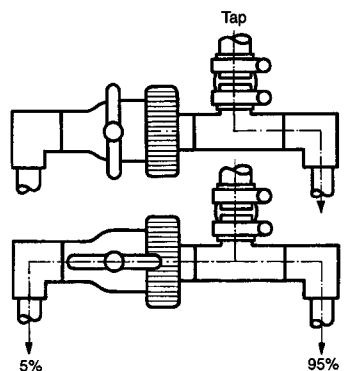
Ten aanzien van loodgehalten aan de tap zijn de resultaten van de volgende praktijkmetingen geanalyseerd:

1. 19-stedenonderzoek: gezamenlijk onderzoek van RID en Kiwa, daartoe samenwerkend in een ad hoc Werkgroep Loden Buizen van de Raad van Bijstand (1981);
2. waterkwaliteit aan het leveringspunt en aan het tappunt: onderzoek door zeven waterleidingbedrijven in samenwerking met Kiwa (1986);
3. bedrijfspecifieke onderzoeken door enkele waterleidingbedrijven;
4. REWAB-bestand

#### 19-stedenonderzoek

Eind jaren '70 zijn in 19 steden vijftig panden met loden dienst- en binnenleidingen gedurende één week proportioneel bemonsterd (RID & Kiwa, 1981).

Bij proportionele bemonstering wordt een speciaal geconstrueerde bemonsteringskraan gedurende een week aan het meest gebruikte tappunt in een woonhuis bevestigd. Figuur 3 geeft een voorstelling van een proportionele bemonsteringskraan.



*Figuur 3 Voorstelling van een proportionele bemonsteringskraan in gesloten (boven) en geopende toestand (onder)*



Bij het tappen van water voor consumptie wordt de kraan geopend, waardoor 5% van het drinkwater naar een reservoir stroomt. Het loodgehalte in dit reservoir geeft het gemiddelde loodgehalte van het gedurende de week geconsumeerde drinkwater.

Bij het 19-stedenonderzoek werd in een aantal steden op een aantal adressen consequent doorstroomd. Het effect van doorstromen op het loodgehalte is statistisch onderzocht. Slechts in één stad werden na doorstromen significant lagere loodgehalten gemeten. Zowel na doorstromen als zonder doorstromen lagen de loodgehalten echter hoger dan 10 µg/l.

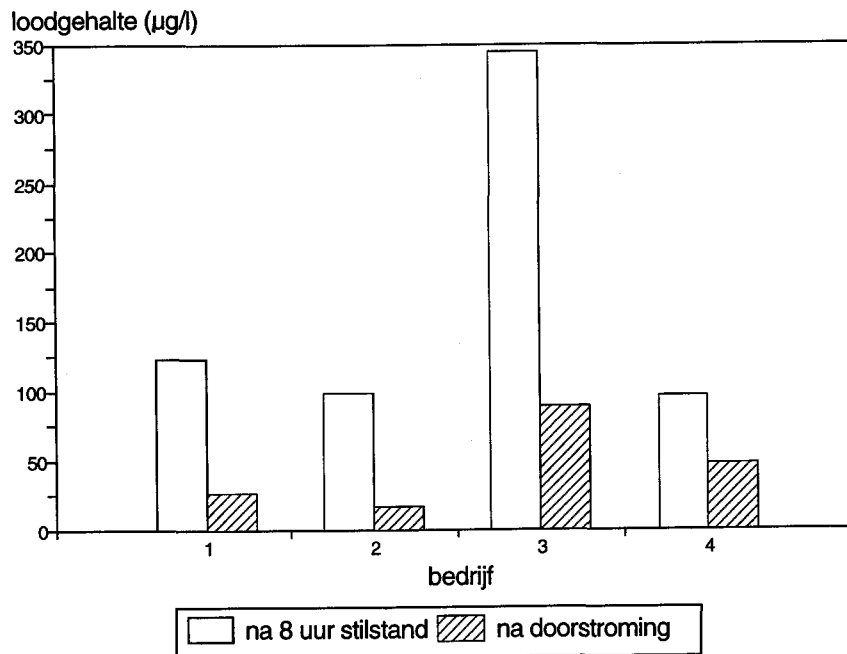
Het ontbreken van een duidelijke invloed van doorstromen is opmerkelijk. De meest waarschijnlijke verklaring is dat de consumenten in het 19-stedenonderzoek niet of onvoldoende hebben doorgestroomd, dan wel dat de bemonsteringsprocedure onjuist is uitgevoerd. Ook is naar verwachting het water tijdens doorstromen in het reservoir opgevangen, zodat ook het aandeel met relatief hoge concentraties lood in het monster is meegenomen. Gegevens uit het 19-stedenonderzoek worden vanwege hun onbetrouwbaarheid ten aanzien van de condities bij doorstromen niet verder benut in deze studie.

