

Keuringsinstituut voor Waterleidingartikelen N.V.
KIWA

**BEDRIJFSERVARINGEN MET
KOPEREN BINNENLEIDINGEN
1958**

MEDEDELING No. 6
VAN DE STUDIECOMMISSIE METALEN
LEIDINGEN (S.M.L.) VAN HET KIWA

— wovon die Zusammensetzung laut dieses Berichtes keinen Anlass zu Beschwerden bei Gebrauch von unverzinn-ten, kupfernen Leitungen geben sollte. Für diese Abweichung, die auch schon bei zwei anderen Wasserwerken festgestellt wurde, ist noch keine Erklärung gefunden worden. Es ist nicht bekannt, welchen zusammensetzenden Bestandteilen das abweichende Benehmen betreffs des kupferauflösenden Vermögens des Wassers zuzuschreiben ist.

Aus einer wiederholten Untersuchung der Fälle eines zu hohen Kupfergehaltes beim Gebrauch von unverzinn-ten, kupfernen Leitungen im Versorgungsgebiet der „Intercommunale Waterleiding Gebied Leeuwarden (I.W.G.L.)“, hat sich gezeigt, dass nach 7 Jahren alle Kupfergehalten bis unter das von der K.B.C. festgestellte Maximum von 3,0 mg/1, bemustert nachdem das Wasser 16 Stunden in den Leitungen gestanden hatte, gesunken waren. Dies bestätigt die auch anderwärts gemachte Erfahrung, dass der Kupfergehalt des Wassers langsam mit der Zeit abnimmt.

Es zeigte sich, dass sich eine in 1928 verlegte Hausin-stallation von verzinn-ten, kupfernen Leitungen, wodurch stark aggressives Wasser strömt, noch stets gut bewährt. Dagegen sind bei Verwendung von untauglich verzinn-ten Kupferrohren sehr schlechte Erfahrungen gemacht wor-den.

Weil verzinn-te Kupferrohre, die den Anforderungen des Kupferrohr-Kommissionsberichtes 1934 entsprechen, schwer zu bekommen sind, wird die Verwendung dieser Rohre abgeraten, es sei denn, dass die Zusammensetzung des Wassers keine andere Möglichkeit bietet.

Bei 7 Betrieben wurden Fälle von Korrosion von Kup-ferrohren für Hausinstallationen, infolge des übermässigen Gebrauchs von Lötmitteln oder des Gebrauchs von untauglichen Lötmitteln, festgestellt. Es wird empfohlen, nur Lötmittel mit der KIWA-Garantiemarke zu gebrau-chen und die Vorschriften der Lieferanten genau zu befolgen.

Die Umfrage bestätigte, dass die Erfahrungen der niederländischen Wasserwerke mit Kupferrohren für Hausinstallationen, vorausgesetzt, dass diese Leitungen vernünftig verwendet und fachgemäss verlegt worden sind, sehr günstig sind.

Keuringsinstituut voor Waterleidingartikelen N.V.

KIWA

Van Speykstraat 34 — 's-Gravenhage

BEDRIJFSERVARINGEN MET KOPEREN BINNENLEIDINGEN 1958

MEDEDELING No. 6

VAN DE STUDIECOMMISSIE METALEN
LEIDINGEN (S.M.L.) VAN HET KIWA

ZUSAMMENFASSUNG

von

Mitteilung Nr 6 des Ausschusses für nichteisenmetallene Leitungen (S.M.L.) vom Prüfungsinstitut für Wasserleitungsartikel A.G. KIWA

„Betriebserfahrungen mit Kupferrohren für Hausinstallationen - 1958“

In 1943 und 1947 sind durch den Ausschuss für nichteisenmetallene Leitungen (S.M.L.) bei den niederländischen Wasserwerken 2 Umfragen nach den Erfahrungen mit Kupferrohren für Hausinstallationen angestellt worden. Die Resultate dieser Umfragen sind in der Mitteilung Nr 2 von dem S.M.L. „Betriebserfahrungen mit Kupferrohren für Hausinstallationen“, die in 1953 veröffentlicht worden ist, festgelegt worden¹⁾. In dieser Mitteilung sind zugleich Betrachtungen über eine Zahl spezieller Fälle, die der Ausschuss eingehender studiert hat, aufgenommen worden.

In 1957 hat der S.M.L. mittels einer Umfrage neue Erfahrungen über das Benehmen von Kupferrohren für Hausinstallationen gesammelt. Die Resultate dieser Umfrage sind in dieser 6. Mitteilung von dem S.M.L. festgelegt worden.

Aus dieser Umfrage zeigt es sich, dass die Anzahl Betriebe, die Kupferrohre zulassen oder vorschreiben, entsprechend den Erwartungen wieder zugenommen hat. Im Versorgungsgebiet von 169 der 187 niederländischen Wasserwerke wurden in 1957 Kupferrohre für Hausinstallationen verwendet. Diese Betriebe liefern 98% der totalen Produktion der niederländischen Wasserwerke. Die Anwendung von verzinnnten Kupferrohren hat seit der letzten Umfrage in 1947 noch weiterhin abgenommen. Es gibt jetzt nur noch 4 Betriebe, wo dieser Werkstoff neben unverzinntem Kupfer für Hausinstallationen verwendet wird, gegen 28 im Jahre 1947.

Die Anwendung von Kupferrohren für Hausinstallationen hat sich bei allen Betrieben bewährt. Ein Betrieb meldete jedoch eine Erfahrung in Widerspruch mit den Erwartungen des in 1934 veröffentlichten Berichtes der Kupferrohrkommission (K.B.C.), nämlich, einen zu hohen Kupfergehalt im Wasser — von 4,1 bis 5,0 mg/l

¹⁾ „Water“, 37. Jahrgang, 1953, Heft 20, 24. September, S. 261; Heft 21, 8. Oktober, S. 277 (niederländisch)

INHOUD

1.	INLEIDING	3
2.	UITKOMSTEN VAN DE ENQUÊTE VAN 1957 EN VERGELIJKING MET DE VORIGE ENQUÊTES	3
2.1.	Beantwoording van de enquête	3
2.2.	Toepassing van koperen buizen voor binnenleidingen	4
2.2.1.	Algemeen	4
2.2.2.	Toepassing van vertind koperen buizen	4
2.3.	Ervaringen met koperen buizen voor binnenleidingen	6
3.	BIJZONDERHEDEN BETREFFENDE TOEPASSING VAN KOPEREN BUIZEN VOOR BINNENLEIDINGEN	7
3.1.	Overzicht van de oude gevallen uit de enquête 1947, aangevuld met enige nieuwe gegevens	7
3.2.	Een nieuw geval uit de enquête 1957	14
4.	AANVULLENDE ONDERZOEKINGEN VAN DE COMMISSIE	15
4.1.	Onvertind koperen leidingen	15
4.2.	Vertind koperen leidingen	16
5.	INVLOED VAN SOLDEERVLOEISTOFFEN OP DE AANTASTING VAN KOPEREN BINNENLEIDINGEN	17
5.1.	Algemene opmerkingen	17
5.2.	Gevalen van aantasting van koperen binnenleidingen door soldeervloeistoffen	19
6.	SAMENVATTING	24

en cuivre — de 4,1 à 5,0 mg/l — dans de l'eau dont la composition, d'après ce rapport, ne devrait pas amener d'objection à l'emploi de conduites en cuivre non étamé. A cette anomalie, qui avait déjà été constatée par deux autres services de distribution d'eau, il n'a pas encore été trouvé d'explication. On n'a pas encore trouvé à quel composant devait être attribué cette tenue aberrante en ce qui concerne la propriété de l'eau de dissoudre le cuivre.

D'après des recherches répétées sur les cas de teneur en cuivre trop fortes en cas d'emploi de cuivre non étamé, effectuées dans la zone de desserte du service des eaux de la région de Leeuwarden (I.W.G.L.), il apparaît qu'après 7 années, toutes les teneurs en cuivre sont descendues au-dessous du maximum fixé par le rapport de la K.B.C. de 3,0 mg/l après 16 heures de séjour de l'eau dans la conduite. Ceci confirme les constatations déjà faites antérieurement, que la teneur en cuivre de l'eau diminue lentement avec les années.

