Technischer Überwachungs-Verein Südwestdeutschland e. V.

Association de contrôle technique d’Allemagne du Sud-Ouest

Rapport sur l’examen de l’appareil de protection contre le calcaire et la rouille n° 87/0638

de la société Zahn GmbH, technologie Mediagon, Waldshut-Tiengen

installé à Holzhausen, près de Sulz am Neckar

Filderstadt, le 4 avril 1990

Traduction française intégrale du rapport rédigé en allemand. La traduction suit le document d’origine ; en cas de divergence d’interprétation, le texte allemand fait foi.

La mention de traduction française est ajoutée pour identifier cette version et ne figure pas dans le rapport original.

Sommaire

Section	Intitulé	Folio du rapport original
1	Résumé	4
2	Objet de la mission	6
3	Méthode	6
4	Installations	7
4.1	Installation avec appareil de protection contre le calcaire et la rouille	7
4.2	Installation sans appareil de protection contre le calcaire et la rouille	8
4.3	Tuyaux de contrôle	8
5	Déroulement des essais	9
6	Résultats des essais	9
6.1	Début des essais le 17.11.1988	9
6.2	Essais du 09.02.1989	10
6.3	Essais du 05.05.1989	11
6.4	Essais du 31.01.1990	11
Annexe 1, feuille 1	Résultats d’analyses	—
Annexe 1, feuille 2	Cuivre dans l’eau chaude sanitaire	—
Annexe 2	Consommation d’eau	—
Annexes photographiques	Feuilles 1 à 10	—

Données du dossier

Client : Zahn GmbH, technologie Mediagon, Waldshut-Tiengen

Mission : examen de l’appareil de protection contre le calcaire et la rouille

N° de dossier : 26 692

Chargé d’étude : M. Ostertag/De

Téléphone : 0711/7005-267

Période de l’essai : du 17.11.1988 au 21.01.1990

Commanditaire : Zahn Verfahrenstechnik, Kaiserstraße 94, 7890 Waldshut-Tiengen 1

Appareil de protection contre le calcaire n° 87/0638 installé chez : Roland Plocher, Friedhofstr. 7, 7247 Holzhausen

Installation comparable sans appareil de protection contre le calcaire : Robert Plocher, Friedhofstr. 2, 7247 Holzhausen

1 Résumé

L’appareil de protection contre le calcaire et la rouille n° 87/0638 a été examiné pendant une période de 14 mois à Holzhausen, près de Sulz am Neckar, afin d’évaluer sa fonction de prévention des dépôts calcaires durs.

Deux installations comparables étaient disponibles. L’eau chaude sanitaire était chauffée dans des chauffe-eau verticaux, émaillés à l’intérieur et équipés de résistances électriques plongeantes. Les conduites d’eau froide et d’eau chaude étaient en cuivre.

Au cours de la période d’essai, seule une variation insignifiante de la dureté carbonatée de l’eau brute a été observée.

Au début de la phase d’essai, les éléments chauffants étaient fortement entartrés.
À la fin de la phase d’essai, les résidus sur les éléments chauffants étaient mous et friables. Une grande partie s’est détachée en tapotant. Les résidus restants, surtout aux endroits rugueux, ont pu être largement retirés à la brosse.

Dans le chauffe-eau lui-même, aucun dépôt calcaire n’a été constaté sur la paroi ; cela pourrait notamment être dû à la surface intérieure émaillée et donc lisse du chauffe-eau.

Dans l’installation de comparaison, non équipée de l’appareil de protection contre le calcaire et la rouille n° 87/0638, la résistance était recouverte, à la fin de la période d’essai, d’une couche calcaire dure et peu volumineuse. Seule une petite partie des dépôts s’est détachée sous forme d’écailles en tapotant. Le brossage n’a pas donné de résultat. Le dépôt calcaire adhérait particulièrement fortement aux endroits rugueux des éléments chauffants.

Dans le chauffe-eau lui-même, aucun dépôt n’adhérait. La surface intérieure du chauffe-eau est émaillée.

Aucune conclusion ne peut être tirée des tronçons de tuyaux de contrôle des deux installations, car aucune modification importante n’a été observée.