### **Waterkwaliteit aan het tappunt**

In 1986 heeft Kiwa in samenwerking met zeven waterleidingbedrijven onderzoek verricht naar de waterkwaliteit aan het distributiepunt en aan het tappunt (Kiwa-mededeling 92). In vier distributiegebieden zijn in loodpercelen na de dienstleiding en aan de tap stilstand- en doorstroommonsters genomen. Voor het nemen van de doorstroommonsters is de inhoud van de dienstleiding en de binneninstallatie ten minste drie maal verversed met een debiet van 1 l/min (stroomsnelheid van 6 tot 15 cm/s).

Figuur 4 geeft het gemiddelde van de loodgehalten in de stagnatie- en doorstroommonsters aan de tap. Duidelijk is dat doorstromen verlagend werkt. Na doorstromen is echter slechts in een beperkt aantal monsters het loodgehalte lager dan 10 µg/l.

Bij dit onderzoek komt het aantal verversingen van de leidinginhoud enigszins overeen met het beoogde aantal in het VEWIN-doorstroomadvies. Desondanks zijn in een aantal gevallen loodgehalten gemeten, die aanzienlijk hoger zijn dan 10 µg/l. De oorzaak hiervan is niet duidelijk. Mogelijk zijn de uitkomsten beïnvloed door afwijking van de voorgeschreven wijze van bemonstering of door het voorkomen van loodhoudende deeltjes in de monsters.



*Figuur 4 Loodgehalten in stagnatie- en doorstroommonsters na een loden dienst- en binnenleiding (Kiwa-mededeling 92)*

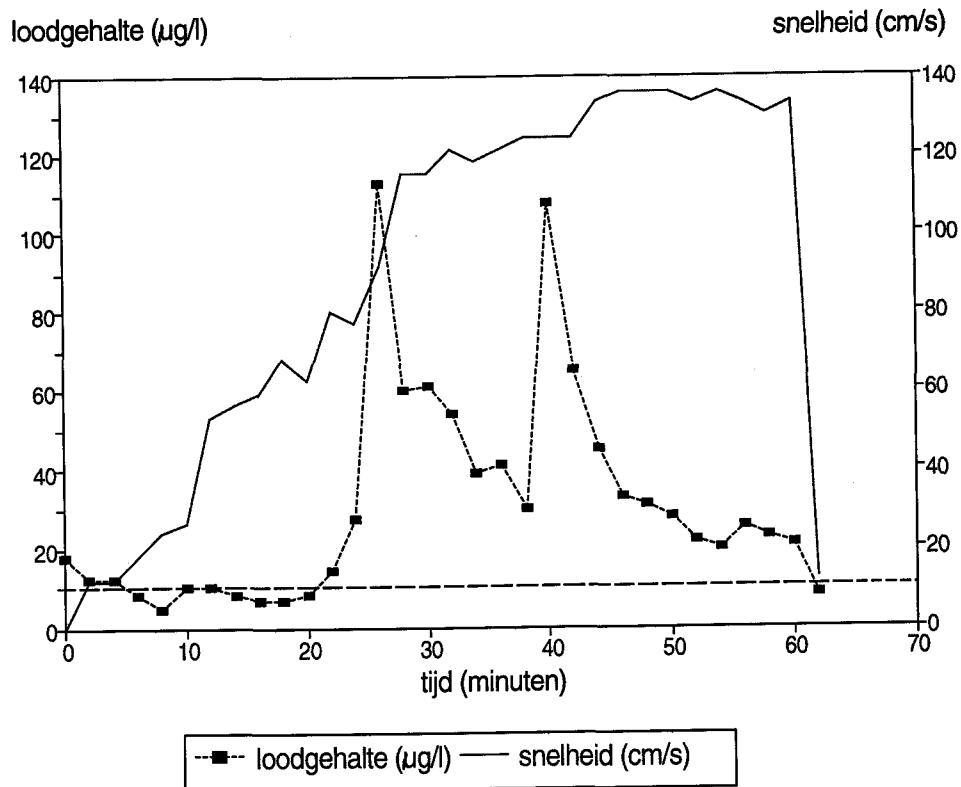
## **Bedrijfspecifieke onderzoeken**

### **Waterleidingbedrijf A**

Eind jaren '70, begin jaren '80 is door bedrijf A onderzoek uitgevoerd naar het voorkomen van lood in water bij het tappunt. Hierbij bleek dat in veel loodpanden voor doorstromen loodgehalten tot ver boven de 50 µg/l voorkwamen.

