

B-4

Keuringsinstituut voor Waterleidingartikelen N.V.
KIWA

**DE TOELAATBAARHEID
VAN HET VERWERKEN
VAN TOXISCHE STOFFEN
BIJ DE VERVAARDIGING
VAN BUIZEN VAN PLASTIEK**

**MEDEDELING No. 3
VAN DE COMMISSIE WATERLEIDINGBUIZEN VAN PLASTIEK
VAN HET KIWA**

MOORMANS PERIODIEKE PERS N.V. — DEN HAAG

**Keuringsinstituut voor Waterleidingartikelen N.V.
KIWA**

Van Speykstraat 34 — 's-Gravenhage

**DE TOELAATBAARHEID
VAN HET VERWERKEN
VAN TOXISCHE STOFFEN
BIJ DE VERVAARDIGING
VAN BUIZEN VAN PLASTIEK**

**MEDEDELING No. 3
VAN DE COMMISSIE WATERLEIDINGBUIZEN VAN PLASTIEK
VAN HET KIWA**

1. Inleiding

Bij de vervaardiging van buizen van polyaetheen en polyvinylchloride (p.v.c.) is het noodzakelijk dat aan de grondstof kleine hoeveelheden hulpstoffen worden toegevoegd, zoals stabilisatoren, glijmiddelen en anti-oxydanten.

Uitgebreide onderzoeken, o.a. in de V.S., hebben aangetoond dat polyaetheen en p.v.c. voor de gezondheid onschadelijk zijn; dit is zeker niet het geval met alle hulpstoffen. In het bijzonder onder de stoffen die voor toepassing als stabilisatoren in aanmerking komen, zijn er die toxische eigenschappen bezitten, nl. zouten van lood, barium en cadmium.

Bij de vervaardiging van buizen van hard p.v.c. wordt juist aan stabilisatoren op loodbasis de voorkeur gegeven omdat zij een gunstige invloed op de mechanische eigenschappen van de buizen uitoefenen.

Het is echter duidelijk dat het gebruik van toxische stabilisatoren voor de vervaardiging van waterleidingbuizen niet zonder meer toelaatbaar is.

Het eenvoudigste zou zijn om verwerking van toxische stoffen in plastieken buizen geheel te verbieden, zoals in enkele landen inderdaad het geval is. Een dergelijk verbod zou voor de waterleidingbuizen van hard p.v.c. een ernstige handicap zijn, omdat het gebruik van andere stabilisatoren een duidelijke achteruitgang van de mechanische eigenschappen tot gevolg zou hebben en bovendien sterk prijsverhogend zou werken, daar deze stabilisatoren veel duurder zijn.

2. Functionele eis

Op zichzelf is het ook niet van belang welke stoffen in waterleidingbuizen zijn verwerkt; slechts hetgeen door het er doorheen stromende water wordt opgenomen is van betekenis.

Principieel dient te worden gesteld dat uit de wand van waterleidingbuizen in het zich in deze buizen bevindende water ook onder de meest ongunstige omstandigheden geen stoffen in voor de gezondheid schadelijke hoeveelheden in oplossing gaan.

Iedere buis die aan deze functionele eis voldoet, is uit een toxicologisch oogpunt onvoorwaardelijk geschikt voor het transport van drinkwater.

Om te kunnen nagaan of een willekeurige buis aan deze eis voldoet, dient nader te worden gepreciseerd wat onder de meest ongunstige omstandigheden moet worden verstaan en welke hoeveelheden van de stoffen, die te onderzoeken buizen in oplos-

sing doen gaan, maximaal in drinkwater kunnen worden toegelaten zonder dat dit schadelijk is voor de gezondheid van de gebruikers.

3. Duur van de contacttijd

Het is vanzelfsprekend dat het water tijdens stilstand in de leiding grotere hoeveelheden stoffen uit de buiswand opneemt dan indien het er doorheen stroomt. Deze hoeveelheden nemen toe naarmate het water langer in de leidingen stilstaat.

Bij het onderzoek naar de toelaatbaarheid van loden en koperen buizen is steeds ervan uitgegaan dat het water maximaal gedurende 16 uren per etmaal achtereens in de leiding stilstaat. Een dergelijke lange duur van stilstand van het water komt onder normale omstandigheden al vrijwel niet voor.

