

WASSER BAU GESELLSCHAFT



Formula Booklet

[2nd Edition - 2009]

Formulaire

[2^{ème} Edition - 2009]

English **F**rançaise

Von-Linde-Str. 8
D-95326 Kulmbach

Phone: +49 (0) 92 21 - 69 03 94-0

Fax: +49 (0) 92 21 - 69 03 94-11

Our delivery programme includes plants in the field of:

Drinking Water Treatment

for underground water and surface water

- Pre-treatment (coagulation, flocculation, sedimentation, ...)
- Filtration: open gravity and pressure filters
- Continuously cleaned sand filtration (ConCleanPlus®)
- Membrane filtration
- Iron and manganese removal
- Deacidification
with chemical and physical processes
- Removal of nitrate and sulphate
- Disinfection

Industrial Water

- Pre-treatment
- Filtration: open gravity and pressure filters
- Continuously cleaned sand filtration (ConCleanPlus®)
- Decarbonisation
- Cooling water treatment with all processes
- Disinfection

Demineralisation

- Decarbonisation
- Softening
- Partial and complete demineralisation
using ion exchange and reverse osmosis
- Condensate filtration and oil removal
- Condensate polishing
- Vacuum and pressure degassers
- EDI systems

Swimming Pool Water Treatment

for indoor and outdoor pools

- Filtration: open gravity and pressure filters
- Disinfection
- Membrane filtration
- Backwash water treatment

Waste Water Treatment

for municipalities, industry and dumpsites

- Mechanical pre-treatment
- Activated sludge process:
Nitrification, denitrification, Bio-P
- Special processes:
 - Biological fixed bed filtration
 - Carrier biology
- Chemical/Biological phosphorous removal
- Waste water filtration
- Sludge treatment:
Thickening, stabilisation, dewatering and drying
- Membrane separation technology

Service

for any water treatment system

- Inspections
- Maintenance
- Optimisation
- Modernisation

We design, deliver and install equipment according to customer's specification with all associated auxiliary equipment including electrical system and automation. A full list of references is available on request.

We elaborate quotations for turnkey systems for specific projects.

Our customer service provides services from system maintenance to operation of water treatment plants.

Notre programme de livraison comprend des installations dans les domaines:

Traitement des Eaux Potables

pour les eaux souterraines et les eaux de surface

- *Prétraitement (coagulation, floculation, décantation, ...)*
- *Filtration: filtres gravitaires et filtres pression*
- *Filtration à sable à lavage continu (ConCleanPlus®)*
- *Filtration à membranes*
- *Déferrisation / démanganisation*
- *Désacidification*
avec des procédés chimiques et physiques
- *Désinfection*
- *Élimination de nitrates et de sulfates*

Eau industrielle

- *Prétraitement*
- *Filtration: filtres gravitaires et filtres pression*
- *Filtration à sable à lavage continu (ConCleanPlus®)*
- *Décarbonatation*
- *Traitement d'eau de refroidissement avec tous les procédés*
- *Désinfection*

Déminéralisation

- *Décarbonatation*
- *Adoucissement*
- *Déminéralisation partielle et complète*
avec des échangeurs d'ions et osmose inverse
- *Filtration de condensat et séparation d'huile*
- *Déminéralisation de condensat*
- *Dégazage: systèmes sous vide et sous pression*
- *Installations EDI*

Traitement des Eaux de Piscine

pour des piscines couvertes et en plein air

- *Filtration: filtres gravitaires et filtres pression*
- *Désinfection*
- *Filtration à membranes*
- *Traitement des eaux de lavage*

Traitement des Eaux Usées

pour les municipalités, l'industrie et les décharges

- *Prétraitement mécanique*
- *Procédés biologiques à boues activées: Nitrification, dénitrification, Bio-P*
- *Procédés spéciaux:*
 - *biofiltration, filtres biologiques*
 - *lits bactériens*
- *Élimination chimique/biologique du phosphore*
- *Filtration des eaux usées*
- *Traitement des boues : épaissement, stabilisation, déshydratation et séchage*
- *Technologie de séparation à membranes*

Service

pour tous les types d'installations de traitement d'eau

- *Inspections*
- *Maintenance*
- *Optimisation*
- *Modernisation*

Nous exécutons les études, la fourniture et l'installation de systèmes selon les spécifications du client avec toutes les installations auxiliaires, y compris la partie électrique et automation. C'est avec plaisir que nous vous envoyons notre liste de références détaillée.

Sur demande, nous élaborons des offres pour des installations «clés en main». Notre service après-vente exécute des travaux service de maintenance jusqu'à la gestion des installations de traitement.

Table of Contents

Saturated steam table	10-11
Specific volume v and specific enthalpy h of superheated steam	12-13
Pressure head losses H_v for new steel tubes ($\kappa = 0.05$ mm)	14
Pressure head losses H_v for hydraulically smooth tubes ($\kappa = 0$)	15
Flow resistance in pipelines for cold water	16-17
Equivalent length of shaped pieces and fittings	18
Resistance of gravel filters depending on grain size and filtration velocity	19
Flow for rectangle triangular measuring weir	20
Flow quantities over a sharp-crested weir without lateral contraction	21
Filling depth in rectangular channels	22
Pressure loss of the filter outlet regulators	23
Orifice plates and throttle factors	24
Calculation of orifice plates	25
Reference values for the normal operation of feed water and boiler water acc. to VGB guideline 450 (2004)	27-28
Technical Rules for Steam Boilers (TRD)	29-31
Water consumption / water production in power plants	35
Conversion factor for boiler water analyses for sampling without cooler	36
Specific conductivity of solutions	37
Contribution of Dissolved Gases to Conductivity	38
pH value increase of pure water due to volatile alkalinisation agents at 25°C	39
Boiler feed water	40
Required LEVOXIN® quantity	41
Solubility of O_2 and N_2 from air at 1 bar in pure water	42
Solubility of atmospheric oxygen in water	43
Solubility of atmospheric oxygen in water under pressure	43
Concentration and density of saline solutions at 20°C	44
Concentration and density of hydrochloric acid at 20°C	44
Concentration and density of sulphuric acid at 20°C	45
Concentration and density of caustic soda at 20°C	45

Lime water concentration	46
Lime water saturation depending on temperature	46
CaO contents and density for lime milk	46
Weight of bulk materials in t/m ³	47
Classification of the water acc. to hardness	47
Conversion factors for hardness units	48
Atomic weights A' and atomic numbers Z of the elements	49-50
The most important molecular weights and equivalent weights and °d conversion factors	51-53
Molecular weights and conversion factors	54-57
Forms of delivery and dosing concentrations	58
Corrosion behaviour of metallic materials in contact with water	60
Common abbreviations and short forms in the drinking water and waste water treatment	62
DIN abbreviations and daily use temperatures of plastic materials	63
Important chemical equations in water treatment	64
Lime-carbonic acid equilibrium	65-67
Free carbonic acid	68
Calculation of the surplus CO ₂ , acc. to Axt	69-75
Table for the calculation of carbonate hardness, bicarbonate, carbonate and hydroxide ions	76
German drinking water ordinance [TVO]	78-80
Council directive 98/93/EC - Drinking water	84-88
Treatment of swimming pool and basin water	94-95
Polluting loads in municipal waste water	98
Production of excess sludge in municipal waste water treatment	99
Oxygen consumption for BOD reduction	100
Discharge concentrations in municipal waste water treatment plants	101
Council directive 91/271/EEC - Urban waster water	103-104
Conversion of English and American into German technical measuring units	107-109
SI units	110-111
Conversion tables for SI units	112

Table des Matières

<i>Tableau de la vapeur saturée</i>	10-11
<i>Volume spécifique v et enthalpie spécifique h de la vapeur surchauffée</i>	12-13
<i>Pertes manométriques H_v pour de nouvelles conduites en acier ($\kappa = 0,05$ mm)</i>	14
<i>Pertes manométriques H_v pour de conduites hydrauliquement lisses ($\kappa = 0$)</i>	15
<i>Résistance d'écoulement dans des conduites pour la distribution de l'eau pure</i>	16-17
<i>Longueur équivalente de raccords et robinetterie</i>	18
<i>Résistance de filtres à gravier en fonction de la granulométrie et de la vitesse de filtration</i>	19
<i>Débit de déversoir de jaugeage triangulaire rectangle</i>	20
<i>Débit à travers d'un déversoir à arêtes vives sans contraction latérale</i>	21
<i>Profondeur de remplissage dans des canaux rectangulaires</i>	22
<i>Perte de pression des régulateurs de sortie de filtre</i>	23
<i>Orifices diaphragmes et ses coefficient d'étranglement</i>	24
<i>Calcul des orifices diaphragmes</i>	26
<i>Valeurs indicatives pour l'opération normale des eaux d'alimentation et des eaux de chaudière en réf. aux directives VGB 450 (2004)</i>	27-28
<i>Règles Techniques pour les Chaudières (TRD)</i>	32-34
<i>Besoin d'eau et production d'eau dans des centrales électriques</i>	35
<i>Facteur de conversion pour des analyses des eaux de la chaudière pour le prélèvement d'échantillons sans refroidisseur</i>	36
<i>Conductivité spécifique des solutions</i>	37
<i>Contribution des Gaz Dissous à la Conductivité</i>	38
<i>Augmentation de la valeur pH dans l'eau pure à cause des agents d'alcalinisation volatils à 25°C</i>	39
<i>Purge pour chaudières</i>	40
<i>Quantité requise de LEVOXIN®</i>	41
<i>Solubilité d'O₂ et N₂ en air à 1 bar dans l'eau pure</i>	42
<i>Solubilité d'oxygène atmosphérique dans l'eau</i>	43
<i>Solubilité d'oxygène atmosphérique dans l'eau sous pression</i>	43
<i>Concentration et densité de solutions d'eau salée à 20°C</i>	44
<i>Concentration et densité de l'acide chlorhydrique à 20°C</i>	44
<i>Concentration et densité de l'acide sulfurique à 20°C</i>	45

<i>Concentration et densité de la soude caustique à 20°C</i>	45
<i>Concentration en eaux de chaux</i>	46
<i>Saturation des eaux de chaux en fonction de la température</i>	46
<i>Teneur en CaO et densité pour lait de chaux</i>	46
<i>Poids de matériel versé en t/m³</i>	47
<i>Classement de l'eau selon la dureté</i>	47
<i>Facteurs de conversion pour de différentes unités de dureté</i>	48
<i>Poids atomiques A et numéros atomiques Z des éléments</i>	49-50
<i>Les poids moléculaires et équivalents chimiques et facteurs de conversion °d les plus importants</i>	51-53
<i>Poids moléculaires et facteurs de conversion</i>	54-57
<i>Formes de livraison et concentrations de dosage</i>	59
<i>Corrosion de matériaux métalliques en face d'eau</i>	61
<i>Des abréviations et raccourcis usuelles dans le traitement des eaux potables et des eaux usées</i>	62
<i>Abréviations DIN et températures d'usage courant des matières plastiques</i>	63
<i>D'importantes équations chimiques dans le traitement de l'eau</i>	64
<i>L'équilibre calco-carbonique</i>	66-67
<i>Acide carbonique libre</i>	68
<i>Calcul de CO₂ excédentaire selon Axt</i>	70-75
<i>Table pour le calcul de la dureté carbonique, des ions de bicarbonate, carbonate et hydroxyde</i>	77
<i>Décret Allemand sur l'eau potable [TVO]</i>	81-83
<i>Directive du conseil 98/83/CE - Eaux à consommation humaine</i>	89-93
<i>Traitement des eaux de piscine</i>	96-97
<i>Charges polluantes dans les eaux usées communales</i>	98
<i>Production de boues en excès dans le traitement des eaux usées communales</i>	99
<i>Consommation en oxygène pour la réduction de DBO</i>	100
<i>Valeurs limites des concentrations dans la sortie des stations d'épuration communales</i>	102
<i>Directive du conseil 91/271/CEE - Eaux urbaines résiduaires</i>	105-106
<i>Conversion des unités de mesure Anglaises et Américaines en des unités de mesure techniques Allemandes</i>	107-109
<i>Unités SI</i>	110-111
<i>Barèmes pour les unités SI</i>	112

Saturated steam table Tableau de la vapeur saturée

Saturated steam pression Pression de la vapeur saturée p	Saturated steam temperature Température de la vapeur saturée t	Specific Volume Volume Spécifique		Steam Density Densité de la Vapeur e''	Specific Enthalpy Enthalpie Spécifique	
		of the water de l'eau v'	of the steam de la vapeur v''		of the water de l'eau h''	of the steam de la vapeur h''
		10 ⁻³ m ³ /kg	m ³ /kg		kJ/kg	kJ/kg
0,1	45,83	1,0102	14,67	0,06814	191,83	2584,8
0,2	60,09	1,0172	7,650	0,1307	251,45	2609,9
0,3	69,12	1,0223	5,229	0,1912	289,30	2625,4
0,4	75,89	1,0265	3,993	0,2504	317,65	2636,9
0,6	85,95	1,0333	2,732	0,3661	359,93	2653,6
0,8	93,51	1,0387	2,087	0,4792	391,72	2665,8
1,0	99,63	1,0434	1,694	0,5904	417,51	2675,4
1,5	111,37	1,0530	1,159	0,8628	467,13	2693,4
2,0	120,23	1,0608	0,854	1,129	504,70	2706,3
2,5	127,43	1,0675	0,7184	1,392	535,34	2716,4
3,0	133,54	1,0735	0,6056	1,651	561,43	2724,7
3,5	138,87	1,0789	0,5240	1,908	584,27	2731,6
4,0	143,62	1,0839	0,4622	2,163	604,67	2737,6
4,5	147,92	1,0885	0,4138	2,417	623,16	2742,9
5,0	151,84	1,0928	0,3747	2,669	640,12	2747,5
6,0	158,84	1,1009	0,3155	3,170	670,42	2755,5
7,0	164,96	1,1082	0,2727	3,667	697,06	2762,0
8,0	170,41	1,1150	0,2403	4,162	720,94	2767,5
9,0	175,36	1,1213	0,2148	4,655	742,64	2772,1
10	179,88	1,1274	0,1943	5,147	762,61	2776,2
11	184,07	1,1331	0,1774	5,637	781,13	2779,7
12	187,96	1,1386	0,1632	6,127	798,43	2782,7
13	191,61	1,1438	0,1511	6,617	814,70	2785,4
14	195,04	1,1489	0,1407	7,106	830,08	2787,8
15	198,29	1,1539	0,1317	7,596	844,67	2789,9
16	201,37	1,1586	0,1237	8,085	858,56	2791,7
17	204,31	1,1633	0,1166	8,575	871,84	2793,4
18	207,11	1,1678	0,1103	9,065	884,58	2794,8
19	209,80	1,1723	0,1047	9,555	896,81	2796,1
20	212,37	1,1766	0,09954	10,05	908,59	2797,2
21	214,85	1,1809	0,09489	10,54	919,96	2798,2
22	217,24	1,1850	0,09065	11,03	930,95	2799,1
23	219,55	1,1892	0,08677	11,52	941,60	2799,8
24	221,78	1,1932	0,08320	12,02	951,93	2800,4
25	223,94	1,1972	0,07991	12,51	961,96	2800,9
26	226,04	1,2011	0,07686	13,01	971,72	2801,4
27	228,07	1,2050	0,07402	13,51	981,22	2801,7
28	230,05	1,2088	0,07139	14,01	990,48	2802,0
29	231,97	1,2126	0,06893	14,51	999,53	2802,2
30	233,84	1,2163	0,06663	15,01	1008,4	2802,3

Saturated steam table
Tableau de la vapeur saturée

Saturated steam pressure <i>Pression de la vapeur saturée</i> p	Saturated steam temperature <i>Température de la vapeur saturée</i> t	Specific Volume <i>Volume Spécifique</i>		Steam Density <i>Densité de la Vapeur</i> e''	Specific Enthalpy <i>Enthalpie Spécifique</i>	
		of the water <i>de l'eau</i> v'	of the steam <i>de la vapeur</i> v''		of the water <i>de l'eau</i> h''	of the steam <i>de la vapeur</i> h''
bar	°C	10 ⁻³ m ³ /kg	m ³ /kg	kg/m ³	kJ/kg	kJ/kg
31	235,67	1,2200	0,06447	15,51	1017,0	2802,3
32	237,45	1,2237	0,06224	16,02	1025,4	2802,3
33	239,18	1,2274	0,06053	16,52	1033,7	2802,3
34	240,88	1,2310	0,05873	17,03	1041,8	2802,1
35	242,54	1,2345	0,05703	17,54	1049,8	2802,0
36	244,16	1,2381	0,05541	18,05	1057,6	2801,7
38	247,31	1,2451	0,05244	19,07	1072,7	2801,1
40	250,33	1,2521	0,04975	20,10	1087,4	2800,3
42	253,24	1,2589	0,04731	21,14	1101,6	2799,4
44	256,05	1,2657	0,04508	22,18	1115,4	2798,3
46	258,75	1,2725	0,04304	23,24	1128,8	2797,0
48	261,37	1,2792	0,04116	24,29	1141,8	2795,7
50	263,91	1,2858	0,03943	25,36	1154,5	2794,2
52	266,37	1,2924	0,03782	26,44	1166,8	2792,6
54	268,76	1,2990	0,03633	27,52	1178,9	2790,8
56	271,09	1,3056	0,03495	28,62	1190,8	2789,0
58	273,35	1,3121	0,03365	29,72	1202,3	2787,0
60	275,55	1,3187	0,03244	30,83	1213,7	2785,0
62	277,70	1,3252	0,03130	31,95	1224,8	2782,9
64	279,79	1,3317	0,03023	33,08	1235,7	2780,6
65	280,82	1,3350	0,02972	33,65	1241,1	2779,5
70	285,79	1,3513	0,02737	36,53	1267,4	2773,5
75	290,50	1,3677	0,02533	39,48	1292,7	2766,9
80	294,97	1,3842	0,02353	42,51	1317,1	2759,9
85	299,23	1,4009	0,02193	45,61	1340,7	2752,5
90	303,31	1,4179	0,02050	48,79	1363,7	2744,6
100	310,96	1,4526	0,01804	55,43	1408,0	2727,7
110	318,05	1,4887	0,01601	62,48	1450,6	2709,3
120	324,65	1,5268	0,01428	70,01	1491,8	2689,2
130	330,83	1,5672	0,01280	78,14	1532,0	2667,0
140	336,64	1,6106	0,01150	86,99	1571,6	2642,4
150	342,13	1,6579	0,01034	96,71	1611,0	2615,0
160	347,33	1,7103	0,009308	107,4	1650,5	2584,9
170	352,26	1,7696	0,008371	119,5	1691,7	2551,6
180	356,96	1,8399	0,007498	133,4	1734,8	2513,9
190	361,43	1,9260	0,006678	149,8	1778,7	2470,6
200	365,70	2,0370	0,005877	170,2	1826,5	2418,4
210	369,78	2,2015	0,005023	199,1	1886,3	2374,6
220	373,69	2,6714	0,003728	268,3	2011,1	2195,6
221,20	374,15	3,17	0,00317	315,5	2107,4	2107,4

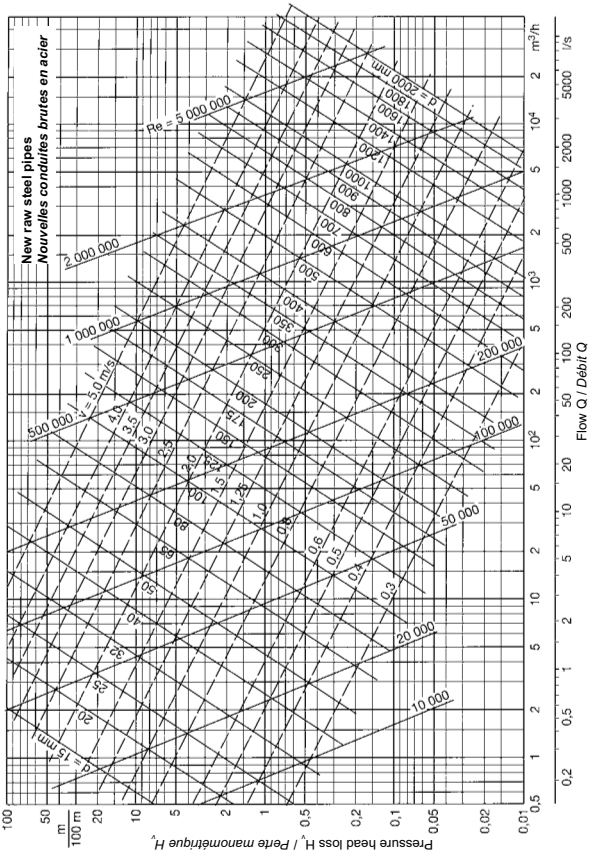
Specific volume v and specific enthalpy h of superheated steam
Volume spécifique v et enthalpie spécifique h de la vapeur surchauffée

		Superheated Steam Temperature / Température de la Vapeur Surchauffée t											
		250°C		300°C		350°C		400°C		450°C		500°C	
Pressure Pression p		v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h
	bar	m ³ /kg	kJ/kg	m ³ /kg	kJ/kg	m ³ /kg	kJ/kg	m ³ /kg	kJ/kg	m ³ /kg	kJ/kg	m ³ /kg	kJ/kg
1	2,406	2975	3074	2,871	3175	3,103	3278	3,334	3383	3,565	3488		
5	0,4744	2961	3064	0,5701	3188	0,6172	3272	0,6641	3377	0,7108	3484		
10	0,2327	2943	3051	0,2824	3158	0,3065	3264	0,3303	3371	0,3540	3478		
25	0,0870	2881	3009	0,1097	3126	0,1200	3240	0,1300	3350	0,1399	3462		
50	-	-	2925	0,05193	3068	0,05776	3196	0,06324	3317	0,06850	3434		
75	-	-	2814	0,03244	3003	0,03691	3149	0,04093	3280	0,04469	3404		
100	-	-	-	0,02244	2924	0,02640	3098	0,02973	3242	0,03276	3374		
125	-	-	-	0,01614	2826	0,02001	3041	0,02298	3201	0,02559	3343		
150	-	-	-	0,01149	2692	0,01565	2978	0,01845	3157	0,02080	3310		
175	-	-	-	-	-	0,01246	2905	0,01519	3111	0,01736	3277		
200	-	-	-	-	-	0,00995	2819	0,01271	3062	0,01478	3241		
225	-	-	-	-	-	0,00786	2715	0,01076	3009	0,01276	3205		
250	-	-	-	-	-	0,00600	2580	0,00917	2952	0,01114	3167		
275	-	-	-	-	-	0,00419	2383	0,00785	2890	0,00979	3125		

Specific volume v and specific enthalpy h of superheated steam
Volume spécifique v et enthalpie spécifique h de la vapeur surchauffée

		Superheated Steam Temperature / Température de la Vapeur Surchauffée t											
		550°C		600°C		650°C		700°C		750°C		800°C	
p	bar	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h
		m ³ /kg	kJ/kg	m ³ /kg	kJ/kg	m ³ /kg	kJ/kg	m ³ /kg	kJ/kg	m ³ /kg	kJ/kg	m ³ /kg	kJ/kg
	1	3,797	3596	4,028	3705	4,259	3816	4,490	3928	4,721	4043	4,952	4159
	5	0,7574	3592	0,8039	3702	0,8504	3813	0,8969	3926	0,9432	4040	0,9896	4157
	10	0,3775	3587	0,4010	3698	0,4244	3810	0,4477	3923	0,4711	4038	0,4943	4155
	25	0,1496	3574	0,1592	3686	0,1688	3799	0,1783	3914	0,1877	4030	0,1972	4147
	50	0,7361	3550	0,07862	3666	0,0836	3782	0,0884	3898	0,0933	4016	0,0981	4136
	75	0,04828	3526	0,05176	3645	0,05516	3764	0,05852	3883	0,06182	4003	0,06509	4124
	100	0,03561	3501	0,03832	3625	0,04096	3747	0,04355	3868	0,04609	3990	0,04858	4112
	125	0,02799	3476	0,03026	3604	0,03244	3729	0,03456	3852	0,03664	3976	0,03868	4100
	150	0,02291	3450	0,02488	3582	0,02677	3711	0,02859	3836	0,03035	3962	0,03209	4089
	175	0,01928	3423	0,02104	3560	0,02271	3692	0,02431	3821	0,02586	3949	0,02738	4077
	200	0,01655	3396	0,01816	3538	0,01967	3673	0,02111	3805	0,02250	3935	0,02385	4065
	225	0,01442	3368	0,01592	3515	0,01731	3654	0,01862	3789	0,01988	3922	0,02110	4053
	250	0,01272	3339	0,01412	3492	0,01542	3635	0,01663	3773	0,01779	3908	0,01891	4041
	275	0,01132	3308	0,01265	3467	0,01386	3615	0,01500	3757	0,01608	3894	0,01711	4030

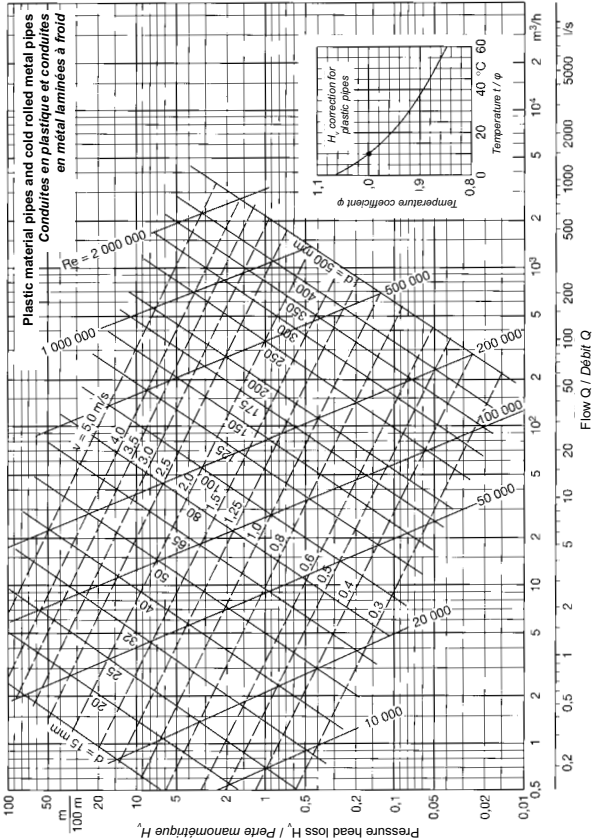
Pressure head losses H_v for new steel tubes ($\kappa = 0.05$ mm)
Pertes manométriques H_v pour de nouvelles conduites en acier ($\kappa = 0,05$ mm)