In één perceel zijn loodgehalten bepaald na doorstromen met verschillende snelheden. Om de 2 minuten is het loodgehalte aan de tap gemeten, terwijl de stroomsnelheid geleidelijk is opgevoerd. In het bemonsterde perceel was de lengte van de leiding 8 m en de diameter was 19 mm.

Figuur 5 geeft het verloop van loodgehalten aan de tap.



*Figuur 5 Het loodgehalte in drinkwater na doorstromen met toenemende stroomsnelheid*

In figuur 5 is zichtbaar dat tot een stroomsnelheid van circa 80 cm/s het loodgehalte rond een waarde van 10 µg/l ligt. Bij een snelheid hoger dan 80 cm/s neemt het loodgehalte sterk toe. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door het meespoelen van ijzer(hydr)oxide-afzettingen met geabsorbeerd lood, welke voorkomen aan de binnenzijde van de leiding. Deze verklaring wordt versterkt door de waarneming, dat de ijzer- en loodgehalten en troebeling in hetzelfde monster hetzelfde patroon vertoonden.

De loodconcentratie neemt vervolgens af en na enige tijd doorstromen met een hoge snelheid verschijnt weer een piek in het loodgehalte. Het voorkomen van deze loodpiek kan duiden op het loskomen van een onoplosbare loodverbinding uit de deklaag (mogelijk loodcarbonaat). Daarna neemt het loodgehalte weer af tot een niveau rond de 30 µg/l. Bij afname van de watersnelheid tot circa 12 cm/s daalt het loodgehalte weer tot onder een waarde van 10 µg/l.

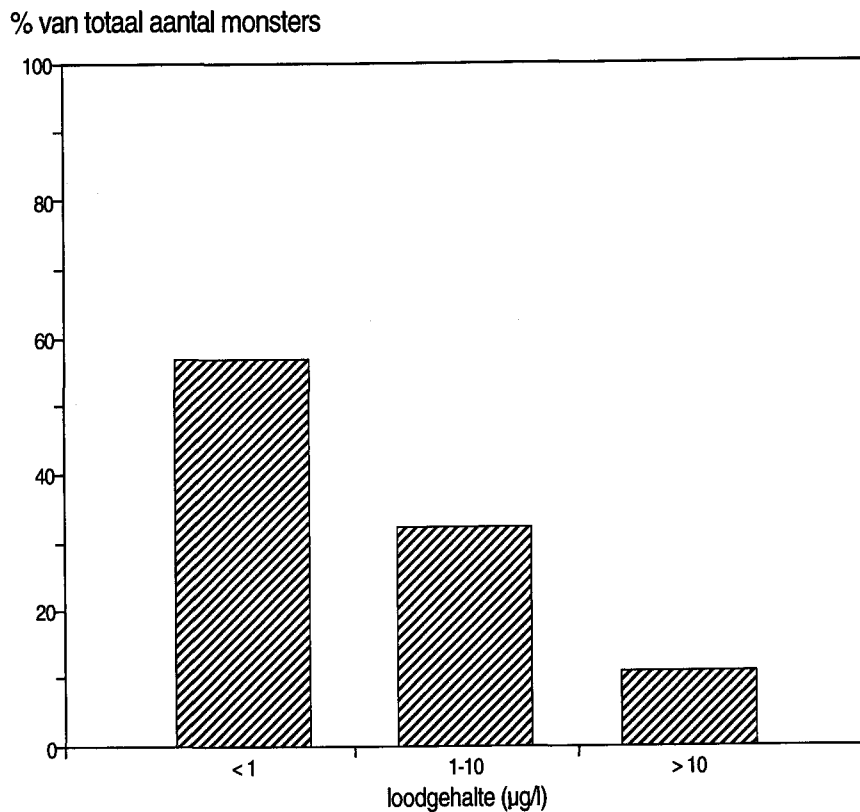
Deze waarneming komt overeen met de invloed van de stroomsnelheid bij de metingen met de loden buizenopstelling (hoofdstuk 2). Bij doorstromen heeft de toegepaste stroomsnelheid invloed op het uiteindelijke loodgehalte aan de tap.

## Waterleidingbedrijf B

Bedrijf B heeft in 1992 inventariserende metingen van het loodgehalte aan de tap verricht. Hierbij zijn in panden met loden of koperen dienst- en binnenleidingen stagnatie- en doorstroommonsters genomen. De monsternamen bij doorstromen heeft plaatsgevonden volgens het Waterleidingbesluit uit 1984 : 'Bepaling van het loodgehalte dient te geschieden nadat de inhoud van het leidinggedeelte waaruit het monster zal genomen worden, ververst is'. Niet bekend is hoe vaak de leidinginhoud is ververst.

Bij de interpretatie is aangenomen dat bij een loodgehalte hoger dan 2 µg/l in het stagnatiemonster, een loden binnenleiding aanwezig is of dat lood in de armaturen voorkomt (vermoedelijk loodpand).