Baseert men zich bij het onderzoek naar de toelaatbaarheid van plasticen buizen op een periode van stilstand van het water van 2×24 h, zoals in de verschillende Nederlandse keuringseisen voor plasticen waterleidingbuizen (1) die door de Commissie Waterleidingbuizen van Plastics (C.W.P.) zijn opgesteld het geval is, dan zijn dit dus zeer extreme omstandigheden.

Gaan uit de te onderzoeken buis in een tijdsverloop van 2×24 h geen voor de gezondheid schadelijke hoeveelheden stoffen in oplossing, dan kan tegen toepassing van de beschouwde buis voor het transport van water van gelijke samenstelling als bij het onderzoek is gebezigd, geen enkel bezwaar bestaan.

4. Keuze van de watersoort

Wil men onderzoeken of een buis voor alle voorkomende soorten drinkwater aanvaardbaar is, dan zal voor de beproeving een watersoort moeten worden gekozen die een sterkere uitlogen-de werking op plasticen buizen heeft dan de in dit opzicht meest ongunstige soort drinkwater. In de Nederlandse keuringseisen is hiervoor gedestilleerd water gekozen waarvan het CO_2 -gehalte kunstmatig is verhoogd tot 150 mg/l.

Een buis die aan een beproeving met een dergelijke watersoort voldoet, zal overal zonder gevaar voor de gezondheid kunnen worden toegepast.

5. Grootte van het contactoppervlak

Bij de Nederlandse beproevingsmethode, die dus in alle opzichten functioneel is, is niet uitdrukkelijk bepaald welke grootte het oppervlak van het buismateriaal moet hebben dat tijdens de

proef met bv. 1 liter water in contact is, hetgeen wel als kritiek op dit voorschrift naar voren is gebracht.

Daar het onderzoek wordt verricht met een bepaalde lengte buis (een zodanige lengte dat de inhoud 250 cm³ bedraagt) geldt:

$$O : I = d.l. : 1/4 d^2.l = 4 : d, \text{ waarin}$$

O = het contactoppervlak van de proefbuis in cm²;

I = het volume van het zich in de proefbuis bevindende water in cm³;

d = de binnenmiddellijn van de proefbuis in cm;

l = de nuttige lengte van de proefbuis in cm.

Het contactoppervlak O bedraagt dus: $\frac{4 I}{d}$ cm² of per liter in de buis stilstaand water $\frac{4000}{d}$ cm².

In een in de V.S. door de National Sanitation Foundation ontworpen keuringsmethode (2) wordt geëist dat 600 cm² oppervlak in contact met 400 cm³ water van voorgeschreven samenstelling moet worden gebracht. Volgens dit voorschrift moet het contactoppervlak per liter water dus 1500 cm² bedragen.

In België heeft het onderzoekcentrum BECETEL (3) voorgesteld, in een voor België te ontwerpen keuringsmethode, voor te schrijven dat een oppervlakte van 800 cm² in contact moet zijn met 1 liter water.

Het is duidelijk dat de hoeveelheid stof die uit het materiaal in oplossing gaat groter zal zijn indien het contactoppervlak van dit materiaal met de voor het onderzoek bestemde hoeveelheid water groter is. Volgens de Nederlandse keuringseis zal bij alle buizen met binnenmiddellijnen kleiner dan 5 cm het contactoppervlak van het materiaal per liter water groter zijn dan 800 cm². Dat wil dus zeggen dat het Nederlandse voorschrift voor buizen met binnenmiddellijnen tot en met 50 mm, van dit standpunt uit gezien, strenger is dan het Belgische voorstel voor een dergelijk voorschrift, en dat het voor buizen met binnenmiddellijnen tot en met 27 mm ook strenger is dan de Amerikaanse eis.