Pressure head losses H_v for hydraulically smooth tubes ($\kappa = 0$)
 (must be multiplied with temperature coefficient ϕ for plastic pipes when $t \neq 10^\circ\text{C}$)

Pertes manométriques H_v pour de conduites hydrauliquement lisses ($\kappa = 0$)

(doit être multiplié avec le coefficient de température ϕ pour des conduites en plastique si $t \neq 10^\circ\text{C}$)







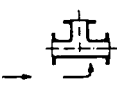










Flow resistance in pipelines for cold water
Résistance d'écoulement dans des conduites pour la distribution de l'eau pure

Nominal diameter Diamètre nominal	V = m/sek; k = 0,1; h in m/100 m length/de longueur															
	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,25	1,50	1,75	2,00	2,50	3,00
Q	0,23	0,34	0,45	0,57	0,68	0,79	0,91	1,02	1,13	1,24	1,41	1,70	1,98	2,26	2,83	3,40
h	0,45	1,00	1,69	2,55	3,60	4,90	6,20	7,90	9,65	11,5	14,6	20,8	27,8	36,0	54,0	78,0
25	Q 0,35 h 0,35	0,52 0,76	0,70 1,33	0,87 2,00	1,04 2,79	1,22 3,78	1,39 4,95	1,57 6,10	1,74 7,40	1,91 8,90	2,18 11,35	2,61 16,0	3,04 21,5	3,48 27,8	4,35 41,5	5,22 60,0
32	Q 0,61 h 0,25	0,91 0,55	1,22 0,96	1,52 1,55	1,83 2,00	2,13 2,73	2,43 3,50	2,74 4,45	3,04 5,35	3,35 6,40	3,80 8,10	4,56 11,6	5,32 15,8	6,09 20,0	7,61 30,0	9,13 43,5
40	Q 0,87 h 0,19	1,31 0,40	1,75 0,70	2,18 1,07	2,62 1,49	3,06 2,00	3,50 2,60	3,93 3,12	4,36 3,96	4,80 4,75	5,46 6,05	6,55 8,55	7,65 11,5	8,74 14,8	10,9 22,4	13,1 31,7
50	Q 1,48 h 0,14	2,22 0,31	2,96 0,54	3,71 0,80	4,45 1,15	5,19 1,55	5,93 2,00	6,67 2,45	7,41 3,00	8,15 3,62	9,27 4,60	11,1 6,55	13,0 8,70	14,8 11,3	18,5 17,1	22,2 24,3
65	Q 2,79 h 0,10	4,19 0,22	5,59 0,39	6,98 0,59	8,38 0,81	9,78 1,09	11,2 1,41	12,6 1,80	14,0 2,19	15,4 2,60	17,5 3,30	21,0 4,70	24,4 6,25	27,9 8,00	34,9 12,1	41,9 17,5
80	Q 3,85 h 0,08	5,77 0,17	7,70 0,30	9,63 0,45	11,5 0,62	13,5 0,84	15,4 1,09	17,3 1,38	19,2 1,66	21,2 2,00	24,1 2,53	28,9 3,60	33,7 4,80	38,5 6,25	48,1 9,40	57,8 13,3
100	Q 5,74 h 0,06	8,61 0,13	11,5 0,23	14,4 0,35	17,2 0,48	20,1 0,65	23,0 0,83	25,8 1,05	28,7 1,28	31,6 1,53	35,9 1,95	43,1 2,78	50,2 3,65	57,4 4,78	71,8 7,10	86,1 10,4
125	Q 8,83 h 0,046	13,3 0,10	17,7 0,17	22,1 0,26	26,5 0,36	30,9 0,49	35,3 0,63	39,8 0,80	44,2 0,97	48,6 1,17	55,2 1,48	66,3 2,08	77,3 2,79	88,3 3,55	110 5,40	133 7,70
150	Q 12,7 h 0,036	19,1 0,078	25,4 0,14	31,8 0,20	38,2 0,28	44,5 0,38	50,9 0,50	57,3 0,62	63,6 0,75	70,0 0,90	79,5 1,16	95,4 1,62	111 2,18	127 2,80	159 4,25	191 6,05
200	Q 24,3 h 0,025	36,4 0,055	48,6 0,094	60,7 0,14	72,9 0,20	85,0 0,27	97,2 0,35	109 0,43	121 0,52	134 0,62	152 0,80	182 1,14	213 1,52	243 1,98	304 3,00	364 4,25
250	Q 36,6 h 0,019	54,9 0,041	73,2 0,070	91,5 0,11	110 0,15	128 0,20	146 0,25	165 0,32	183 0,40	201 0,48	229 0,61	274 0,87	320 1,15	366 1,48	457 2,22	549 3,15

Flow resistance in pipelines for cold water
Résistance d'écoulement dans des conduites pour la distribution
de l'eau pure

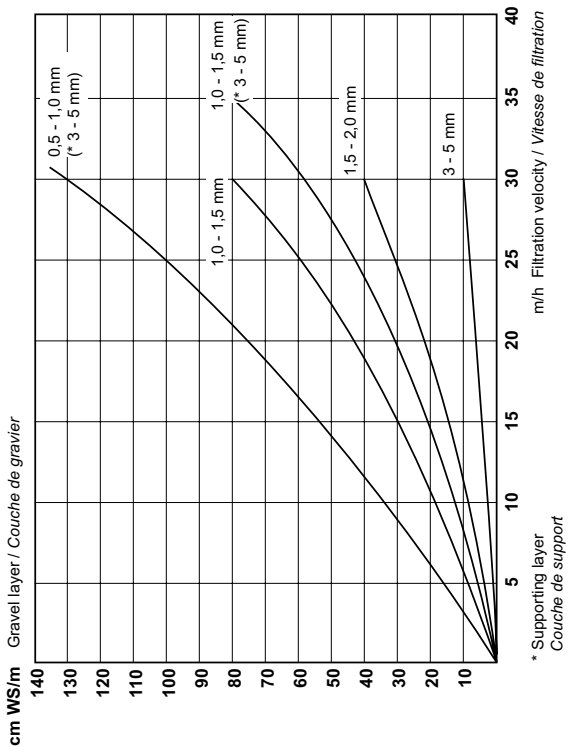
Nominal diameter Diamètre nominal	V = m/sek; k = 0,1; h in m/100 m length/de longueur															
	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,25	1,50	1,75	2,00	2,50	3,00
300	Q h	81,3 0,033	108 0,057	136 0,085	163 0,12	190 0,16	217 0,21	244 0,27	271 0,33	298 0,39	339 0,49	407 0,54	474 0,90	542 1,20	678 1,80	813 2,50
350	Q h	65,2 0,013	97,8 0,027	130 0,047	163 0,070	196 0,10	228 0,14	293 0,22	326 0,27	359 0,31	407 0,41	489 0,59	570 0,77	652 1,00	815 1,49	978 2,15
400	Q h	90,0 0,011	135 0,023	180 0,040	225 0,060	270 0,083	315 0,115	360 0,15	405 0,23	450 0,23	562 0,35	675 0,50	787 0,65	900 0,85	1125 1,26	1350 1,80
450	Q h	108 0,010	162 0,020	216 0,035	270 0,053	324 0,074	378 0,10	432 0,13	486 0,16	540 0,20	594 0,24	675 0,42	945 0,56	1080 0,73	1350 1,07	1621 1,55
500	Q h	134 0,008	200 0,018	267 0,030	334 0,045	401 0,065	467 0,087	534 0,12	601 0,145	668 0,17	735 0,21	835 0,37	1169 0,49	1336 0,64	1670 0,94	2003 1,40
600	Q h	206 0,007	309 0,016	412 0,024	514 0,036	617 0,050	720 0,070	823 0,090	926 0,115	1030 0,14	1132 0,17	1286 0,21	1801 0,39	2058 0,50	2572 0,75	3087 1,08
700	Q h	280 0,006	419 0,012	559 0,031	699 0,043	839 0,063	978 0,087	1118 0,12	1258 0,16	1398 0,21	1537 0,24	1747 0,28	2446 0,32	2795 0,43	3494 0,63	4193 0,9
800	Q h	365 0,005	547 0,010	730 0,017	912 0,026	1095 0,037	1277 0,050	1460 0,065	1642 0,080	1825 0,10	2007 0,12	2281 0,15	3194 0,27	3650 0,36	4562 0,54	5475 0,77
900	Q h	461 0,004	692 0,009	923 0,015	1153 0,023	1384 0,032	1614 0,042	1845 0,056	2076 0,070	2306 0,084	2537 0,10	2883 0,13	4036 0,24	4613 0,31	5766 0,54	6919 0,67
1000	Q h	569 0,0035	953 0,008	1137 0,008	1421 0,020	1706 0,028	1990 0,037	2274 0,050	2559 0,063	2843 0,075	3127 0,090	3554 0,115	4975 0,21	5686 0,27	7107 0,46	8529 0,58
1100	Q h	688 0,003	1033 0,007	1377 0,012	1721 0,018	2065 0,025	2409 0,033	2754 0,044	3098 0,055	3442 0,066	3786 0,079	4302 0,10	6023 0,18	6884 0,24	8605 0,36	10326 0,50
1200	Q h	820 0,0028	1230 0,006	1640 0,010	2050 0,016	2460 0,022	2870 0,030	3280 0,040	3689 0,050	4099 0,060	4509 0,070	5124 0,090	7174 0,17	8199 0,22	10248 0,33	12298 0,39

Equivalent length of shaped pieces and fittings Longueur équivalente de raccords et robinetterie

Nominal diameter Diamètre nominal									
mm	inch pouce	equivalent straight pipe length in m longueur de conduite droite équivalente en m							
20	1/2	0,15	0,20	0,07	0,20	0,15	0,35	0,50	0,35
25	1	0,20	0,25	0,10	0,25	0,20	0,50	0,70	0,50
32	1 1/4	0,25	0,35	0,15	0,25	0,25	0,70	0,96	0,75
40	1 3/4	0,30	0,45	0,20	0,45	0,30	0,85	1,2	0,80
50	2	0,45	0,60	0,25	0,60	0,45	1,2	1,6	1,2
65	2 1/2	0,55	0,75	0,30	0,75	0,55	1,4	2,0	1,5
80	3	0,70	0,95	0,40	0,95	0,70	1,9	2,6	1,9
100	4	0,95	1,3	0,55	1,3	0,95	2,6	3,7	2,7
125	5	1,3	1,8	0,7	1,7	1,3	3,5	4,9	3,6
150	6	1,6	2,2	0,9	2,2	1,6	4,3	6,1	4,4
200	8	2,2	3,1	1,2	3,0	2,2	6,0	8,3	6,8
250	10	2,8	3,8	1,5	3,8	2,8	7,6	10,6	7,7
300	12	3,6	5,0	2,0	5,0	3,6	9,8	13,6	10,1
350	14	3,9	5,5	2,2	5,4	3,9	10,6	14,8	11,1
400	16	4,7	6,6	2,7	6,5	4,7	12,8	17,8	13,3
450	18	5,5	7,6	3,0	7,4	5,5	15,0	21,0	15,0
500	20	6,1	8,4	3,4	8,3	6,1	19,6	23,0	17,0
Nominal diameter Diamètre nominal									
mm	inch pouce	equivalent straight pipe length in m longueur de conduite droite équivalente en m							
20	1/2	0,08	0,08	6,3	1,9	1,0	7,2	48	11
25	1	0,10	0,10	8,7	2,6	1,4	9,9	67	15
32	1 1/4	0,15	0,15	12	3,6	2,0	14	94	21
40	1 3/4	0,20	0,20	15	4,4	2,5	17	197	25
50	2	0,30	0,30	20	6,0	3,4	23	115	35
65	2 1/2	0,35	0,35	25	7,5	4,2	29	157	43
80	3	0,45	0,45	33	9,8	5,5	38	195	56
100	4	0,60	0,60	46	14	7,7	53	262	79
125	5	0,80	0,80	56	18	10	69	339	104
150	6	1,0	1,0	69	22	12	86	435	129
200	8	1,4	1,4	96	31	17	121	538	181
250	10	1,8	1,8	123	39	22	150	740	225
300	12	2,2	2,2	152	51	28	197		296
350	14	2,6	2,6	181	56	31	251		323
400	16	3,1	3,1	211	67	37	257		386
450	18	3,5	3,5	242	77	44	290		450
500	20	3,9	3,9	274	87	50	330		510

Resistance of gravel filters depending on grain size and filtration velocity

Résistance de filtres à gravier en fonction de la granulométrie et de la vitesse de filtration



Flow for rectangle triangular measuring weir ($\alpha = 90^\circ$)
 (for small water quantities)

Débit de déversoir de jaugeage triangulaire rectangle
 ($\alpha = 90^\circ$)
 (pour petites quantités d'eau)

α weir apex angle
 α angle au sommet du déversoir

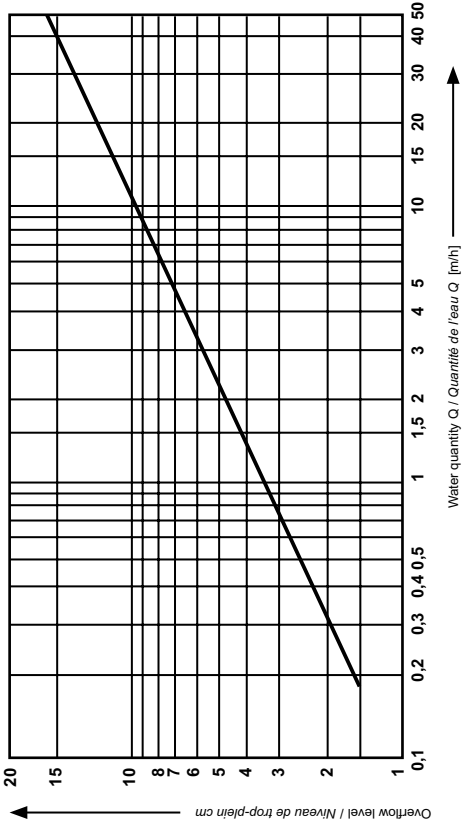


$$Q = 8/15 \mu * \text{tg } \alpha/2 * \sqrt{2g} * h^{5/2}$$

with $\mu = 0.565 + 0.0087h^{-1/2}$
 h has to be inserted in m

$$Q = 8/15 \mu * \text{tg } \alpha/2 * \sqrt{2g} * h^{5/2}$$

avec $\mu = 0.565 + 0.0087h^{-1/2}$
 h en m.



Flow quantities over a sharp-crested weir without lateral contraction

Débit à travers d'un déversoir en mince paroi sans contraction latérale

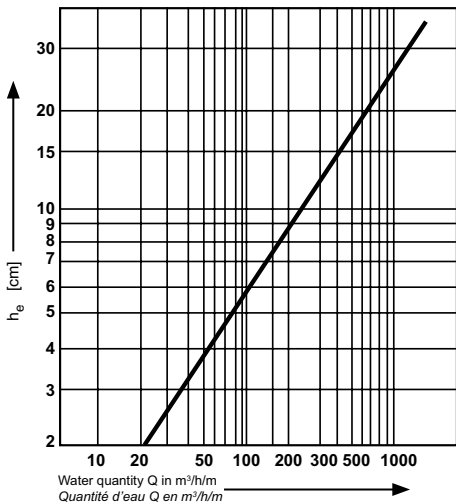
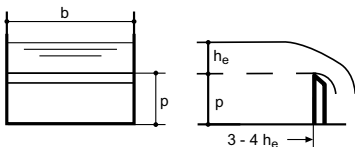
For an overflow length of $b = 1$ m and a water cushion of $p = 0.5$ m.
For other overflow lengths the discharged quantity is directly proportional.

Avec une longueur de trop-plein de $b = 1$ m et un coussin d'eau $p = 0,5$ m.
Pour d'autres longueurs de trop-plein la quantité d'écoulement est directement proportionnelle.

$$Q = \frac{2}{3} \mu b \sqrt{2g} h_e^{3/2}$$

being / dans ce cas $h_e = h + 0,0011$ m = computed overflow height / hauteur de trop-plein calculée
 $\mu = 0,6035 + 0,0813 \frac{h_e}{p}$

applicable within the following limits: $p \geq 0,30$; $h/p \leq 1$; $0,025 \leq 0,80$
 applicable dans les limites suivantes:

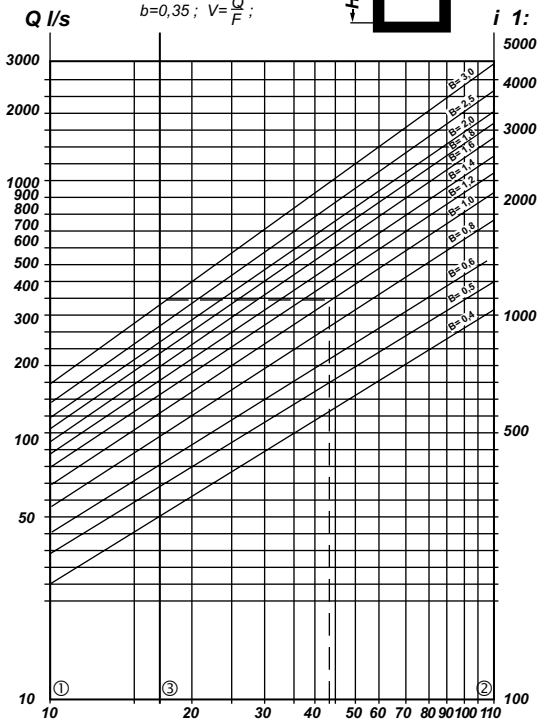
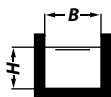


Filling depth in rectangular channels

Profondeur de remplissage dans des canaux rectangulaires

$$Q = F * \frac{100\sqrt{R}}{b+\sqrt{R}} * \sqrt{R} \cdot \sqrt{i};$$

$$b=0,35; V = \frac{Q}{F};$$



Example:
given:
Q = 500 l/s
i = 1:600
B = 1.0 m
sought: H
H = 43.5 cm

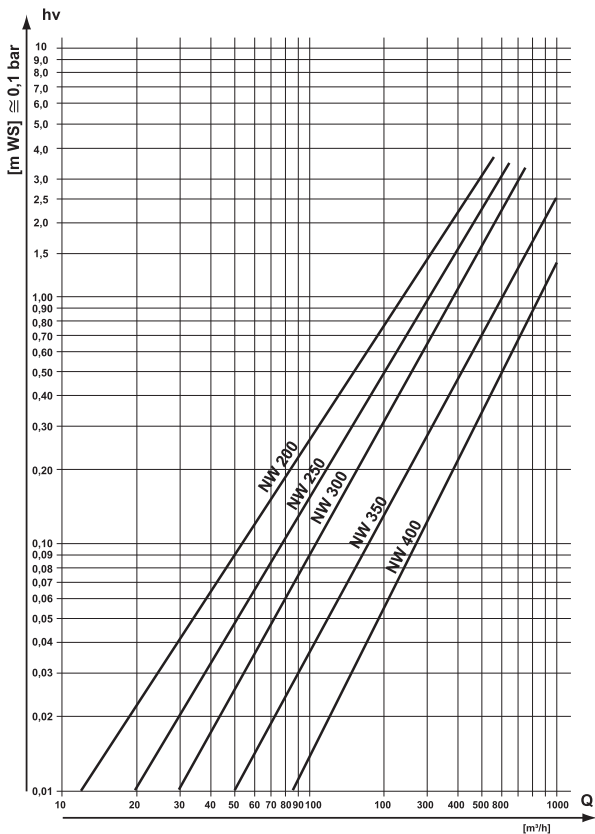
H = filling depth in cm
①-②=③ horizontally to
the chosen width B,
H has been read

Exemple:
donné:
Q = 500 l/s
i = 1:600
B = 1,0 m
cherché: H
H = 43,5 cm

H = profondeur de
remplissage en cm
①-②=③ horizontale-
ment en rapport avec
l'épaisseur choisie B,
H a été relevé

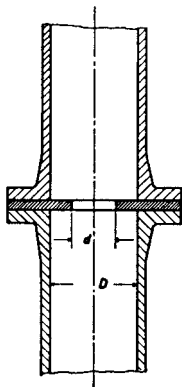
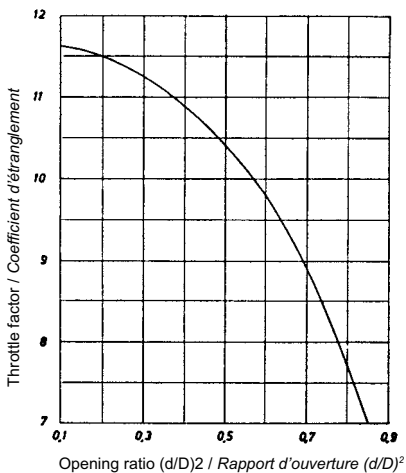
Pressure loss of the filter outlet regulators

Perte de pression des régulateurs de sortie de filtre



Orifice plates and throttle factors

Orifices diaphragmes et ses coefficients d'étranglement



Calculation of orifice plates

Often an orifice plate for throttling must be installed in the wash water pipe for the correct regulation of the water quantity required for filter backwashing. The aperture diameter [mm] to be chosen depends on the required water quantity Q [m^3/h], the pressure difference h [m WC] before and after the orifice plate and on a throttling factor f depending on the opening ratio $\left(\frac{d}{D}\right)^2$ of the plate, which can be seen in the diagram (fig.).

$$d = f \cdot \sqrt{\frac{Q}{\sqrt{h}}} [\text{mm}]$$

Since for the determination of d the opening ratio is initially unknown, the throttling factor f is being estimated first and then corrected by repeating the calculation.

Example:

What must be the size of a bore diameter of an aperture plate for $D = 100$ mm?

$Q = 49 \text{ m}^3/\text{h}$, $h = 16$ m WC

It is being estimated $f \sim 10$, so then would be:

$$d = 10 \cdot \sqrt{\frac{49}{\sqrt{16}}} = 35 \text{ mm}, \text{ so } \left(\frac{d}{D}\right)^2 = \left(\frac{35}{100}\right)^2 = 0,122, \text{ therefore } f = 11,6$$

hereby will be corrected:

$$d = 11,6 \cdot \sqrt{\frac{49}{\sqrt{16}}} = 40,6 \text{ mm}, \text{ so } \left(\frac{d}{D}\right)^2 = \left(\frac{40,6}{100}\right)^2 = 0,165,$$

therefore $f = 11,55$

hereby will be corrected again:

$$d = 11,55 \cdot \sqrt{\frac{49}{\sqrt{16}}} = 40,5 \text{ mm}$$

1 m WC \cong 0,1 bar

Calcul des orifices diaphragmes

Pour le règlement correct de la quantité d'eau nécessaire pour le lavage du filtre, une orifice pour l'étranglement doit souvent être inséré dans la conduite d'eau de lavage.

Le diamètre du trou [mm] est à choisir en fonction de la quantité d'eau nécessaire Q [m^3/h], de la différence de pression h [m CE] avant et après le trou sténopéique et d'un coefficient d'étranglement f en fonction du taux d'ouverture $\left(\frac{d}{D}\right)^2$ du trou qui peut être vu dans le diagramme (fig.).

$$d = f \cdot \sqrt{\frac{Q}{\sqrt{h}}} [\text{mm}]$$

Puisque pour la détermination de d le taux d'ouverture est d'abord encore inconnu, le coefficient d'étranglement f sera estimé pour l'instant et alors corrigé par la répétition du calcul.