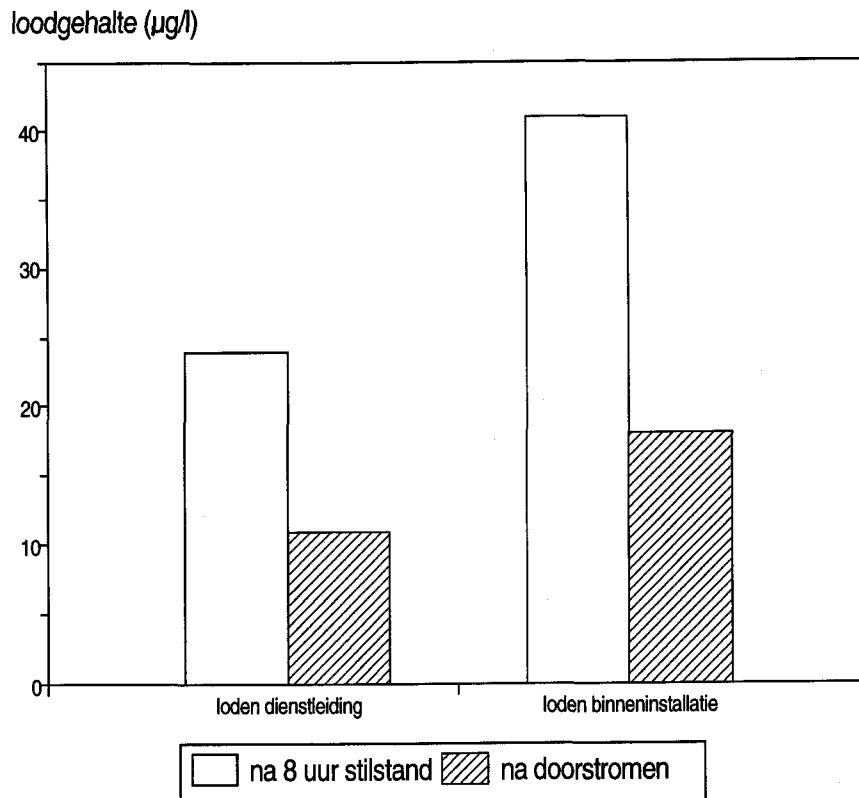
Figuur 6 geeft de verdeling van loodgehalten in 44 doorstroommonsters, afkomstig uit de vermoedelijke loodpanden. In circa 90 % van de monsters is het loodgehalte lager dan 10 µg/l.



*Figuur 6*      *Verdeling loodgehalten in 44 doorstroommonsters afkomstig uit 'vermoedelijke' loodpanden (gegevens 1992, bedrijf B)*

## Waterleidingbedrijf C

In 1992 zijn ook metingen van loodgehalten aan de tap uitgevoerd door bedrijf C. Figuur 7 geeft de loodgehalten na stilstand en na doorstromen van de loden dienstleiding en binneninstallatie. Ook hier zijn loodgehalten na doorstromen lager dan na stilstand, maar wel hoger dan 10 µg/l.



*Figuur 7 Effect van doorstromen op loodgehalten na de dienstleiding en na de binneninstallatie (gegevens 1992, bedrijf C)*

## REWAB-bestand

In het kader van de Registraties Waterleidingbestand bemonstert elk waterleidingbedrijf een aantal punten in het distributiegebied. Per 10.000 inwoners wordt gemiddeld éénmaal per kwartaal het loodgehalte aan de tap bepaald. Dit levert een groot aantal gegevens over loodgehalten aan de tap in het distributiegebied. Deze gegevens worden verzameld in het REWAB-bestand.

Analyse van REWAB-gegevens levert echter geen inzicht in loodgehalten in doorstroommonsters afkomstig uit loodpanden. Ten eerste is de herkomst van de monsters niet bekend, de dienstleiding en/of drinkwaterinstallatie kan bestaan uit lood, koper of PVC. Ten tweede bevat het REWAB-bestand geen afzonderlijke loodgehalten, slechts het gemiddelde loodgehalte en de maximale gemeten waarde in een distributiegebied wordt vermeld.

Ten derde komt het voor dat per jaar vier maal hetzelfde punt wordt bemonsterd. Dit geeft in statistisch opzicht een vertekend beeld.

Interpretatie van de REWAB-gegevens is niet mogelijk. Slechts een kritische beschouwing van de achterliggende waarden van het REWAB-bestand is zinvol. Analyse van deze metingen valt echter buiten het bestek van dit onderzoek.