L’examen de l’appareil de protection contre le calcaire et la rouille n° 87/0638 dans l’installation de M. Roland Plocher, à 7247 Holzhausen, a donné un résultat positif.

L’appréciation positive de cet appareil ne vaut que pour :

– l’installation de Roland Plocher à 7247 Holzhausen ;
– la composition de l’eau brute pendant la période d’essai.

Il n’est pas possible de transposer ce résultat d’essai à d’autres installations et à d’autres compositions d’eau.

Experts : Berberich et Ostertag.

2 Objet de la mission

Par lettre du 11 novembre 1988, la société Zahn Verfahrenstechnik GmbH, 7890 Waldshut-Tiengen 1, a chargé le Technischer Überwachungs-Verein Stuttgart e. V. d’examiner le fonctionnement d’un appareil physique de protection contre le calcaire et la rouille, type n° 87/0638, installé à Holzhausen, près de Sulz am Neckar, afin de prévenir la formation de dépôts calcaires durs.

3 Méthode

Les essais ont été effectués pendant une période de 14 mois sur deux appareils de production d’eau chaude comparables, alimentés par une eau brute provenant du même réseau public d’alimentation en eau.

Les chauffe-eau et les registres chauffants ont été inspectés et documentés à intervalles réguliers.

Dans les deux installations, des tronçons de tuyaux de contrôle étaient intégrés au circuit d’eau chaude sanitaire ; leur intérieur a été inspecté à chaque contrôle.

Après chaque inspection, les chauffe-eau et les tuyaux de contrôle ont été plombés.

À chaque date de contrôle, l’eau brute a été analysée pour les paramètres nécessaires à l’essai.

La consommation d’eau de chaque installation a été déterminée au moyen du compteur d’eau.

4 Installations

4.1 Installation avec appareil de protection contre le calcaire et la rouille n° 87/0638

Le 17.11.1988, l’appareil de protection contre le calcaire et la rouille, numéro d’appareil 87/0638, avec un alésage de 28 mm, a été monté chez M. Roland Plocher, Friedhofstr. 7, à 7247 Holzhausen, sur un tuyau en cuivre de la conduite d’alimentation, à environ 2 m avant le chauffe-eau.

Les conduites d’eau froide et d’eau chaude sont en cuivre.

L’eau chaude est produite par un chauffe-eau électrique vertical.

Caractéristiques techniques

Fabricant : Neckar-Wärme, 7141 Freiberg a. N.

Type : SDEA 300 p V

N° de fabrication : 181

Capacité : 300 l

Puissance : 4/6 kW, 380 V, 3 N

L’intérieur du chauffe-eau est émaillé.

4.2 Installation sans appareil de protection contre le calcaire et la rouille n° 87/0638

L’installation comparable dans laquelle aucun appareil de protection contre le calcaire et la rouille n’était installé, mise à disposition pour l’essai, était celle de M. Robert Plocher, Friedhofstr. 2, à 7247 Holzhausen.

L’installation d’eau froide et d’eau chaude est en cuivre.

L’eau chaude sanitaire est produite au moyen d’un chauffe-eau électrique vertical.

Caractéristiques techniques

Fabricant : Siemens Elektro-Geräte GmbH

Type : ST 2000

N° de fabrication : 6501

Capacité : 200 l

Puissance : 2/6 kW, 380 V, 3 N

L’intérieur du chauffe-eau est émaillé.

4.3 Tuyaux de contrôle

Dans les deux maisons, des tuyaux de contrôle ont été installés ; les tronçons d’essai étaient composés d’un tuyau en cuivre prélevé sur l’installation et d’un tuyau en cuivre neuf.

Les tuyaux de contrôle étaient assemblés par vissage.

5 Déroulement des essais

Avant le début des essais, les chauffe-eau avec leurs éléments chauffants ainsi que les tronçons de tuyaux de contrôle installés dans le circuit d’eau chaude ont été inspectés et documentés.

Pendant la période d’essai, les chauffe-eau avec leurs éléments chauffants ainsi que les tronçons de tuyaux de contrôle ont été inspectés à intervalles réguliers.

Au début de l’essai et lors de chaque contrôle périodique, l’eau du réseau (eau froide) a été analysée et la consommation d’eau relevée.