Exemple:

Quelle diamètre doit avoir le perçage d'un trou sténopéique pour $D = 100$ mm?

$$Q = 49 \text{ m}^3/\text{h}, h = 16 \text{ m CE}$$

On a estimé $f \sim 10$, et puis:

$$d = 10 \cdot \sqrt{\frac{49}{\sqrt{16}}} = 35 \text{ mm}, \text{ donc } \left(\frac{d}{D}\right)^2 = \left(\frac{35}{100}\right)^2 = 0,122, \text{ avec cela } f = 11,6$$

On corrigera:

$$d = 11,6 \cdot \sqrt{\frac{49}{\sqrt{16}}} = 40,6 \text{ mm}, \text{ donc } \left(\frac{d}{D}\right)^2 = \left(\frac{40,6}{100}\right)^2 = 0,165,$$

Avec cela $f = 11,55$

Donc on corrigera de nouveau:

$$d = 11,55 \cdot \sqrt{\frac{49}{\sqrt{16}}} = 40,5 \text{ mm}$$

1 m CE \cong 0,1 bar

**Reference values for the normal operation of feed water and boiler water according to
VGB guideline 450 (2004)
Valeurs indicatives pour l'opération normale des eaux d'alimentation et des eaux de chaudière
en référence aux directives VGB 450 (2004)**

Table 1: feed water / Tableau 1: eaux d'alimentation

boiler type / type de chaudière		continuous flow heater / chauffe-eau instantané	
feed water treatment for operation mode / traitement des eaux d'alimentation pour le mode d'opération		alkaline / alcalin	neutral / neutre
pH value / valeur pH		9,2-9,5	8,4-9,0
acid conductivity / conductivité d'acide	µS/cm	< 0, 10	< 0,10
conductivity (only valid for ammonia dosing) / conductivité (seulement valable pour dosage d'ammoniac)	µS/cm	4,3-8,5	0,7-2,8
oxygen / oxygène (O ₂)	µg/kg	5-20	30-150
silica / oxyde de silicium (SiO ₂)	µg/kg	< 5	< 5
iron / fer (Fe)	µg/kg	< 5	< 5
sodium / sodium (Na)	µg/kg	< 2	< 2

boiler type / type de chaudière		drum heater / chauffe-eau cylindrique	
feed water treatment for operation mode / traitement des eaux d'alimentation pour le mode d'opération		alkaline / alcalin	neutral / neutre
pH value / valeur pH		9,2-9,5	8,8-9,2
acid conductivity / conductivité d'acide	µS/cm	4,3-8,6	1,7-4,3
conductivity (only valid for ammonia dosing) / conductivité (seulement valable pour dosage d'ammoniac)	µS/cm	< 0,10	< 0,10
oxygen / oxygène (O ₂)	µg/kg	5-20	> 30
silica / oxyde de silicium (SiO ₂)	µg/kg	< 5	< 5
iron / fer (Fe)	µg/kg	< 10	< 10

(continued) Reference values for the normal operation of feed water and boiler water according to
VGB guideline 450 (2004)
(suite) Valeurs indicatives pour l'opération normale des eaux d'alimentation et des eaux de chaudière en
référence aux directives VGB 450 (2004)

Table 2: boiler water / Tableau 2: eaux de chaudière

boiler type / type de chaudière	drum heater / chauffe-eau cylindrique	
boiler water treatment for operation mode / traitement des eaux de chaudière pour le mode d'opération	alkaline / alcalin	
steam pressure / pression de la vapeur (MPa)	< 8	8-16 > 16
pH value / valeur pH	The pH value will be controlled by the pH value of the feed water. / La valeur pH sera contrôlée par la valeur pH des eaux d'alimentation.	
acid conductivity / conductivité d'acide	< 5	< 3
silica / oxyde de silicium (SiO ₂)	< 1,25	< 0,75
		< 0,25

Technical Rules for Steam Boilers (TRD)

Feed Water and Boiler Water for Steam Generators of Group IV (TRD 611 Feed Water)

15 October 1996 (BArbBl. 12/1996 S. 84)
modified 25 June 2001 (BArbBl. 8/2001 S. 108)

Table 1: Boiler feed water for salt-free¹ feed water for circulation boilers and large-volume boilers

	Unit	Reference value	Short-term excursions	Measurement	Remarks
Conditioning with volatile alkalinizing agent					It is assumed that conductivity increase during short term is caused by carbon dioxide. After short time the values must decrease again.
Conductivity (25°C) downstream cation exchanger	µS/cm	< 0,2	< 5	continuous, recording	
pH value at 25°C	-	> 9	> 6,5	recording (also via auxiliary variables)	
Oxygen (O ₂)	mg/l	< 0,10	< 0,30	discontinuous	
Conditioning with oxidizing agent					
Conductivity (25°C) without cation exchanger	µS/cm	< 0,25	< 1	continuous, recording	
Conductivity (25°C) downstream cation exchanger	µS/cm	< 0,2	< 1	continuous, recording	
pH value at 25°C	-	7 to 8	> 6,5	fulfilled by measuring both conductivities	
Oxygen (O ₂)	mg/l	0,05 to 0,25	> 0,05 < 0,50	continuous, recording	
Conditioning with ammonia and oxygen					
Conductivity at 25°C downstream a strongly acidic cation exchanger	µS/cm	< 0,2	< 1	continuous, recording	
pH value at 25°C	-	8,0 to 9	> 6,5		
Oxygen (O ₂)	mg/l	0,03 to 0,15	> 0,03 to < 0,5	continuous, recording	

¹ Definitions of salt-free, low-saline and saline feed water acc. TRD611 - sections 2.4, 2.5 and 2.6.

Table 2: Boiler feed water for salt-free² feed water for circulation boilers and large volume boilers

	Unit	Reference value	Short-term excursions	Measurement	Remarks
Conductivity (25°C) downstream cation exchanger	µS/cm	< 0,2	< 5	continuous, recording (not required for fire-tube boilers)	See Table 1.
pH value at 25°C	-	> 9	> 6,5	recording, with auxiliary variables, where appropriate	Volatile alkalizing media only up to the branch connection for the injection water for steam coolers.
Oxygen (O ₂)	mg/l	< 0,10	< 0,30	discontinuous	

Table 3: Boiler feed water for circulation boilers and large-volume boilers with salt-free¹ feed water

	Unit	Reference value	Monitoring	Remarks
≤ 68 bar: Conductivity (25°C) downstream cation exchanger	µS/cm	< 50	continuous	When combination of solid and volatile alkalizing media is used (*)
Conductivity (25°C) downstream cation exchanger	µS/cm	< 150	discontinuous	
pH value at 25°C		9,5 to 10,5	Discontinuous or via auxiliary measurements	
≤ 68 bar: Conductivity at 25°C downstream a strongly acidic sampling cation exchanger	µS/cm	< 50	continuous	
pH value at 25 °C > 68 to 136 bar > 136 bar		9,8 to 10,2 9,3 to 9,7	continuous / via auxiliary measurements	

*) As an alternative, exclusive use of volatile alkalizing media is possible as long as the feed water reference values as per table 2 and a boiler water conductivity of < 3 µS/cm downstream cation exchanger will be observed.

**) Sodium or potassium hydroxide as solid alkalizing medium is not recommended for fire-tube boilers. Trisodium phosphate is recommended instead.

Table 4: Boiler feed water for low-salt and salt-containing¹ feed water for circulation boilers and fire-tube boilers

	Service pressure in bar	Unit	Reference value	Short-term excursions	Measurement	Remarks
pH value at 25°C		-	> 9	> 8	discontinuous / via auxiliary measurements	Thermal degasser is required / oxygen scavenger if needed.
Total alkaline earth (Ca ²⁺ + Mg ²⁺)	< 68 ≥ 68 ≤ 87	mmol/l mmol/l	< 0,010 < 0,005	< 0,050 < 0,010	discontinuous discontinuous	
Oxygen (O ₂)		mg/l	< 0,02	Deviations during start up allowed	discontinuous / via auxiliary measurements	

¹ Definitions of salt-free, low-saline and saline feed water acc. TRD611 - sections 2.4, 2.5 and 2.6.

Table 5a: Boiler feed water for large-volume boilers with low-saline and saline³ feed water

Boiler pressure in bar	Conductivity at 25°C in µS/cm	Reference value		Measurement	Remarks
		pH value at 25°C (low-saline feed water)	pH value at 25°C (Saline feed water)		
≤ 22	< 8000	10,5 to 11,5	10,5 to 12,0	discontinuous / via auxiliary measurements	
> 22	< 4000	10,5 to 11,0 ¹⁾	10,0 to 11,8		

¹⁾ For low-saline feed water a concentration of 7.5 to 15 mg/l PO₄ has to be maintained (usually with trisodium phosphate). In case the minimum pH value is reached, caustic soda should be injected as well.

Table 5b: Boiler feed water for circulation boilers with low-saline and saline¹ feed water

Boiler pressure in bar		Reference value		Measurement
		Conductivity (25°C) in µS/cm	pH value at 25°C	
> 22	≤ 22	< 8000	10,5 to 12,0	discontinuous / via auxiliary measurements where appropriate
	≤ 44	< 4000	10,0 to 11,8	
	≤ 68	< 2000	10,0 to 11,0	
	≤ 87 ¹⁾	< 300	9,5 to 10,5	

¹⁾ Low-saline feed water only.

¹ Definitions of salt-free, low-saline and saline feed water acc. TRD611 - sections 2.4, 2.5 and 2.6.

Règles Techniques pour les Chaudières (TRD)

Eau d'alimentation et eau de chaudière pour générateurs de vapeur du groupe IV (TRD 611 eau d'alimentation)

Du 15 Octobre 1996 (BArbBl. 12/1996 S. 84)
Modifié le 25 Juin 2001 (BArbBl. 8/2001 S. 108)

Tableau 1: Qualité de l'eau d'alimentation de chaudière déminéralisée¹ pour des chaudières à circulation et des chaudières a grande volume

	Unité	Valeur de référence	Déviations de courte durée	Système de mesure	Remarques
Conditionnement avec des agents d'alcalinisation volatils					En ce qui concerne les valeurs limites de la conductivité pour des déviations admissibles de courte durée il est supposé que l'augmentation de la conductivité est causée par l'acide carbonique. Après une courte période de service, une tendance tombante des valeurs de conductivité doit alors se produire.
Conductivité à 25°C en aval d'un échangeur cationique	µS/cm	< 0,2	< 5	en continu, enregistrant	
pH à 25°C	-	> 9	> 6,5	enregistreur, éventuellement avec des systèmes de mesure auxiliaires	
Oxygène (O ₂)	mg/l	< 0,10	< 0,30	non continu	
Conditionnement avec des agents d'oxydation					
Conductivité à 25°C sans un échangeur cationique	µS/cm	< 0,25	< 1	en continu, enregistrant	
Conductivité à 25°C en aval d'un échangeur cationique	µS/cm	< 0,2	< 1	en continu, enregistrant	
pH à 25°C	-	7 à 8	> 6,5	assuré par système de mesure des deux conductivités	
Oxygène (O ₂)	mg/l	0,05 à 0,25	> 0,05 < 0,50	en continu, enregistrant	
Conditionnement avec de l'ammoniac et de l'oxygène					
Conductivité à 25°C en aval d'un échangeur cationique	µS/cm	< 0,2	< 1	en continu, enregistrant	
pH à 25°C	-	8,0 à 9	> 6,5	conductivité mesurée directement	
Oxygène (O ₂)	mg/l	0,03 à 0,15	> 0,03 à < 0,5	en continu, enregistrant	

¹ Définitions pour l'eau déminéralisée, à faible et haute salinité voir TRD611 – sec. 2.4, 2.5 et 2.6.

Tableau 2: Qualité de l'eau d'alimentation de chaudière déminéralisée² pour chaudières de circulation et chaudières à grande volume

	Unité	Valeur de référence	Déviations de courte durée	Système de mesure	Remarques
Conductivité à 25°C en aval d'un échangeur cationique	µS/cm	< 0,2	< 5	en continu, enregistrant (pas nécessaire pour des chaudières à grande volume)	Voir tableau 1
Valeur pH à 25°C	-	> 9	> 6,5	enregistreur, éventuelle par mesures auxiliaires	Devant l'embranchement pour l'eau d'injection du le refroidisseur de vapeur seulement des agents d'alcalinisation volatils sont permis.
Oxygène (O ₂)	mg/l	< 0,10	< 0,30	non continu	

Tableau 3: Qualité de l'eau d'alimentation de chaudière pour chaudières de circulation et chaudières à grande volume avec de l'eau d'alimentation déminéralisée¹

	Unité	Valeur de référence	Système de mesure	Remarques
≤ 68 bar: Conductivité à 25°C sans échangeur cationique	µS/cm	< 50	en continu	Pour l'utilisation combinée des agents d'alcalinisation volatils et solides ⁷⁾
Conductivité à 25°C en aval d'un échangeur cationique	µS/cm	< 150	non continu	
pH à 25°C		9,5 à 10,5	non continu, éventuellement par mesures auxiliaires	
≤ 68 bar: Conductivité à 25°C en aval d'un échangeur cationique	µS/cm	< 50	en continu	
pH à 25°C > 68 à 136 bar > 136 bar		9,8 à 10,2 9,3 à 9,7	en continu, éventuelle par mesures auxiliaires	

^{*)} L'utilisation exclusive d'agents d'alcalinisation volatils est possible, si les valeurs de référence d'eau d'alimentation selon Tableau 2 ainsi qu'une conductivité d'eau de chaudière < 3 µS/cm en aval de l'échangeur de cations sont observées.

^{**)} Pour des chaudières à grande volume il est recommandé d'utiliser le phosphate trisodique au lieu de l'hydroxyde de sodium ou de potassium comme agent d'alcalinisation.

Tableau 4: Qualité de l'eau d'alimentation de chaudière a faible salinité et a haute salinité pour chaudières de circulation et chaudières à grande volume

	Pression en bar	Unité	Valeur de référence	Déviations de courte durée	Système de mesure	Remarques
pH à 25°C		-	> 9	> 8	non continu, éventuellement par mesures auxiliaires	Dégazage thermique, désoxygénant si nécessaire
Métaux alcalino-terreux (Ca ²⁺ + Mg ²⁺)	< 68 ≥ 68 ≤ 87	mmol/l mmol/l	< 0,010 < 0,005	< 0,050 < 0,010	non continu non continu	
Oxygène (O ₂)		mg/l	< 0,02	valeurs plus hautes admissible pendant la démarrage	non continu, éventuellement par mesures auxiliaires	

¹ Définitions pour l'eau déminéralisée, à faible et haute salinité voir TRD611 – sec. 2.4, 2.5 et 2.6.

Tableau 5a: Exigences pour l'eau de chaudière pour les chaudières à grande volume avec de l'eau d'alimentation à faible salinité et à haute salinité³

Pression en bar	Conductivité à 25°C en $\mu\text{S/cm}$	Valeur de référence		Système de mesure	Remarques
		pH à 25°C eau d'alimentation a faible salinité	pH à 25°C eau d'alimentation a haute salinité		
≤ 22	< 8000	10,5 à 11,5	10,5 à 12,0	non continu, éventuellement par mesures auxiliaires	
> 22	< 4000	10,5 à 11,0 ⁷⁾	10,0 à 11,8		

⁷⁾ Pour l'eau d'alimentation a faible salinité on doit ajuster une concentration de phosphates de 7,5 à 15 mg/l PO_4 , en général à l'aide du phosphate trisodique. Si la valeur minimal de pH sera atteint ainsi, de la soude caustique est à doser de plus.

Tableau 5b: Exigences pour l'eau de chaudière de circulation avec de l'eau d'alimentation à faible salinité et à haute salinité¹

Pression en bar		Valeur de référence		Système de mesure
		Conductivité (25°C) en $\mu\text{S/cm}$	pH à 25°C	
> 22	≤ 22	< 8000	10,5 à 12,0	non continu, éventuellement par mesures auxiliaires
	≤ 44	< 4000	10,0 à 11,8	
> 44	≤ 68	< 2000	10,0 à 11,0	
> 68	$\leq 87^7)$	< 300	9,5 à 10,5	

⁷⁾ Seulement de l'eau d'alimentation a faible salinité est admissible.

¹ Définitions pour l'eau déminéralisée, à faible et haute salinité voir TRD611 – sec. 2.4, 2.5 et 2.6.

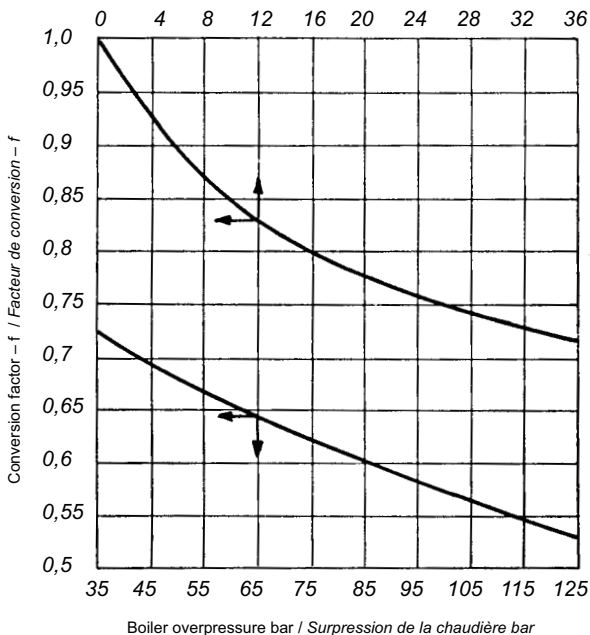
Water consumption / water production in power plants Besoin d'eau et production d'eau dans des centrales électriques

	Boiler feed water Eaux d'alimentation de chaudières	Condensate polishing Epuraton de condensat	Cooling tower make-up water Eaux supplémentaires de tour de réfrigération	Flue gas treatment waste water Eaux usées venant de l'épuration des gaz de fumées
Conventional coal-fired power plant Centrale à charbon conven- tionnelle	2 – 3 % of the condensate quantity 2 – 3 % de la quantité du condensat	$m^3/h = (MW \times 2)$	approx./env. 2,0 – 2,5 l/kWh	5 – 15 m ³
Gas-fired power plants Centrales à gaz	2 – 3 % of the condensate quantity for the steam portion 2 – 3 % de la quantité du con- densat pour la partie vapeur	$m^3/h = (MW \times 2)$ for the steam portion $m^3/h = (MW \times 2)$ pour la partie vapeur	approx./env. 2,0 – 2,5 l/kWh	/
Nuclear power plants (1345 MW) (light water reactors) Centrales nucléaires (1345 MW) (réacteurs à eaux légères)	0,5 – 1 % of the condensate quantity approx. 30 m ³ /h 0,5 – 1 % de la quantité de condensat env. 30 m ³ /h	approx. 1300 l/s (steam output 2200 kg/s) env. 1300 l/s (débit de vapeur 2200 kg/s)	approx./env. 2,5 – 3,5 l/kWh	/

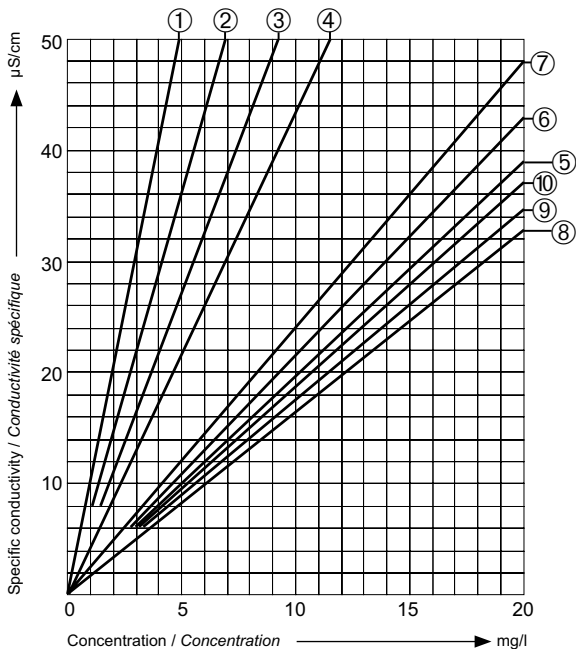
Conversion factor for boiler water analyses for sampling without cooler

Facteur de conversion pour des analyses des eaux de la chaudière pour le prélèvement d'échantillons sans refroidisseur

Boiler overpressure bar / Surpression de la chaudière bar

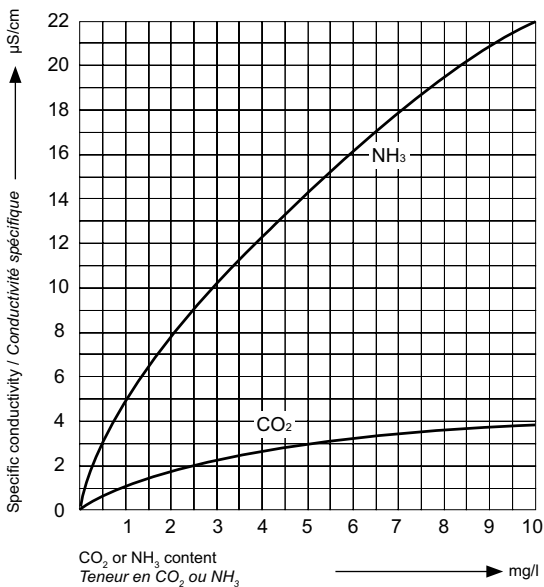


Specific conductivity of solutions *Conductivité spécifique des solutions*



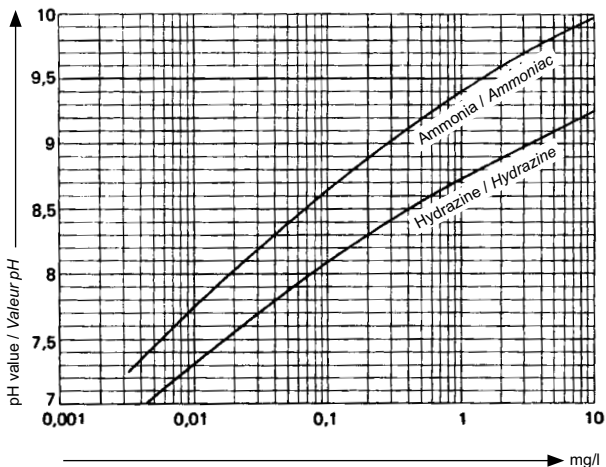
- | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| ① HCl | ⑥ CaCl ₂ |
| ② H ₂ SO ₄ | ⑦ MgCl ₂ |
| ③ NaOH | ⑧ Na ₂ SO ₄ |
| ④ KOH | ⑨ CaSO ₄ |
| ⑤ NaCl | ⑩ MgSO ₄ |

Contribution of Dissolved Gases to Conductivity *Contribution des Gaz Dissous à la Conductivité*



pH value increase of pure water due to volatile alkalisation agents at 25°C

Augmentation de la valeur pH dans de l'eau pure à cause des agents d'alcalinisation volatils à 25°C



Boiler feed water

Purge pour chaudières

As the salts contained in the feed water will accumulate in the boiler water due to the evaporation process, a certain water quantity must be discharged continuously or periodically in order to keep the salt contents of the boiler water in the limits for the entire salt contents (conductivity), p value and silica as indicated in the table "VGB reference values for boiler water".

The limit value which is reached first is determining for the blow down quantity.

Étant donné que les sels contenus dans l'eau d'alimentation s'accumulent dans les eaux de la chaudière à cause du procédé d'évaporation, une évacuation continue ou périodique d'une certaine quantité d'eau doit avoir lieu afin de pouvoir maintenir la teneur en sel dans l'eau de la chaudière dans les limites pour la teneur totale en sel (conductivité), valeur p et acide silicique comme indiqué dans le tableau «Valeurs indicatives VGB pour les eaux de la chaudière».

La valeur limite qui est atteint premièrement est déterminante pour la quantité de dessalement.

Calculation of the desalination quantity in % of the evaporated feed water: Calcul de la quantité de dessalement de l'eau d'alimentation évaporée en %:

1. without condensate recovery:
Sans récupération de condensat:

$$A = \frac{S_{sp}}{S_H - S_{sp}} \cdot 100$$

2. with condensate recovery:
Avec récupération de condensat:

$$A = (1-c) \frac{S_z}{S_H - S_z} \cdot 100$$

Being / *Dans ce cas:*

A	=	Desalination quantity of evaporated feed water in % <i>Quantité de dessalement de l'eau d'alimentation évaporée en %</i>
S_{sp}	=	Salt contents of the feed water in mg/l <i>Teneur en sel dans l'eau d'alimentation en mg/l</i>
S_H	=	Maximum admissible salt contents in the boiler water in mg/l <i>Teneur en sel maximal admissible dans les eaux de la chaudière en mg/l</i>
S_z	=	Salt contents of the treated make-up water in mg/l <i>Teneur en sel dans l'eau d'appoint traitée en mg/l</i>
c	=	<u>Condensate quantity recovered t/h</u> <u>Quantité de condensat récupérée t/h</u> Steam quantity produced t/h Quantité de vapeur produite t/h

Required LEVOXIN® quantity

for boiler plants without thermal degasser

Quantité requise de LEVOXIN®

pour des installations de chaudières sans dégazage thermique

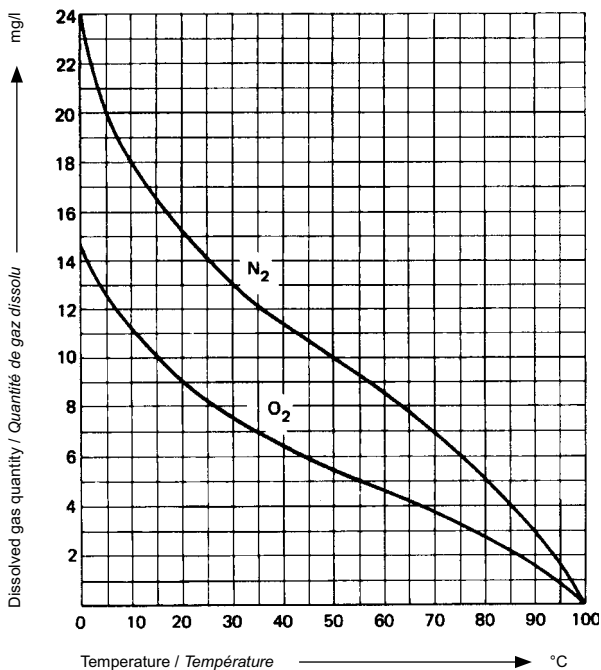
(Bayer, Lanxess)

Boiler feed water / Eaux d'alimentation de chaudières			Required quantity Quantité requise
Temperature in °C Température en °C	Oxygen con- tents saturation values mg/l Teneur en oxy- gène valeurs de saturation mg/l	N ₂ H ₄ level to be maintained in the boiler water mg/l Niveau N ₂ H ₄ à observer dans l'eau de chaudière mg/l	Levoxin quantity required per m ³ feed water g/m ³ 15 Quantité de Levoxin requis pour m ³ d'eau d'alimentation g/m ³ 15
10	11,25	25	175
20	9,09	20	140
30	7,49	18	126
40	6,41	15	105
50	5,50	13	91
60	4,69	11	77
70	3,81	8	56
80	2,81	6	42
90	1,59	3	21
95	0,86	2	14
99	0,18	0,5	3,5

For plants with a good thermal degassing a N₂H₄ surplus of 0.1 to 0.2 mg/l is sufficient, corresponding to a theoretical dosing quantity of 0.7 to 1.4 g Levoxin 15/m³.

Pour des installations avec un bon dégazage thermique, un excédent de N₂H₄ de 0,1 à 0,2 mg/l est suffisant, conformément à une quantité de dosage de 0,7 à 1,4 g Levoxin 15/m³.