Voor de kleinste maat, de buis met een buitenmiddellijn van 12 mm en een binnenmiddellijn van 10 mm bedraagt de oppervlakte die tijdens de proef met 1 liter water in aanraking is 4000 cm² in plaats van 800 cm² resp. 1500 cm². De hoeveelheid toxische stof die uit de wand van een dergelijke buis zal worden uitgelooft zal dus per liter water enkele malen groter zijn dan in het geval een aantal buisstukken met een totaaloppervlak van 800 cm² resp. 1500 cm² in aanraking zouden zijn gebracht met 1 liter water.

Bij de Nederlandse methode is de oppervlakte van het buis-materiaal per liter water kleiner naarmate de middellijn van de buis groter is, zodat de hoeveelheid (toxische) stoffen per liter water die onder overigens gelijke omstandigheden uit de buiswand in oplossing gaat bij een grotere buis kleiner zal zijn dan bij een buis met een kleinere middellijn. Aan het materiaal worden in Nederland strengere eisen gesteld naarmate de middellijn van de buizen kleiner is.

6. Buitenlandse bezwaren tegen het voorschrift

In zijn commentaar op BECETEL-publikatie nr 9 „The influence of plastic tubes on potable water” (4) betoogt Mr. D. A. Gill van de Water Research Association dat de KIWA-methode voor de bepaling van de toelaatbaarheid van plasticen buizen uit toxisch oogpunt op twee punten vatbaar is voor kritiek, te weten:

1. het wordt onjuist geacht dat een eis wordt gesteld betreffende de maximale toelaatbare concentratie aan toxische stoffen, dus onafhankelijk van de buisdiameter;
2. het gebruik van een oplossing van koolzuur als extractievloeistof wordt op grond van het onstabiele karakter van deze vloeistof onjuist geacht.

Ten aanzien van punt 1 merkt de commentator zelf op, dat het bepalen van de loodconcentratie van de extractievloeistof na de voorgeschreven contacttijd van deze vloeistof met de buiswand van de te onderzoeken buis een uitkomst geeft die gelijkwaardig is met de praktijk.

Het wordt echter onlogisch geacht, dat een buis met een grotere middellijn de proef gemakkelijker zal halen dan met een kleinere middellijn. Mr. Gill is van mening dat er iets voor is te zeggen om de beoordeling van de buizen te baseren op de hoeveelheid lood die gedurende een bepaalde contacttijd per eenheid van oppervlak uit de buiswand door de vloeistof wordt uitgeloozd, omdat het lood een cumulatief gif is.

Met betrekking tot het voorgaande kan worden opgemerkt dat de mogelijkheid van het optreden van een loodvergiftiging alleen afhangt van de hoeveelheid lood die de aangeslotene met het drinkwater naar binnen krijgt, dus van de concentratie van het in het water opgeloste lood.

*Water dat in een buis met een kleine middellijn heeft stilge-
staan, zal per volume-eenheid meer lood bevatten dan dat af-
komstig uit een leiding met een grotere middellijn.*

De opmerking van Mr. Gill dat een dienstleiding met een

kleine diameter sneller is doorspoeld dan een lange transportleiding naar een geïsoleerd gelegen dorp is op zichzelf wel juist, maar het oppervlak aan leidingwand dat in het laatste geval met bv 1 liter water in aanraking komt, is veel kleiner (omgekeerd evenredig met de radius) en bovendien zullen de perioden van stilstand in dat geval veel korter zijn of zelfs helemaal niet voorkomen. Bij de beoordeling van de toxiciteit volgens het KIWA-voorschrift wordt van een periode van stilstand uitgegaan van 2×24 h, zodat dit voorschrift ook in dit opzicht aan de veilige kant is.

Over de opvatting van Mr. Gill dat bij buizen met bv. een inwendige middellijn van 148 mm de hoeveelheid in oplossing gegaan lood niet kan worden bepaald omdat voor deze bepaling 2220 ml water nodig zou zijn, kan worden opgemerkt, dat deze opvatting berust op het uitgangspunt dat het contactoppervlak

aan buiswand ca. 600 cm^2 ($2220 \text{ ml} = \frac{14,8 \text{ cm}}{4} \times 600 \text{ cm}^2$) zal moeten bedragen opdat van een buis, waaruit een aanvaardbare hoeveelheid lood (per eenheid van oppervlak) in oplossing gaat, de uit de buiswand opgeloste hoeveelheid nog voldoende nauwkeurig kan worden bepaald.