### **3.2 Loodgehalten na doorstromen volgens VEWIN-advies**

Uit de voorafgaande onderzoeken is het loodgehalte aan de tap na doorstromen volgens het VEWIN-doorstroomadvies niet af te leiden. Er is daarom een beperkt meetprogramma uitgevoerd. Door twee waterleidingbedrijven zijn in het voorzieningsgebied tien panden bemonsterd op verschillende momenten van de dag, namelijk rond acht uur 's morgens, rond het middaguur en om vijf uur 's avonds. Voorafgaand aan de monsterneming is minimaal twee minuten met een 'normale' stroomsnelheid doorstroomd.

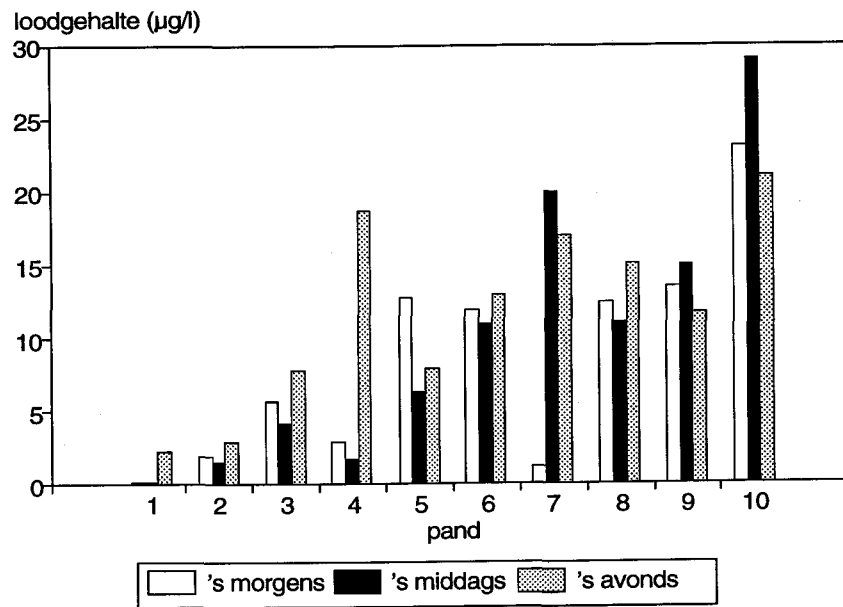
In het voorzieningsgebied van bedrijf 1 wordt onthard water gedistribueerd met een pH van gemiddeld 8,15. De gemeten plateauwaarde voor het loodoplossend vermogen bedraagt circa 200 µg/l. Van de bemonsterde panden hebben vier panden een loden dienstleiding en een loden binnenleiding en zes panden een loden dienstleiding en koperen binnenleiding. De lengte van de loden leiding per pand varieert van ongeveer 3 tot 23 m en de diameter is 1/2, 3/4 of 1". De stroomsnelheid is bij elk monster verschillend en ligt tussen de 35 tot 130 cm/s.

Figuur 8 geeft de loodgehalten in de doorstroommonsters bij bedrijf 1. De panden zijn gerangschikt naar oplopend loodgehalte in de monsters.

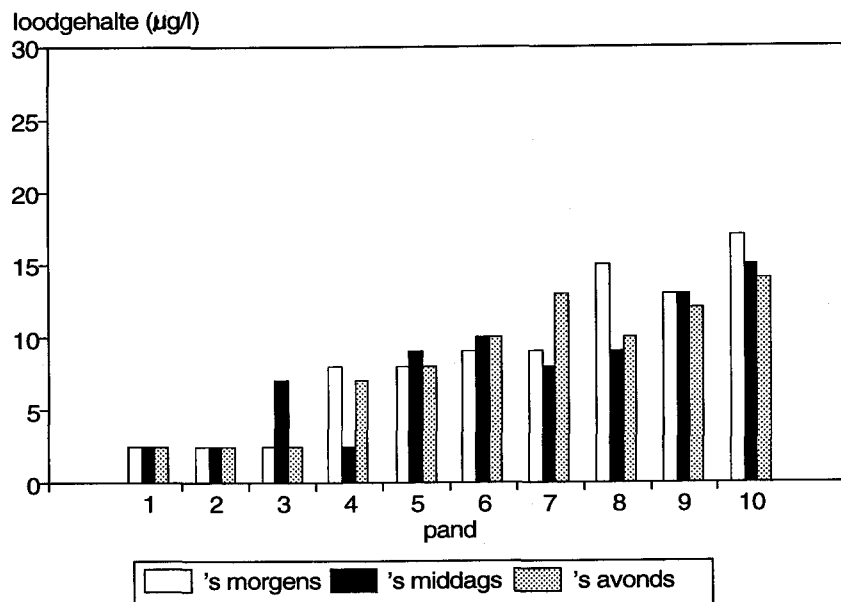
Bedrijf 2 distribueert onthard water met een pH van gemiddeld 8,5. De gemeten plateauwaarde voor het loodoplossend vermogen bedraagt 72 µg/l. Negen van de bemonsterde panden hebben een loden dienstleiding en een loden binnenleiding en één pand heeft een loden dienstleiding en koperen binnenleiding. De lengte van de loden leidingen loopt van ongeveer 12 tot 22 m en de diameter is 1/2" of 3/4". Ook hier is de stroomsnelheid per monster verschillend en ligt tussen de 30 en 80 cm/s.