6 Résultats des essais

Dans la suite du rapport, l’installation avec l’appareil de protection contre le calcaire n° 87/0638 est désignée par « installation A », et l’installation sans appareil par « installation B ».

6.1 Début des essais le 17.11.1988

Installation A

L’élément chauffant était fortement entartré (fig. 1 et 2) et a été réinstallé dans le chauffe-eau dans cet état. Aucun nettoyage n’a été effectué, car, selon les indications du fabricant, le dépôt calcaire devait s’écailler ou être transformé en une forme facile à enlever.

Dans le tronçon de tuyau de contrôle, de faibles dépôts étaient visibles dans l’ancien tuyau en cuivre ; le tuyau neuf en cuivre était en parfait état.

6.1 Début des essais le 17.11.1988 — suite

Installation B

De forts dépôts calcaires étaient présents sur les éléments chauffants (fig. 3). Les dépôts ont été enlevés et le faisceau chauffant réinstallé (fig. 4).

Dans l’ancien tuyau en cuivre du tronçon de contrôle, de faibles dépôts étaient présents ; le tuyau neuf en cuivre était en parfait état.

6.2 Essais du 09.02.1989

Installation A

L’élément chauffant était fortement entartré (fig. 5 et 6). Les dépôts n’adhéraient pas fermement aux éléments chauffants, de sorte que la majeure partie a pu être retirée en tapotant le faisceau chauffant contre un mur en bois (fig. 7).

Le faisceau chauffant a été nettoyé à l’aide d’une brosse, ce qui a permis d’éliminer largement les dépôts restants (fig. 8). L’élément chauffant a ensuite été réinstallé.

Le tronçon de tuyau de contrôle était inchangé par rapport au début de l’essai.

Installation B

Peu de calcaire s’était déposé sur les éléments chauffants (fig. 9 et 10). L’élément chauffant a été installé sans que les dépôts calcaires soient enlevés.

Le tronçon de tuyau de contrôle était inchangé par rapport au début de l’essai.

6.3 Essais du 05.05.1989

Installation A

Les éléments chauffants présentaient des dépôts calcaires sous une forme non dure. Ils n’étaient pas recouverts sur toute leur longueur (fig. 11 et 12). L’élément chauffant a été réinstallé sans modification.

Dans le tronçon de tuyau de contrôle, aucune modification clairement visible n’a été constatée dans les deux tuyaux par rapport aux contrôles précédents.

Installation B

Les éléments chauffants étaient recouverts par endroits d’une couche calcaire dure (fig. 13 et 14). L’élément chauffant a été réinstallé dans cet état, sans être nettoyé.

Dans le tronçon de tuyau de contrôle, aucune modification importante n’a été constatée dans l’ancien et le nouveau tuyau.

6.4 Essais du 31.01.1990

Installation A

Les éléments chauffants étaient fortement entartrés (fig. 15). À la fin des essais, les résidus étaient mous et friables ; une grande partie s’est détachée en tapotant légèrement (fig. 16). Les résidus restants ont ensuite été brossés et retirés de l’élément chauffant (fig. 17).

6.4 Essais du 31.01.1990 — suite

Dans l’ancien tuyau du tronçon de contrôle, de faibles dépôts de couleur vert-de-gris ont été observés, tandis qu’aucun dépôt n’était présent dans le tronçon de tuyau neuf.

Installation B

L’élément chauffant était recouvert d’une couche calcaire dure (fig. 18). Seule une petite partie des dépôts s’est détachée en tapotant (fig. 19).

Le brossage des éléments chauffants n’a donné que peu de résultats. Le dépôt adhérait particulièrement fortement aux endroits rugueux des éléments chauffants.

Le tuyau neuf du tronçon de contrôle était sans dépôt, tandis que de faibles dépôts ont été constatés dans l’ancien tuyau.

Les experts : Berberich et Ostertag.

Annexe 1 — Feuille 1

Résultats d’analyses

Jour de l’analyse : 17.11.1988 ; 09.02.1989 ; 05.05.1889 [date telle qu’imprimée dans le rapport] ; 31.01.1990.