Solubility of O₂ and N₂ from air
at 1 bar in pure water
*Solubilité d'O₂ et N₂ en air
à 1 bar dans l'eau pure*



Solubility of atmospheric oxygen in water

(O₂ contents in the atmosphere 20.96 vol. %, air pressure 1.013 bars)

Solubilité d'oxygène atmosphérique dans l'eau

(Teneur en O₂ dans l'atmosphère 20,96 %vol., pression d'air 1,013 bar)

°C	mg O ₂ /l	°C	mg O ₂ /l
0	14,55	19	9,26
1	14,16	20	9,09
2	13,78	22	8,73
3	13,42	25	8,26
4	13,06	30	7,49
5	12,73	35	6,91
6	12,41	40	6,41
7	12,11	45	5,94
8	11,81	50	5,50
9	11,52	60	4,69
10	11,25	70	3,81
11	10,99	80	2,81
12	10,75	90	1,59
13	10,50	95	0,86
14	10,28	96	0,69
15	10,06	97	0,52
16	9,85	98	0,36
17	9,65	99	0,18
18	9,45	100	0,0

Solubility of atmosph. oxygen in water under pressure

Solubilité d'oxygène atmosph. dans l'eau sous pression

Temperature °C Température °C	1 litre water dissolves mg oxygen (O ₂) at overpressure 1 litre d'eau dissout mg d'oxygène (O ₂) à surpression				
	1,4 bar	2,8 bar	4,2 bar	5,6 bar	7,0 bar
0	34,7	54,7	74,7	94,7	114,7
5	30,2	47,7	65,1	82,5	99,9
10	26,7	42,2	57,5	73,0	88,1
15	23,9	37,8	51,6	64,5	79,0
20	21,7	34,2	46,8	59,2	71,7
25	19,7	31,1	42,4	53,8	65,1
30	17,9	28,3	38,6	48,9	59,2
35	16,3	25,7	35,1	44,4	53,8
40	14,6	23,1	31,4	39,8	48,2
45	13,0	20,5	27,9	35,5	42,8
50	11,4	17,9	24,5	31,1	37,6
55	9,9	15,6	21,3	26,9	32,6
60	8,4	13,3	18,1	22,9	27,7
65	7,1	11,2	15,3	19,3	23,4
70	5,9	9,3	12,7	16,1	19,5
75	4,8	7,6	10,4	13,2	16,0
80	3,9	6,2	8,4	10,7	12,9
85	3,1	4,8	6,6	8,4	10,1
90	2,2	3,5	4,8	6,1	7,4

Concentration and density of saline solutions at 20°C
Concentration et densité de solutions d'eau salée à 20°C

Weight % % en poids	density / densité		1 litre contains 1 litre contient g NaCl
	g/cm ³	° Bé	
1	1,005	0,9	10,1
2	1,013	2,0	20,3
3	1,019	3,0	31,0
4	1,027	3,9	41,1
5	1,034	4,8	51,5
6	1,041	5,8	62,5
7	1,048	6,9	73,5
8	1,056	7,7	84,0
9	1,064	8,6	95,5
10	1,071	9,6	107,1
12	1,086	11,5	130,3
14	1,101	13,4	154,1
16	1,116	15,2	178,6
18	1,132	16,9	203,8
20	1,148	18,6	229,6
22	1,164	20,5	256,1
24	1,180	22,1	283,3
26	1,197	23,8	311,3

Concentration and density of hydrochloric acid at 20°C
Concentration et densité de l'acide chlorhydrique à 20°C

Weight % % en poids	density / densité		1 litre contains 1 litre contient g HCl
	g/cm ³	° Bé	
1	1,003	0,6	10,0
2	1,008	1,3	20,5
3	1,013	2,0	31,0
4	1,018	2,7	41,0
5	1,023	3,3	51,5
6	1,028	4,0	62,0
7	1,033	4,7	72,5
8	1,038	5,4	83,5
9	1,043	6,1	94,5
10	1,048	6,7	104,5
15	1,073	9,9	162,0
20	1,098	13,0	219,5
25	1,123	16,0	280,5
30	1,149	18,7	344,5
32	1,159	19,8	370,5
36	1,179	22,0	424,5

Concentration and density of sulphuric acid at 20°C
Concentration et densité de l'acide sulfurique à 20°C

Weight % % en poids	density / densité		1 litre contains 1 litre contient g H ₂ SO ₄
	g/cm ³	° Bé	
0,5	1,003	0,6	5,0
1	1,005	0,9	10,5
2	1,012	1,9	20,8
3	1,019	2,8	31,0
4	1,025	3,6	42,0
5	1,032	4,6	52,0
10	1,066	9,0	107,0
20	1,140	17,7	229,0
30	1,219	26,0	366,0
40	1,302	33,5	521,0
50	1,395	40,9	697,0
60	1,499	48,0	901,0
70	1,610	54,7	1127,0
80	1,727	60,8	1380,0
90	1,815	64,9	1632,0
92	1,824	65,3	1678,0
94	1,831	65,6	1720,0

Concentration and density of caustic soda at 20°C
Concentration et densité de la soude caustique à 20°C

Weight % % en poids	density / densité		1 litre contains 1 litre contient g NaOH
	g/cm ³	° Bé	
1	1,010	1,6	10,0
2	1,021	3,0	20,5
3	1,032	4,5	31,5
4	1,042	5,9	41,5
5	1,053	7,3	52,5
10	1,109	14,2	111,0
15	1,164	20,3	175,0
20	1,220	26,0	244,0
25	1,274	31,0	319,0
30	1,327	35,8	398,5
35	1,380	39,7	473,0
40	1,430	43,5	572,0
45	1,478	46,6	665,0
50	1,525	49,8	762,5

Lime water concentration
Concentration en eaux de chaux

10 ml lime water need ml 0.1 n HCl <i>10 ml eau de chaux requièrent ml 0,1 n HCl</i>	CaO contents in <i>Teneur en CaO en g/l</i>
5,1	1,43
4,9	1,38
4,65	1,30
4,3	1,20
3,9	1,09
3,5	0,98
3,2	0,89
2,8	0,79
2,5	0,71
2,2	0,61
2,1	0,58

Lime water saturation depending on temperature
**Saturation des eaux de chaux en fonction de la
température**

Temp. °C	5	10	15	20	25	30	35	40
CaO g/l	1,38	1,35	1,32	1,29	1,25	1,20	1,16	1,08

CaO contents and density for lime milk
Teneur en CaO et densité pour lait de chaux

Density <i>Densité</i> Bé	CaO g/l	CaO Weight % <i>% de poids</i>
1	7,5	0,75
2	16,5	1,64
3	26	2,54
4	36	3,54
5	46	4,43
6	56	5,36
7	65	6,18
8	75	7,08
9	84	7,87
10	94	8,74
11	104	9,60
12	115	10,54

Weight of bulk materials in t/m³
Poids de matériel versé en t/m³

caustic soda / soude caustique	0,9 – 1,2
activated carbon / charbon actif	0,3 – 0,5
aluminium sulphate / sulfate d'alumine (with/avec 18 H ₂ O).....	0,95
anthracite / anthracite	0,7
dolomitic deacidification material / matériel dolomitique de désacidification (0,5 – 2,0 mm)	1,05 – 1,15
dolomitic deacidification material / matériel dolomitique de désacidification (0,6 – 1,2 mm)	1,05 – 1,15
filter gravel, wet / gravier filtrant, humide.....	max. 1,65
filter gravel, dry / gravier filtrant, sec	1,5
Magno-Filt (moistened / mouillé).....	0,65
potassium permanganate / permanganate de potassium	1,2 – 1,4
quick lime / chaux vive	1,0
hydrated lime / hydroxyde de calcium	0,4 – 0,5
sodium chloride (evaporated salt) / sel de sodium (sel marin)	0,7 – 0,8
sodium chloride (rock salt) / sel de sodium (sel gemme)	1,0
coke / coke	0,36 – 0,53
marble, grained / marbre, granité	1,5
raw dolomite / dolomite brute	1,4
soda, anhydrous / soude, calciné.....	0,7 – 0,8

Classification of the water acc. to hardness
Classement de l'eau selon la dureté

I	0 – 1,3 mol/m ³	0 – 7,3 °dH
II	1,3 – 2,5 mol/m ³	7,3 – 14,0 °dH
III	2,5 – 3,8 mol/m ³	14,0 – 21,2 °dH
IV	> 3,8 mol/m ³	> 21,2 °dH

Conversion factors for hardness units
Facteurs de conversion pour de différentes unités de dureté

Hardness degrees and units / Degrés de dureté et unités						
Definition / Définition	mval/kg	°dH German hardness Dureté Allemande	°f French hardness Dureté Française	°E English hardness Dureté Anglaise	American Américain ppm	mmol/l
	28 mg CaO or/ou 50 mg CaCO ₃ per/par 1000 ml water/eau	10 mg CaO per/par 1000 ml water/eau	10 mg CaCO ₃ per/par 1000 ml water/eau	1 gran CaCO ₃ per gallon 14,3 mg CaCO ₃ per/par 1000 ml water/eau	1 part CaCO ₃ per million 1 mg CaCO ₃ per/par 1000 ml water/eau	100 mg CaCO ₃ per/par 1000 ml water/eau
1 mval/kg	1,0	2,8	5,0	3,5	50,0	0,50
1 °dH	0,357	1,0	1,78	1,25	17,8	0,18
1 °f	0,2	0,56	1,0	0,7	10,0	0,10
1 °E	0,286	0,8	1,43	1,0	14,3	0,14
1 ppm	0,02	0,056	0,1	0,07	1,0	0,01
1 mmol/l	2,00	5,60	10,00	7,02	100	1,0

Atomic weights A^1 and atomic numbers Z of the elements

Poids atomiques A^1 et numéros atomiques Z des éléments

Element / élément	A	Z	Element / élément	A	Z		
Actinium	Ac	227	89	Gadolinium	Gd	157,26	64
Aluminium	Al	26,98	13	Gallium	Ga	69,72	31
Americium	Am	243	95	Germanium	Ge	72,60	32
Antimony / <i>anti-moine</i>	Sb	121,76	51	Gold / <i>or</i>	Au	197,00	79
Argon	Ar	39,944	18	Hafnium	Hf	178,50	72
Arsen / <i>arsenic</i>	As	74,91	33	Helium	He	4,003	2
Astatine / <i>astate</i>	At	210	85	Holmium	Ho	164,94	67
Barium / <i>baryum</i>	Ba	137,36	56	Indium	In	114,82	49
Berkelium	Bk	249	97	Iridium	Ir	192,2	77
Beryllium	Be	9,013	4	Iodine / <i>iode</i>	I	126,91	53
Lead / <i>plomb</i>	Pb	207,21	82	Cadmium	Cd	112,41	48
Boron / <i>bore</i>	B	10,82	5	Kalium / <i>potassium</i>	K	39,100	19
Brom	Br	79,916	35	Calcium	Ca	40,08	20
Caesium / <i>césium</i>	Cs	132,91	55	Cobalt	Co	58,94	27
Californium	Cf	249	98	Carbon / <i>carbone</i>	C	12,011	6
Chlorine / <i>chlore</i>	Cl	35,457	17	Krypton	Kr	83,80	36
Chromium / <i>chrome</i>	Cr	52,01	24	Copper / <i>cuivre</i>	Cu	63,54	29
Curium	Cm	245	96	Lanthanum / <i>lanthane</i>	La	138,92	57
Dysprosium	Dy	162,51	66	Lithium	Li	6,940	3
Einsteinium	Es	254	99	Lutetium	Lu	174,99	71
Iron / <i>fer</i>	Fe	55,85	26	(Cassiopeium)			
Erbium	Er	167,27	68	Magnesium	Mg	24,32	12
Europium	Eu	152,0	63	Manganese / <i>man-ganèse</i>	Mn	54,94	25
Fermium	Fm	255	100	Mendelevium /			
Fluor / <i>fluorine</i>	F	19,00	9	<i>mendélévium</i>	Md	256	101
Francium	Fr	223	87	Molybdenum / <i>molybdèn</i>	Mo	95,95	42

¹⁾ The conversion factor of the here indicated chemical atomic weight into the physical atomic weight is 1.000275.

Le facteur de conversion des poids atomiques chimiques ici indiqués en les physiques est 1,000275.

continued / suite

Atomic weights A^1 and atomic numbers Z of the elements

Poids atomiques A^1 et numéros atomiques Z des éléments

Element / élément	A	Z	Element / élément	A	Z		
Sodium / <i>sodium</i>	Na	22,991	11	Sulphur / <i>soufre</i>	S	32,066	16
Neodymium / <i>néodyme</i>	Nd	144,27	60	Selenium / <i>sélénium</i>	Se	78,96	34
Neon / <i>néon</i>	Ne	20,183	10	Silver / <i>argent</i>	Ag	107,88	47
Neptunium	Np	237	93	Silicium / <i>silicon</i>	Si	28,09	14
Nickel	Ni	58,71	28	Nitrogen / <i>azote</i>	N	14,008	7
Niobium	Nb	92,91	41	Strontium	Sr	87,63	38
Nobelium	No	253	102	Tantalum / <i>tantale</i>	Ta	180,95	73
Osmium	Os	190,2	76	Technetium	Tc	99	43
Palladium	Pd	106,4	46	Tellurium / <i>tellure</i>	Te	127,61	52
Phosphorus / <i>phosphore</i>	P	30,975	15	Terbium	Tb	158,93	65
Platinum / <i>platine</i>	Pt	195,09	78	Thallium	Tl	204,39	81
Plutonium	Pu	242	94	Thorium	Th	232,05	90
Polonium	Po	210,0	84	Thulium	Tm	168,94	69
Praseodymium / <i>praséodyme</i>	Pr	140,92	59	Titanium / <i>titane</i>	Ti	47,90	22
Promethium	Pm	145	61	Uran / <i>uranium</i>	U	238,07	92
Protactinium	Pa	231	91	Vanadium	V	50,95	23
Mercury / <i>mercure</i>	Hg	200,61	80	Hydrogen / <i>hydrogène</i>	H	1,008	1
Radium	Ra	226,05	88	Wismut / <i>bismuth</i>	Br	209,00	83
Radon	Rn	222	86	Tungsten / <i>tungstène</i>	W	183,86	74
Rhenium	Re	186,22	75	Xenon	Xe	131,30	54
Rhodium	Rh	102,91	45	Ytterbium	Yb	173,04	70
Rubidium	Rb	85,48	37	Yttrium	Y	88,92	39
Ruthenium	Ru	101,1	44	Cerium / <i>cérium</i>	Ce	140,13	58
Samarium	Sm	150,35	62	Zinc / <i>zinc</i>	Zn	65,38	30
Oxygen / <i>oxygène</i>	O	16	8	Tin / <i>étain</i>	Sn	118,70	50
Scandium	Sc	44,96	21	Zirkonium	Zr	91,22	40

The most important molecular weights and equivalent weights and °d conversion factors
Les poids moléculaires et équivalents chimiques et facteurs de conversion °d les plus importants

Formula / formule	Molecular weight / poids moléculaire	Equivalent weight / équivalent chimique	Compound / composé	1°d = mg/l
a) Acids / acides				
H ₂ CO ₃	62,0	31,0	Carbonic acid / <i>acide carbonique</i>	
CO ₂	44,0	22,0	Carbon dioxide / <i>dioxyde de carbone</i>	
H ₂ SiO ₃	78,1	39,0	Silicic acid / <i>acide silicique</i>	
SiO ₂	60,1	30,0	Silicon dioxide / <i>silice</i>	
HNO ₃	63,0	63,0	Nitric acid / <i>acide nitrique</i>	
N ₂ O ₅	108,0	54,0	Dinitrogen pentoxide / <i>pentoxyde d'azote</i>	
H ₂ SO ₄	98,1	49,0	Sulphuric acid / <i>acide sulfurique</i>	
SO ₃	80,1	40,0	Sulphur trioxide / <i>trioxyde de soufre</i>	
H ₂ SO ₃	82,1	41,0	Sulphurous acid / <i>acide sulfureux</i>	
SO ₂	64,1	32,0	Sulphur dioxide / <i>dioxyde de soufre</i>	
HCl	36,5	36,5	Hydrochloric acid / <i>acide chlorhydrique</i>	
Cl	35,5	35,5	Chlorine / <i>chlore</i>	
H ₃ PO ₄	98,0	32,7	Phosphoric acid / <i>acide phosphorique</i>	
P ₂ O ₅	142,0	23,7	Phosphorus pentoxide / <i>pentoxyde de phosphore</i>	
b) Bases / bases				
Al(OH) ₃	78,0	26,0	Aluminium hydroxide / <i>hydroxyde d'aluminium</i>	
Al ₂ O ₃	101,9	17,0	Aluminium oxide / <i>oxyde d'aluminium</i>	
NH ₄ OH	35,0	35,0	Ammonium hydroxide / <i>hydroxyde d'ammonium</i>	
NH ₃	17,0	17,0	Ammonia / <i>ammoniac</i>	
Ba(OH) ₂	171,4	85,7	Barium hydroxide / <i>hydroxyde de baryum</i>	
BaO	153,4	76,7	Barium oxide / <i>oxyde de baryum</i>	
Fe(OH) ₃	106,9	35,6	Iron(III) oxide-hydroxide / <i>trihydroxyde de fer</i>	
Fe ₂ O ₃	159,7	26,6	Iron oxide / <i>oxyde de fer</i>	
Ca(OH) ₂	74,1	37,0	Calcium hydroxide / <i>chaux (matière, hydroxyde de calcium)</i>	
CaO	56,1	28,0	Calcium oxide / <i>oxyde de calcium</i>	
Mg(OH) ₂	58,3	29,2	Magnesium hydroxide / <i>hydroxyde de magnésium</i>	
MgO	40,3	20,2	Magnesium oxide / <i>oxyde de magnésium</i>	
NaOH	40,0	40,0	Sodium hydroxide / <i>hydroxyde de sodium</i>	
Na ₂ O	62,0	31,0	Sodium oxide / <i>oxyde de sodium</i>	
c) Cations / cations				
Ca	40,0	20,0	Calcium / <i>calcium</i>	7,14
Mg	24,4	12,2	Magnesium / <i>magnésium</i>	4,3
Na	23,0	23,0	Sodium / <i>sodium</i>	
Al	27,0	9,0	Aluminium / <i>aluminium</i>	
Ba	137,4	68,7	Barium / <i>baryum</i>	
Fe II	56,0	28,0	Iron / <i>fer</i>	
Fe III	56,0	18,6		
NH ₄	18,0	18,0	Ammonium / <i>ammonium</i>	

The most important molecular weights and equivalent weights and °d conversion factors (contd.)
Les poids moléculaires et équivalents chimiques et facteurs de conversion °d les plus importants (suite)

Formula / formule	Molecular weight / poids moléculaire	Equivalent weight / équivalent chimique	Compound / composé	1°d = mg/l
d) Anions / anions				
HCO ₃ ⁻	61,0	61,0	Bicarbonate / bicarbonate	
Cl ⁻	35,5	35,5	Chloride / chlorure	
CO ₃ ⁻	60,0	30,0	Carbonate / carbonate	
NO ₃ ⁻	62,0	62,0	Nitrate / nitrate	
NO ₂ ⁻	46,0	46,0	Nitrite / nitrite	
SO ₄ ⁻	96,1	48,0	Sulphate / sulfate	
SO ₃ ⁻	80,1	40,0	Sulphite / sulfite	
PO ₄ ⁻	95,0	31,7	Phosphate / phosphate	
e) Salts / sels				
Al ₂ (SO ₄) ₃	342,1	57,0	Aluminium sulphate / sulfate d'alumine	
Al ₂ (SO ₄) ₃ • 18 H ₂ O	666,4	111,1	Aluminium sulphate crystalline / sulfate d'alumine cristallin	
(NH ₄) ₂ SO ₄	132,1	66,0	Ammonium sulphate / sulfate d'ammonium	
BaCO ₃	197,4	98,7	Barium carbonate / carbonate de baryum	
BaSO ₄	233,4	116,7	Barium sulphate / sulfate de baryum	
BaCl ₂	208,3	104,2	Barium chloride / chlorure de baryum	
FeCl ₃	162,2	54,1	Iron chloride / chlorure de fer	
FeCl ₃ • 6 H ₂ O	270,3	90,1	Iron chloride crystalline / chlorure de fer cristallin	
FeSO ₄	151,9	76,0	Iron sulphate / sulfate de fer	
KMnO ₄	158,0	31,6	* Potassium permanganate / permanganate de potassium	
CaCO ₃	100,1	50,0	Calcium carbonate / carbonate de calcium	
Ca(HCO ₃) ₂	162,1	81,0	Calcium bicarbonate / bicarbonate de calcium	
CaCl ₂	111,0	55,5	Calcium chloride / chlorure de calcium	
Ca(NO ₃) ₂	164,1	82,0	Calcium nitrate / nitrate de calcium	
CaSO ₄	136,1	68,1	Calcium sulphate / sulfate de calcium	
CaSiO ₃	116,1	58,1	Calcium silicate / silicate de calcium	
MgCO ₃	84,3	42,2	Magnesium carbonate / carbonate de magnésium	
Mg(HCO ₃) ₂	146,3	73,2	Magnesium bicarbonate / bicarbonate de magnésium	
MgCl ₂	95,2	47,6	Magnesium chloride / chlorure de magnésium	

Formula / formule	Molecular weight / poids moléculaire	Equivalent weight / équivalent chimique	Compound / composé	1°d = mg/l
Mg(NO ₃) ₂	148,3	74,2	Magnesium nitrate / nitrate de magnésium	
MgSO ₄	120,4	60,2	Magnesium sulphate / sulfate de magnésium	
MgSiO ₃	100,4	50,2	Magnesium silicate / silicate de magnésium	
Na ₂ CO ₃	106,0	53,0	Sodium carbonate / carbonate de sodium	
NaHCO ₃	84,0	84,0	Sodium bicarbonate / bicarbonate de sodium	
Na ₂ SO ₄	142,0	71,0	Sodium sulphate / sulfate de sodium	
Na ₂ SO ₃	126,0	63,0	Sodium sulphite / sulfite de sodium	
Na ₂ SiO ₃	122,0	61,0	Sodium silicate / silicate de sodium	
Na ₃ PO ₄	164,0	54,7	Trisodium phosphate / phosphate trisodique	
Na ₃ PO ₄ • 12 H ₂ O	380,2	126,7	Trisodium phosphate crystalline / phosphate trisodique cristallin	
Na ₂ HPO ₄	142,0	71,0	Disodium phosphate / phosphate disodique	
NaH ₂ PO ₄	120,0	120,0	Mono sodium phosphate / phosphate monosodique	
(NH ₄) ₂ HPO ₄	132,1	66,0	Diammonium phosphate / phosphate diammonique	
(NaPO ₃) ₆	612,0	612,0	Sodium hexametaphosphate / hexa-métaphosphate de sodium	
Na ₅ P ₃ O ₁₀	367,9	73,6	Sodium tripolyphosphate / tripolyphosphate de sodium	
			* in acid solution / dans une solution acide	

Molecular weights and conversion factors *Poids moléculaires et facteurs de conversion*

		Fe(OH) ₃ 106,9	Fe 55,85
Fe 55,85	→	F 1,9	F 1,0
FeCl ₂ 126,86	→	F 0,84	F 0,44
FeCl ₃ 162,2	→	F 0,66	F 0,34
FeClSO ₄ 187,4	→	F 0,57	F 0,30
Fe ₂ (SO ₄) ₃ 400	→	F 0,53	F 0,28
FeCl ₃ · 6 H ₂ O 270,3	→	F 0,40	F 0,21
FeSO ₄ 151,9	→	F 0,70	F 0,37
FeSO ₄ · 7 H ₂ O 277,9	→	F 0,38	F 0,20
FeCl ₃	→	FeCl ₃ · 6 H ₂ O	F = 1,67
FeCl ₃ · 6 H ₂ O	→	FeCl ₃	F = 0,6
FeSO ₄	→	FeSO ₄ · 7 H ₂ O	F = 1,83
FeSO ₄ · 7 H ₂ O	→	FeSO ₄	F = 0,55
<p>FeCl₃ 40 %: 1 l = 1,44 kg = 576 g FeCl₃ = 200 g Fe = 376 g Fe(OH)₃ 1 kg = 400 g FeCl₃ = 138 g Fe = 262 g Fe(OH)₃</p> <p>FeCl₂ 20 %: 1 l = 1,34 kg = 260 g FeCl₂ = 115 g Fe = 219 g Fe(OH)₃ 1 kg = 195 g FeCl₂ = 86 g Fe = 164 g Fe(OH)₃</p> <p>FeClSO₄ 40 %: 1 l = 1,4 kg = 617 g FeCl₃ = 184 g Fe = 352 g Fe(OH)₃ 1 kg = 410 g FeCl₃ = 123 g Fe = 235 g Fe(OH)₃</p>			
<i>Approximate values depending on the supplier / valeurs indicatives dépendant du fournisseur</i>			

Molecular weights and conversion factors (contd.)
Poids moléculaires et facteurs de conversion (suite)

		Al(OH) ₃ 78	AG 27
Al 27	→	F 2,89	
Al ₂ (SO ₄) ₃ 342,1	→	F 0,46	F 0,16
Al ₂ (SO ₄) ₃ • 18 H ₂ O 666,4	→	F 0,23	F 0,08
Al ₂ (SO ₄) ₃	→	Al ₂ (SO ₄) ₃ • 18 H ₂ O	F = 1,94
Al ₂ (SO ₄) ₃ • 18 H ₂ O	→	Al ₂ (SO ₄) ₃	F = 0,51
Al ₂ (SO ₄) ₃	→	Al ₂ O ₃	F = 0,31
Al ₂ (SO ₄) ₃ • 18 H ₂ O	→	Al ₂ O ₃	F = 0,15
Al 27	→	½ Al ₂ O ₃ 50,95	F = 1,89
1 mg Al = 6 mg Al ₂ (SO ₄) ₃ = 12,3 mg Al ₂ (SO ₄) ₃ • 18 H ₂ O			
NaAlO ₂		Na-aluminal: Quality / qualité: 18 % Al = 34 % Al ₂ O ₃ Quality / qualité: 26 % Al = 49 % Al ₂ O ₃	

Conversion factors
Facteurs de conversion

1 mg	P	=	3,07	mg	PO ₄ ⁻⁻
		=	2,29	mg	P ₂ O ₅
1 mg	PO ₄	=	0,33	mg	P
		=	0,75	mg	P ₂ O ₅
1 mg	P ₂ O ₅	=	0,44	mg	P
		=	1,34	mg	PO ₄ ⁻⁻
1 mmol	P	=	0,031	mg	P
		=	0,095	mg	PO ₄ ⁻⁻
		=	0,071	mg	P ₂ O ₅

Conversion factors (contd.)
Facteurs de conversion (suite)

SO ₃ ^{''}	mol/m ³	: x	80	= mg/l	SO ₃ ^{''}	x 0,0125	= mol/m ³	SO ₃ ^{''}
SO ₄ ^{''}	mol/m ³	: x	96	= mg/l	SO ₄ ^{''}	x 0,0104	= mol/m ³	SO ₄ ^{''}
PO ₄ ^{'''}	mmol/m ³	: x	0,095	= mg/l	PO ₄ ^{'''}	x 10,5	= mmol/m ³	PO ₄ ^{'''}
P ₂ O ₅	mmol/m ³	: x	0,142	= mg/l	P ₂ O ₅	x 7,0	= mmol/m ³	P ₂ O ₅
NH ₄ ⁺	mmol/m ³	: x	0,018	= mg/l	NH ₄ ⁺	x 55,5	= mmol/m ³	NH ₄ ⁺
Na ⁺	mol/m ³	: x	23	= mg/l	Na ⁺	x 0,0435	= mol/m ³	Na ⁺
K ⁺	mol/m ³	: x	39	= mg/l	K ⁺	x 0,0256	= mol/m ³	K ⁺
Ca ⁺⁺	mol/m ³	: x	40	= mg/l	Ca ⁺⁺	x 0,025	= mol/m ³	Ca ⁺⁺
Mg ⁺⁺	mol/m ³	: x	24,4	= mg/l	Mg ⁺⁺	x 0,041	= mol/m ³	Mg ⁺⁺
Fe	mmol/m ³	: x	0,056	= mg/l	Fe	17,9	= mmol/m ³	Fe
Mn	mmol/m ³	: x	0,055	= mg/l	Mn	18,2	= mmol/m ³	Mn

Delivery forms and dosing concentrations

FeCl_2	20 % solution (approx. 5 % AlCl_3)
FeCl_3	anhydrous, crystalline
FeCl_3	approx. 40% solution
$\text{FeCl}_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$	crystalline, in pieces or balls. Attention: melting point 37°C!
FeClSO_4	approx. 41% solution
$\text{FeSO}_4 \cdot x \text{H}_2\text{O}$	Granulate
$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 6-7 \text{H}_2\text{O}$	spray dried
$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	approx. 50% solution
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 14-18 \text{H}_2\text{O}$	crystalline, powdered
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	approx. 45% solution
Na-Aluminate	Granulate, powder

Valid for all Fe and Al compounds (except aluminate):

When the salt is being dissolved in water or when the concentrated solution will be diluted with clear public water or well water, the pH value of the dosing solution ought to be as low as possible in order to avoid any premature flocculation (hydrolysis). This must particularly be observed for hard water.