Om te bepalen hoeveel lood in 2220 ml is opgelost, zou deze hoeveelheid water moeten worden ingedampt tot 50 ml, hetgeen zeer bezwaarlijk wordt geacht. Het analyseren van een deel van de genoemde 2220 ml wordt niet mogelijk geacht omdat in dat geval de daarin opgeloste hoeveelheid lood te gering zou zijn om te bepalen.

Naar aanleiding van deze laatste bezwaren kan worden opgemerkt dat indien de Pb-bepaling met dithizon wordt uitgevoerd, nog met voldoende nauwkeurigheid een hoeveelheid lood van 0,002 mg/l kan worden bepaald zonder indampen van de vloeistof.

Is de concentratie aan lood in de bovenbedoelde 2220 ml water nog kleiner, dan kan deze dus inderdaad niet meer worden bepaald, maar dan is de concentratie ook zo laag dat ze ver beneden het toelaatbare maximum ligt, zodat het drinken van water uit een dergelijke buis geen bezwaren oplevert.

Uit het voorgaande blijkt dat zonder bezwaar voor buizen met grote middellijnen grondstof zou kunnen worden gebruikt waarin een grotere hoeveelheid lood is verwerkt, hoewel uit dergelijke buizen per cm^2 buisoppervlak meer lood in oplossing zou gaan.

Overigens wordt op de fabrieken waar voor grote en kleine

buizen hetzelfde grondstofmengsel wordt gebruikt steeds de kleinste afmeting onderzocht omdat deze de ongunstigste resultaten geeft.

Tenslotte zij opgemerkt, dat de door Mr. Gill gesignaleerde bezwaren alleen kunnen optreden indien een eis wordt geformuleerd betreffende de hoeveelheid lood die uit een deel van een buiswand met een oppervlak van bv. 1 cm² in oplossing gaat. Wordt de eis geformuleerd overeenkomstig het KIWA-voorschrift, waarbij dus de loodconcentratie van water, dat gedurende 2 × 24 h in de te onderzoeken buis heeft stilgestaan wordt bepaald dan treden deze bezwaren dus niet op.

Tegen toepassing van een oplossing koolzuur als extractievloeistof (zie punt 2) wordt als bezwaar aangevoerd dat deze vloeistof onstabiel zou zijn. Daarover kan worden opgemerkt dat indien de proefbuizen na het vullen met de extractievloeistof aan beide einden goed worden afgesloten, aan het einde van de proef nog vrijwel dezelfde koolzuurconcentratie wordt gevonden. Het gebruik van zoutzuur of azijnzuur als extractievloeistof biedt hier geen speciale voordelen. Het vergt bijna evenveel tijd om deze zuren zodanig te verdunnen dat de pH 4.7 bedraagt als om in gedestilleerd water 150 mg/l op te lossen.

7. Vergelijking met loden buizen

Zowel het Nederlandse voorschrift als het Belgische ontwerp (4) schrijven voor, dat de proef drie maal moet worden herhaald. Het is duidelijk dat kan worden verwacht dat het gehalte aan toxische stoffen de eerste maal het hoogste is en dat het bij de tweede en derde proef niet onbelangrijk lager zal liggen. Het is daarom redelijk om toe te staan dat het gehalte aan schadelijke stoffen na de beide eerste uitlogingen iets te hoog is, mits het de derde maal beneden de toelaatbare grens is gelegen.

Bij toepassing van inwendig onbeschermd loden buizen voor het transport van drinkwater, hetgeen in de meeste landen nog steeds is toegestaan en dan ook geregeld geschiedt, worden bij de in dit opzicht meest gunstige watersoorten na 16 uren stilstaan in de leiding in het algemeen gedurende veel langere tijdsduren na de aanleg nog te hoge loodgehalten gevonden.

Indien plastic buizen onder de extreme proefomstandigheden gedurende de eerste 2 × 24 h nog iets te veel schadelijke stoffen aan het water afgeven, kan daar weinig bezwaar tegen zijn.