Eau brute (eau communale)	Unité	17.11.1988	09.02.1989	05.05.1889	31.01.1990
Aspect extérieur		limpide	limpide	limpide	limpide
Dépôt		aucun	aucun	aucun	aucun
Capacité acide jusqu’à pH 8,2	mmol/l	5,9	5,9	5,8	6,0
[Valeur m	mval/l	5,9	5,9	5,8	6,0]
Somme des alcalino-terreux	mmol/l	4,46	4,37	4,34	4,75
[Dureté totale	°dH	24,8	24,3	24,1	26,4]
Carbonates des alcalino-terreux	mmol/l	2,97	2,97	2,92	3,02
[Dureté carbonatée	°dH	16,5	16,5	16,2	16,8]
Alcalino-terreux non carbonatés	mmol/l	1,49	1,40	1,42	1,73
[Dureté non carbonatée	°dH	8,3	7,8	7,9	9,6]
Valeur du pH		7,1	6,9	7,3	7,2
Conductivité	S/cm	814	812	797	856
Acide silicique	mg SiO_2/l	—	7,5	—	—

Annexe 1 — Feuille 2

Cuivre dans l’eau chaude sanitaire

Date du prélèvement	Moment	Installation avec appareil de protection contre le calcaire et la rouille (mg Cu/l)	Installation sans appareil (mg Cu/l)
09.02.1989	matin	1,48	0,78
09.02.1989	midi	0,04	0,03
29.06.1989	matin	1,25	0,55
29.06.1989	midi	0,63	0,64
31.01.1990	matin	1,34	0,64
31.01.1990	soir	1,18	0,50
Installation de la conduite en cuivre		vers 1981	vers 1987

Annexe 2

Consommation d’eau

Date de lecture	Installation avec appareil : index compteur (m³)	Consommation (m³)	Installation sans appareil : index compteur (m³)	Consommation (m³)
17.11.1988	31	—	223	—
09.02.1989	64	33	242	19
05.05.1989	91	27	267	25
31.01.1990	202	111	357	90