Une installation domestique réalisée en 1928 en cuivre étamé à un endroit où l'eau transportée était très agressive, s'est montrée encore en bon état. Au contraire, de très mauvais résultats ont été obtenus lorsque l'on employait du cuivre mal étamé. Etant donné qu'il est très difficile d'obtenir des tuyaux en cuivre étamé conformes aux prescriptions du rapport de 1934 de la Commission des Tuyaux en cuivre, l'emploi de ce matériau est déconseillé, à moins que la composition de l'eau ne laisse pas d'autre possibilité.

Dans 7 services d'eau, on a constaté des cas de corrosion de conduites intérieures en cuivre à la suite d'emploi excessif ou non de soudure défectueuse, amenant la dissolution du cuivre. Il est recommandé de n'utiliser que de la soudure portant la marque de garantie KIWA et de suivre soigneusement les instructions des fournisseurs.

L'enquête a démontré que les résultats obtenus par les services de distribution d'eau néerlandais par l'emploi de conduites intérieures en cuivre sont très bons, lorsque ces conduites sont judicieusement employées et posées, conformément aux règles de l'art.

1. INLEIDING

In 1943 en 1947 zijn door de Studiecommissie Metalen Leidingen (S.M.L.) bij de Nederlandse waterleidingbedrijven twee enquêtes gehouden betreffende de ervaringen met koperen binnenleidingen. De resultaten van deze enquêtes zijn vastgelegd in Mededeling No. 2 van de S.M.L. „Bedrijfservaringen met Koperen Binnenleidingen”, gepubliceerd in oktober 1953 in het tijdschrift „Water”. In deze mededeling zijn tevens beschouwingen over een aantal speciale gevallen, die de Commissie nader had bestudeerd, opgenomen.

In 1957 heeft de S.M.L. weer een enquête gehouden teneinde de beschikking te verkrijgen over de recente ervaringen betreffende de toepassing en het gedrag van koperen buizen voor binnenleidingen. Deze enquête werd o.m. noodzakelijk geacht om de volgende redenen:

1. sedert het verschijnen van Mededeling No. 2 was de Commissie weer op de hoogte gehouden van een aantal gevallen, zoals een te hoog kopergehalte van het water bij enkele waterleidingbedrijven, die om nader onderzoek vroegen;
2. het was waarschijnlijk dat verschillende waterleidingbedrijven bijzondere ervaringen hadden opgedaan, die nog niet ter kennis van de commissie waren gekomen, maar die wellicht toch van belang zouden zijn voor andere bedrijven en misschien ook een nadere bestudering wenselijk maakten;
3. verwacht kon worden dat bij een aantal bedrijven eerst sedert of na 1947 koperen buizen voor binnenleidingen in gebruik zijn genomen, waardoor de ervaringen van deze bedrijven nog niet bekend waren.

De in Mededeling No. 2 genoemde bijzondere gevallen zijn, aangevuld met nieuwe gegevens, weer in deze mededeling opgenomen.

2. UITKOMSTEN VAN DE ENQUETE VAN 1957 EN VERGELIJKING MET DE VORIGE ENQUETES

2.1. Beantwoording van de enquête

De in maart 1957 gehouden enquête betreffende ervaringen met koperen binnenleidingen werd door 177 van de 187 aangeschreven waterleidingbedrijven beantwoord. In procenten is dit 95%, tegen 89% in 1947 en 64% in 1943.

De 10 bedrijven die geen gegevens verstrekten, leverden in 1953 gezamenlijk 3.450.000 m³ water, of ongeveer

0,9% van de totale levering van 366.000.000 m³ water per jaar door alle waterleidingbedrijven tezamen ¹⁾).

2.2. Toepassing van koperen buizen voor binnenleidingen

2.2.1. Algemeen

Bijzonderheden over de toepassing van koperen buizen voor binnenleidingen in de beschouwde jaren zijn samengevat in tabel 1. Hieruit blijkt dat het aantal bedrijven waar koperen buizen in het voorzieningsgebied worden toegepast, overeenkomstig de verwachtingen nog weer is toegenomen.

TABEL 1

Toepassing van koperen buizen voor binnenleidingen

Nr	Omschrijving	1943	1947	1957
1	Aantal bedrijven waar koperen buizen in het voorzieningsgebied worden toegepast	92	131	169
1a	In % van het aantal bedrijven dat de enquête heeft beantwoord	67	71	95
2	Aantal bedrijven waar geen koperen buizen in het voorzieningsgebied worden toegepast	—	53	8
2a	In % van het aantal bedrijven dat de enquête heeft beantwoord	—	29	5

2.2.2. Toepassing van vertind koperen buizen

Uit de verstrekte gegevens bleek verder dat het aantal bedrijven waar vertind koperen buizen in het voorzieningsgebied worden toegepast sterk is gedaald. Een overzicht hiervan is opgenomen in tabel 2.

Enkele bedrijven, waar in de periode 1947-1957 vertind koperen buizen in het voorzieningsgebied zijn toegepast doch waar nu uitsluitend onvertind koperen buizen worden gebruikt, deelden mee, dat zij geen slechte ervaringen met vertinde buizen hadden opgedaan, behoudens één geval, waarover onder 4.2. van deze mededeling wordt gerapporteerd.

De 4 bedrijven waar op 1 januari 1958 nog vertind koperen buizen werden toegepast zijn:

¹⁾ Deze gegevens zijn ontleend aan de „Waterleiding-Statistiek 1953”.

RESUME

du

Rapport no 6 de la Commission d'Etude des Conduites Métalliques en Métaux non-Ferreux (S.M.L.) de l'Institut pour la Réception et la Vérification du Matériel des Services de Distribution d'Eau S.A. KIWA

„Résultat d'expérience d'emploi de conduites intérieures en cuivre - 1958”

En 1943 et 1947, la Commission d'étude des conduites métalliques (S.M.L.) a effectué une enquête auprès des services de distribution d'eau néerlandais au sujet des résultats obtenus avec les conduites intérieures en cuivre. Les résultats de ces enquêtes figurent dans la Communication n° 2 de la S.M.L.: „Résultats d'expérience d'emploi de conduites intérieures en cuivre”, publiée en octobre 1953 dans la revue „Water”. Dans cette communication sont également insérées des considérations sur un certain nombre de cas étudiés d'une façon plus précise par la Commission.

En 1957, la S.M.L. a effectué une nouvelle enquête pour réunir des renseignements récents sur l'emploi et le comportement des conduites intérieures en cuivre.

Les résultats de cette enquête font l'objet de cette 6e communication.

Les résultats de l'enquête effectuée en 1957 montrent que le nombre des services d'eau où des conduites en cuivre sont employées a encore augmenté, conformément aux prévisions.

Dans la zone de desserte de 169 des 187 services de distribution d'eau néerlandais, des tuyaux de cuivre ont été employés pour les conduites intérieures. Les services d'eau ont livré 98,2% de la production totale des services d'eau néerlandais. L'emploi de tuyaux en cuivre étamé a de nouveau diminué depuis la dernière enquête de 1947. Il n'y a plus que les 4 services d'eau où ce matériau soit employé à côté du cuivre non étamé, pour les conduites intérieures, contre 28 en 1947.

L'emploi de tuyaux en cuivre pour les conduites intérieures a donné satisfaction partout. De nouveau, un service d'eau signale un résultat en contradiction avec le rapport publié par la Commission des Tuyaux en cuivre (K.B.C.) en 1934, c'est-à-dire une trop forte teneur

this deviation, which had already been put on record by two other waterworks undertakings. It is not known to what component parts the deviating behaviour of the water as regards its faculty of copper dissolution must be attributed.

From a repeated examination of the cases of a too high copper content, when using untinned copper tubing in the supply area of the Rural Watersupply Area of Leeuwarden (I.W.G.L.) it has appeared that after 7 years all copper contents have dropped to below the fixed minimum of 3.0 mg/l sampled after the water standing for sixteen hours in the pipe. This confirms the experience also gained elsewhere, that the copper content of the water slowly decreases with the years.

A domestic plumbing installation laid on in 1928 of tinned copper tubing through which strongly aggressive water is being conveyed, still proved to give entire satisfaction. On the other hand very bad experience has been gained in using flimsily tinned copper tubing. Considering the fact that tinned copper tubing coming up to the requirements mentioned in the report of the Copper Tubes Committee 1934 are very difficult to be had, the use of this material must be advised against, unless the composition of the water presents no other possibility.

In 7 undertakings cases of corrosion of copper plumbing installations have been ascertained in consequence of excessive use of solder-flux or the use of bad solder-flux. It is recommended to use only solder-flux with the KIWA-guarantee mark and to follow the instructions of the supplier accurately. The inquiry confirmed that the experience of the Netherlands Watersupply Undertakings with the use of copper plumbing installations is very favourable, provided that these installations are judiciously applied and competently laid on.