For aluminate you ought to use undiluted solutions.

NaOCl	Chlorine bleach, approx. 120 – 150 g active chlorine per litre (for diluting use soft water, if available).
KMnO_4	crystalline, dosing solution 1 to 2 %
Na_2CO_3	Sodium Carbonate, 5 to 10 %
Polymeric flocculants	(solid or liquid) dosing solution max. 0,1 % (as active Substance)

Formes de livraison et concentrations de dosage

FeCl_2	solution de 20 % (contient encore env. 5 % AlCl_3)
FeCl_3	sans eau, cristalline
FeCl_3	solution env. 40 %
$\text{FeCl}_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$	cristalline, en morceaux ou balles. Attention: point de fusion 37°C!
FeClSO_4	solution env. 41 %
$\text{FeSO}_4 \cdot x \text{H}_2\text{O}$	granulat
$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 6-7 \text{H}_2\text{O}$	séché par pulvérisation
$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	solution env. 50 %
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 14-18 \text{H}_2\text{O}$	cristallin, moulu
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	solution env. 45 %
Na-Aluminate	granulat, poudre

Pour tous les composés de Fe et Al (sauf Aluminate) est valable:

Si le sel sera dissolu dans de l'eau ou si la solution concentrée sera diluée avec de l'eau claire de ville ou de puits, la valeur pH de la solution de dosage devrait être aussi faible que possible afin d'éviter chaque floculation prématurée (hydrolyse). Cela doit être considéré surtout avec des eaux dures.

Pour l'aluminate, on devrait utiliser des solutions non diluées.

NaOCl	Agent de blanchiment au chlore, env. 120 – 150 g de chlore actif par litre (si disponible, utiliser de l'eau douce pour la dilution)
KMnO_4	cristallin, solution de dosage 1 à 2 %
Na_2CO_3	Soda, calciné, 5 à 10 %
Agent de floculation	(solide ou liquide) solution de dosage max. 0,1 % (Substance actif)

Corrosion behaviour of metallic materials in contact with water

1. Unalloyed and low-alloy steel

Local corrosion can be favoured when corrosion elements are present, when:

$$\frac{c(\text{Cl}^-) + 2c(\text{SO}_4^{2-})}{\text{acid capacity up to pH 4,3}} > 1$$

(with c being concentration in mol/m³)
and $c(\text{O}_2) > 0,1 \text{ g/m}^3$

For more details see DIN 50930, part 2.

2. Hot-dip galvanized steel

Here one must reckon with damages due to pitting corrosion when circumstances are present which promote the production of corrosion elements as well as when:

$$\frac{c(\text{Cl}^-) + c(1/2 \text{SO}_4^{2-})}{\text{acid capacity up to pH 4,3}} > 3$$

and $c(\text{O}_2) > 0,1 \text{ g/m}^3$

For more details see DIN 50930, part 3.

3. Copper and copper alloys

Pitting corrosion, type I: (in cold water only)

According to the actual state of knowledge the most frequent corrosion phenomenon for copper. The reasons are frequently construction and processing influences. Also see DIN 50930, part 5, 7.1.

Pitting corrosion, type II:

Will mostly appear in soft and acidic water.
The participation of sulphate is essential. When:

$$\frac{c(\text{HCO}_3^-)}{c(\text{SO}_4^{2-})} > 2$$

then the probability of damages is low.

Pitting corrosion type II can be prevented or reduced by raising the pH value.

Corrosion de matériaux métalliques en face d'eau

1. Aciers non alliés et faiblement alliés

Ici, lors de la présence des éléments de corrosion, la corrosion locale peut être favorisée, si:

$$\frac{c(\text{Cl}^-) + 2c(\text{SO}_4^{2-})}{\text{capacité acide jusqu'à pH 4,3}} > 1$$

(Avec c concentration en mol/m³)
ainsi que $c(\text{O}_2) > 0,1 \text{ g/m}^3$

Pour plus de détails voir DIN 50930, partie 2.

2. Aciers galvanisés à chaud

Ici, il faut puis compter sur des dommages par la corrosion en creux s'ils existent des circonstances favorisant la formation des éléments de corrosion, et si:

$$\frac{c(\text{Cl}^-) + c(1/2 \text{SO}_4^{2-})}{\text{capacité acide jusqu'à pH 4,3}} > 3$$

ainsi que $c(\text{O}_2) > 0,1 \text{ g/m}^3$

Pour plus de détails voir DIN 50930, partie 3.

3. Cuivre et alliages de cuivre

Trou de corrosion type I: (seulement dans de l'eau froide)

D'après les connaissances actuelles le plus fréquent phénomène de corrosion pour le cuivre. Des influences de la construction et de l'usinage sont souvent la raison, voir aussi DIN 50930, partie 5, 7.1.

Trou de corrosion type II:

Dans la plupart des cas cela apparaît dans des eaux douces et acides. La participation du sulfate est essentielle. Si:

$$\frac{c(\text{HCO}_3^-)}{c(\text{SO}_4^{2-})} > 2$$

ensuite, la probabilité de dommages est très faible.

Les trous de corrosion type II peuvent être empêchés ou réduits avec une augmentation de la valeur pH.

**Common abbreviations and short forms in the drinking
water and waste water treatment**
***Des abréviations et raccourcis usuelles dans le traitement
des eaux potables et des eaux usées***

COD	Chemical Oxygen Demand
DCO	<i>Demande Chimique d'Oxygène</i>
BOD ₅	Biochemical Oxygen Demand in 5 days
DBO ₅	<i>Demande Biochimique d'Oxygène en 5 jours</i>
Tri	Trichloroethylene / <i>Trichloréthylène</i>
Per	Tetrachloroethylene / <i>Perchloréthylène</i>
PCB	Polychlorinated Biphenyl / <i>Polychlorobiphényl</i>
PCP	Pentachlorophenol / <i>Pentachlorophénol</i>
HCH	Hexachlorocyclohexane / <i>Hexachlorocyclohexane</i>
DOC/COD	dissolved organic carbon / <i>carbone organique dissous</i>
TOC/COT	total organic carbon / <i>carbone organique total</i>
PAK	polycyclic aromatic hydrocarbons / <i>hydrocarbures aromatiques polycycliques</i>
PBSM	plant protection products and pesticides / <i>produits phytosanitaires et pesticides</i>
PSM	phytosanitary agents / <i>produits phytosanitaires</i>
AOX	adsorbable organically bound halogens / <i>composés organo-halogénés adsorbables</i>
EOX	extractable organically bound halogens / <i>composés organo-halogénés extractibles</i>
POX	purgeable organically bound halogens / <i>composés organo-halogénés purgeables</i>
CKW	chlorinated hydrocarbons / <i>hydrocarbures chlorés</i>
LHKW	high volatile halogenated hydrocarbons / <i>hydrocarbures halogénés volatils</i>

DIN abbreviations and daily use temperatures of plastic materials

Abréviations DIN et températures d'usage courant des matières plastiques

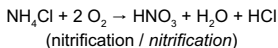
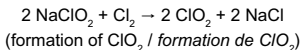
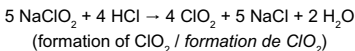
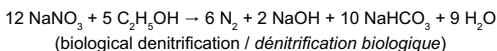
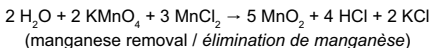
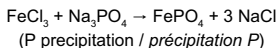
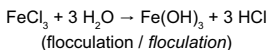
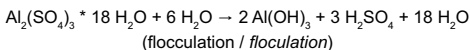
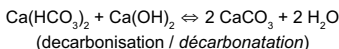
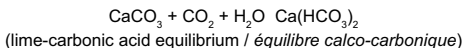
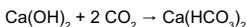
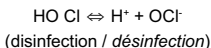
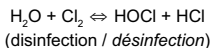
Commonly used abbreviations for plastics according to DIN 7723/7728. This selection of plastics gives an overview of the most commonly used plastic material articles in laboratories.

Abréviations utilisées en général pour les matières plastiques selon DIN 7723/7728. Ce choix de matières plastiques donne un aperçu sur les articles en matière plastique le plus fréquemment utilisés dans des laboratoires.

Abbr. DIN	Designation / désignation	Daily use temperature / Température d'usage	
		From / de	To / jusqu'à
ABS	Acrylonitrile butadiene styrene copolymer / <i>acrylonitrile butadiène styrène copolymère</i>	- 40 °C	+ 85 (100) °C
HDPE	High density polyethylene / <i>polyéthylène à haute densité</i>	- 50 °C	+ 80 (120) °C
LDPE	Low density polyethylene / <i>polyéthylène à faible densité</i>	- 50 °C	+ 75 (90) °C
MF	Melamine / <i>mélamine</i>		+ 80 (120) °C
PA	Polyamide (PA6) / <i>polyamide (PA6)</i>	- 30 °C	+ 80 (140) °C
PC	Polycarbonate / <i>polycarbonate</i>	- 100 °C	+ 135 (140) °C
PE	Polyethylene / <i>polyéthylène (see/voir HDPE/LDPE)</i>	- 40 °C	+ 80 (90) °C
PMP (TPX)	Polymethyl pentene / <i>polyméthyl pentène</i>	0 °C	+ 120 (180) °C
PMMA	Polymethyl methacrylate / <i>polyméthacrylate de méthyle</i>	- 40 °C	+ 85 (90) °C
POM	Polyoxymethylene / <i>polyoxyméthylène</i>	- 40 °C	+ 90 (110) °C
PP	Polypropylene / <i>polypropylène</i>	- 10 °C	+ 110 (140) °C
PS	Polystyrene / <i>polystyrène</i>	- 10 °C	+ 70 (80) °C
SAN	Styrene-acrylonitrile resin / <i>styrène-acrylonitrile</i>	- 20 °C	+ 85 (95) °C
SI	Silicone rubber / <i>caoutchouc de silicone</i>	- 50 °C	+ 180 (250) °C
PVDF	Polyvinylidene fluoride / <i>polyfluorure de vinylidène</i>	- 40 °C	+ 105 (150) °C
PTFE	Polytetrafluoroethylene / <i>polytétrafluoréthylène</i>	- 200 °C	+ 260 °C
E-CTFE	Ethylene chlorotrifluoroethylene / <i>éthylène-chlorotrifluoroéthylène</i>	- 76 °C	+ 150 (170) °C
ETFE	Ethylene tetrafluoroethylene / <i>éthylène-tétrafluoroéthylène</i>	- 100 °C	+ 150 (180) °C
PFA	Perfluoroalkoxy / <i>perfluoroalkoxy</i>	- 200 °C	+ 260 °C
FEP	Tetrafluoroethylene perfluoropropylene / <i>tétrafluoroéthylène perfluoropropylène</i>	- 200 °C	+ 205 °C
PVC	Polyvinyl chloride / <i>polychlorure de vinyle</i>	- 20 °C	+ 80 °C

Temperature in () short term / *température en () temporaire*

Important chemical equations in water treatment *D'importantes équations chimiques dans le traitement de l'eau*



Lime-carbonic acid equilibrium

Principles:

Source: "Das Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht unter Berücksichtigung des Eigen- und Fremdelektrolyt-Einflusses"
["The lime-carbonic acid equilibrium under consideration of influences by internal and external electrolytes"]
by U. Hässelbarth, Berlin-Dahlem

Calculation of the equilibrium concentration of free associated carbonic acid as per the corrected Tillman's equation.

$$CO_2 \text{ equilibrium} = K/fT \times (HCO_3^-) \times (HCO_3^-) \times Ca^{++}$$

[corrected Tillman's equation]

K = Constant of Tillman's law (f(t))

fT = Correction coefficient for Tillman's law (f(KH) and/or f(ionic strength))

HCO_3^- = Concentration HCO_3^-

Ca^{++} = Concentration Ca^{++}

Calculation of the equilibrium pH value as per the corrected Strohecker-Langelier equation (acc. to Larson and Buswell)

$$pH = pK^* - \lg Ca^{++} - \lg HCO_3^- + \lg fL$$

pK^* = Constant of Strohecker-Langelier equation (f(t))

HCO_3^- = Concentration HCO_3^-

Ca^{++} = Concentration Ca^{++}

fL = Correction coefficient for the Strohecker-Langelier law (f(KH) and/or f(ionic strength))

Table:

Initial parameters: t = 10/17 °C
Precondition: KH = GH = CaH

The tables only give reference values. The exact calculation must be done on an individual basis (see page 69).

L'équilibre calco-carbonique

Données de base:

Source: «Das Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht unter Berücksichtigung des Eigen- und Fremdelektrolyt-Einflusses»
[«L'équilibre calco-carbonique sous consideration des influences d'électrolytes internes et externes»]
par U. Hässelbarth, Berlin-Dahlem

Calcul de la concentration d'équilibre de l'acide carbonique correspondant libre selon

$$\text{Equilibre } \text{CO}_2 = K/fT \times \text{HCO}_3^- \times \text{Ca}^{++}$$

[l'équation corrigée Tillmans]

K = Constante de la loi Tillmans (f (t))

fT = Facteur de correction pour la loi Tillmans
(f(KH) et/ou f(force ionique))

HCO_3^- = Concentration HCO_3^-

Ca^{++} = Concentration Ca^{++}

Calcul de la valeur pH d'équilibre selon l'équation corrigée Strohecker-Langelier (selon Larson et Buswell)

$$\text{pH} = \text{pK}^* - \text{lgCa}^{++} - \text{lgHCO}_3^- + \text{lgfL}$$

pK^* = Constante de l'équation Strohecker-Langelier- (f(t))

HCO_3^- = Concentration HCO_3^-

Ca^{++} = Concentration Ca^{++}

fL = Facteur de correction pour la loi Strohecker-Langelier
(f(KH) et/ou f(force ionique))

Tableau:

Paramètres de début: $t = 10/17 \text{ }^\circ\text{C}$

Condition préalable: $KH = GH = \text{CaH}$

Les tableaux ne donnent que des valeurs de référence; le calcul exact doit être fait pour le cas individuel (voir page 70).

Lime-carbonic acid equilibrium *L'équilibre calco-carbonique*

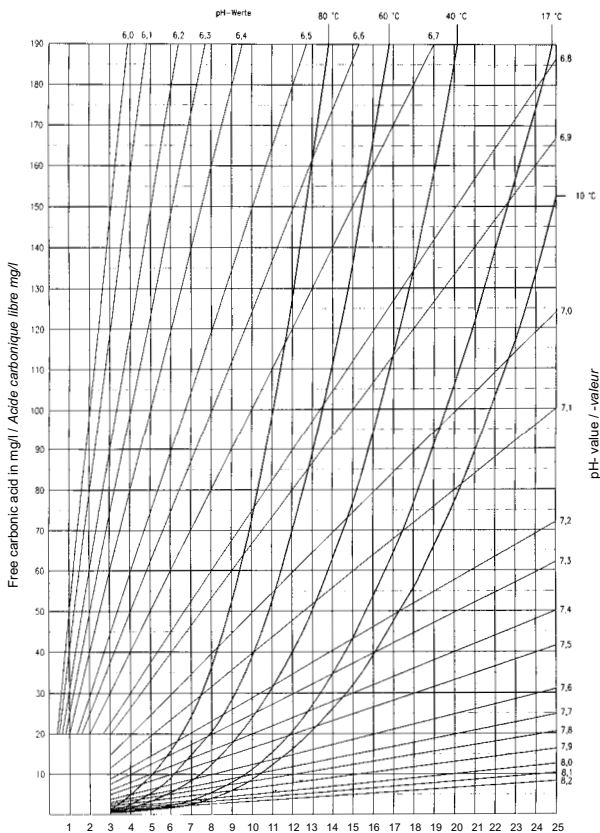
Table 1 / Tableau 1: t = 17°C

KH [°dH]	CO ₂ [mg/l]	pH [-]	KH [°dH]	CO ₂ [mg/l]	pH [-]	KH [°dH]	CO ₂ [mg/l]	pH [-]
0,5	0,0	10,09	9,0	8,8	7,60	17,0	54,4	7,05
1,0	0,0	9,40	9,5	10,3	7,50	17,5	59,2	7,03
1,5	0,1	9,10	10,0	12,0	7,50	18,0	64,1	7,01
2,0	0,1	8,80	10,5	13,8	7,50	18,5	69,3	6,99
2,5	0,2	8,60	11,0	15,7	7,40	19,0	74,8	6,96
3,0	0,4	8,50	11,5	17,8	7,40	19,5	80,6	6,94
3,5	0,6	8,40	12,0	20,2	7,30	20,0	86,6	6,92
4,0	0,9	8,20	12,5	22,7	7,30	20,5	92,9	6,90
4,5	1,2	8,20	13,0	25,3	7,28	21,0	99,5	6,88
5,0	1,6	8,10	13,5	28,2	7,24	21,5	106,4	6,86
5,5	2,1	8,00	14,0	31,3	7,21	22,0	113,6	6,84
6,0	2,8	7,90	14,5	34,6	7,19	22,5	121,1	6,82
6,5	3,5	7,80	15,0	38,1	7,16	23,0	129,0	6,81
7,0	4,3	7,80	15,5	41,9	7,13	23,5	137,1	6,79
7,5	5,2	7,70	16,0	45,8	7,10	24,0	145,6	6,77
8,0	6,3	7,70	16,5	50,1	7,08	24,5	154,4	6,75
8,5	7,5	7,60				25,0	163,5	6,74

Table 2 / Tableau 2: t = 10°C

KH [°dH]	CO ₂ [mg/l]	pH [-]	KH [°dH]	CO ₂ [mg/l]	pH [-]	KH [°dH]	CO ₂ [mg/l]	pH [-]
0,5	0,0	10,26	9,0	6,8	7,75	17,0	42,2	7,23
1,0	0,0	9,58	9,5	8,0	7,70	17,5	45,8	7,20
1,5	0,0	9,24	10,0	9,3	7,66	18,0	49,7	7,18
2,0	0,1	9,00	10,5	10,7	7,62	18,5	53,7	7,16
2,5	0,2	8,81	11,0	12,2	7,58	19,0	57,9	7,13
3,0	0,3	8,66	11,5	13,8	7,55	19,5	62,4	7,11
3,5	0,5	8,53	12,0	15,6	7,51	20,0	67,1	7,09
4,0	0,7	8,42	12,5	17,5	7,48	20,5	71,9	7,07
4,5	0,9	8,32	13,0	19,6	7,45	21,0	77,0	7,05
5,0	1,3	8,24	13,5	21,8	7,41	21,5	82,4	7,03
5,5	1,7	8,16	14,0	24,2	7,38	22,0	88,0	7,01
6,0	2,1	8,08	14,5	26,8	7,36	22,5	93,8	7,00
6,5	2,7	8,02	15,0	29,5	7,33	23,0	99,8	6,98
7,0	3,3	7,96	15,5	32,4	7,30	23,5	106,1	6,96
7,5	4,0	7,90	16,0	35,5	7,28	24,0	112,7	6,94
8,0	4,9	7,85	16,5	38,7	7,25	24,5	119,5	6,29
8,5	5,8	7,80				25,0	126,5	6,91

Free carbonic acid *Acide carbonique libre*



Calculation of the surplus CO₂ acc. to Axt

1. General

The calculation of the surplus carbonic acid acc. to Tillmans (Ges. Ing. 35 [1912], 669, GWF 74 [1931], 1) does give certain hints for the practical expert (cf. water treatment table acc. to Dr. Reif, „Vom Wasser“ [About Water] XIX [1951], 312), but it is too inaccurate. An accurate method was indicated by Hässelbarth (GWF 104 [1963], 89 ff., 157 ff.). According to Axt („Vom Wasser“ [About Water] 28 [1961], 208) there is a simplification of the Hässelbarth' method if for calculation of the ionic strength the total hardness is used as 2.1 electrolyte. Prerequisite, however, is that only monovalent or divalent ions are existing and that the total concentration of the first does not exceed the concentration of the latter. But such prerequisite is almost always given.

2. Determinations and calculations

2.1 Water analysis results

Example

Determination of:		
temperature	°C	11.0
m value	mval/l	1.4
free carbonic acid	mg/l	27.3
total hardness	°d	6.0
carbonate hardness (CH)	°d	3.9
calcium (CaO)	°d	3.0

2.2 Determination of the ionic strength μ and of the correction coefficient f

Read off ionic strength μ by inserting the total hardness in table 1	$\mu = 3.210 \cdot 10^{-3}$
Read off correction coefficient by inserting of μ in table 2	$f = 1.358$

2.3 Determination of the constant K

Determine constant K by inserting the temperature indicated in 2.1 in table 3	K for 11°C = 0.1091
---	-----------------------

2.4 Calculation of the associated carbonic acid (CO₂ ass.)

$$\text{mg/l CO}_2 \text{ ass.} = \frac{K}{f} \cdot \text{CaO} \cdot m^3 \quad \text{CO}_2 \text{ ass.} = \frac{0.1091}{1.358} \cdot 3.0 \cdot 1.4^3$$

$$= 0.47 \text{ mg/l}$$

Insert into this formula

m value	as per 2.1	K as per 2.3
CaO	as per 2.1	f as per 2.2

2.5 Calculation of the surplus carbonic acid (CO₂ sur.)

$$\text{mg/l CO}_2 \text{ sur.} = \text{mg/l CO}_2 \text{ free} - \text{mg/l CO}_2 \text{ ass.} \quad \text{CO}_2 \text{ sur.} = 27.3 - 0.47$$

$$= 26.8 \text{ mg/l}$$

Insert into this formula
 mg/l CO₂ free as per 2.1 mg/l CO₂ ass. as per 2.4

Calcul de CO₂ excédentaire selon Axt

1. Généralités

Le calcul du gaz carbonique excédentaire selon Tillmans (Ges. Ing. 35 [1912], 669, GWF 74 [1931], 1) donne de certaines indications (cf. tableau de traitement d'eau selon Dr. Reif, «Vom Wasser» [Concernant l'Eau] XIX [1952], 312) pour le praticien, il est toutefois trop imprécise. Une méthode précise a été indiquée par Hässelbarth (GWF 104 [1963], 89 et suivants, 157 et suivants). Selon Axt («Vom Wasser» [Concernant l'Eau] 28 [1961], 208) ressort une simplification de la méthode de Hässelbarth, si lors du calcul de la force ionique la dureté totale est utilisée comme 2,1 électrolyte. Toutefois, cela a pour condition que seulement des ions monovalents ou divalents existent et que la concentration totale des premiers ne dépasse pas la concentration des derniers. Ces conditions sont presque toujours données.