Annexe photographique — Feuille 1

Installation : Roland Plocher, Friedhofstr. 7, 7247 Holzhausen

Début de l’essai : 17.11.1988

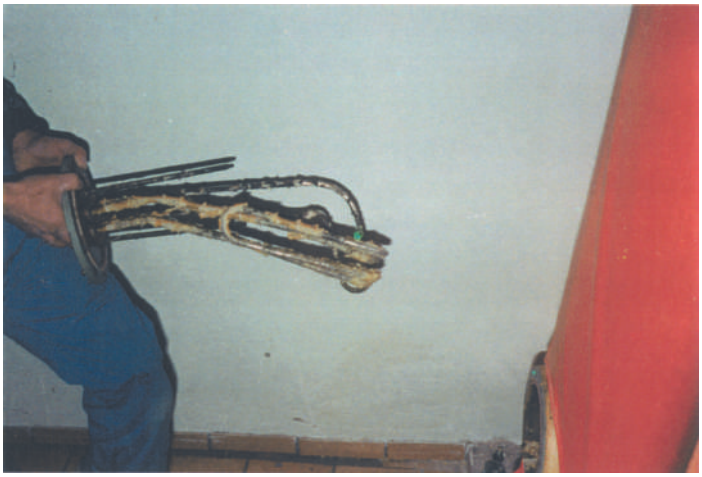

Fig. 1 — Élément chauffant dans son état initial

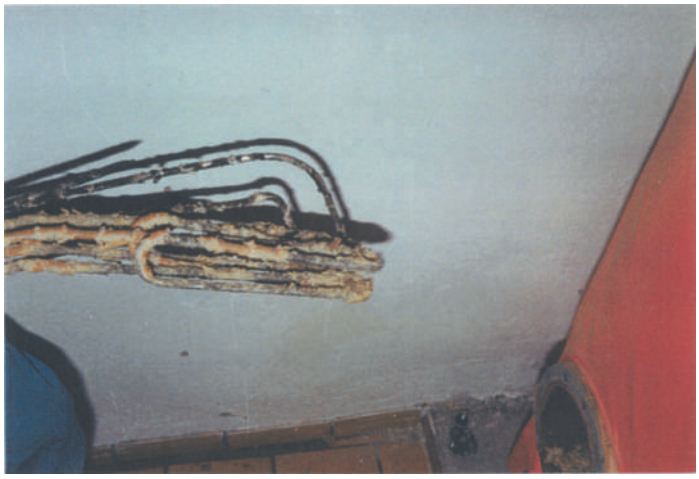

Fig. 2 — Élément chauffant dans son état initial

Annexe photographique — Feuille 2

Installation : Roland Plocher, Friedhofstr. 2, 7247 Holzhausen

Début de l’essai : 17.11.1988



Fig. 3 — Élément chauffant démonté



Fig. 4 — Élément chauffant nettoyé et réinstallé

Annexe photographique — Feuille 3

Installation : Roland Plocher, Friedhofstr. 7, 7247 Holzhausen

Contrôle du 09.02.1989 — Installation avec appareil de protection contre le calcaire n° 87/0638



Fig. 5 — Élément chauffant entartré



Fig. 6 — Élément chauffant entartré

Annexe photographique — Feuille 4

Installation : Roland Plocher, Friedhofstr. 7, 7247 Holzhausen

Contrôle du 09.02.1989 — Installation avec appareil de protection contre le calcaire n° 87/0638



Fig. 7 — Élément chauffant après l’avoir tapoté contre un mur en bois



Fig. 8 — Élément chauffant traité à la brosse et réinstallé

Annexe photographique — Feuille 5

Installation : Roland Plocher, Friedhofstr. 2, 7247 Holzhausen

Contrôle du 09.02.1989 — Installation sans appareil de protection contre le calcaire

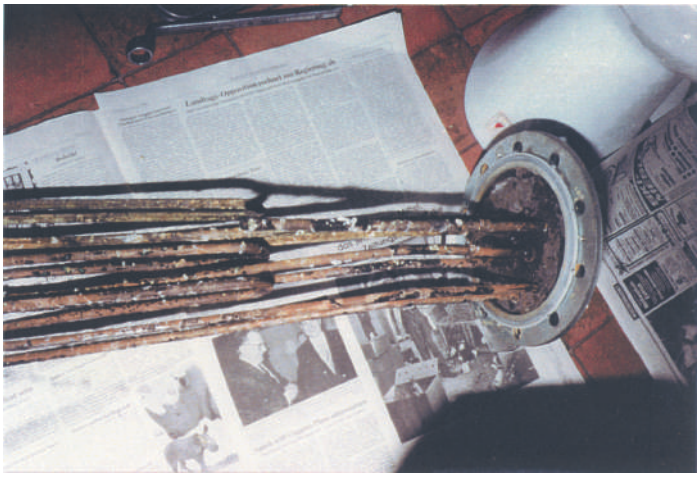

Fig. 9 — Élément chauffant réinstallé dans cet état



Fig. 10 — Comme fig. 9

Annexe photographique — Feuille 6

Installation : Roland Plocher, Friedhofstr. 7, 7247 Holzhausen

Contrôle du 05.05.1989 — Installation avec appareil de protection contre le calcaire



Fig. 11 — Élément chauffant réinstallé dans cet état



Fig. 12 — Comme fig. 11

Annexe photographique — Feuille 7

Installation : Roland Plocher, Friedhofstr. 2, 7247 Holzhausen

Contrôle du 05.05.1989 — Installation sans appareil de protection contre le calcaire



Fig. 13 — Élément chauffant réinstallé dans cet état



Fig. 14 — Comme fig. 13

Annexe photographique — Feuille 8

Installation : Roland Plocher, Friedhofstr. 7, 7247 Holzhausen

Contrôle du 31.01.1990 — Installation avec appareil de protection contre le calcaire n° 87/0638



Fig. 15 — Élément chauffant après 11 mois de fonctionnement



Fig. 16 — Élément chauffant après élimination des dépôts calcaires par léger tapotement

Annexe photographique — Feuille 9

Installation : Roland Plocher, Friedhofstr. 7, 7247 Holzhausen

Contrôle du 31.01.1990 — Installation avec appareil de protection contre le calcaire n° 87/0638



Fig. 17 — Élément chauffant après brossage

Annexe photographique — Feuille 10

Installation : Roland Plocher, Friedhofstr. 2, 7247 Holzhausen

Contrôle du 31.01.1990 — Installation sans appareil de protection contre le calcaire



Fig. 18 — Élément chauffant immédiatement après son démontage



Fig. 19 — Élément chauffant après avoir été tapoté