TABEL 2

Toepassing van vertind koperen buizen voor binnenleidingen

Nr	Omschrijving	1947	1957
1	Aantal bedrijven waar alleen onvertind koperen buizen in het voorzieningsgebied worden toegepast	103	165
1a	In % van het totaal aantal bedrijven waar koperen buizen in het voorzieningsgebied worden toegepast	79	98
2	Aantal bedrijven waar alleen vertind koperen buizen in het voorzieningsgebied worden toegepast	9	0
2a	In % van het totaal aantal bedrijven waar koperen buizen in het voorzieningsgebied worden toegepast	7	0
3	Aantal bedrijven waar zowel vertind als onvertind koperen buizen in het voorzieningsgebied worden toegepast	19	4
3a	In % van het totaal aantal bedrijven waar koperen buizen in het voorzieningsgebied worden toegepast	14	2

I. GEMEENTE BEDRIJVEN TE BRUNSSUM

Af en toe worden in deze gemeente vertind koperen buizen toegepast.

II. INTERCOMMUNALE WATERLEIDING GEBIED LEEUWARDEN (I.W.G.L.) TE LEEUWARDEN

In incidentele gevallen worden vertind koperen buizen voor leidingen met grote diameters t.b.v. laboratoria en ziekenhuizen aangelegd.

III. ALGEMEEN TECHNISCHE DIENST — AFD. WATERLEIDINGBEDRIJF TE KERKRADE

Vertind koperen buizen worden veelvuldig toegepast voor aansluiting van warmwaterapparaten (koffiezetapparaten, kookketels, enz.) ter vermijding van eventuele smaakbezwaren, die bij onvertinde buizen kunnen optreden.

IV. GEMEENTE BEDRIJVEN TE UBACH OVER WORMS

Bij dit bedrijf wordt ongeveer 10% van de binnenleidingen in vertind koper uitgevoerd.

Geen van deze bedrijven heeft slechte ervaringen met vertinde buizen opgedaan.

2.3. Ervaringen met koperen buizen voor binnenleidingen

De overige resultaten van de enquête zijn tezamen met de gegevens van 1947, opgenomen in tabel 3.

In tegenstelling tot 1947, toen de toepassing van koperen buizen in 2 gevallen niet had voldaan, bleken thans alle bedrijven over de toepassing voldaan te zijn. Dit neemt niet weg, dat er zich na 1947 nog één geval heeft voorgedaan waarbij ervaringen in strijd met het K.B.C.-rapport 1934 werden opgedaan. Dit geval is onder 3.2. aan een nadere beschouwing onderworpen.

TABEL 3

Ervaringen met koperen buizen voor binnenleidingen

Nr	Vraag	Ja		Neen		Onbekend	
		1947	1957	1947	1957	1947	1957
1	Heeft de toepassing van koperen buizen voldaan?	121	169	2	0	8	0
1a	In % van het aantal bedrijven waar koperen buizen in het voorzieningsgebied worden toegepast	92	100	2	0	6	0
2	Zijn er ervaringen die in strijd zijn met de verwachtingen van het rapport van de K.B.C. 1934?	6	1	125	167	0	1
2a	In % van het aantal bedrijven waar koperen buizen in het voorzieningsgebied worden toegepast	5	0,5	95	99	0	0,5
3	Zijn er gevallen die eventueel voor nader onderzoek in aanmerking komen?	4	1	127	168	0	0
3a	In % van het aantal bedrijven waar koperen buizen in het voorzieningsgebied worden toegepast	3	0,5	97	99,5	0	0

SUMMARY

of

Communication no 6 of the Committee for Non-Ferrous Metal Pipes (S.M.L.) of the Institution for the Testing of Waterworks Materials Ltd. KIWA

„Operating experience with copper plumbing installations - 1958”

In 1943 and 1947 the Committee for Non-Ferrous Metal Pipes (S.M.L.) held two inquiries into the experience with copper plumbing installations. The results of these inquiries have been recorded in Communication no 2 of the S.M.L.: „Operating experience with copper plumbing installations”, published in „Water” (Vol. 37 no 20, 24th September, 1953, p. 261; no 21, 8th October, 1953, p. 277).

In this communication have also been inserted the observations on a number of special cases the committee had studied more fully.

In 1957 the S.M.L. again held an inquiry in order to get the disposal of the recent experience with regard to the application and the behaviour of copper pipes for plumbing installations. The results of this inquiry have been recorded in this 6th communication of the S.M.L.

From the results of the inquiry set up in 1953 it appears that the number of undertakings in which copper pipes for plumbing installations are used, has again increased, quite in accordance with expectations.

In 1957 copper tubes for plumbing installations were used in the supply-areas of 169 out of the 187 Dutch waterworks undertakings. These undertakings supply 98% of the total production of the Netherlands waterworks undertakings. The application of tinned copper tubing has continued to decrease since the inquiry of 1947. At present there are only 4 undertakings in which this material, by the side of untinned copper, is used for plumbing installations, as against 28 in 1947.

The use of copper pipes for plumbing installations has given satisfaction to all undertakings. Again one undertaking made mention of an experience, which was contrary to the expectations of the report of the Copper Tubes Committee (K.B.C.) published in 1934, viz. too high a copper content in water — from 4.1 to 5.0 mg/l — the composition of which was supposed to give no cause for objection to the use of untinned copper tubing according to this report. No explication has been found yet for

dingbedrijven was geconstateerd, is nog geen verklaring gevonden. Het is niet bekend aan welke samenstellende bestanddelen het afwijkend gedrag voor wat betreft het koperoplossend vermogen van het water moet worden toegeschreven.

Uit een herhaald onderzoek van de gevallen van een te hoog kopergehalte bij gebruik van onvertind koperen leidingen in het voorzieningsgebied van de Intercommunale Waterleiding Gebied Leeuwarden (I.W.G.L.), is gebleken dat na 7 jaar alle kopergehalten tot beneden het door de K.B.C. vastgestelde maximum van 3,0 mg/l, bemonsterd na 16 uur staan in de leiding zijn gedaald. Dit bevestigt de ook elders opgedane ervaring dat het kopergehalte van het water langzaam met de jaren afneemt.

Een in 1928 aangelegde huisinstallatie van vertind koperen leidingen waardoor sterk agressief water wordt getransporteerd, bleek nog steeds goed te voldoen. Daarentegen zijn bij het toepassen van ondeugdelijk vertind koperen buizen zeer slechte ervaringen opgedaan. Gezien het feit dat vertind koperen buizen die aan de in het rapport van de Koperen Buizen Commissie 1934 genoemde eisen voldoen, zeer moeilijk verkrijgbaar zijn wordt het gebruik van dit materiaal ontraden, tenzij de samenstelling van het water geen andere mogelijkheid biedt.

Bij 7 bedrijven zijn gevallen van corrosie van koperen binnenleidingen geconstateerd als gevolg van het al of niet overmatig gebruik van ondeugdelijke soldeermiddelen, waardoor koper in oplossing gaat. Aanbevolen wordt alleen soldeermiddelen met het KIWA-garantiemerk te gebruiken en de voorschriften van de leveranciers nauwkeurig op te volgen.

De enquête bevestigde, dat de ervaringen van de Nederlandse waterleidingbedrijven met het gebruik van koperen binnenleidingen, mits deze leidingen oordeelkundig toegepast en vakkundig aangelegd zijn, zeer gunstig zijn.

3. BIJZONDERHEDEN BETREFFENDE TOEPASSING VAN KOPEREN BUIZEN VOOR BINNENLEIDINGEN

3.1. Overzicht van de oude gevallen uit de enquête 1947, aangevuld met enige nieuwe gegevens

I. GEMEENTELIJK ENERGIE- EN WATERLEIDINGBEDRIJF TE ALMELO

Blijkens een in 1943 verrichte analyse, die in tabel 4 is weergegeven, behoorde het door de gemeentewaterleiding te Almelo gedistribueerde water volgens het rapport van de K.B.C. 1934 tot de twijfelgevallen, omdat het zuurstofgehalte groter was dan 3 mg/l en het NO₃-gehalte dicht bij de toelaatbare grenswaarde van 50 mg/l was gelegen, zulks in combinatie met een hoog zuurstofgehalte.