2. Déterminations et calculs

2.1 Résultat de l'analyse d'eau

Exemple

Détermination de:

température	°C	11
valeur m	mval/l	1,4
acide carbonique libre	mg/l	27,3
dureté totale	°d	6,0
dureté carbonique (DC)	°d	3,9
calcium (CaO)	°d	3,0

2.2 Détermination de la force ionique μ et du facteur correctif f

Relever la force ionique μ par l'insertion de la dureté totale dans table 1

$$\mu = 3,210 * 10^{-3}$$

Relever le facteur correctif par l'insertion de μ dans table 2

$$f = 1,358$$

2.3 Détermination de la constante K

Déterminer la constante K par l'insertion de la température indiquée sous 2.1 dans table 3

$$K \text{ pour } 11^{\circ}\text{C} = 0,1091$$

2.4 Calcul de l'acide carbonique correspondant (CO₂ corr.)

$$\text{mg/l CO}_2 \text{ corr.} = \frac{K}{f} * \text{CaO} * m^3$$

$$\text{CO}_2 \text{ corr.} = \frac{0,1091}{1,358} * 3,0 * 1,4^3$$

Insérer dans cette formule

valeur m selon 2.1 K selon 2.3

CaO selon 2.1 f selon 2.2

$$= 0,47 \text{ mg/l}$$

2.5 Calcul de l'acide carbonique en excès (CO₂ ex.)

$$\text{mg/l CO}_2 \text{ ex.} = \text{mg/l CO}_2 \text{ libre} - \text{mg/l CO}_2 \text{ corr.} \quad \text{CO}_2 \text{ ex.} = 27,3 - 0,47$$
$$= 26,8 \text{ mg/l}$$

Insérer dans cette formule

mg/l CO₂ libre selon 2.1 mg/l CO₂ corr. selon 2.4

Contd. Calculation of the surplus CO₂ acc. to Axt
Suite Calcul de CO₂ excédentaire selon Axt

t (°C)	K	t (°C)	K	t (°C)	K	t (°C)	K
0	0,0736	11	0,1091	22	0,1629	33	0,2366
1	0,0762	12	0,1132	23	0,1686	34	0,2449
2	0,0789	13	0,1172	24	0,1749	35	0,2541
3	0,0816	14	0,1216	25	0,1815	36	0,2636
4	0,0845	15	0,1261	26	0,1875	37	0,2736
5	0,0875	16	0,1309	27	0,1932	38	0,2838
6	0,0908	17	0,1358	28	0,1995	39	0,2944
7	0,0942	18	0,1406	29	0,2056	40	0,3055
8	0,0978	19	0,1458	30	0,2123	41	0,3163
9	0,1014	20	0,1513	31	0,2203	42	0,3281
10	0,1052	21	0,1570	32	0,2281	43	0,3396

gH °dH	μ	gH °dH	μ	gH °dH	μ	gH °dH	μ
		3,0	1,6050	6,0	3,210	9,0	4,815
0,1	0,0535	1	1,6585	1	3,264	1	4,869
2	0,107	2	1,7120	2	3,318	2	4,923
3	0,1605	3	1,7655	3	3,372	3	4,977
4	0,214	4	1,8190	4	3,426	4	5,031
5	0,2675	5	1,8725	5	3,477	5	5,082
6	0,321	6	1,9260	6	3,531	6	5,136
7	0,3745	7	1,9795	7	3,585	7	5,190
8	0,428	8	2,0330	8	3,639	8	5,244
9	0,4815	9	2,0865	9	3,693	9	5,298
1,0	0,5349	4,0	2,1390	7,0	3,744	10,0	5,349
1	0,5884	1	2,1925	1	3,798	1	5,403
2	0,6419	2	2,2460	2	3,852	2	5,456
3	0,6954	3	2,2995	3	3,906	3	5,509
4	0,7489	4	2,3530	4	3,960	4	5,563
5	0,8022	5	2,4070	5	4,012	5	5,616
6	0,8558	6	2,4605	6	4,066	6	5,670
7	0,9093	7	2,5140	7	4,119	7	5,724
8	0,9628	8	2,5675	8	4,172	8	5,777
9	1,0162	9	2,6210	9	4,226	9	5,831
2,0	1,0698	5,0	2,6750	8,0	4,280	11,0	5,883
1	1,1233	1	2,7290	1	4,332	1	5,988
2	1,1768	2	2,7830	2	4,386	2	5,991
3	1,2303	3	2,8370	3	4,440	3	6,045
4	1,2838	4	2,8910	4	4,494	4	6,098
5	1,3373	5	2,9420	5	4,545	5	6,150
6	1,3908	6	2,9960	6	4,600	6	6,204
7	1,4443	7	3,050	7	4,653	7	6,257
8	1,4978	8	3,104	8	4,707	8	6,311
9	1,5513	9	3,158	9	4,761	9	6,364

Contd. Calculation of the surplus CO₂ acc. to Axt
Suite Calcul de CO₂ excédentaire selon Axt

gH °dH	μ	gH °dH	μ	gH °dH	μ	gH °dH	μ
12,0	6,417	17,0	9,093	22,0	11,769	27,0	14,442
1	6,471	1	9,147	1	11,823	1	14,502
2	6,525	2	9,200	2	11,876	2	14,555
3	6,578	3	9,254	3	11,930	3	14,609
4	6,632	4	9,308	4	11,984	4	14,663
5	6,687	5	9,360	5	12,036	5	14,712
6	6,738	6	9,415	6	12,091	6	14,770
7	6,792	7	9,468	7	12,145	7	14,823
8	6,846	8	9,522	8	12,199	8	14,878
9	6,899	9	9,575	9	12,252	9	14,931
13,0	6,954	18,0	9,627	23,0	12,303	28,0	14,979
1	7,006	1	9,681	1	12,357	1	15,032
2	7,059	2	9,734	2	12,410	2	15,056
3	7,113	3	9,788	3	12,464	3	15,139
4	7,167	4	9,841	4	12,518	4	15,193
5	7,221	5	9,897	5	12,572	5	15,246
6	7,274	6	9,948	6	12,625	6	15,299
7	7,327	7	10,002	7	12,678	7	15,353
8	7,381	8	10,055	8	12,733	8	15,406
9	7,434	9	10,109	9	12,786	9	15,459
14,0	7,488	19,0	10,164	24,0	12,837	29,0	15,513
1	7,541	1	10,216	1	12,891	1	15,566
2	7,595	2	10,269	2	12,944	2	15,619
3	7,648	3	10,323	3	12,998	3	15,673
4	7,702	4	10,376	4	13,052	4	15,727
5	7,755	5	10,431	5	13,104	5	15,780
6	7,809	6	10,483	6	13,159	6	15,833
7	7,862	7	10,537	7	13,213	7	15,887
8	7,916	8	10,590	8	13,267	8	15,940
9	7,969	9	10,644	9	13,320	9	15,994
15,0	8,025	20,0	10,696	25,0	13,374	30,0	16,047
1	8,079	1	10,750	1	13,428	1	16,100
2	8,132	2	10,804	2	13,481	2	16,154
3	8,186	3	10,857	3	13,535	3	16,207
4	8,239	4	10,911	4	13,589	4	16,261
5	8,292	5	10,965	5	13,641	5	16,314
6	8,346	6	11,019	6	13,696	6	16,367
7	8,399	7	11,073	7	13,749	7	16,421
8	8,453	8	11,126	8	13,804	8	16,474
9	8,507	9	11,180	9	13,857	9	16,528
16,0	8,559	21,0	11,232	26,0	13,909	31,0	16,581
1	8,614	1	11,286	1	13,965	1	16,635
2	8,667	2	11,339	2	14,018	2	16,689
3	8,721	3	11,393	3	14,072	3	16,743
4	8,774	4	11,447	4	14,126	4	16,748
5	8,826	5	11,500	5	14,175	5	16,851
6	8,879	6	11,554	6	14,233	6	16,904
7	8,933	7	11,608	7	14,287	7	16,958
8	8,987	8	11,662	8	14,340	8	17,011
9	9,040	9	11,715	9	14,394	9	17,065

Contd. Calculation of the surplus CO₂ acc. to Axt
Suite Calcul de CO₂ excédentaire selon Axt

gH °dH	μ	gH °dH	μ	gH °dH	μ	gH °dH	μ
32,0	17,118	37,0	19,794	42,0	22,467	47,0	25,143
1	17,171	1	19,847	1	22,520	1	25,196
2	17,225	2	19,901	2	22,574	2	25,250
3	17,278	3	19,954	3	22,627	3	25,303
4	17,332	4	20,008	4	22,681	4	25,357
5	17,385	5	20,061	5	22,734	5	25,410
6	17,438	6	20,114	6	22,787	6	25,463
7	17,492	7	20,168	7	22,841	7	25,517
8	17,545	8	20,221	8	22,894	8	25,570
9	17,599	9	20,275	9	22,948	9	25,624
33,0	17,652	38,0	20,328	43,0	23,001	48,0	25,677
1	17,705	1	20,381	1	23,054	1	25,730
2	17,754	2	20,435	2	23,107	2	25,784
3	17,812	3	20,488	3	23,161	3	25,837
4	17,866	4	20,542	4	23,215	4	25,891
5	17,919	5	20,595	5	23,268	5	25,944
6	17,973	6	20,648	6	23,322	6	25,997
7	18,027	7	20,702	7	23,376	7	26,051
8	18,081	8	20,755	8	23,430	8	26,104
9	18,135	9	20,809	9	23,484	9	26,158
34,0	18,189	39,0	20,862	44,0	23,538	49,0	26,211
1	18,242	1	20,915	1	23,591	1	26,264
2	18,296	2	20,969	2	23,645	2	26,318
3	18,439	3	21,022	3	23,698	3	26,371
4	18,403	4	21,076	4	23,752	4	26,425
5	18,456	5	21,129	5	23,805	5	26,478
6	18,509	6	21,182	6	23,858	6	26,532
7	18,563	7	21,236	7	23,912	7	26,586
8	18,616	8	21,289	8	23,965	8	26,640
9	18,670	9	21,343	9	24,019	9	26,694
35,0	18,723	40,0	21,396	45,0	24,072	50,0	26,748
1	18,776	1	21,450	1	24,125		
2	18,830	2	21,504	2	24,179		
3	18,883	3	21,558	3	24,232		
4	18,937	4	21,612	4	24,286		
5	18,990	5	21,666	5	24,339		
6	19,043	6	21,719	6	24,392		
7	19,097	7	21,773	7	24,446		
8	19,150	8	21,826	8	24,499		
9	19,204	9	21,880	9	24,553		
36,0	19,257	41,0	21,933	46,0	24,606		
1	19,310	1	21,986	1	24,660		
2	19,364	2	22,040	2	24,714		
3	19,417	3	22,093	3	24,768		
4	19,471	4	22,147	4	24,822		
5	19,524	5	22,200	5	24,876		
6	9,578	6	22,253	6	24,929		
7	19,632	7	22,307	7	24,983		
8	19,686	8	22,360	8	25,036		
9	19,740	9	22,414	9	25,090		

Contd. Calculation of the surplus CO₂ acc. to Axt
Suite Calcul de CO₂ excédentaire selon Axt

μ	f	μ	f	μ	f	μ	f
0,	1,101	5,0	1,437	10,0	1,585	15,0	1,686
		1	1,440	1	1,587	1	1,688
		2	1,440	2	1,590	2	1,690
		3	1,447	3	1,592	3	1,691
		4	1,451	4	1,594	4	1,693
		5	1,455	5	1,596	5	1,694
		6	1,444	6	1,459	6	1,598
		7	1,165	7	1,462	7	1,600
		8	1,187	8	1,465	8	1,603
9	1,197	9	1,468	9	1,605		
1,0	1,207	6,0	1,472	11,0	1,607	16,0	1,703
1	1,218	1	1,475	1	1,609	1	1,704
2	1,228	2	1,478	2	1,612	2	1,706
3	1,235	3	1,481	3	1,614	3	1,708
4	1,242	4	1,485	4	1,616	4	1,710
5	1,250	5	1,488	5	1,619	5	1,711
6	1,260	6	1,492	6	1,621	6	1,713
7	1,270	7	1,495	7	1,623	7	1,714
8	1,281	8	1,498	8	1,625	8	1,716
9	1,285	9	1,501	9	1,627	9	1,717
2,0	1,289	7,0	1,504	12,0	1,629	17,0	1,719
1	1,295	1	1,507	1	1,631	1	1,721
2	1,301	2	1,511	2	1,633	2	1,723
3	1,308	3	1,514	3	1,635	3	1,724
4	1,314	4	1,517	4	1,637	4	1,726
5	1,320	5	1,519	5	1,639	5	1,728
6	1,326	6	1,522	6	1,641	6	1,729
7	1,331	7	1,525	7	1,643	7	1,730
8	1,337	8	1,528	8	1,645	8	1,732
9	1,342	9	1,531	9	1,647	9	1,733
3,0	1,348	8,0	1,534	13,0	1,649	18,0	1,735
1	1,353	1	1,536	1	1,651	1	1,737
2	1,358	2	1,538	2	1,653	2	1,738
3	1,362	3	1,541	3	1,655	3	1,740
4	1,366	4	1,544	4	1,657	4	1,741
5	1,371	5	1,546	5	1,659	5	1,742
6	1,377	6	1,544	6	1,661	6	1,744
7	1,382	7	1,552	7	1,662	7	1,746
8	1,387	8	1,555	8	1,664	8	1,747
9	1,392	9	1,557	9	1,666	9	1,748
4,0	1,396	9,0	1,560	14,0	1,668	19,0	1,749
1	1,400	1	1,562	1	1,669	1	1,750
2	1,404	2	1,565	2	1,671	2	1,752
3	1,409	3	1,567	3	1,673	3	1,753
4	1,413	4	1,569	4	1,675	4	1,755
5	1,417	5	1,572	5	1,677	5	1,756
6	1,421	6	1,575	6	1,679	6	1,758
7	1,425	7	1,577	7	1,681	7	1,760
8	1,429	8	1,580	8	1,683	8	1,761
9	1,433	9	1,582	9	1,684	9	1,762

Contd. Calculation of the surplus CO₂ acc. to Axt
Suite Calcul de CO₂ excédentaire selon Axt

μ	f	μ	f	μ	f	μ	f
20,0	1,764	25,0	1,827	30,0	1,879	35,0	
1	1,765	1	1,828	1		1	
2	1,766	2	1,829	2		2	1,926
3	1,768	3	1,830	3		3	
4	1,769	4	1,831	4	1,883	4	
5	1,770	5	1,832	5		5	
6	1,771	6	1,833	6		6	1,929
7	1,772	7	1,834	7		7	
8	1,774	8	1,835	8		8	
9	1,776	9	1,836	9		9	
21,0	1,777	26,0	1,838	31,0		36,0	1,932
1	1,779	1	1,839	1			
2	1,780	2	1,840	2	1,890		
3	1,781	3	1,841	3			
4	1,782	4	1,842	4			
5	1,783	5	1,843	5			
6	1,785	6	1,844	6	1,894		
7	1,786	7	1,845	7			
8	1,788	8	1,846	8			
9	1,789	9	1,847	9			
22,0	1,791	27,0	1,849	32,0	1,899		
1	1,792	1	1	1			
2	1,793	2	1,852	2			
3	1,794	3		3			
4	1,795	4		4	1,901		
5	1,796	5		5			
6	1,798	6	1,855	6			
7	1,799	7		7			
8	1,800	8		8	1,905		
9	1,801	9		9			
23,0	1,802	28,0	1,859	33,0			
1	1,803	1		1			
2	1,805	2	1,861	2	1,909		
3	1,806	3		3			
4	1,808	4	1,863	4			
5	1,809	5		5			
6	1,810	6		6	1,912		
7	1,811	7		7			
8	1,812	8	1,867	8			
9	1,813	9		9			
24,0	1,815	29,0		34,0	1,915		
1	1,816	1		1			
2	1,817	2	1,871	2			
3	1,819	3		3			
4	1,820	4	1,873	4	1,919		
5	1,821	5		5			
6	1,822	6	1,875	6			
7	1,823	7		7			
8	1,824	8		8	1,922		
9	1,826	9		9			

Table for the calculation of carbonate hardness, bicarbonate, carbonate and hydroxide ions

Calculation with simultaneous presence of bicarbonate, carbonate and hydroxide ions

If	existing
$2 p > m$	Hydroxide + Carbonate
$2 p < m$	Carbonate + Bicarbonate
$2 p = m$	Carbonate
$p = m$	Hydroxide
$p = 0$	Bicarbonate

Calculation:

Hydroxide	Carbonate	Bicarbonate	if
$p = a$ $m = a$	–	–	$p = m$
$2 p - m = a$	$2 (m - p) = a$	–	$2 p > m$
–	$2 p = a$ $m = a$	–	$2 p = m$
–	$2 p = a$	$m - 2 p = a$	$2 p < m$
–	–	$m = a$	$p = 0$

Example: $p = 0,6$
 $m = 2,8$

$2 p < m$ so existing $\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^-$

$$2 p = 0,6 \times 2 = 1,2$$

Acc. to calculation: $a = 1,2$

Carbonate (CO_3^{2-}) = 36,0 mg/l

$$m - 2 p = 2,8 - 1,2 = 1,6 \text{ Acc. to calculation: } a = 1,6$$

Bicarbonate (HCO_3^-) = 97 mg/l

Calculation:

Alkalinity a:	1 mval	2,8	°dH	Carbonate hardness
	or	61	mg	HCO_3^-
	or	30	mg	CO_3^{2-}
	or	17	mg	OH^-

Table pour le calcul de la dureté carbonique, des ions de bicarbonate, carbonate et hydroxyde

Calcul avec la présence simultanée des ions d'hydroxyde, de bicarbonate et de carbonate.

Si	présence de
$2p > m$	Hydroxyde + Carbonate
$2p < m$	Carbonate + Bicarbonate
$2p = m$	Carbonate
$p = m$	Hydroxyde
$p = 0$	Bicarbonate

Calcul:

Hydroxyde	Carbonate	Bicarbonate	si
$p = a$ $m = a$	–	–	$p = m$
$2p - m = a$	$2(m - p) = a$	–	$2p > m$
–	$2p = a$	–	$2p = m$
–	$m = a$	–	–
–	$2p = a$	$m - 2p = a$	$2p < m$
–	–	$m = a$	$p = 0$

Exemple: $p = 0,6$ $2p < m$ donc existent $\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^-$
 $m = 2,8$

$2p = 0,6 \times 2 = 1,2$ Selon calcul: $a = 1,2$
 $\text{Carbonate } (\text{CO}_3^{2-}) = 36,0 \text{ mg/l}$

$m - 2p = 2,8 - 1,2 = 1,6$ Selon calcul: $a = 1,6$
 $\text{Bicarbonate } (\text{HCO}_3^-) = 97 \text{ mg/l}$

Calcul:

Alcalinité a: 1 mval $2,8$ $^{\circ}\text{dH}$ Dureté carbonique
ou 61 mg HCO_3^-
ou 30 mg CO_3^{2-}
ou 17 mg OH^-

German drinking water ordinance [TVO]

Limit values for chemical substances acc. to TVO 2001

Designation	mg/l	measured as
Aluminium	0,2	Al
Arsenic	0,01	As
Barium	1	Ba
Lead	0,01	Pb
Boron	1	Ba
Cadmium	0,005	Cd
Calcium	400	Ca
Chrome	0,05	Cr
Iron	0,2	Fe
Potassium	12	K
Copper	2	Cu
Magnesium	50	Mg
Manganese	0,05	Mn
Sodium	200	Na
Nickel	0,02	Ni
Mercury	0,001	Hg
Silver	0,01	Ag
Zinc	5	Zn
Ammonium	0,5	NH ₄ ⁺
Bromated	0,01	BrO ₃ ⁻
Chloride	250	Cl
Cyanide	0,05	CN
Fluoride	1,5	Fe
Nitrate	50	NO ₃
Nitrite	0,1	NO ₂
Kjeldahl nitrogen	1	N
Phosphor	6,7	PO ₄ ³⁻
Sulphate	240	SO ₄ ²⁻
Colouring (spectral absorption coeff. Hg 436nm)	0,5 1/m	
Turbidity (Formazine units)	1	
pH value	≥ 6,5 ≤ 9,5	calcite solving capacity not higher than 5 mg/l CaCO ₃ or pH ≥ 7,7
Odour detection threshold	2 at 12°C	3 at 25°C
Temperature	25°C	
Conductivity	2500 µS/cm	
Oxidizability	5 mg/l as O ₂	
Selection of several organic substances		
Pesticides and biocide products	0,000	single substance
Pesticides and biocide products total	0,000	total
Trihalomethanes	0,05	chloroform
Phenols	0,000	phenol
Dissolved or emulsified hydrocarbons, mineral oils	0,01	
Substances extractable with chloroform	1	evaporation residue
Surface active substance, materials (anionic)	0,2	methylene blue active, bismuth active substance (non ionic)
Tetrachloroethene and trichloroethene	0,01	total qty. of both substances
Polycyclic aromatic hydrocarbons	0,000	total qty. of the substances
Vinyl chloride	0,000	

German drinking water ordinance [TVO]

Microbiological parameters acc. to TVO 2001

General requirements for water intended for human consumption

Parameters	Limit value [number/100 ml]
Escherichia coli (E. coli)	0
Enterococci	0
Coliform bacteria	0

Requirements for water intended for human consumption, intended for bottling or filling in other containers for the purpose of distribution.

Parameters	Limit value
Escherichia coli (E. coli)	0/250 ml
Enterococci	0/250 ml
Pseudomonas aeruginosa	0/250 ml
Number of colonies at 22°C	100/ml
Number of colonies at 36°C	20/ml
Coliform bacteria	0/250 ml

German drinking water ordinance [TVO]

Additives allowed for the treatment of drinking water acc. to TVO 2001

Additives allowed for the treatment of drinking water (selection)

Additive	Purpose	Allowed dosing	Limit value after treatment	[mg/L] measured as
Chlorine (Na, Mg, Ca hypochlorite and chlorine gas)	Disinfection, oxidation	1,2	0,3	free chlorine max.
			0,01	free chlorine min.
Chlorine dioxide	Disinfection, oxidation	0,4	0,2	ClO ₂ max.
			0,05	ClO ₂ min.
Ozone	Disinfection, oxidation	10	0,05	O ₃
Silver chloride and other silver salts	Disinfection, oxidation	0,1	0,08	Ag
Hydrogen peroxide	Disinfection, oxidation	17	0,1	H ₂ O ₂
Potassium peroxymonosulphate	Oxidation	17	0,1	
Potassium permanganate	Oxidation	10		KmNO ₄
Sodium peroxodisulphate	Oxidation	17	0,1	
Sodium thiosulphate	Reduction	7	3	S ₂ O ₃ ²⁻
Sodium sulphite	Reduction	5	2	SO ₃ ²⁻
Sulphur dioxide	Reduction	5	2	SO ₂ ²⁻
Calcium sulphite	Reduction	5	2	SO ₃ ²⁻
Aluminium chloride (sulphate)	Flocculation	9		Al
Iron(II)Sulphate	Flocculation	6		Fe
Fe(III)Chloride	Flocculation	12		Fe
Fe(III)Chloride-Sulphate	Flocculation	6		Fe
Fe(II)Sulphate	Flocculation	6		Fe
Sodium aluminate	Flocculation	2,85		Al
Sodium silicate	Blocking of corrosion	15		SiO ₂
Phosphor salts	Blocking of corrosion	2,2		P

Décret Allemand sur l'eau potable [TVO]

Valeurs limites pour des substances chimiques selon TVO 2001

Désignation	mg/l	mesuré comme
Aluminium	0,2	Al
Arsène	0,01	As
Baryum	1	Ba
Plomb	0,01	Pb
Bor	1	Ba
Cadmium	0,005	Cd
Calcium	400	Ca
Chrome	0,05	Cr
Eisen	0,2	Fe
Kalium	12	K
Cuivre	2	Cu
Magnésium	50	Mg
Manganèse	0,05	Mn
Natrium	200	Na
Nickel	0,02	Ni
Mercure	0,001	Hg
Silber	0,01	Ag
Zinc	5	Zn
Ammonium	0,5	NH ₄ ⁺
Bromate	0,01	BrO ₃ ⁻
Chlorure	250	Cl
Cyanure	0,05	CN
Fluorure	1,5	Fe
Nitrate	50	NO ₃
Nitrite	0,1	NO ₂
Azote Kjeldahl	1	N
Phosphore	6,7	PO ₄ ³⁻
Sulfate	240	SO ₄ ²⁻
Coloration (coefficient de l'absorption spectrale Hg 436nm)	0,5 1/m	
Turbidité (unités de formazine)	1	
valeur pH	≥ 6,5 ≤ 9,5	Capacité de solution de calcite pas plus grand que 5 mg/l CaCO ₃ ou pH ≥ 7,7
Valeur de seuil d'odeur	2 à 12°C	3 à 25°C
Température	25°C	
Conductivité	2500 µS/cm	
Oxydabilité	5 mg/l en O ₂	
Sélection de quelques substances organiques		
Produits phytosanitaires et biocides	0,000	une seule substance
Produits phytosanitaires et biocides total	0,000	total
Trihalométhane	0,05	Chloroforme
Phénols	0,000	Phénol
Des hydrocarbures résolus ou émulsionnés, des huiles minérales	0,01	
Substances extractibles par le chloroforme	1	Résidu d'évaporation
Substance tensio-active, matières (anioniques)	0,2	Substance active bleu de méthylène, bismuth active (non-ionique)
Perchloréthylène et trichloréthylène	0,01	Somme des deux substances
Hydrocarbures polycycliques aromatiques	0,000	Somme des substances
Chlorure de vinyle	0,000	

Décret Allemand sur l'eau potable [TVO]

Paramètres microbiologiques selon TVO 2001

Exigences générales en matière d'eau pour la consommation humaine

<i>Paramètres</i>	<i>Valeur limite [quantité/100 ml]</i>
<i>Escherichia coli (E. coli)</i>	<i>0</i>
<i>Entérocoques</i>	<i>0</i>
<i>Bactéries coliformes</i>	<i>0</i>

Exigences en matière d'eau pour la consommation humaine, destinée à la mise en bouteille ou autre récipient, aux fins de la distribution.