8. Maximaal toelaatbare hoeveelheden toxische stoffen

Om de toelaatbaarheid van een (plastieken) buis te kunnen beoordelen rest nog te weten welke hoeveelheden aan mogelijke schadelijke stoffen ten hoogste in het drinkwater toelaatbaar moeten worden geacht.

De Wereld Gezondheidsorganisatie (World Health Organization) heeft voor een aantal toxische stoffen cijfers vastgelegd betreffende de hoeveelheden die maximaal in drinkwater mogen worden toegelaten. In stromend water mag de hoeveelheid lood niet meer dan 0,1 mg/l bedragen. Het Nederlandse voorschrift waarbij is bepaald dat water na 16 uren stilstaan in een leiding niet meer dan 0,3 mg/l lood mag bevatten, is als aanbeveling opgenomen. Indien de hoeveelheden toxische stoffen, die in water worden gevonden, dat 16 uren in een leiding heeft stilgestaan, beneden de voorgeschreven waarden liggen, zijn deze toxische stoffen in het stromend water nauwelijks aantoonbaar.

Het werd rationeel geacht om voor waterleidingbuizen van plastic van deze cijfers uit te gaan, hetgeen in de Nederlandse keuringseisen en in de Belgische ontwerp-norm dan ook is geschied.

Van Belgische zijde is nog als bezwaar tegen de Nederlandse eis aangevoerd, dat de inhoud van de proefbuis, die volgens deze eis 250 cm³ moet bedragen, te klein zou zijn om een buis op verscheidene toxische stoffen te onderzoeken.

In de Nederlandse keuringseis, die alleen betrekking heeft op buizen met buitenmiddellijnen van 12 t/m 40 mm is een hoeveelheid van 250 cm³ gekozen, uitgaande van de gedachte dat in hoofdzaak op afgifte van lood zal moeten worden onderzocht. In dat geval krijgt men bij een inhoud van 250 cm³ proefbuizen van een redelijke en gemakkelijk hanteerbare lengte. Is het noodzakelijk om ook op andere bestanddelen te onderzoeken dan worden daarvoor extra proefbuizen gevraagd. Elk onderzoek wordt in tweevoud uitgevoerd. Bij een herziening zou het voorschrift in dit opzicht iets kunnen worden verduidelijkt.

9. Conclusie

In het voorgaande is duidelijk aangetoond, dat het onjuist zou zijn toepassing van toxische hulpstoffen bij de vervaardiging van p.v.c.-waterleidingbuizen zonder meer te verbieden. In het algemeen worden door stabilisatie met lood- en cadmiumverbindingen in mechanisch opzicht de beste buizen verkregen. Het gebruik van dergelijke stabilisatoren behoort te worden toegelaten

onder voorwaarde dat zelfs onder extreme bedrijfsomstandigheden uit de buiswand geen ontoelaatbare hoeveelheden van deze stoffen in oplossing gaan. Dit dient te worden onderzocht door in de te beoordelen buis gedurende een voldoende lange contacttijd water van grote agressiviteit te bewaren en dit water na beëindiging van de proef te onderzoeken op het gehalte aan schadelijke stoffen. De in oplossing gegane hoeveelheden moeten lager zijn dan de voor deze stoffen door de World Health Organization als de in drinkwater maximaal toelaatbare hoeveelheden vastgestelde waarden.

TABEL 1

Uitkomsten van het onderzoek naar het loodgehalte van het water afkomstig uit een aantal binnenleidingen van p.v.c. bij de N.V. Waterleidingmaatschappij voor de provincie Groningen