Figuur 9 geeft de loodgehalten in de doorstroommonsters bij bedrijf 2. Ook hier zijn de panden gerangschikt naar oplopend loodgehalte in de doorstroommonsters.

Na doorstromen volgens het VEWIN-doorstroomadvies komen loodgehalten hoger dan 10 µg/l voor. Bij bedrijf 1 heeft ongeveer 50 % van de monsters een loodgehalte hoger dan 10 µg/l, bij bedrijf 2 is dit ongeveer 25%.



*Figuur 8 Loodgehalte na doorstromen volgens het VEWIN-advies in panden met loden leidingen bij bedrijf 1*

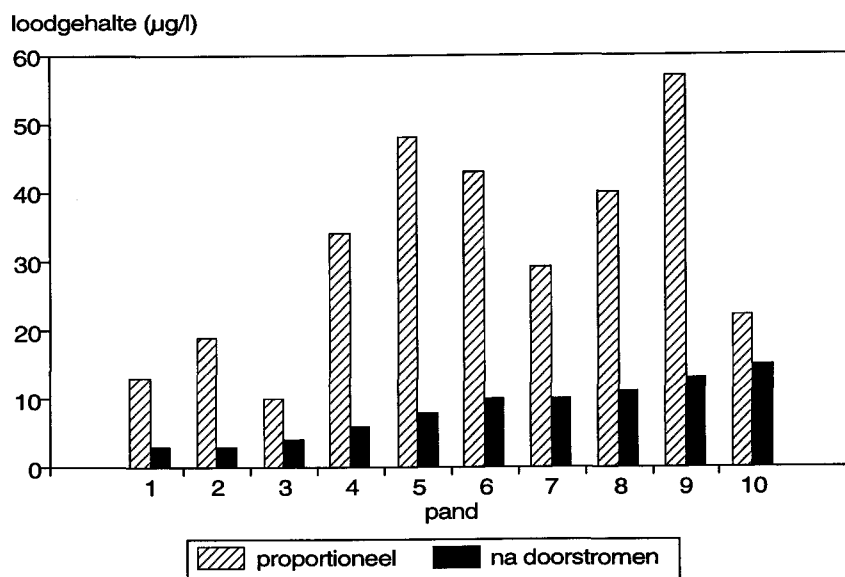


*Figuur 9 Loodgehalte na doorstromen volgens het VEWIN-advies in panden met loden leidingen bij bedrijf 2*

De loodgehalten per pand na doorstromen zijn vrij constant. Het tijdstip van doorstromen heeft blijkbaar geen invloed op het loodgehalte. Vanwege het beperkte aantal monsters is het niet mogelijk om statistische verbanden te geven tussen het loodgehalte na doorstromen en de lengte en diameter van de loden leidingen. In bijlage 1 is het loodgehalte na doorstromen uitgezet tegen de lengte van de loden leidingen. Er is geen duidelijk verband zichtbaar tussen de lengte van de loden leiding en het loodgehalte na doorstromen volgens het VEWIN-advies.

### Afname van het loodgehalte na doorstromen

Bedrijf 2 heeft ongeveer één jaar geleden in dezelfde panden het gemiddelde loodgehalte gemeten door proportionele bemonstering. Figuur 10 geeft per pand de loodgehalten in de proportionele monsters en na doorstromen. De loodgehalten in monsters genomen na doorstromen zijn aanzienlijk lager dan de loodgehalten in de proportionele monsters.



*Figuur 10 Loodgehalte in panden met loden leidingen bij proportionele bemonstering en na doorstromen volgens het VEWIN-doorstroomadvies*



**Samenvattend blijkt uit de praktijkmetingen dat:**

- **doorstromen een sterke verlaging geeft van het loodgehalte aan de tap, veelal reduceert doorstromen het loodgehalte met meer dan de helft;**
- **doorstromen volgens het VEWIN-advies niet altijd toereikend is voor het bereiken van loodgehalten aan de tap beneden de voorgestelde normwaarde van 10 µg/l. Langer doorstromen dan de aanbevolen 2 minuten is niet zinvol omdat hierdoor het loodgehalte niet verder daalt;**
- **doorstromen volgens het VEWIN-advies wel toereikend is voor het bereiken van loodgehalten aan de tap beneden de voorgestelde overgangswaarde van 25 µg/l. Voorwaarde is dan wel dat het loodoplossend vermogen van het gedistribueerde water lager is dan 200 µg/l en dat de loden leiding korter is dan circa 25 m.**