<i>Paramètres</i>	<i>Valeur limite</i>
<i>Escherichia coli (E. coli)</i>	<i>0/250 ml</i>
<i>Entérocoques</i>	<i>0/250 ml</i>
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>0/250 ml</i>
<i>Nombre de colonies à 22°C</i>	<i>100/ml</i>
<i>Nombre de colonies à 36°C</i>	<i>20/ml</i>
<i>Bactéries coliformes</i>	<i>0/250 ml</i>

Décret Allemand sur l'eau potable [TVO]

Additifs autorisés pour le traitement d'eau potable selon TVO 2001

Additifs autorisés pour le traitement d'eau potable (choix)

Additif	Fonction	Dosage admissible	Valeur limite après traitement	[mg/L] mesuré comme
Chlore (hypochlorite Na, Mg, Ca et gaz de chlore)	Désinfection, oxydation	1,2	0,3	Chlore libre max.
			0,01	Chlore libre min.
Dioxyde de chlore	Désinfection, oxydation	0,4	0,2	ClO ₂ max.
			0,05	ClO ₂ min.
Ozone	Désinfection, oxydation	10	0,05	O ₃
Chlorure d'argent et d'autres sels d'argent	Désinfection, oxydation	0,1	0,08	Ag
Peroxyde d'hydrogène	Désinfection, oxydation	17	0,1	H ₂ O ₂
Peroxymonosulfate de potassium	Oxydation	17	0,1	
Permanganate de potassium	Oxydation	10		KmNO ₄
Persulfate de sodium	Oxydation	17	0,1	
Thiosulfate de sodium	Réduction	7	3	S ₂ O ₃ ²⁻
Sulfite de sodium	Réduction	5	2	SO ₃ ²⁻
Dioxyde de soufre	Réduction	5	2	SO ₃ ²⁻
Sulfite de calcium	Réduction	5	2	SO ₃ ²⁻
Chlorure (sulfate) d'aluminium	Floculation	9		Al
Fe(II)Sulfate	Floculation	6		Fe
Fe(III)Chlorure	Floculation	12		Fe
Fe(III)Chlorure Sulfate	Floculation	6		Fe
Fe(II)Sulfate	Floculation	6		Fe
Aluminate de sodium	Floculation	2,85		Al
Silicate de sodium	Blocage de la corrosion	15		SiO ₂
Sels de phosphate	Blocage de la corrosion	2,2		P

COUNCIL DIRECTIVE 98/83/EG

of 3 November 1998

on the quality of water intended for human consumption

ANNEX 1

PARAMETERS UND PARAMETRIC VALUES

PART A

Microbiological parameters

Parameter	Parametric value (number/100 ml)
Escherichia coli (E. coli)	0
Enterococci	0

The following applies to water offered for sale in bottles or containers:

Parameter	Parametric value
Escherichia coli (E. coli)	0/250 ml
Enterococci	0/250 ml
Pseudomonas aeruginosa	0/250 ml
Colony count 22°C	100/ml
Colony count 37°C	20/ml

PART B

Chemical Parameters

Parameter	Parametric value	Unit	Notes
Acrylamide	0,10	µg/l	Note 1
Antimony	5,0	µg/l	
Arsenic	10	µg/l	
Benzene	1,0	µg/l	
Benzo(a)pyrene	0,010	µg/l	
Boron	1,0	mg/l	
Bromate	10	µg/l	Note 2
Cadmium	5,0	µg/l	
Chromium	50	µg/l	
Copper	2,0	mg/l	Note 3
Cyanide	50	µg/l	
1,2-dichloroethane	3,0	µg/l	
Epichlorohydrin	0,10	µg/l	Note 1
Fluoride	1,5	mg/l	
Lead	10	µg/l	Notes 3 and 4
Mercury	1,0	µg/l	
Nickel	20	µg/l	Note 3
Nitrate	50	mg/l	Note 5
Nitrite	0,50	mg/l	Note 5
Pesticides	0,10	µg/l	Notes 6 and 7
Pesticides – Total	0,50	µg/l	Notes 6 and 8
Polycyclic aromatic hydrocarbons	0,10	µg/l	Sum of concentrations of specified compounds; Note 9
Selenium	10	µg/l	
Tetrachlorethene and Trichloroethene	10	µg/l	Sum of concentrations of specified parameters
Trihalomethanes – Total	100	µg/l	Sum of concentrations of specified compounds; Note 10
Vinyl chloride	0,50	µg/l	Note 1

Note 1: The parametric value refers to the residual monomer concentration in the water as calculated according to specifications of the maximum release from the corresponding polymer in contact with the water.

Note 2: Where possible, without compromising disinfection, Member States should strive for a lower value.

For the water referred to in Article 6(1)(a), (b) and (d), the value must be met, at the latest, 10 calendar years after the entry into force of the Directive. The parametric value for bromate from five years after the entry into force of this Directive until 10 years after its entry into force is 25 µg/l.

- Note 3: The value applies to a sample of water intended for human consumption obtained by an adequate sampling method² at the tap and taken so as to be representative of a weekly average value ingested by consumers. Where appropriate the sampling and monitoring methods must be applied in a harmonised fashion to be drawn up in accordance with Article 7(4). Member States must take account of the occurrence of peak levels that may cause adverse effects on human health.
- Note 4: For water referred to in Article 6(1)(a), (b) and (d), the value must be met, at the latest, 15 calendar years after the entry into force of this Directive. The parametric value for lead from five years after the entry into force of this Directive until 15 years after its entry into force is 25 µg/l.
- Member States must ensure that all appropriate measures are taken to reduce the concentration of lead in water intended for human consumption as much as possible during the period needed to achieve compliance with the parametric value.
- When implementing the measures to achieve compliance with that value Member States must progressively give priority where lead concentrations in water intended for human consumption are highest.
- Note 5: Member States must ensure that the condition that $[\text{nitrate}]/50 + [\text{nitrite}]/3 \leq 1$, the square brackets signifying the concentrations in mg/l for nitrate (NO₃) and nitrite (NO₂), is complied with and that the value of 0,10 mg/l for nitrites is complied with ex water treatment works.
- Note 6: „Pesticides“ means:
- organic insecticides,
 - organic herbicides,
 - organic fungicides,
 - organic nematocides,
 - organic acaricides,
 - organic algicides,
 - organic rodenticides,
 - organic slimicides,
 - related products (inter alia growth regulators)
- and their relevant metabolites, degradation and reaction products.
- Only those pesticides which are likely to be present in a given supply need to be monitored.
- Note 7: The parametric value applies to each individual pesticide. In the case of aldrin, dieldrin, heptachlor and heptachlor epoxide the parametric value is 0,030 µg/l.
- Note 8: „Pesticides – Total“ means the sum of all individual pesticides detected and quantified in the monitoring procedure.
- Note 9: The specified compounds are:
- benzo(b)fluoranthene,
 - benzo(k)fluoranthene,
 - benzo(ghi)perylene,
 - indeno(1,2,3-cd)pyrene.
- Note 10: Where possible, without compromising disinfection, Member States should strive for a lower value.
- The specified compounds are: chloroform, bromoform, dibromochloromethane, bromodichloromethane.
- For the water referred to in Article 6(1)(a), (b) and (d), the value must be met, at the latest, 10 calendar years after the entry into force of this Directive. The parametric value for total THMs from five years after the entry into force of this Directive until 10 years after its entry into force is 150 µg/l.
- Member States must ensure that all appropriate measures are taken to reduce the concentration of THMs in water intended for human consumption as much as possible during the period needed to achieve compliance with the parametric value.
- When implementing the measures to achieve this value, Member States must progressively give priority to those areas where THM concentrations in water intended for human consumption are highest.

² To be added following the outcome of the study currently being carried out.

PART C

Indicator parameters

Parameter	Parametric value	Unit	Notes
Aluminium	200	µg/l	
Ammonium	0,50	mg/l	
Chloride	250	mg/l	Note 1
Clostridium perfringens (including spores)	0	number/100 ml	Note 2
Colour	Acceptable to consumers and no abnormal change		
Conductivity	2 500	µS cm ⁻¹ at 20°C	Note 1
Hydrogen ion concentration	≥ 6,5 and ≤ 9,5	pH units	Notes 1 and 3
Iron	200	µg/l	
Manganese	50	µg/l	
Odour	Acceptable to consumers and no abnormal change		
Oxidisability	5,0	mg/l O ₂	Note 4
Sulphate	250	mg/l	Note 1
Sodium	200	mg/l	
Taste	Acceptable to consumers and no abnormal change		
Colony count 22°	No abnormal change		
Coliform bacteria	0	number/100 ml	Note 5
Total organic carbon (TOC)	No abnormal change		Note 6
Turbidity	Acceptable to consumers and no abnormal change		Note 7

RADIOACTIVITY

Parameter	Parametric value	Unit	Notes
Tritium	100	Bq/l	Notes 8 and 10
Total indicative dose	0,10	mSv/year	Notes 9 and 10

- Note 1: The water should not be aggressive.
- Note 2: This parameter need not be measured unless the water originates from or is influenced by surface water. In the event of non-compliance with this parametric value, the Member State concerned must investigate the supply to ensure that there is no potential danger to human health arising from the presence of pathogenic micro-organisms, e.g. cryptosporidium. Member States must include the results of all such investigations in the reports they must submit under Article 13(2).
- Note 3: For still water put into bottles or containers, the minimum value may be reduced to 4,5 pH units.
For water put into bottles or containers which is naturally rich in or artificially enriched with carbon dioxide, the minimum value may be lower.
- Note 4: This parameter need not be measured if the parameter TOC is analysed.
- Note 5: For water put into bottles or containers the unit is number/250 ml.
- Note 6: This parameter need not be measured for supplies of less than 10 000 m³ a day..
- Note 7: In the case of surface water treatment, Member States should strive for a parametric value not exceeding 1,0 NTU (nephelometric turbidity units) in the water ex treatment works.
- Note 8: Monitoring frequencies to be set later in Annex II.
- Note 9: Excluding tritium, potassium -40, radon and radon decay products; monitoring frequencies, monitoring methods and the most relevant locations for monitoring points to be set later in Annex II.
- Note 10: 1. The proposals required by Note 8 on monitoring frequencies, and Note 9 on monitoring frequencies, monitoring methods and the most relevant locations for monitoring points in Annex II shall be adopted in accordance with the procedure laid down in Article 12. When elaborating these proposals the Commission shall take into account inter alia the relevant provisions under existing legislation or appropriate monitoring programmes including monitoring results as derived from them. The Commission shall submit these proposals at the latest within 18 months following the date referred to in Article 18 of the Directive.
2. A Member State is not required to monitor drinking water for tritium or radioactivity to establish total indicative dose where it is satisfied that, on the basis of other monitoring carried out, ► C1 the levels of tritium or the calculated total indicative dose ◀ are well below the parametric value. In that case, it shall communicate the grounds for its decision to the Commission, including the results of this other monitoring carried out.

DIRECTIVE 98/83/CE DU CONSEIL

du 3 novembre 1998

relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine

ANNEXE 1

PARAMETERS ET VALEURS PARAMETRIQUES

PARTIE A

Paramètres microbiologiques

Paramètres	Valeur paramétrique (nombre/100 ml)
<i>Escherichia coli</i> (<i>E. coli</i>)	0
Entérocoques	0

Les eaux vendues en bouteilles ou dans des conteneurs doivent respecter les valeurs suivantes:

Paramètres	Valeur paramétrique
<i>Escherichia coli</i> (<i>E. coli</i>)	0/250 ml
Entérocoques	0/250 ml
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0/250 ml
Teneur en colonies à 22°C	100/ml
Teneur en colonies à 37°C	20/ml

PARTIE B

Paramètres chimiques

Paramètres	Valeur paramétrique	Unité	Notes
Acrylamide	0,10	µg/l	Note 1
Antimoine	5,0	µg/l	
Arsenic	10	µg/l	
Benzène	1,0	µg/l	
Benzo(a)pyrène	0,010	µg/l	
Bore	1,0	mg/l	
Bromates	10	µg/l	Note 2
Cadmium	5,0	µg/l	
Chrome	50	µg/l	
Cuivre	2,0	mg/l	Note 3
Cyanures	50	µg/l	
1,2-dichloroéthane	3,0	µg/l	
Epichlorohydrine	0,10	µg/l	Note 1
Fluorures	1,5	mg/l	
Plomb	10	µg/l	Notes 3 et 4
Mercuré	1,0	µg/l	
Nickel	20	µg/l	Note 3
Nitrates	50	mg/l	Note 5
Nitrites	0,50	mg/l	Note 5
Pesticides	0,10	µg/l	Notes 6 et 7
Total pesticides	0,50	µg/l	Notes 6 et 8
Hydrocarbures aromatiques polycycliques	0,10	µg/l	Somme des concentrations en composés spécifiés; note 9
Sélénium	10	µg/l	
Tétrachloroéthylène et trichloroéthylène	10	µg/l	Somme des concentrations de paramètres spécifiés
Total trihalométhanes	100	µg/l	Somme des concentrations en composés spécifiés; note 10
Chlorure de vinyle	0,50	µg/l	Note 1

Note 1: La valeur paramétrique se réfère à la concentration résiduelle en monomères dans l'eau, calculée conformément aux spécifications de la migration maximale du polymère correspondant en contact avec l'eau.

Note 2: Si possible, sans compromettre la désinfection, les États membres devraient s'efforcer d'obtenir une valeur inférieure.

Pour les eaux visées à l'article 6, paragraphe 1, points a), b) et d), la valeur doit être respectée au plus tard dix années civiles à compter de la date d'entrée en vigueur de la présente directive. La valeur paramétrique pour les bromates au cours de la période comprise entre cinq et dix ans à compter de l'entrée en vigueur de la présente directive est de 25 µg/l.

- Note 3:** Cette valeur s'applique à un échantillon d'eau destinée à la consommation humaine, prélevée au robinet par une méthode d'échantillonnage appropriée³ de manière à être représentatif d'une valeur moyenne hebdomadaire ingérée par les consommateurs. Le cas échéant, les méthodes d'échantillonnage et de contrôle sont appliquées selon une formule harmonisée à élaborer conformément à l'article 7, paragraphe 4. Les États membres tiennent compte de la fréquence de niveaux maximaux susceptibles d'avoir des effets négatifs sur la santé des personnes.
- Note 4:** Pour les eaux visées à l'article 6, paragraphe 1, points a), b) et d), la valeur doit être respectée au plus tard quinze années civiles à compter de la date d'entrée en vigueur de la présente directive. La valeur paramétrique applicable au plomb est de 25 µg/l au cours de la période comprise entre cinq et quinze ans à compter de l'entrée en vigueur de la présente directive.
- Les États membres veillent à ce que toutes les mesures appropriées soient prises pour réduire le plus possible la concentration en plomb dans les eaux destinées à la consommation humaine au cours de la période nécessaire pour se conformer à la valeur paramétrique.
- Lors de la mise en œuvre des mesures destinées à atteindre cette valeur, les États membres donnent progressivement la priorité aux cas où les concentrations en plomb dans les eaux destinées à la consommation humaine sont les plus élevées.
- Note 5:** Les États membres veillent à ce que la condition selon laquelle $[nitrates]/50 + [nitrites]/3 \leq 1$ [la concentration en mg/l pour les nitrates (NO₃) et pour les nitrites (NO₂) est indiquée entre crochets] soit respectée et que la valeur de 0,10 mg/l pour les nitrites soit atteinte par les eaux au départ des installations de traitement.
- Note 6:** Par „pesticides“ on entend:
- les insecticides organiques,
 - les herbicides organiques,
 - les fongicides organiques,
 - les nématocides organiques,
 - les acaricides organiques,
 - les algicides organiques,
 - les rodenticides organiques,
 - les produits amortisseurs organiques,
 - les produits apparentés (notamment les régulateurs de croissance)
- et leurs métabolites, produits de dégradation et de réaction pertinents.
- Seul les pesticides dont la présence dans une distribution donnée est probable doivent être contrôlés.
- Note 7:** La valeur paramétrique s'applique à chaque pesticide particulier. En ce qui concerne l'aldrine, la dieldrine, l'heptachlore et l'heptachlorépoxyde, la valeur paramétrique est 0,030 µg/l.
- Note 8:** Par „Total pesticides“, on entend la somme de tous les pesticides particuliers détectés et quantifiés dans le cadre de la procédure de contrôle.
- Note 9:** Les composés spécifiés sont les suivants:
- benzo(b)fluoranthène,
 - benzo(k)fluoranthène,
 - benzo(ghi)peryène,
 - indéno(1,2,3-cd)pyrène.
- Note 10:** Si possible, sans compromettre la désinfection, les États membres devraient s'efforcer d'atteindre une valeur inférieure.
- Les composés spécifiés sont: le chloroforme, le bromoforme, le dibromochlorométhane et le bromodichlorométhane.
- Pour les eaux visées à l'article 6, paragraphe 1, points a), b) et d), cette valeur doit être respectée au plus tard dix années civiles à compter de la date d'entrée en vigueur de la présente directive. La valeur paramétrique pour le total de THM au cours de la période comprise entre cinq et dix ans à compter de l'entrée en vigueur est de 150 µg/l.
- Les États membres veillent à ce que toutes les mesures appropriées soient prises pour réduire le plus possible, au cours de la période nécessaire pour se conformer à la valeur paramétrique, la concentration de THM dans les eaux destinées à la consommation humaine.
- En mettant en œuvre les mesures visant à atteindre cette valeur, les États membres donnent progressivement la priorité aux zones où les concentrations de THM dans les eaux destinées à la consommation humaine sont les plus élevées.

³ A ajouter suivant le résultat de l'étude actuellement en cours.

PARTIE C

Paramètres indicateurs

Paramètres	Valeur paramétrique	Unité	Notes
Aluminium	200	µg/l	
Ammonium	0,50	mg/l	
Chlorures	250	mg/l	Note 1
<i>Clostridium perfringens</i> (y compris les spores)	0	nombre/100 ml	Note 2
Couleur	Acceptable pour les consommateurs et aucun changement anormal		
Conductivité	2 500	µS cm ⁻¹ à 20°C	Note 1
Concentration en ions hydrogène	≥ 6,5 et ≤ 9,5	unités pH	Notes 1 et 3
Fer	200	µg/l	
Manganèse	50	µg/l	
Odeur	Acceptable pour les consommateurs et aucun changement anormal		
Oxydabilité	5,0	mg/l O ₂	Note 4
Sulfates	250	mg/l	Note 1
Sodium	200	mg/l	
Saveur	Acceptable pour les consommateurs et aucun changement anormal		
Teneur en colonies à 22°	Aucun changement anormal		
Bactéries coliformes	0	nombre/100 ml	Note 5
Carbone organique total (COT)	Aucun changement anormal		Note 6
Turbidité	Acceptable pour les consommateurs et aucun changement anormal		Note 7

RADIOACTIVITE

Paramètres	Valeur paramétrique	Unité	Notes
Tritium	100	Bq/l	Notes 8 et 10
Dose totale indicative	0,10	mSv/an	Notes 9 et 10

- Note 1: Les eaux ne doivent pas être agressives.
- Note 2: Ce paramètre ne doit être mesuré que si les eaux proviennent d'eaux superficielles ou sont influencées par elles. En cas de non-respect de cette valeur paramétrique, l'État membre concerné procède à une enquête sur la distribution d'eau pour s'assurer qu'il n'y a aucun danger potentiel pour la santé humaine résultant de la présence de micro-organismes pathogènes, par exemple des cryptosporidium. Les États membres incluent les résultats de ces enquêtes dans les rapports qu'ils présentent conformément à l'article 13, paragraphe 2.
- Note 3: Pour les eaux plates mises en bouteilles ou en conteneurs, la valeur minimale peut être réduite à 4,5 unités pH.
Pour les eaux mises en bouteilles ou en conteneurs qui sont naturellement riches ou enrichies artificiellement avec du dioxyde de carbone, la valeur minimale peut être inférieure.
- Note 4: Ce paramètre ne doit pas être mesuré si le paramètre COT est analysé.
- Note 5: Pour les eaux mises en bouteilles ou dans des conteneurs, l'unité est le nombre de coliformes total/250 ml.
- Note 6: Ce paramètre ne doit pas être mesuré pour les distributions d'un débit inférieur à 10 000 m³ par jour.
- Note 7: En cas de traitement d'eaux de surface, les États membres devraient viser une valeur paramétrique ne dépassant pas 1,0 NTU (nephelometric turbidity units) dans l'eau au départ des installations de traitement.
- Note 8: Les fréquences de contrôle seront fixées ultérieurement à l'annexe II.
- Note 9: A l'exclusion du tritium, du potassium-40, du radon et des produits résultant de la désintégration du radon. Les fréquences de contrôle, les méthodes de contrôle et les points de contrôle les plus appropriés seront fixés ultérieurement à l'annexe II.
- Note 10:
1. Les propositions requises en vertu des notes 8 et 9 au sujet des fréquences de contrôle, des méthodes de contrôle et des points de contrôle les plus appropriés (annexe II) sont adoptées conformément à la procédure arrêtée à l'article 12. Lors de l'élaboration de ces propositions, la Commission tient compte, notamment, des dispositions pertinentes de la législation existante ou des programmes de contrôle appropriés, y compris des résultats des contrôles qui en découlent. La Commission présente ces propositions dans un délai n'excédant pas dix-huit mois à compter de la date visée à l'article 18 de la directive.
 2. Un État membre n'est pas tenu d'effectuer des contrôles de l'eau destinée à la consommation humaine en ce qui concerne le tritium ou la radioactivité pour déterminer la dose totale indicative lorsqu'il a l'assurance, sur la base d'autres contrôles effectués, que les niveaux de tritium ou la dose totale indicative calculée sont nettement inférieurs à la valeur paramétrique. Dans ce cas, il informe la Commission des motifs de sa décision, notamment des résultats de ces autres contrôles effectués.

Parameters	Unit	Limit value	measured as
Iron	mg/l	0,1	Fe
Manganese	mg/l	0,5	Mn
Ammonium	mg/l	2	NH ₄
Polyphosphate	mg/l	0,005	P

Requirements for the treated water and the pool water acc. to DIN 19643

Parameters	Unit	Treated water		Pool water	
		lower value	upper value	lower value	upper value
Microbiological requirements					
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> at (36+ -1)°C	1/(100 ml)	-	not detectable	-	not detectable
<i>Escherichia coli</i> at (36+ -1)°C	1/(100 ml)	-	not detectable	-	not detectable
<i>Legionella pneumophila</i> at (36+ -1)°C	1/ml	-	-	-	not detectable ¹
	1/(100 ml)	-	not detectable ²	-	-
Colony-forming units (KBE) at (20+ -2)°C	1/ml	-	20	-	100
Colony-forming units (KBE) at (36+ -1)°C	1/ml	-	20	-	100
Physical and chemical requirements					
Colouring at $\lambda = 436$ nm	1/ml	-	0,4	-	0,5
Turbidity	FNU	-	0,2	-	0,5
Lucidity	-	-	-	-	perfect visibility of the entire pool floor
pH value					
a) Fresh water	-	6,5	7,6	6,5	7,6
b) Sea water	-	6,5	7,8	6,5	7,8
Nitrate above the nitrate concentration of the filling water ³	mmol/m ³	-	-	-	322
	mg/l	-	-	-	20
Oxidizability Mn VIII above the value of the filling water ⁴ as O ₂	mg/l	-	0	-	0,75
KMnO ₄ consumption above the value of the filling water ⁴ as KMnO ₄	mg/l	-	0	-	3
Redox voltage ⁵ against Ag/AgCl 3,5 m KCl for fresh water					

Contd. Treatment of swimming pool and basin water

Requirements for the filling water acc. to DIN 19643

a) 6,5 ≤ pH value < 7,3	mV	-	-	750	-
b) 7,3 < pH value < 7,6 for sea water	mV	-	-	770	-
a) 6,5 ≤ pH value < 7,3	mV	-	-	700	-
b) 7,3 < pH value < 7,8	mV	-	-	720	-
Redox voltage ⁵ for water with a chloride contents > 5000 mg/l as well as for bromide or iodide containing waters above 0,5 mg/l free chlorine ^{6,7}	mV	-	-	Value to be determined in assays.	
a) general	mg/l	0,3	as and when required	0,3 ⁸	0,6 ⁸
b) Warm whirlpool	mg/l	0,7	required	0,7 ⁸	1,0 ⁸
bound chlorine ^{7,9,10}	mg/l	-	0,2	-	0,2
Trihalomethanes, calculated as chloroform ^{9,10}	mg/l	-	-	-	0,020 ¹¹

¹ In the water of warm whirlpools as well as basins with additional aerosol-forming water circuits and basin temperatures ≥ 23°C.

² In the filtered water at a pool water temperature ≥ 23°C.

³ Not applicable for pool water treated with ozone.

⁴ If the oxidizability of the filtered water in an unpolluted plant is below that of the filling water, this lower value has to be used as reference value; but if the oxidizability of the filling water is under 0,5 mg/l O₂ and/or under 2 mg/l KMnO₄, then 0,5 mg/l O₂ and/or 2 mg/l KMnO₄ are to be taken as reference values. For processes with ozone: double values.

⁵ A stationary measuring and recording device with continuous measuring has to be installed for measuring of the redox voltage. Error limit 20 mV. When these values are not being reached (by > 50 mV) the function and operation of the treatment plant must be checked. Indication of measured value for designation of the reference electrode or of conversion only.

⁶ Unless the other standards of 19643 series indicate any other requirements.

⁷ In bromide-containing and iodide-containing water: free and/or bound halogen as chlorine.

⁸ These concentrations are only valid unless lower concentrations are indicated in the other standards of 19643 series for the process combinations. Higher concentrations may be required under certain operating conditions in order to keep the microbiological requirements. In such cases, the reasons must be investigated and remedy provided. In any case, the increased concentration of free chlorine in the pool water must not exceed 1,2 mg/l.

⁹ Existing systems which do not meet these demands ought to be refit and/or rebuilt within five years upon publication of this standard.

¹⁰ Not valid for cold water pools ≤ 2 m³ with a continuous flow of filling water.

¹¹ Higher values may occur during increased chlorine dosing in order to keep the microbiological requirements in open-air pools.

Paramètres	Unité	Valeur limite	mesuré comme
Fer	mg/l	0,1	Fe
Manganèse	mg/l	0,5	Mn
Ammonium	mg/l	2	NH ₄
Polyphosphate	mg/l	0,005	P

Exigences en matière des eaux brutes et des eaux de piscine selon DIN 19643

Paramètres	Unité	Eau brute		Eau de piscine	
		valeur inférieure	valeur supérieure	valeur inférieure	valeur supérieure
Exigences microbiologiques					
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> avec (36+ -1)°C	1/(100 ml)	-	pas décelable	-	pas décelable
<i>Escherichia coli</i> avec (36+ -1)°C	1/(100 ml)	-	pas décelable	-	pas décelable
<i>Legionella pneumophila</i> avec (36+ -1)°C	1/ml	-	-	-	pas décelable ¹
Unités formant des colonies (UFC) avec (20+ -2)°C	1/(100 ml)	-	pas décelable ²	-	-
Unités formant des colonies (UFC) avec (36+ -1)°C	1/ml	-	20	-	100
Des exigences physiques et chimiques	1/ml	-	20	-	100
Coloration avec $\lambda = 436 \text{ nm}$	1/ml	-	0,4	-	0,5
Turbidité	FNU ³	-	0,2	-	0,5
Lucidité	-	-	-	visibilité parfaite sur tout le plafond du bassin	-
Valeur pH ⁴					
a) Eau douce	-	6,5	7,6	6,5	7,6
b) Eau de mer	-	6,5	7,8	6,5	7,8
Nitrate au-dessus de la concentration de nitrates dans l'eau de remplissage ⁵	mmol/m ³	-	-	-	32,2
Oxydabilité Mn VII II au-dessus de la valeur des eaux de remplissage ⁶ comme O ₂	mg/l	-	-	-	20
Consommation en KMnO ₄ au-dessus de la valeur des eaux de remplissage ⁶ comme KMnO ₄	mg/l	-	0	-	0,75
	mg/l	-	0	-	3

Suite: Traitement des eaux de piscine

Exigences en matière des eaux de remplissage selon DIN 19643

Tension de redox ⁷ contre Ag/AgCl 3,5 m KCl pour l'eau douce					
a) 6,5 < valeur pH = < 7,3	mV	-		750	-
b) 7,3 < valeur pH = < 7,6 pour de l'eau de mer	mV	-		770	-
a) 6,5 < valeur pH = < 7,3	mV	-		700	-
b) 7,3 < valeur pH = < 7,8	mV	-		720	-
Tension de redox ⁷ pour de l'eau avec un part de chlore > 5000 mg/l ainsi que pour des eaux contenant de bromure ou iodure au-dessus de 0.5 mg/l	mV	-			La valeur doit être déterminée expérimentalement.
Chlore libre ^{4 8}					
a) Général	mg/l	0,3	selon les	0,3 ⁹	0,6 ⁹
b) Jacuzzi chaud	mg/l	0,7	besoins	0,7 ⁹	1,0 ⁹
Chlore combiné ^{8 10 11}	mg/l	-	0,2	-	0,2
Trihalométhane, calculé comme chloroforme ^{10 11}	mg/l	-	-	-	0,020 ¹²

¹ Dans l'eau des jacuzzis chauds ainsi que des bassins avec des circuits additionnels formant des aérosols et à des températures d'eau de $\geq 23^{\circ}\text{C}$.