Niettemin werden in het voorzieningsgebied naast vertind koperen buizen ook onvertinde buizen verwerkt, zonder dat hiervan hinder werd ondervonden. Uit de uitkomsten van een door de S.M.L. in 1949 ingesteld onderzoek bleek dat de kopergehalten van het water uit de onvertind koperen leidingen, na 16 uren staan in de leidingen beneden het toelaatbare maximum van 3 mg/l bleven. De uitkomsten wezen verder erop dat het kopergehalte met de ouderdom van de leidingen afnam.

Tegenwoordig wordt het water te Almelo ontzuurd, waardoor een in 1958 verrichte analyse van het gedistribueerde water dan een geheel ander beeld vertoont.

TABEL 4

Beknopte analyse van het door Almelo gedistribueerde water

Jaar van monsterneming	pH	Vrije O ₂ in mg/l	NO ₃ ⁻ in mg/l	Vrij CO ₂ in mg/l
1943	7,24	10,0	33	—
1958	8,23	11,3	15	0

II. GEMEENTELIJKE GASFABRIEK EN DRINKWATERLEIDING TE ENSCHEDE

Nadat het waterleidingbedrijf te Enschede in 1935 op het pompstation Weerseloseweg twee nieuwe putten in exploitatie had genomen ontving een deel van de stad, dat door dit pompstation wordt voorzien, water dat volgens de richtlijnen van het rapport van de K.B.C. 1934 tot de twijfelgevallen behoort. Een desbetreffende analyse is in tabel 5 opgenomen.

In het voorzieningsgebied zijn echter steeds uitsluitend onvertind koperen buizen toegepast zonder dat dit ooit aanleiding tot klachten heeft gegeven.

Tegenwoordig past het bedrijf echter ontzuring door middel van kalk toe waardoor de agressiviteit t.o.v. koper is verdwenen, hetgeen blijkt uit de in tabel 5 opgenomen analyse voor 1958.

TABEL 5

Beknopte analyse van het door Enschede, pompstation Weerseloseweg, gedistribueerde water

Jaar van monsterneming	pH	Vrije O ₂ in mg/l
1953	6,9 — 7,1	8,0
1958	7,94	10,7

III. N.V. WATERLEIDING MAATSCHAPPIJ GELDERLAND (W.M.G.)

In het voorzieningsgebied van het pompstation Sellik van de N.V. Waterleiding Maatschappij Gelderland te Velddriel werd in 1947 een te hoog kopergehalte van het water geconstateerd, hoewel de samenstelling van het gedistribueerde water volgens het rapport van de K.B.C. 1934 geen aanleiding gaf om bezwaren van het gebruik van onvertind koperen leidingen te verwachten. Een analyse van het gedistribueerde water is in tabel 6 gegeven.

TABEL 6

Beknopte analyse van het door de Waterleiding Maatschappij Gelderland, pompstation Sellik, gedistribueerde water

Bestanddeel	Waarde
pH	7,2
Vrije O ₂ in mg/l	9,0
Vrij CO ₂ in mg/l	17,0
NO ₃ ⁻ in mg/l	3,0
NH ₄ ⁺ in mg/l	0,1

Het in 1948 en 1949 met behulp van 5 proefleidingen ingestelde onderzoek toonde aan dat het kopergehalte na 16 uren staan in de leidingen varieerde van 3 tot 7 mg/l en tevens dat het oplossen van het koper uit de leidingen slechts gedeeltelijk werd veroorzaakt door de gehalten aan vrije zuurstof en vrij koolzuur. Uit de uitkomsten van een in 1951 verrichte bemonstering van de koperen leidingen in 8 percelen bleek, dat alleen bij de nieuwste leidingen het kopergehalte van het water, na 16 uur staan in de leidingen, nog boven de toelaatbare grens van 3,0 mg/l was gelegen. Blijkbaar neemt het kopergehalte

SAMENVATTING

van

Mededeling no 6 van de Studiecommissie Metalen Leidingen (S.M.L.) van het Keuringsinstituut voor Waterleidingartikelen N.V. KIWA

„Bedrijfservaringen met koperen Binnenleidingen - 1958”

In 1943 en 1947 zijn door de Studiecommissie Metalen Leidingen (S.M.L.) bij de Nederlandse waterleidingbedrijven twee enquêtes gehouden betreffende de ervaringen met koperen binnenleidingen. De resultaten van deze enquêtes zijn vastgelegd in Mededeling no 2 van de S.M.L. „Bedrijfservaringen met Koperen Binnenleidingen”, gepubliceerd in oktober 1953 in het tijdschrift „Water”. In deze mededeling zijn tevens de beschouwingen over een aantal speciale gevallen, die de Commissie nader had bestudeerd, opgenomen.

In 1957 heeft de S.M.L. weer een enquête gehouden teneinde de beschikking te verkrijgen over de recente ervaringen betreffende de toepassing en het gedrag van koperen buizen voor binnenleidingen. De resultaten van deze enquête zijn vastgelegd in deze 6e Mededeling van de S.M.L.

Uit de resultaten van de in 1957 ingestelde enquête blijkt dat het aantal bedrijven waarbij koperen buizen voor binnenleidingen worden gebruikt, overeenkomstig de verwachtingen nog weer is toegenomen.

In het voorzieningsgebied van 169 van de 187 Nederlandse waterleidingbedrijven werden in 1957 koperen buizen voor binnenleidingen toegepast. Deze bedrijven leveren 98,2% van de totale produktie van de Nederlandse waterleidingbedrijven. De toepassing van vertind koperen buizen is sinds de laatste enquête in 1947 nog verder afgenomen. Er zijn nu nog slechts 4 bedrijven waarbij dit materiaal, naast onvertind koper, voor binnenleidingen wordt toegepast, tegen 28 in 1947.

Het gebruik van koperen buizen voor binnenleidingen heeft bij alle bedrijven voldaan. Opnieuw meldde één bedrijf een ervaring, in strijd met de verwachtingen van het rapport van de Koperen Buizen Commissie (K.B.C.) gepubliceerd in 1934, nl. een te hoog kopergehalte in water — van 4,1 tot 5,0 mg/l — waarvan de samenstelling volgens dit rapport geen aanleiding tot bezwaren bij gebruik van onvertind koperen leidingen zou geven. Voor deze afwijking, die reeds bij twee andere waterlei-

Nadat de leiding was gereinigd met 18% zoutzuur, waaraan als beitsrem 0,2% hexamethyleen-tetramine was toegevoegd, bleek de nadelige invloed van de verkeerde soldeervloeistof te zijn opgeheven. Enige tijd na deze bewerking was het kopergehalte kleiner dan 0,02 mg/l.

VII. N.V. INDUSTRIELE MAATSCHAPPIJ WATERLEIDING TE ROERMOND

Bij dit bedrijf hebben zich verschillende gevallen voorgedaan van inwendige aantasting van koperen leidingen. Een tot anderhalf jaar na de aanleg ontstonden, van binnen uit, kleine gaatjes in de leidingen. In een aantal gevallen waren er zeer duidelijke sporen te zien van achtergebleven en doorgelopen soldeervloeistof, zowel in- als uitwendig.

Een overdreven en verkeerd gebruik van een bepaalde soldeervloeistof kan hier geheel — of mede — de oorzaak van de aantasting zijn.

Oktober 1959

op den duur langzaam af, zodat het na verloop van tijd toch beneden 3 mg/l komt te liggen.

Het werd niet nodig geacht het onderzoek voor de enquête 1957 te herhalen.

IV. GEMEENTELIJK LICHT- EN WATERBEDRIJF TE 'S-HERTOGENBOSCH

In het voorzieningsgebied van het waterleidingbedrijf van 's-Hertogenbosch deden zich in 1948 incidentele gevallen voor van te hoge kopergehalten, nl. van 3,3 tot 5,0 mg/l, van water waarvoor volgens het rapport van de K.B.C. 1934 zonder bezwaar normale koperen buizen konden worden toegepast. Een analyse van het gedistribueerde water is in tabel 7 gegeven.

TABEL 7

Beknopte analyse van het door 's-Hertogenbosch in een perceel te Bostel geleverde water

Bestanddeel	Waarde
HCO ₃ ⁻ in mg/l	246
CO ₂ in mg/l	8,7
NH ₄ ⁺ in mg/l	0,03
NO ₃ ⁻ in mg/l	0
Cu in mg/l	0,3

De oorzaak van de te hoge kopergehalten moet waarschijnlijk worden toegeschreven aan verontreiniging van het leidingmateriaal, bv. met koperoxyde, bij enkele nieuwe binnenleidingen. Door langdurig spuien bleek het mogelijk het euvel te verhelpen. Uit een onderzoek, dat een jaar later werd ingesteld, bleek dat het kopergehalte overal ver beneden de maximaal toelaatbare waarde van 3,0 mg/l lag. De laatste jaren is geen melding gemaakt van nieuwe gevallen.