Plaats en rangorde van monsterneming	Aanleg van de leiding	Datum van monsterneming	Ouderdom leiding		Duur stilstand van het water	Pb-gehalte in mg/l
			jaar	mnd		
<i>Centraal Magazijn te Zuidbroek</i>						
1e monsterneming	juli '59	8 nov. '59	—	4	16	< 0,01
2e monsterneming	juli '59	26 febr. '60	—	7½	16	0,11
3e monsterneming	juli '59	24 mei '60	—	10½	16	< 0,03
<i>Flatgebouw Delfzijl</i>						
1e monsterneming	jan. '58	6 nov. '59	1	10	16	0,04
2e monsterneming	jan. '58	1 mrt. '60	2	2	16	0,08
3e monsterneming	jan. '58	24 mei '60	2	5	16	0,03
<i>Hoofdkantoor Groningen</i>						
1e monsterneming	nov. '57	10 nov. '59	2	—	16	< 0,01
2e monsterneming	nov. '57	2 mrt. '60	2	4	16	0,24
3e monsterneming	nov. '57	25 mei '60	2	7	16	< 0,03
<i>Pompstation Nietap</i>						
1e monsterneming	nov. '57	7 nov. '59	2	—	16	< 0,01
2e monsterneming	nov. '57	29 febr. '60	2	4	16	0,08
3e monsterneming	nov. '57	25 mei '60	2	7	16	0,03

10. Toetsing aan de praktijk

Ter staving van de juistheid van dit voorschrift is door het KIWA het water uit een aantal binnenleidingen van Nederlandse waterleidingbedrijven bestaande uit buizen van hard p.v.c., onderzocht op afgifte van lood. De buizen zijn afkomstig van de

beide Nederlandse fabrikanten, die reeds geruime tijd zijn gerechtigd het KIWA-garantiemerk op hun produkt aan te brengen. Door de geregelde door het KIWA uitgeoefende controle is het bekend dat de buizen van beide fabrikanten loodverbindingen bevatten. Hoewel de hoeveelheden van deze en andere voor de gezondheid schadelijke stoffen bij de door het KIWA uitgevoerde proeven voldoende ruim beneden de maximaal toelaatbare hoeveelheden lagen, was de aanwezigheid toch duidelijk aantoonbaar. In vele gevallen werden bij het derde onderzoek bv. loodgehalten gevonden gelegen tussen 0,2 en 0,3 mg/l; bij het eerste en tweede onderzoek was dit vaak boven 0,3 mg/l gelegen.

In het volgende zijn enkele resultaten vermeld van het onderzoek van een aantal binnenleidingen.

a. *N.V. Waterleidingmaatschappij voor de provincie Groningen (Waprog)*

Bij dit bedrijf werden uit de binnenleidingen van vier percelen, gelegen in verschillende delen van het voorzieningsgebied, op verschillende tijdstippen monsters water getrokken die werden opgezonden naar en onderzocht door het Waterleidinglaboratorium Zuid te Breda, het laboratorium dat ook de onderzoeken ten behoeve van de controle op de fabrikanten in verband met het KIWA-garantiemerk verricht.

De onderzochte percelen ontvangen water van verschillende pompstations nl. het Centraal Magazijn te Zuidbroek en het Flatgebouw te Delfzijl van het pompstation te Onnen, het Hoofdkantoor te Groningen van het pompstation De Punt van het Gemeente Waterbedrijf van Groningen en het pompstation te Nietap van dit pompstation. In tabel 5 is de samenstelling van het water afkomstig van deze pompstations vermeld.

De resultaten van het onderzoek van de getrokken monsters benevens enkele gegevens betreffende de leidingen in de onderzochte percelen zijn in tabel 1 weergegeven. De gevonden loodgehalten zijn zeer laag. In de praktijk is de loodafgifte van de buizen die aan de eis betreffende de afgifte van schadelijke stoffen voldoen blijkbaar zeer gering.

b. *Intercommunale Waterleiding Gebied Leeuwarden (I.W.G.L.)*

In het voorzieningsgebied van dit bedrijf werden twee percelen enkele malen bemonsterd. Het water van de betrokken percelen is afkomstig van het pompstation in Noordbergum. De samenstelling daarvan is in tabel 5 vermeld.