## **4 DOORSTROMEN ALS MAATREGEL OM TE VOLDOEN AAN DE OVERGANGSWAARDE VAN 25 µg/l**

Uit het voorafgaande hoofdstuk blijkt dat na doorstromen loodgehalten lager dan 25 µg/l te behalen zijn in situaties waar het loodoplossend vermogen lager dan 200 µg/l en de loden leiding korter dan 25 m is. Dit hoofdstuk geeft een beeld van de mate waaraan deze randvoorwaarden wordt voldaan.

### **4.1 Plateauwaarden voor het loodoplossend vermogen**

Het loodoplossend vermogen van drinkwater hangt samen met de pH van drinkwater. Onderzoek met behulp van loden buizenopstellingen op diverse produktielokaties in Nederland (Van den Hoven, 1986) heeft daarvoor de volgende relatie opgeleverd:

$$Pb_{\max} (\mu\text{g/l}) = -141 \text{ pH} + 12 T (\text{°C}) + 1135$$

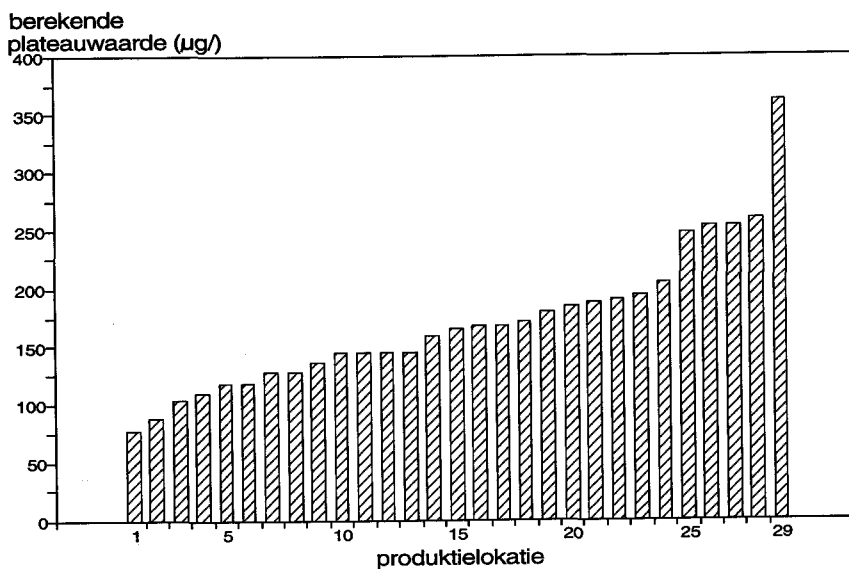
waarin  $Pb_{\max}$  het loodoplossend vermogen van het drinkwater is en T de temperatuur van het water bij de standtijden waarbij  $Pb_{\max}$  wordt bereikt. Met deze relatie is het loodoplossend vermogen van drinkwater op verschillende produktielokaties te berekenen.

Figuur 11 geeft de berekende plateauwaarden van drinkwater in 29 voorzieningsgebieden in Nederland. Deze gebieden bestrijken ruim 360.000 van de in totaal 400.000 panden met een loden dienstleiding (Van den Hoven, 1986). De verdeling van de panden met een loden binnenleiding over de 29 voorzieningsgebieden is niet bekend.

Figuur 11 laat zien dat in 5 van de 29 voorzieningsgebieden het loodoplossend vermogen hoger is dan 200 µg/l. In deze 5 voorzieningsgebieden komen circa 40.000 panden voor met een loden dienstleiding.

### **4.2 Lengte loden leidingen**

Er zijn geen statistische gegevens aanwezig over de lengte van loden leidingen in Nederland. Naar verwachting is echter het aantal panden met loden leidingen langer dan 25 meter zeer beperkt.