V. INTERCOMMUNALE WATERLEIDING GEBIED LEEUWARDEN (I.W.G.L.)

In het voorzieningsgebied van het pompstation Noordbergum van de I.W.G.L. werd in 1935 een te hoog kopergehalte van het water nl. van 3,5 tot 7,9 mg/l geconstateerd bij gebruik van onvertind koperen leidingen, hoewel het water volgens de door de K.B.C. opgestelde richtlijnen een niet te hoog koperoplossend vermogen zou bezitten. Het bedrijf vond hierin aanleiding over te gaan tot het gebruik van vertind koper. De samenstelling van het in 1935 gedistribueerde water is in tabel 9 vermeld.

Na de bevrijding is de I.W.G.L. met het oog op de

slechte kwaliteit en de hoge prijs van vertind koperen buizen, na een onderzoek naar het kopergehalte van het water na 16 uren staan uit enkele in 1935 aangelegde onvertind koperen leidingen, dat in het merendeel van de onderzochte gevallen beneden 3,0 mg/l lag, weer op dit laatste soort buizen overgegaan.

In maart 1950 werden echter, zoals blijkt uit tabel 8, in het water uit een aantal nieuwe leidingen weer te hoge kopergehalten geconstateerd. Deze gegevens tonen aan dat het kopergehalte van het water uit de verschillende leidingen, ook bij gelijke bedrijfsduur, sterk kan uiteenlopen. De I.W.G.L. is van mening dat het kopergehalte sterk afhankelijk is van verschillende factoren, o.a. het optreden van waterslag in de leiding, de temperatuur van het water tijdens het stilstaan en de wijze van tappen uit de leidingen. De invloed van deze factoren kan moeilijk afzonderlijk worden vastgesteld. Wel bleek dat het kopergehalte van het water, afkomstig uit de oudste leidingen, gemiddeld het laagst was.

TABEL 8

Kopergehalten van het water uit enige bij de I.W.G.L. aangelegde koperen binnenleidingen

Plaats van monsternemen	Datum van aanleg	Cu in mg/l			
		bepaald		gemiddeld	
		1950	1957	1950	1957
<i>Leeuwarden</i>					
Cambuurplein 5	} juli 1948	1,3	0,7	1,9	0,8
" 6		± 0,5	0,7		
" 10		2,9	0,3		
" 11		3,4	—		
" 16		1,5	1,4		
Marathonstraat 16	} januari 1949	3,7	2,2	3,7	1,8
" 20		3,2	3,3		
" 21		4,1	1,6		
" 25		3,5	1,2		
" 26		3,9	0,8		
Archipelweg 65	} juli 1949	2,8	3,4	3,2	2,7
" 67		3,7	3,2		
" 83		2,8	2,3		
" 85		4,9	2,4		
" 91		2,0	2,2		
Weistraat 11	} januari 1950	3,8	3,3	4,5	2,3
" 13		4,8	2,2		
" 17		5,3	2,7		
" 19		4,0	1,4		
" 21		4,7	1,7		

Alle monsters zijn genomen nadat het water ruim 16 uren in de leiding had stilgestaan.

kleigrond vermengd met zand gelegde dienstleiding is ter plaatse van de verbinding aantasting opgetreden. Bij het maken van de verbinding was van soldeervloeistof gebruik gemaakt.

Bij het lossmelten van de verbinding bleek dat de buis onder de verbinding overal was ingevreten, terwijl het gedeelte van de buis buiten de verbinding geheel gaaf was. Ook deze aantasting moet worden toegeschreven aan het gebruik van sterk bijtende soldeervloeistof.

V. WATERLEIDING NOORD-WEST-BRABANT TE OUDENBOSCH

Te Breda werd in een B.L.O.-school na het in gebruik nemen van een nieuw gedeelte blauwkleuring van het water geconstateerd. Het onderzoek van een aantal monsters water, dat 16 uur in een leiding had gestaan, leverde het in tabel 19 vermelde resultaat.

TABEL 19

Kopergehalten in B.L.O.-school te Breda

Datum van monsterneming	Afkomst	Cu in mg/l
7 oktober 1953	nieuw gedeelte	4,0
9 november 1953	oud gedeelte	1,4
9 november 1953	nieuw gedeelte	3,6

De nieuwe leidingen waren met een bepaald soldeermiddel gesoldeerd. Bij de verbindingen waren aan de buitentzijde duidelijk groene strepen op het koper zichtbaar. Aangeraden werd de leidingen des morgens voor het tappen goed te laten doorstromen. Hierna werden geen klachten meer ontvangen.

VI. PROVINCIAAL WATERLEIDINGBEDRIJF VAN NOORD-HOLLAND (P.W.N.) TE BLOEMENDAAL

De eigenaar van een woonschip te Kortenhoef, dat alleen gedurende het weekeinde werd bewoond, klaagde over een te hoog kopergehalte van het water. Dit kwam tot uiting in een blauwe neerslag in wasbakken, e.d. Het schip was door middel van een 1/2"-koperen binnenleiding ter lengte van 83 m, als grondleiding uitgevoerd, aan het districtsbuizenet van het P.W.N. verbonden.

Monsters water aan het eind van de binnenleiding genomen bleken 1,0 tot 10,0 mg/l koper te bevatten. Bij nader onderzoek van een stuk leiding met een soldeerfitting bleek dat bij deze laatste een ondeugdelijke soldeervloeistof was gebruikt.

De installatie werd afgekeurd, waarna de betrokken installateur onder toezicht eind november 1957 een groot gedeelte van de ondeugdelijke leiding vernieuwde. Daarna werden geen klachten meer vernomen. Op 2 januari 1958 bleek het doorstromende water in het geheel geen koper te bevatten. In de loop van januari begonnen de klachten echter opnieuw en op 31 januari werd in water, dat 16 uur in de leiding had gestaan, 2,8 mg/l koper gevonden. Eind februari was het doorstromende water vrij van koper en het water bevatte na 16 uur stilstaan nog slechts 0,55 mg/l. Nog een maand later was deze waarde gedaald tot 0,20 mg/l, op grond waarvan werd besloten geen verdere aandacht aan dit geval te schenken. De oorzaak van deze aantasting moet in hoofdzaak worden gezocht in het zeer roekeloos omspringen met soldeervloeistof.

IV. N.V. INTERCOMMUNALE WATERLEIDING GEBIED LEEUWARDEN (I.W.G.L.)

a. Bergum

Bij een koperen dienstleiding, die op 22 april 1949 te Bergum op ca. 1 m diepte was gelegd in een leemachtige zandgrond, werd aantasting geconstateerd. Een nader onderzoek wees uit dat de verbinding zeer slordig was uitgevoerd. Voor het solderen was gebruik gemaakt van een soldeervloeistof. Een nader onderzoek leerde dat zich in het opgetrompte gedeelte twee gaatjes bevonden, het ene middenin, het andere juist op de rand van de binnenbuis. Overigens was de buis inwendig volkomen gaaf. Ook uitwendig was geen spoor van corrosie waar te nemen; de buis was egaal bedekt met een dunne korst calciumcarbonaat.

Nadat het stukje, waarin zich de verbinding bevond, overlangs was doorgezaagd en de verbinding was losgenomen, bleek dat de helft van de opgetrompte buis waarin zich de beide gaatjes bevonden, inwendig sterk was aangetast; de binnenbuis waarop al het soldeer was achtergebleven, was vrij van corrosieverschijnselen. De andere helft van de opgetrompte buis en de binnenbuis waren gaaf gebleven. De aantasting moet worden toegeschreven aan het gebruik van een te sterk bijtende soldeervloeistof bij het solderen.

Een soortgelijk geval van corrosie heeft zich voorgedaan bij een messing soldeersok, waarmee twee koperen buizen onderling waren verbonden, waarin na 1½ jaar soortgelijke gaatjes waren ontstaan.

b. Hallum, gemeente Ferwerderadeel

Bij een in 1949 te Hallum, gemeente Ferwerderadeel in

De I.W.G.L. meende dan ook te mogen aannemen dat op den duur geen moeilijkheden met onvertind koperen leidingen waren te verwachten. Deze mening was mede gegrond op het feit dat na 1942 de beluchting van het ruwe water intensiever was geworden en bijgevolg het CO₂-gehalte van het ruwe water was gedaald, hetgeen resulteerde in een hogere pH, hetgeen blijkt uit de voor 1950 gegeven analyse. Deze verandering in samenstelling had tot gevolg dat het koperoplossend vermogen van het gedistribueerde water verminderde.