TABEL 2

Uitkomsten van het onderzoek naar het loodgehalte van het water afkomstig uit een aantal binnenleidingen van p.v.c. bij de N.V. Intercommunale Waterleiding Gebied Leeuwarden

Plaats en rangorde van monsterneming	Aanleg van de leiding	Datum van monsterneming	Ouderdom leiding		Duur stilstand van het water	Pb-gehalte in mg/l
			jaar	mnd		
<i>Snekertrekweg Leeuwarden</i>						
1e monsterneming	nov. '56	nov. '59	3	—	16	0,19
2e monsterneming	nov. '56	1 mrt. '60	3	4	16	0,03
3e monsterneming	nov. '56	2 juni '60	3	7	16	0,06
<i>Breedijk Goutum</i>						
1e monsterneming	juni '57	nov. '59	2	4	16	0,09
2e monsterneming	juni '57	1 mrt. '60	2	9	16	0,06
3e monsterneming	juni '57	9 juni '60	3	—	16	0,09

De uitkomsten van het onderzoek van het water uit de onderzochte percelen is in tabel 2 samengevat. De hoeveelheden lood die uit de binnenleidingen van de bij dit bedrijf onderzochte percelen in oplossing gaan, zijn niet zo gering als de bij de Waprog gevonden hoeveelheden; ze liggen echter nog ruimschoots onder de maximaal toelaatbare waarden.

c. *Provinciaal Waterleidingbedrijf van Noordholland (P.W.N.)*

Bij het P.W.N. werden de binnenleidingen van vier percelen bemonsterd. Ook hier werd de bemonstering enkele malen herhaald. De onderzochte percelen betrekken het water van het pompstation Castricum. De samenstelling daarvan is in tabel 5 vermeld.

De uitkomsten van het onderzoek naar de afgifte van lood tezamen met enkele bijzonderheden betreffende de bemonsterde leidingen zijn in tabel 3 vermeld. Zoals uit de cijfers blijkt, ligt het loodgehalte van de onderzochte monsters water ver beneden het maximaal toelaatbare gehalte.

d. *N.V. Waterleidingmaatschappij „Drenthe”*

In het voorzieningsgebied van de N.V. Waterleidingmaatschappij „Drenthe” werd de binnenleiding van p.v.c. van de dienstwoning van dit bedrijf te Emmen enkele malen onderzocht. Het perceel ontvangt water afkomstig van het pompstation te Emmen.

De samenstelling van het water afkomstig van dit pompstation blijkt uit tabel 5.

De uitkomsten van het onderzoek naar de afgifte van lood en nadere bijzonderheden betreffende de bemonsterde leiding zijn in tabel 4 opgenomen. Zoals uit deze tabel blijkt, ligt ook hier het loodgehalte ruim beneden de maximaal toelaatbare waarde.

e. *N.V. Waterleiding Maatschappij „Oost-Brabant”*

In het voorzieningsgebied van de N.V. Waterleiding Maatschappij „Oost-Brabant” werd een binnenleiding van een particuliere woning in de gemeente Son en Breugel in Noord-Brabant onderzocht. Dit perceel is gelegen in het voorzieningsgebied van het pompstation te Veghel. De samenstelling van het water van dit pompstation is in tabel 5 vermeld.

Het monster werd genomen nadat het water in de leiding ge-

TABEL 3

Uitkomsten van het onderzoek naar het loodgehalte van het water afkomstig uit een aantal binnenleidingen van p.v.c. bij het Provinciaal Waterleidingbedrijf van Noord-Holland

Plaats en rangorde van monsterneming	Aanleg van de leiding	Datum van monsterneming	Ouderdom leiding		Duur stilstand van het water	Pb-gehalte in mg/l
			jaar	mnd		
<i>Kantoor Terreinen Bakkum</i>						
1e monsterneming	dec. '56	11 dec. '59	3	—	13	0,015
2e monsterneming	dec. '56	7 mrt. '60	3	3	12	0,03
3e monsterneming	dec. '56	30 mei '60	3	6	16	< 0,03
<i>Dienstwoning Castricum</i>						
1e monsterneming	nov. '57	18 dec. '59	2	1	18	0,06
2e monsterneming	nov. '57	2 mrt. '60	2	3½	16	0,03
3e monsterneming	nov. '57	30 mei '60	2	6½	16	< 0,03
<i>Bejaardencentrum Wormer</i>						
1e monsterneming	mrt. '59	15 dec. '59	—	9	16½	0,06
2e monsterneming	mrt. '59	7 mrt. '60	1	—	16	0,03
3e monsterneming	mrt. '59	8 juni '60	1	3	16	< 0,03
<i>Brabantse Landbouw Castricum</i>						
1e monsterneming	juli '59	10 dec. '59	—	5	24	0,03
2e monsterneming	juli '59	mrt. '60	—	8	24	0,03
3e monsterneming	juli '59	30 mei '60	—	10	24	0,06