*Figuur 11 Berekende plateauwaarden van het drinkwater in 29 voorzieningsgebieden in Nederland (Van den Hoven 1986, waarden geactualiseerd in 1993)*

**Samenvattend kan gesteld worden dat naar schatting in het overgrote deel van de panden met loden leidingen in Nederland doorstromen volgens het VEWIN-advies afdoende is om loodgehalten te bereiken lager dan de voorgestelde overgangswaarde van 25 µg/l.**

## 5

## CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

1. Doorstromen van loden leidingen leidt tot een aanzienlijke verlaging van het loodgehalte in drinkwater, veelal wordt het loodgehalte door doorstromen met meer dan 50 % gereduceerd.
2. De te bereiken loodconcentratie na doorstromen hangt sterk af van het loodoplossend vermogen van het gedistribueerde water, van de doorstroomtijd en -snelheid en van de totale lengte van de loden leiding.
3. Het VEWIN-doorstroomadvies biedt geen garantie voor een loodgehalte lager dan 10 µg/l.
4. De overgangswaarde van 25 µg/l, zoals genoemd in de concept EU-drinkwaterrichtlijn voor de periode van 15 jaar na het van kracht worden van deze richtlijn, is met doorstromen volgens het VEWIN-advies wel te bereiken. Voorwaarden zijn dan wel dat het oplossend vermogen van het drinkwater lager is dan 200 µg/l en de loden leiding korter is dan 25 m. In het overgrote deel van de loodpanden in Nederland wordt aan deze voorwaarden voldaan.

## LITERATUUR

KUCH, A. & I. WAGNER: 1983. 'Transfer model to describe lead concentrations in drinking water.' Water Research 17 (10), 1303-1307

HOVEN, VAN DEN Th.J.J.: 1986. 'Het loodgehalte van drinkwater'. Kiwa-mededeling 96, Nieuwegein

HOVEN, VAN DEN Th.J.J & M.W.M. VAN EEKEREN: 1988. 'Optimale samenstelling van drinkwater' Kiwa-mededeling 100, Nieuwegein

HULSMANN, A.D.: 1985. 'Waterkwaliteit aan het tappunt'. Kiwa-mededeling 92, Nieuwegein

HULSMANN, A.D.: 1990. 'Particulate lead in water supplies' Journal of Institution of Water and Environmental Management 4, 19-25

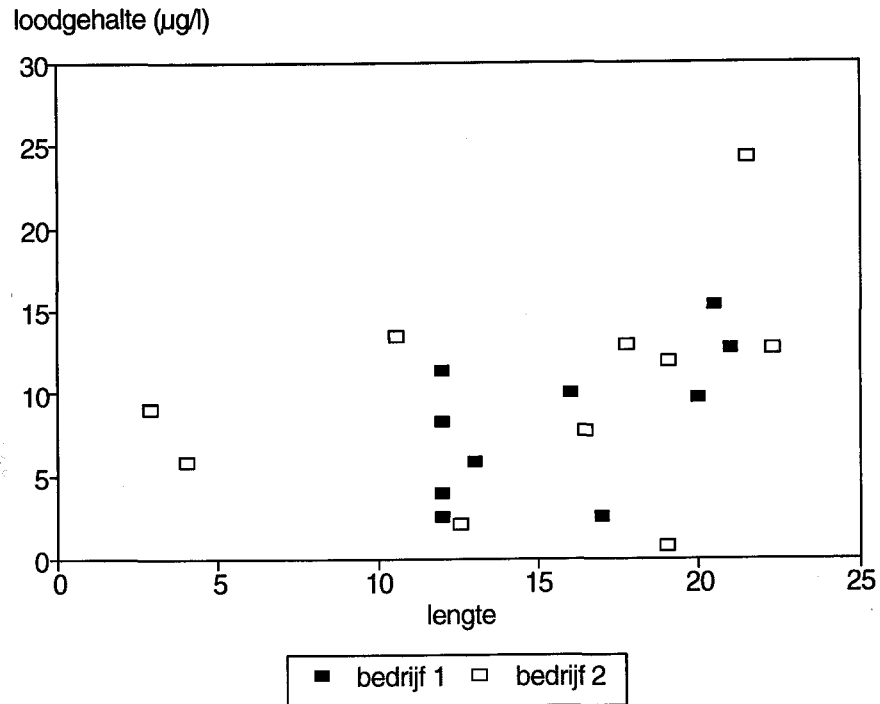
KIWA & RID: 1982. 'Invloed van loden dienst- en binnenleidingen op het loodgehalte van drinkwater in Nederland'. Kiwa SWE-455 (Werkgroep ad-hoc Loden Buizen)

VEWIN, 1987. 'VEWIN-advies voor de aanpak van het probleem 'lood in drinkwater''.

## BIJLAGE 1

### Invloed van lengte loden leiding

In figuur 11 is het gemiddelde loodgehalte na doorstromen volgens het VEWIN-advies uitgezet tegen de lengte van de leiding. Zichtbaar is dat bij een toenemende lengte van de loden leiding de loodgehalten enigszins toenemen. Tot een lengte van 25 m zijn de gemiddelde loodgehalten echter lager dan 25 µg/l.



*Figuur 12 Het gemiddelde van het loodgehalte in drie doorstroommonsters uitgezet tegen de lengte van de loden leiding in het bemonsterde pand*