Ten gevolge van een sterke overbelasting van het pompstation Noordbergum steeg het CO₂-gehalte van het gedistribueerde water na 1950 echter weer tot hetzelfde peil als in 1935, hetgeen blijkt uit de in tabel 9 voor het jaar 1957 gegeven analyse. Niettemin bleek, bij een in 1957 herhaald onderzoek, waarvan de resultaten in tabel 8 zijn samengevat, dat de kopergehalten van het water uit de in 1950 onderzochte leidingen in deze 7 jaren aanmerkelijk waren gedaald. De invloed van de ouderdom van de leidingen overheerst hier kennelijk de andere factoren.

Nadat in 1958 het nieuwe pompstation in Noordbergum in gebruik was genomen, waarbij aan nieuwe waterwinningsgebieden zacht water wordt onttrokken, is het CO₂-gehalte tot 10 à 11 mg/l gedaald en de pH tot 7,8 gestegen.

TABEL 9

Analyses van het door het pompstation Noordbergum van de I.W.G.L. gedistribueerde water

Bestanddeel	Waarde		
	1935	1950	1957
Geleidingsvermogen (K ₁₈ × 10 ⁶)	520	496	472
pH (berekend)	7,7	7,92	7,61
KMnO ₄ -verbruik in mg/l	16	22,0	17
Cl ⁻ in mg/l	35	32	32
NO ₃ ⁻ in mg/l	spoor	spoor	1,2
SO ₄ ²⁻ in mg/l	0	0	5
HCO ₃ ⁻ in mg/l	345	336	311
Vrij CO ₂ in mg/l	16	9,5	18,0
NaHCO ₃ in mg/l	spoor	ten hoogste sp.	0
Vrije O ₂ in mg/l	6,7	10,1	6,5
Totale hardheid in °D	15,6	15,1	14,3
Tijdelijke hardheid in °D	15,6	15,1	14,3
Agressiviteit t.o.v. CaCO ₃	negatief	negatief	negatief

Teneinde een indruk te verkrijgen van het koperoplossend vermogen van dit water is in 1958 een laboratorium-onderzoek ingesteld, waarbij de kopergehalten van water uit 2 nieuwe koperen proefleidingen zijn bepaald, na verschillende perioden van stilstand van het water in de leidingen. Het onderzoek was bij het opmaken van dit rapport nog niet beëindigd.

VI. N.V. TILBURGSCHЕ WATERLEIDING MAATSCHAPPIJ

In september 1950 werd bij twee percelen in het voorzieningsgebied van de Tilburgsche Waterleiding Maatschappij een te hoog kopergehalte van het water uit onvertind koperen leidingen, nl. 7,6 mg/l, geconstateerd. Deze leidingen waren op dat moment ca. één jaar in bedrijf. Bij onderzoek bleek dat elders in het voorzieningsgebied bij leidingen van dezelfde ouderdom het kopergehalte van het water, op de gebruikelijke wijze bepaald, beneden 3 mg/l lag. De hoge kopergehalten bij de eerstgenoemde percelen werden dan ook toegeschreven aan een fout in het materiaal, bv. aanwezigheid van koperoxyde. Verondersteld werd dat het kopergehalte op den duur wel beneden de toelaatbare grens zou dalen. Bij herhaalde onderzoekingen in 1951 bleek echter dat de kopergehalten, hoewel deze minder hoog waren dan in 1950, toch nog altijd boven het toegestane maximum lagen. In november 1951 werd nog een klacht ontvangen; bij onderzoek bleek dat het kopergehalte 2,5 mg/l bedroeg.

De opgetreden moeilijkheden zijn waarschijnlijk te wijten aan een stijging van het koperoplossend vermogen van het Tilburgse water. In 1950 en 1951 werden nl. successievelijk 32 nieuwe putten in gebruik gesteld waarvan het water een hoger CO₂-gehalte bezit dan het voorheen gedistribueerde water. Dientengevolge daalde de pH van het gedistribueerde water van 7,25 tot 7,00, hetgeen blijkt uit de in tabel 10 gegeven analyses voor 1950 en 1952. Dergelijk water behoort, volgens de richtlijnen van het K.B.C.-rapport, tot de twijfelgevallen, aangezien de pH is gelegen tussen 6,9 en 7,1.

Nadat gedurende geruime tijd sproei- en filtratieproeven waren genomen is het waterleidingbedrijf overgegaan tot het plaatsen van sproeiers boven de nafilts. Dit heeft tot resultaat gehad dat het koolzuurgehalte van het reine water tot de helft is verminderd, hetgeen gepaard ging met een stijging van de pH, zodat het water volgens het K.B.C.-rapport bij gebruik van onvertind koperen leidingen geen aanleiding tot bezwaren zal geven.

II. N.V. WATERLEIDINGMAATSCHAPPIJ „DRENTHE”

a. Pompstation Emmen

In een schoolgebouw in de Gemeente Emmen, dat was voorzien van een nieuwe koperen binnenleiding, zijn bij 3 tappunten groene vlekken in de wasbakken geconstateerd, doch bij de overige niet. Er was dus sprake van plaatselijke afwijkingen. De 3 genoemde tappunten gaven bij bemonstering op 21 mei 1952 na 16 uur stilstand van het water resp. 1,3, 2,0 en 2,2 mg/l koper. Blijkens ervaring kan dit verschijnsel worden toegeschreven aan de invloed van het soldeermiddel, temeer omdat de overige kranen in hetzelfde gebouw geen aanleiding tot klachten gaven.

b. Pompstation Zuidlaren

Van de bewoners van een perceel te Midlaren, gemeente Zuidlaren, werden klachten ontvangen over een blauwe kleur van het afgetapte water. De koperen binnenleiding, die in december 1953 was aangelegd, was aangesloten op een transportleiding van asbestcement.

Drie weken na de aanleg werd de leiding bemonsterd. Na 16 uren staan was het eerstgetapte water sterk blauw gekleurd en bovendien troebel; het bevatte, op verschillende dagen, resp. 30 en 45 mg/l koper. Na demonteren en doorzagen van de koperen leiding bleek deze vlak bij de kraan een aanslag van kopergroen te bevatten; voorts vertoonde de buis verderop lengtestrepen van kopergroen ook dicht bij het op de dienstleiding aangesloten einde. Kennelijk was in dit geval op onjuiste manier gewerkt met een te veel aan soldeermiddel, omdat het leidingwater allerminst koperagressief is en elders geen klachten werden vernomen.

III. GEMEENTELIJK WATERLEIDINGBEDRIJF TE GRONINGEN

In een perceel in de Atjehstraat werden — eind november 1947 — 3 weken nadat een oude loden leiding door een koperen was vervangen, klachten van de bewoners over smaak en troebeling van het water ontvangen.

Bij onderzoek bleek het doorstromende water 0,9 mg/l koper en het water dat een nacht in de leiding had gestaan 5,8 mg/l koper te bevatten. Dit laatste water was grijsblauw en troebel.

De ongeveer 4 m lange nieuwe leiding die verticaal in een trapportaal was aangebracht, vertoonde 2 zichtbare ondeugdelijk vervaardigde soldeerpunten, waarbij zeer slordig en rijkelijk met soldeervloeistof was omgegaan, zodat de buis lange groene strepen aan de buitenzijde vertoonde.

hetgeen blijkt uit de in tabel 17 gegeven cijfers voor 3 en 4 maanden na de aanleg.

TABEL 17

Kopergehalten van het water van een perceel te Assen.

Tijdstip van monsternemen	Cu in mg/l	Wijze van aftappen
september 1953, 3 maanden na aanleg	5,2 2,5	na 16 uren staan bij doorstromen
oktober 1953, 4 maanden na aanleg	5,3 2,0	na 16 uren staan bij doorstromen
oktober 1954, 16 maanden na aanleg	2,6	na 16 uren staan

Teneinde te onderzoeken of de oorzaak van deze te hoge kopergehalten moest worden gezocht in het gebruik van bepaalde soldeervloeistoffen, werden op 23 december 1958 enkele percelen, te weten 2 waarbij ondeugdelijke soldeervloeistof en 2 waarbij soldeer pasta was gebruikt, bemonsterd nadat het water 16 uren in de leidingen had gestaan. De daarbij verkregen uitkomsten zijn in tabel 18 samengevat.