TABEL 4
Uitkomsten van het onderzoek naar het loodgehalte van het water afkomstig uit een binnenleiding van p.v.c. bij de N.V. Waterleidingmaatschappij „Drenthe”

Plaats en rangorde van monsterneming	Aanleg van de leiding	Datum van monsterneming	Ouderdom leiding		Duur stilstand van het water	Pb-gehalte in mg/l
			jaar	mnd		
<i>Dienstwoning te Emmen</i>						
1e monsterneming	sept. '59	19 dec. '59	—	3	16½	0,10
2e monsterneming	sept. '59	mrt. '60	—	6	16	0,06
3e monsterneming	sept. '59	2 juni '60	—	8	16	0,03

durende 16 h had stilgestaan. De binnenleiding die op 24 november 1959 is bemonsterd was in januari 1959 aangelegd en was op het tijdstip van monsterneming ruim 10 maanden oud.

Uit de door het Waterleidinglaboratorium Zuid te Breda verrichte analyse van het monster bleek dat het water 0,19 mg/l lood bevatte, zodat het loodgehalte dus ruim beneden de maximaal toelaatbare hoeveelheid was gelegen.

f. Conclusie

Uit de verrichte onderzoeken blijkt dat uit leidingen van p.v.c., waarbij tijdens de vervaardiging van de buizen gebruik is gemaakt van loodhoudende stabilisatoren, indien deze wat de afgifte van voor de gezondheid schadelijke stoffen betreft voldoen aan de Nederlandse keuringseisen, na korte of langere bedrijfsduur slechts zeer geringe hoeveelheden lood in oplossing gaan in het daarin stilstaande water.

Er is dus geen enkele aanleiding om de toepassing van loodhoudende stabilisatoren voor de vervaardiging van waterleidingbuizen van hard p.v.c. te verbieden, mits daarbij rekening wordt gehouden met de eis dat uit de wanden van deze buizen ook onder de meest ongunstige omstandigheden geen stoffen in voor de gezondheid schadelijke hoeveelheden in oplossing mogen gaan.

Literatuur

1. N.V. KIWA — *Keuringseisen en keuringsmethoden voor buizen van hard polyvinylchloride (p.v.c.) voor waterleiding met buitenmiddellijnen tot en met 40 mm.*

TABEL 5
Samenstelling van het water van een aantal pompstations

No	Fysisch onderzoek	Onnen	De Punt	Nietap	Noord- bergum	Castricum	Emmen	Veghel
1	Geleidingsvermogen bij 18°C ($\times 10^6$)	421	499	371	456	682	277	536
2	pH	7,87	7,75	7,84	7,65	7,4	7,37	7,87
No	Chemisch onderzoek	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
3	KMnO ₄	9	11	12	16	—	7	19
4	Cl ⁻	50	70	22	33	90	28	45
5	SO ₄ ⁻⁻⁻	12	13	10	4	66,1	40	0
6	HCO ₃ ⁻	220	235	235	284	230	119	341
7	CO ₂	7,0	10,0	8,0	15,0	20,5	12,0	11,0
8	CO ₃ ⁻⁻⁻	0	0	0	0	0	0	0
9	NaHCO ₃	0	0	0	0	0	0	49
10	O ₂	9,0	10,0	10,6	8,6	7,2	10,8	6,9
11	Totale hardheid °D	10,6	11,7	11,0	13,1	15,6	7,6	13,8
12	Tijdelijke hardheid °D	10,1	10,8	10,8	13,0	10,6	5,5	13,8
13	Agressiviteit t/o CaCO ₃	neg.	neg.	neg.	neg.	pos.	pos.	neg.

2. Anon. — *A study of plastic pipe for potable water supplies* (1955)
(6)86.
 3. R. Buydens — *Publ. BECETEL* (1959)(8)85.
 4. R. Buydens — *Bull. Centre Belge d'Etude et de Doc. des Eaux* (1958)
(40)84.
-

Juli 1961