De bemonsterde percelen waren alle slechts enkele maanden bewoond. Blijkens de in tabel 18 vermelde resultaten werd een treffend verschil tussen de kopergehalten van met ondeugdelijke soldeervloeistof en met soldeer pasta gesoldeerde leidingen geconstateerd. Het lei-

TABEL 18

Kopergehalten van het water van enkele percelen te Assen

Plaats van monsternemen	Cu in mg/l
Perceel A } met ondeugdelijke soldeervloeistof	4,8
Perceel B }	3,4
Perceel C } met soldeer pasta	0,3
Perceel D }	1,3

dingwater van Assen bezit, op grond van de chemische samenstelling, niet een te hoog koperoplossend vermogen. Het gebruik van ondeugdelijke soldeervloeistof bleek dus de oorzaak te zijn van de te hoge kopergehalten.

Na verloop van een jaar, 16 maanden na de aanleg, was het kopergehalte van het water van het onderhavige perceel beneden het toelaatbare maximum gedaald, hetgeen uit de in tabel 17 vermelde gegevens blijkt.

Een analyse van het thans in Tilburg gedistribueerde water is in de laatste kolom van tabel 10 weergegeven.

Sedertdien zijn door het bedrijf geen klachten meer ontvangen over te hoge kopergehalten.

TABEL 10

Analyses van het door de Tilburgsche Waterleiding Maatschappij gedistribueerde water

Bestanddeel	Waarde		
	januari 1950	januari 1952	juli 1958
Geleidingsvermogen (K ₁₈ × 10 ⁶)	211	216	263
pH (berekend)	7,25	7,00	7,43
KMnO ₄ -verbruik in mg/l	6,3	4,2	5,2
Cl ⁻ in mg/l	23,1	23,2	24,2
HCO ₃ ⁻ in mg/l	70,1	59,8	73,8
Vrij CO ₂ in mg/l	9,5	13,6	6,8
CO ₃ ²⁻ in mg/l	0	0	0
Fe in mg/l	<0,1	<0,1	0,05
Mn in mg/l	0	0	0
Vrije O ₂ in mg/l	9,1	8,3	8,3
Totale hardheid in °D	4,8	4,2	6,7
Bicarbonaat-hardheid in °D	1,2	2,7	3,4
Agressiviteit t.o.v. CaCO ₃	agressief	sterk agressief	agressief

VII. GEMEENTELIJKE GASFABRIEK EN WATERLEIDING TE ZWOLLE

Volgens het rapport van de K.B.C. moesten in Zwolle vertind koperen buizen worden toegepast. Deze uitspraak berustte echter op de samenstelling van het in 1930 gedistribueerde water dat voor het grootste deel afkomstig was van het inmiddels buiten gebruik gestelde pompstation Wapenveld, waarvan het water agressief voor koper was. Desondanks waren ten tijde van het verschijnen van het rapport van de K.B.C. in Zwolle in een ziekenhuis en een school reeds geruime tijd onvertind koperen leidingen in gebruik zonder dat ooit klachten waren vernomen.

Sedert het verschijnen van het rapport van de K.B.C. is de samenstelling van het te Zwolle gedistribueerde water, door het in bedrijf nemen van andere pompstations, zodanig gewijzigd dat de S.M.L., op grond van in 1948 en 1949 uitgevoerde onderzoeken naar het kopergehalte van het water uit de bovengenoemde onvertind koperen leidingen, het bedrijf adviseerde tot ruimere toepassing van deze soort leidingen over te gaan.

In april 1958 zijn de onvertind koperen leidingen van

de genoemde school nogmaals bemonsterd teneinde een indruk te verkrijgen omtrent de daling van het kopergehalte gedurende de ca. 10 jaren na het laatste onderzoek van de S.M.L. De uitkomsten van deze analyses, tezamen met die van de vier vorige bemonsteringen, zijn samengevat in tabel 11.

TABEL 11

Kopergehalten van het water uit de onvertind koperen leidingen in school I aan de Westerlaan te Zwolle

Tijdstip van monsternemen	materiaal van de leiding	toestand	Cu in mg/l	$K_{18} \times 10^6$	Cl- in mg/l	HCO_3^- in mg/l	Wijze van aftappen
1931	onvertind	koud	3,0	74	13,5	27	na ca. 15 u. staan
sept. 1948	"	"	3,3	255	18,0	99	na ca. 15 $\frac{1}{2}$ u. staan
maart 1949	"	"	2,6	300	30,5	119	na ca. 16 u. staan
mei 1949	"	"	2,2	295	30	—	na ca. 16 u. staan
april 1958	"	"	1,4	356	34,3	188	na ca. 16 u. staan

Het resultaat van de laatste bemonstering toont aan dat het kopergehalte, overeenkomstig de verwachtingen, nog aanmerkelijk is gedaald.

3.2. Een nieuw geval uit de enquête 1957

N.V. WATERLEIDING MAATSCHAPPIJ GELDERLAND (W.M.G.) TE DOETINCHEM

Naar aanleiding van enkele klachten over te hoge kopergehalten in dat gedeelte van het voorzieningsgebied van de Waterleiding Maatschappij Gelderland waar van Geldermalsen ingekocht water wordt gedistribueerd heeft de Commissie in oktober 1957 een onderzoek ingesteld te Geldermalsen, alwaar enige gevallen van een te hoog kopergehalte werden geconstateerd, waaronder 1 geval van lekkage in een 6 $\frac{1}{2}$ jaar oude dienstleiding. Ook bleek dat het water zo nu en dan blauw was gekleurd.

Te Geldermalsen is het kopergehalte van het water na 16 uur staan in de leidingen bij vijf percelen bepaald. Deze gegevens zijn samengevat in tabel 12. Een analyse d.d. juli 1957 van het door het Gemeentelijk Waterleidingbedrijf van Geldermalsen gedistribueerde water is opgenomen in tabel 13.

Hoewel de gevonden kopergehalten alle boven de in het rapport van de K.B.C. 1934 als maximaal toelaatbaar aangegeven waarden van 3 mg/l liggen, zou het water volgens de richtlijnen van dit rapport geen te hoog koperoplossend vermogen bezitten. Voor deze afwijking, die

S.M.L. in 1953 zijn de commissie diverse gevallen ter ore gekomen, waarin sprake was van corrosie van buizen en koppelingen als gevolg van het overmatig gebruik van soldeervloeistoffen of het gebruik van ondeugdelijke soldeervloeistoffen. Bij de ingestelde onderzoeken kwam aan het licht dat de meeste indertijd in de handel gebrachte soldeervloeistoffen sterk agressief waren en dientengevolge het koper aantastten. Op grond hiervan zijn toen keuringseisen opgesteld voor soldeermiddelen voor het capillair solderen van koperen buizen. Deze keuringseisen zijn in 1954 door de Commissie Keuringseisen voor Waterleidingartikelen vastgesteld en in 1955 door het College van Commissarissen voor het KIWA bindend verklaard. Artikel 1 van deze keuringseisen geeft de volgende definitie voor een soldeermiddel:

Onder een soldeermiddel wordt verstaan een vloeistof, pasta of anderszins te gebruiken als vloeimiddel bij het maken van capillaire soldeerverbindingen in koperen buizen.

Als algemene eisen worden onder artikel 2 genoemd:

- Een soldeermiddel moet voor het doel, waarvoor het gebruikt wordt, geschikt zijn.*
- Het soldeermiddel mag geen aanleiding geven tot blijvende aantasting van het koper van de buis en/of van het hulpstuk.*

Ook na het verschijnen van deze keuringseisen is bij diverse waterleidingbedrijven aantasting door soldeervloeistoffen geconstateerd. Teneinde dit te voorkomen wordt met de meeste klem aangeraden alleen soldeermiddelen te gebruiken die van het KIWA-garantiemerks zijn voorzien en de voorschriften van de leveranciers nauwkeurig op te volgen.

5.2. Gevallen van aantasting van koperen binnenleidingen door soldeervloeistoffen

I. GEMEENTE GAS- EN WATERLEIDINGBEDRIJF TE ASSEN

Van de bewoners van een perceel te Assen, dat met 80 m nieuwe koperen dienstleiding op een oude gietijzeren transportleiding was aangesloten, werden klachten vernomen, o.a. over het optreden van blauwgroene vlekken in de wasbakken.

Na het nemen van monsters bleek dat het kopergehalte zowel na 16 uur staan van het water in de leiding als bij het normaal doorstromen van de leiding boven de geldende normen van resp. 3 mg/l en 2 mg/l was gelegen,

TABEL 12

Kopergehalten van het water uit een aantal koperen binnenleidingen van het waterleidingbedrijf Geldermalsen

Plaats van monsternemen	Lengte van de leiding	Datum van aanleg	Cu in mg/l
Burg. Rooseveltlaan 19	12 m	1948	4,4
Tielerweg 30	25 m	sept. 1949	4,5
Achterweg 13B, Meteren	14 m	okt. 1950	5,0
Lingeweg 16	8 m	april 1950	4,2
Prinses Julianalaan 26	20 m	april 1954	4,1

TABEL 13

Analyse van het door het Gemeentelijk Waterleidingbedrijf van Geldermalsen in juli 1957 gedistribueerde water

Bestanddeel	Waarde
Geleidingsvermogen ($K_{18} \times 10^6$)	504
pH (berekend)	8,02
KMnO ₄ -verbruik in mg/l	5,4
Cl ⁻ in mg/l	22,4
HCO ₃ ⁻ in mg/l	369
Vrij CO ₂ in mg/l	8,2
CO ₃ ²⁻ in mg/l	0
Fe in mg/l	<0,1
Mn in mg/l	0
NaHCO ₃ in mg/l	0
Vrije O ₂ in mg/l	7,0
Totale hardheid in °D	17,0
Bicarbonaathardheid in °D	16,9
Agressiviteit t.o.v. CaCO ₃	niet agressief

ook bij twee andere watersoorten is geconstateerd werd nog geen verklaring gevonden. Het is niet bekend aan welke samenstellende bestanddelen het afwijkend gedrag voor wat betreft het koperoplossend vermogen van het water moet worden toegeschreven.

4. AANVULLENDE ONDERZOEKINGEN VAN DE COMMISSIE

4.1. Onvertind koperen leidingen

RUSTHUIS „APPELBERGEN” TE GLIMMEN (GR)

In het Rusthuis „Appelbergen” te Glimmen, Gemeente Haren (Gr) werd gedurende ongeveer 20 jaren water uit een eigen installatie van de in tabel 14 gegeven samenstelling gedistribueerd.

Dit water vertoonde van het begin af na het tappen uit de koperen binnenleidingen een blauwgroene kleur. Monsters, die na 16 uur staan in de leidingen waren ge-

TABEL 16
Koper- en loodgehalten van het water uit vertind koperen leidingen in Huize „Archem” te Ommen

Plaats van monsternemen	Toestand	Cu in mg/l			Pb in mg/l			Wijze van aftappen
		1933	1948	1951	1933	1948	1957	
Koetshuis, juist voor inmenkomen	koud	0,01	—	—	—	—	—	bepaald na 16 uren staan
	warm	—	—	0,74	—	—	—	
Voorhuis	koud	—	—	—	—	—	—	1) na 14 dagen staan
	warm	—	—	—	—	—	—	
Poetslokaal	koud	—	—	—	—	—	—	2) na 3 dagen staan
	warm	0,18	1,09	0,64	0,04	0,08	0,19 ³⁾	
„ogeerkamer, bij Hoogreservoir	koud	0,06	0,73	—	0,04	0,11	0,25 ³⁾	3) na langer dan 16 u. staan
	warm	0,22	0,74	0,36 ²⁾	0,06	0,12	0,20 ³⁾	
Badkamer	koud	—	—	—	—	—	—	
	warm	—	0,79 ¹⁾	—	—	—	—	
Personeel	koud	—	0,67	—	—	0,15	—	
	warm	—	—	—	—	—	—	

TABEL 14

Analyse van het door het Rusthuis „Appelbergen” te Glimmen, Gemeente Haren (Gr) gedistribueerde water

Bestanddeel	Waarde
HCO ₃ ⁻ in mg/l	6
Vrij CO ₂ in mg/l	50
SO ₄ ²⁻ in mg/l	67
Cl ⁻ in mg/l	54
pH	4,8

nomen, bevatten 10,0 en 3,7 mg/l koper.

Thans is het Rusthuis aangesloten op de waterleiding. Dit geval van een te hoog kopergehalte is, gezien de lage pH van het water, in overeenstemming met het rapport van de K.B.C. 1934.

4.2. Vertind koperen leidingen

I. HUIZE „ARCHEM” TE OMMEN

De op Huize „Archem” te Ommen uitgevoerde onder-

TABEL 15

Samenstelling van het water van Huize „Archem” te Ommen

Nr	Bestanddeel	Waarde			
		1933	1948	1951	1957
1	Kleur mg Pt/l	—	0	—	—
2	Geleidingsvermogen bij 18° X 10 ⁶	56	70	51	68
3	Waterstofexponent (pH)	6,39(ber.)	6,6 (bep.)	6,69	6,57(ber.)
4	Verbruik aan KMnO ₄ in mg/l	8,5	3,1	—	3,3
5	Cl ⁻ in mg/l	14,9	10,0	14,0	15,7
6	NO ₂ ⁻ in mg/l	—	—	± 0	0
7	NO ₃ ⁻ in mg/l	spoor	—	0	0
8	SO ₄ ²⁻ in mg/l	2,9	—	—	8,2
9	HCO ₃ ⁻ in mg/l	6	11	18	13
10	Vrij CO ₂ in mg/l	6	—	8,6	8,2
11	Agressief CO ₂ in mg/l	6	—	—	—
12	CO ₃ ²⁻ in mg/l	—	—	0	0
13	NH ₄ ⁺ in mg/l	—	—	0,1	0,03
14	Fe in mg/l	—	0,09	—	0,33
15	Vrije O ₂ in mg/l	11,7	—	—	—
16	Temp. bij monsterne- ming °C	10,5	0,9	—	—
17	Totale hardheid in °D	0,7	0,9	0,8	0,9
18	Tijdelijke hardheid in °D	0,3	0,4	0,8	0,6
19	Agressiviteit t.o.v. CaCO ₃	sterk pos.	—	sterk pos.	sterk pos.

zoekingen hebben betrekking op vertind koperen leidingen, die reeds lange tijd onder controle zijn teneinde na te gaan, of de beschermende werking van deze in 1928 gelegde binnenleidingen, waardoor van een eigen voorziening afkomstig water dat sterk agressief is wordt getransporteerd, gehandhaafd is gebleven.

De onderzoekingen van 1951 zijn op 4 december 1957 herhaald en met de resultaten van de voorgaande onderzoekingen samengevat in de tabellen 15 en 16.

Uit de cijfers van tabel 15 blijkt, dat het karakter van het water zich in de loop der jaren vrijwel niet gewijzigd heeft.

Uit tabel 16 blijkt dat de koper- en loodgehalten in 1957 van dezelfde orde van grootte zijn als bij de vorige onderzoekingen, waaruit mag worden geconcludeerd dat de vertind koperen buizen na 24 jaren gebruik nog steeds voldoen.

II. GEVAL NN

In een voorzieningsgebied waar, gezien de samenstelling van het water, zonder enig bezwaar onvertind koperen buizen hadden kunnen worden gebruikt, zijn vertind koperen buizen van slechte kwaliteit toegepast. Na enige tijd werden klachten ontvangen over het meekomen van een grauw bezinksel met het leidingwater.

Bij een op 11 januari 1957 ingesteld onderzoek werd geconstateerd dat de vertind koperen leidingen slordig waren aangelegd en dat de bochten waren gemaakt door het buigen van rechte buizen. Het grauwe bezinksel bleek bij nader onderzoek te bestaan uit metaalschilfertjes met een samenstelling van 60,1% tin, 35,8% lood en sporen koper. De analyse van een monster stromend water leverde een gunstig en normaal beeld, waaruit bleek dat het water niet agressief op koper en op lood is.

Bij onderzoek van een stuk vertind koperen leiding met 2 haakse bochten bleek dat de tinlaag ter plaatse van de bochten sterk beschadigd en afgeschilferd was, hetgeen de bron van het euvel moet worden geacht. De waterstroom zorgde voor het transport van de losgelaten deeltjes naar de tapkranen.

De wijze waarop de moeilijkheden kunnen worden ondervangen is nog in studie.

5. INVLOED VAN SOLDEERVLOEISTOFFEN OP DE AANTASTING VAN KOPEREN BINNENLEIDINGEN

5.1. Algemene opmerkingen

Sedert het verschijnen van mededeling no. 2 van de