² Dans l'eau filtrée à des températures d'eau de $\geq 23^{\circ}\text{C}$.

³ FNU: Formazine Nephelometric Units = unité de turbidité néphélogométrique «Formazin»

⁴ A condition que les autres normes de la série 19643 n'incluent pas des exigences.

⁵ Pas valable pour des eaux à traiter avec de l'ozone.

⁶ Si l'oxydabilité de l'eau filtrée dans une installation non-chargée est inférieure à celle de l'eau de remplissage, cette valeur plus basse doit être utilisée comme valeur de référence; toutefois, si l'oxydabilité de l'eau de remplissage est inférieure à 0,5 mg/l O_2 et/ou inférieure à 2 mg/l KMnO_4 , la valeur 0,5 mg/l O_2 et/ou inférieure à 2 mg/l KMnO_4 seront valables comme des valeurs de référence. Pour un procédé avec de l'ozone: valeurs doubles.

⁷ Pour mesurer la tension de redox, un appareil stationnaire de mesure et d'enregistrement avec un mesurage continu doit être installé; marge d'erreur 20 mV. Dans le cas d'une infériorité des valeurs (par > 50 mV), la fonction et l'opération de la station de traitement doivent être contrôlées, indication de la valeur mesurée seulement pour la désignation de l'électrode de référence ou de la conversion.

⁸ Pour des eaux contenant du bromure ou de l'iode; natogène libre et/ou combiné comme chlore.

⁹ Ces concentrations sont valables sauf indication des concentrations plus basses dans les autres normes de la série DIN 19643 pour les combinaisons de procédé. Des concentrations plus élevées peuvent être nécessaires, sous certaines conditions de service, afin d'observer les exigences microbiologiques. Dans ces cas, il faut explorer les causes et veiller à apporter un remède. Les concentrations élevées de chlore libre dans l'eau de piscine ne doivent cependant pas dépasser 1,2 mg/l.

¹⁰ Des installations existantes qui ne remplissent pas ces exigences devraient être rééquipées ou modernisées dans un délai de cinq ans après publication de cette norme.

¹¹ Ne s'applique pas pour des bassins d'eau froide $\leq 2 \text{ m}^3$, qui deviennent continuellement traversés par de l'eau de remplissage.

¹² Dans des piscines en plein air, pendant un dosage élevé de chlore pour l'observation des exigences microbiologiques, des valeurs supérieures peuvent apparaître.

Polluting loads in municipal waste water

Population specific loads in g/(PE*d) which will not be reached on 85 % of the days without consideration of the sludge water.

Parameter	Raw waste water	Retention time in the	
		pre-treatment with Q_t 0,5 to 1,0 h	1,5 to 2,0 h
BOD ₅	60	45	40
COD	120	90	80
TSS	70	35	25
Kjeldahl nitrogen	11	10	10
P	1,8	1,6	1,6

Charges polluantes dans les eaux usées communales

Charges spécifiques aux habitants, exprimées en g/(EQH*d), qui seront inférieures à 85 % des jours, sans prise en considération des effluents du traitement des boues.

Paramètre	Eaux Usées Brutes	Temps de séjour dans le prétraitement avec Q_t	
		0,5 à 1,0 h	1,5 à 2,0 h
DBO ₅	60	45	40
DCO	120	90	80
MES	70	35	25
Azote Kjeldahl	11	10	10
P	1,8	1,6	1,6

Production of excess sludge in municipal waste water treatment

Specific sludge production $ES_{C,BOD}$ [kg dry solids/kg BOD_s]
for 10 to 12°C

$X_{\text{dry solids,ZB}} / C_{BOD,ZB}$	Sludge Age in Days					
	4	8	10	15	20	25
0,4	0,79	0,69	0,65	0,59	0,56	0,53
0,6	0,91	0,81	0,77	0,71	0,68	0,65
0,8	1,03	0,93	0,89	0,83	0,80	0,77
1	1,15	1,05	1,01	0,95	0,92	0,89
1,2	1,27	1,17	1,13	1,07	1,04	1,01

Production de boues en excès dans le traitement des eaux usées communales

Production spécifique des boues en excès $BE_{C,DBO}$
[kg matière sèche/kg DBO_s] avec 10 à 12°C

$X_{\text{matière sèche,ZB}} / C_{DBO,ZB}$	Age des Boues en Jours					
	4	8	10	15	20	25
0,4	0,79	0,69	0,65	0,59	0,56	0,53
0,6	0,91	0,81	0,77	0,71	0,68	0,65
0,8	1,03	0,93	0,89	0,83	0,80	0,77
1	1,15	1,05	1,01	0,95	0,92	0,89
1,2	1,27	1,17	1,13	1,07	1,04	1,01

Oxygen consumption for BOD reduction

Specific oxygen consumption $OC_{C,BOD}$ [$\text{kg O}_2/\text{kg BOD}_5$],
valid for $C_{COD,ZB}/C_{BOD,ZB} \leq 2,2$

T °C	Sludge Age in Days					
	4	8	10	15	20	25
10	0,85	0,99	1,04	1,13	1,18	1,22
12	0,87	1,02	1,07	1,15	1,21	1,24
15	0,92	1,07	1,12	1,19	1,24	1,27
18	0,96	1,11	1,16	1,23	1,27	1,30
20	0,99	1,14	1,18	1,25	1,29	1,32

Consommation en oxygène pour la réduction de DBO

Consommation spécifique en oxygène $CO_{C,DBO}$ [$\text{kg O}_2/\text{kg DBO}_5$], valable pour
 $C_{DCO,ZB}/C_{DBO,ZB} \leq 2,2$

T °C	Age des Boues en Jours					
	4	8	10	15	20	25
10	0,85	0,99	1,04	1,13	1,18	1,22
12	0,87	1,02	1,07	1,15	1,21	1,24
15	0,92	1,07	1,12	1,19	1,24	1,27
18	0,96	1,11	1,16	1,23	1,27	1,30
20	0,99	1,14	1,18	1,25	1,29	1,32

Discharge concentrations in municipal waste water treatment plants

Table to annex 1 of the framework administrative regulation for waste water of August 27th, 1991

Category	Chemical Oxygen Demand (COD)	Biochemical Oxygen Demand in 5 days (BOD ₅)	Ammonia Nitrogen *) (NH ₄ -N)	Total Nitrogen *) as a Sum of Ammonium, Nitrite and Nitrate Nitrogen	Total Phosphorus (P _{tot})
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Category < 60 kg/d BOD ₅ (raw)	150	40	-	-	-
Category 60 - 300 kg/d BOD ₅ (raw)	110	25	-	-	-
Category 300 - 1200 kg/d BOD ₅ (raw)	90	20	10	18 **)	-
Category 1200 - 6000 kg/d BOD ₅ (raw)	90	20	10	18 **)	2
Category > 6000 kg/d BOD ₅ (raw)	75	15	10	18 **)	1

*) This requirement is applicable for a waste water temperature of 12°C and higher in the discharge of the biological reactor of the waste water treatment plant. The value 12°C may be replaced by a time limit from May 1st until October 31st.

**) A higher concentration of up to 25 mg/l may be allowed in the water rights notification, if the reduction of the total nitrogen load is minimum 70%. The reduction refers to the ratio of the nitrogen load in the intake compared to the load in the discharge in a representative period of time which should not exceed 24 hours. For the load in the intake, the sum of organic and inorganic nitrogen is to be taken as basis.

Valeurs limites des concentrations dans la sortie des stations d'épuration communales

Tableau pour l'annexe 1 des instructions-cadre administratives concernant la gestion des eaux usées du 27 Août 1991

	Demande Chimique en Oxygène (DCO)	Demande Biochimique en Oxygène (DBO ₅)	Azote d'Ammonium (NH ₄ -N)	Azote Total *); Somme de l'azote d'ammonium, de l'azote de nitrite et de l'azote de nitrate	Phosphore Total (P _{tot})
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Echantillon qualifié ou échantillon mélange de 2 heures					
Catégorie < 60 kg/d BSB ₅ (brut)	150	40	-	-	-
Catégorie 60 - 300 kg/d BSB ₅ (brut)	110	25	-	-	-
Catégorie 300 - 1200 kg/d BSB ₅ (brut)	90	20	10	18 **)	-
Catégorie 1200 - 6000 kg/d BSB ₅ (brut)	90	20	10	18 **)	2
Catégorie > 6000 kg/d BSB ₅ (brut)	75	15	10	18 **)	1

*) Cette exigence s'applique pour une température des eaux usées de 12°C et plus dans la sortie du réacteur biologique de la station d'épuration. La température de 12°C peut aussi être remplacée par une limitation temporelle du 1er mai jusqu'au 31e octobre.

**) Selon l'avis du Service Public d'Assainissement non collectif une concentration plus élevée ne dépassant pas 25 mg/l peut être permise si la charge totale en azote est diminuée d'au moins 70 %. La réduction se réfère à la relation de la charge totale d'azote dans l'entrée comparée à celle dans la sortie au cours d'une période représentative qui ne doit pas dépasser 24 heures. Pour la charge dans l'entrée, la somme de l'azote organique et inorganique doit être prise comme base.

COUNCIL DIRECTIVE

of 21 May 1991

concerning urban waste water treatment

(91/271/EEC)
(OJ L 135, 30.5.1991, p. 40)

Table 1: Requirements for discharges from urban waste water treatment plants subject to Articles 4 and 5 of the Directive. The values for concentration or for the percentage of reduction shall apply.

Parameters	Concentration	Minimum percentage of reduction ¹	Reference method of measurement
Biochemical oxygen demand (BOD ₅ at 20°C) without nitrification ²	25 mg/l O ₂	70-90 40 under Article 4 (2)	Homogenized, unfiltered, undecanted sample. Determination of dissolved oxygen before and after five-day incubation at 20°C ± 1°C, in complete darkness. Addition of a nitrification inhibitor.
Chemical oxygen demand (COD)	125 mg/l O ₂	75	Homogenized, unfiltered, undecanted sample Potassium dichromate
Total suspended solids	35 mg/l ³ 35 under Article 4 (2) (more than 10 000 p.e.) 60 under Article 4 (2) (2 000-10 000 p.e.)	90 ³ 90 under Article 4 (2) (more than 10 000 p.e.) 70 under Article 4 (2) (2 000-10 000 p.e.)	- Filtering of a representative sample through a 0,45 µm filter membrane. Drying at 105°C and weighing - Centrifuging of a representative sample (for at least five mins with mean acceleration of 2 800 to 3 200 g), drying at 105°C and weighing

Analyses concerning discharges from lagooning shall be carried out on filtered samples; however, the concentration of total suspended solids in unfiltered water samples shall not exceed 150 mg/l.

¹ Reduction in relation to the load of the influent.

² The parameter can be replaced by another parameter: total organic carbon (TOC) or total oxygen demand (TOD) if a relationship can be established between BOD₅ and the substitute parameter.

³ This requirement is optional.

COUNCIL DIRECTIVE

of 21 May 1991

concerning urban waste water treatment

(91/271/EEC)

(OJ L 135, 30.5.1991, p. 40)

Table 2: Requirements for discharges from urban waste water treatment plants to sensitive areas which are subject to eutrophication as identified in Annex II.A(a). One or both parameters may be applied depending on the local situation. The values for concentration or for the percentage of reduction shall apply.

Parameters	Concentration	Minimum percentage of reduction ¹⁰	Reference method of measurement
Total phosphorus	► C 1.2 mg/l (10 000 - 100 000 p.e.) ◀ 1 mg/l (more than 100 000 p.e.)	80	Molecular absorption spectrophotometry
Total nitrogen ¹¹	15 mg/l (10 000-100 000 p.e.) ¹² 10 mg/l (more than 100 000 p.e.) ³	70 – 80	Molecular absorption spectrophotometry

¹ Reduction in relation to the load of the influent.

² Total nitrogen means the sum of total Kjeldahl nitrogen (organic and ammoniacal nitrogen) nitrate-nitrogen and nitrite-nitrogen.

³ These values for concentration are annual means as referred to in Annex I, paragraph D.4(c). However, the requirements for nitrogen may be checked using daily averages when it is proved, in accordance with Annex I, paragraph D.1, that the same level of protection is obtained. In this case, the daily average must not exceed 20 mg/l of total nitrogen for all the samples when the temperature from the effluent in the biological reactor is superior or equal to 12 °C. The conditions concerning temperature could be replaced by a limitation on the time of operation to take account of regional climatic conditions.

DIRECTIVE DU CONSEIL

du 21 mai 1991

relative au traitement des eaux urbaines résiduaires

(91/271/CEE)
(JO L 135 du 30.5.1991, p. 40)

Tableau 1: Prescriptions relatives aux rejets provenant des stations d'épuration des eaux urbaines résiduaires et soumises aux dispositions des articles 4 et 5 de la présente directive. On appliquera la valeur de la concentration ou le pourcentage de réduction.

Paramètres	Concentration	Pourcentage minimal de réduction ¹³	Méthode de mesure de référence
Demande biochimique en oxygène (DBO ₅ à 20 °C) sans nitrification ¹⁴	25 mg/l O ₂	70-90 40 aux termes de l'article 4 paragraphe 2	Échantillon homogénéisé, non filtré, non décanté. Détermination de l'oxygène dissous avant et après une incubation de 5 jours à 20 °C ± 1 °C, dans l'obscurité complète. Addition d'un inhibiteur de nitrification.
Demande chimique en oxygène (DCO)	125 mg/l O ₂	75	Échantillon homogénéisé, non filtré, non décanté. Bichromate de potassium.
Total des matières solides en suspension	35 mg/l ¹⁵ 35 aux termes de l'article 4 paragraphe 2 (plus de 10 000 EH) 60 aux termes de l'article 4 paragraphe 2 (2 000 – 10 000 EH)	90 ³ 90 aux termes de l'article 4 paragraphe 2 (plus de 10 000 EH) 70 aux termes de l'article 4 paragraphe 2 (2 000 – 10 000 EH)	- Filtration d'un échantillon représentatif sur une membrane de 0,45 µm, séchage à 105 °C et pesée - Centrifugation d'un échantillon représentatif (pendant 5 minutes au moins, avec accélération moyenne de 2 800 à 3 200 g), séchage à 105 °C, pesée.

¹ Réduction par rapport aux valeurs à l'entrée.

² Ce paramètre peut être remplacé par un autre: carbone organique total (COT) ou demande totale en oxygène (DTO), si une relation peut être établie entre la DBO₅ et le paramètre de substitution.

³ Cette exigence est facultative.

DIRECTIVE DU CONSEIL

du 21 mai 1991

relative au traitement des eaux urbaines résiduaires

(91/271/CEE)

(JO L 135 du 30.5.1991, p. 40)

Tableau 2: Prescriptions relatives aux rejets provenant des stations d'épuration des eaux urbaines résiduaires et effectués dans des zones sensibles sujettes à eutrophisation, telles qu'identifiées à l'annexe II, point A a). En fonction des conditions locales, on appliquera un seul paramètre ou les deux. La valeur de la concentration ou le pourcentage de réduction seront appliqués.

Paramètres	Concentration	Pourcentage minimal de réduction ¹⁶	Méthode de mesure de référence
Phosphore total	2 mg/l (EH compris entre 10 000 et 100 000)	80	Spectrophotométrie par absorption moléculaire
	1 mg/l (EH de plus de 100.000)		
Azote total ¹⁷	15 mg/l (EH compris entre 10 000 et 100 000) ¹⁸	70 – 80	Spectrophotométrie par absorption moléculaire
	10 mg/l (EH de plus de 100 000) ³		

¹ Réduction par rapport aux valeurs à l'entrée.

² Azote total signifie le total de l'azote dosé selon la méthode de Kjeldahl (azote organique et ammoniacal), de l'azote contenu dans les nitrates et de l'azote contenu dans les nitrites.

³ Ces valeurs de la concentration sont des moyennes annuelles, selon l'annexe I, point D 4 c). Toutefois, les exigences pour l'azote peuvent être vérifiées en utilisant des moyennes journalières quand il est prouvé, conformément à l'annexe I, point D 1, que le même niveau de la protection est obtenu. Dans ce cas, la moyenne journalière ne peut pas dépasser 20 mg/l d'azote total pour tous les échantillons, quand la température de l'effluent dans le réacteur biologique est supérieur ou égale à 12 °C. La condition concernant la température pourrait être remplacée par une limitation du temps de fonctionnement tenant compte des conditions climatiques régionales.

**Conversion of English and American into German
technical measuring units**
**Conversion des unités de mesure Anglaises et Américaines
en des unités de mesure techniques Allemandes**

English and American Measuring Units <i>Unités de Mesure Anglaises et Américaines</i>	Abbreviations <i>Abréviations</i>	German Measuring Units <i>Unités de Mesure Allemandes</i>	
<i>Length Measures / Mesures de Longueur</i>			
1 inch = (1 Zoll)	in.	25,3999	mm
1 foot = 12 inches	ft.	30,4794	cm
1 yard = 3 feet	yd.	0,9144	m
1 mile = 1760 yards	mil.	1,6093	km
<i>Square Measures / Mesures de Surface</i>			
1 square inch	sq. in.	6,452	cm ²
1 square foot	sq. ft.	0,0929	m ²
1 square yard	sq. yd.	0,836	m ²
<i>Raummaße</i>			
1 cubic inch	cu. in.	16,3869	cm ³
1 cubic foot	cu. ft.	0,0283	m ³
1 cubic yard	cu. yd.	0,7645	m ³
1 registerton = 100 cu. ft.	reg. to.	2,832	m ³
1 Imperial gallon	gal.	4,546	l
1 USA gallon	gal.	3,785	l
1 pint = 1/8 Imp. gal.	pt.	0,568	l
1 pint (USA)	pt.	0,473	l
1 barrel (USA) = 42 gallons	bhl.	0,159	m ³
<i>Weights / Poids</i>			
1 grain = 1/7000 pounds	gr.	0,0648	g
1 ounce = 1/16 pounds	oz.	28,349	g
1 pound	lb.	0,454	kg
1 hundredweight = 112 lbs.	cwt.	50,802	kg
1 short ton = net ton	shtn.	907,185	kg
1 long ton = 2240 lbs.	ltn.	1,016	t
1 grain per Imp. gallon = 14,3 parts per million (ppm) = 14,3 mg/l 1 grain per USA gallon = 17,1 parts per million (ppm) = 17,1 mg/l			

**Conversion of English and American into German
technical measuring units**
**Conversion des unités de mesure Anglaises et Américaines
en des unités de mesure techniques Allemandes**

English and American Measuring Units <i>Unités de Mesure Anglaises et Américaines</i>	Abbreviations <i>Abréviations</i>	German Measuring Units <i>Unités de Mesure Allemandes</i>
<i>Volume Weights / Gravité Spécifique</i>		
1 grain per cubic foot	gr/cu. ft.	2,299 g/m ³
1 grain per Imperial gallon	gr/Imp. gal.	14,3 mg/l
1 grain per USA gallon	gr/USA gal.	17,1 mg/l
1 ounce per cubic foot	oz./cu. ft.	1,0 kg/m ³
1 pound per cubic foot	lb./cu. ft.	16,018 kg/m ³
1 cubic foot per pound	cu. ft./lb.	0,0625 m ³ /kg
1 pound per gallon (Imp.)	lb./gal.	0,0997 kg/l
1 pound per gallon (USA)	lb./gal.	0,1198 kg/l
1 pound per pint	lb./pt.	0,798 kg/l
<i>Temperature and Pressure / Température et Pression</i>		
0° Fahrenheit	°F	- 17,75 °C
100° Fahrenheit	°F	+ 37,77 °C
1 pound per square foot	lb./sq. ft.	47,880 N/m ²
1 ounce per square foot	oz./sq. ft.	4,315 mbar
1 inch of water	in. of water	2,491 mbar
1 pound per square inch	lb./sq. in.	0,6894 N/cm ²
1 pound pe square foot	lb./sq. ft.	47,880 N/m ²
1 inch of mercury	in. mercury	33,865 mbar
<i>Thermotechnical Values / Valeurs Thermotechniques</i>		
1 British Thermal Unit	BTU	1,055 kJ
1 BTU/square foot hour	BTU/sq. ft. h.	11,354 kJ/m ² h
1 BTU/square foot hour °F	BTU/sq. ft. h. °F	20,440 kJ/m ² h°C
1 BTU/pound	BTU/lb.	2,328 kJ/kg
1 BTU/sec.	BTU/sec.	1,055 kJ/s
1 BTU/pound °F	BTU/lb. °F	4,187 kJ/kg °C

Conversion of English and American into German technical measuring units

Conversion des unités de mesure Anglaises et Américaines en des unités de mesure techniques Allemandes

English and American Measuring Units <i>Unités de Mesure Anglaises et Américaines</i>	Abbreviations <i>Abréviations</i>	German Measuring Units <i>Unités de Mesure Allemandes</i>	
<i>Thermotechnical Measures / Mesures Thermotechniques</i>			
rating 100 %	34,5 lb./sq. ft. h. am. normal steam of 2257 kJ/kg / <i>am. vapeur normale de 2257 kJ/kg</i>	139,45	N/m ² h
rating 100 %			German normal steam of 2680 kJ/kg <i>Vapeur normale allem. de 2680 kJ/kg</i>
pound/square foot hour	lb./sq. ft. h.	37,987	kJ/kg
1 Boiler HP		47,86	N/m ² /h
engl. Normaldampf	970 BTU/lb.	0,929	m ² Khzfl.
		2257	kJ/kg
<i>Work and Power / Travail et Puissance</i>			
1 yard pound	yd. lb.	4,070	J
1 foot pound	ft. lb.	1,356	J
1 foot pound per sec.	ft. lb./sec.	1,356	W
1 horsepower	HP	0,745	kJ/s
1 horsepower	HP	2893,1	kJ/h
1 horsepower	HP	745,3	W
1 foot ton (Imperial)	ltn	3015,5	J
1 foot ton (USA)	shtn	2711,5	J
<i>Other Terms / Autres Désignations</i>			
1 gallons per minute (USA)	gal./min.	3,785	l/min
1 gallons per minute (Imp.)	gal./min.	4,546	l/min
1 foot per minute	ft./min.	0,00508	m/s
1 foot per sec.	ft./sec.	0,305	m/s
1 revolution per minute	R.p.m.	1	1/min
1 ton per square inch	ltn./sq. in.	1,575	kg/mm ²
1 British degree of hardness	–	0,8	°dH
1 kilogr. CaCO ₃ /cubic foot	1 kilogr./cu. ft.	~ 1,28	g CaO/l
1 pound p. cubic foot	1 lb./cu. ft.	~ 16,0	g/l
1 lb. NaCl p. kilogr. CaCO ₃	NaCl/kilogr. CaCO ₃	~ 12,5 g	NaCl/g CaO
1 gal. p. min./square foot (USA)	1 gpm/sq. ft.	2,44	m/h
1 mill. gal. per day (USA)	1 mgd	157,7	m ³ /h

SI Units / Unités SI

Base Units / Unités de Base:

m	metre / mètre	kg	kilogram / kilogramme	s	second / seconde	mol	mole / mole
A	ampere / ampère	K	(not °K / pas °K) Kelvin / kelvin	cd	Candela		

Derived Units / Unités Dérivées:

Selection, without electrical and magnetic units / Sélection, sans les unités électriques et magnétiques)

m ²	(not sqm / pas mc) square meter / mètre carré	m ³	(not cu m / pas m cu) cubic metre / mètre cube
°	degree / degré	, minute / minute	, ' second / seconde (angle sizes / grandeurs d'angles)
Hz	Hertz		
kg/m ³	Kilogram divided by cubic metre (unit of density) / Kilogramme divisé par mètre cube (unité de la densité)		
min	minute / minute	h	hour / heure
N	Newton (njuden)		- 1 kg m/s ² (force / force)
Pa	Pascal		- 1 N/m ² (pressure, stress / pression, tension)
bar	Bar – 100 000 Pa		- 0,1 MPa (pressure / pression)
Pa*s	Pascal second (unit of dynamic viscosity) / Pascal seconde (unité de la viscosité dynamique)		
m ² /s	Square meter divided by second (unit of kinematic viscosity) / Mètre carré divisé par seconde (unité de la viscosité cinématique)		
J	Joule (unit of energy, work and heat) / Joule (unité de l'énergie, du travail et de la capacité thermique) 1 J – 1 N m – 1 W s		
W	1 Watt – 1 J/s – 1 N m/s (unit of power, energy and heat flow) / (unité de puissance, de l'énergie et de la chaleur)		

SI Units / Unités SI

Prefixes:

(Decimal multiples and fractions of units)

Préfixes:

(Des multiples décimaux et parties des unités)

multiple / multiple	prefix / préfixe	abbrevia- tion / abréviation
10^{12}	tera / <i>téra</i>	T
10^9	giga	G
10^6	mega / <i>méga</i>	M
10^3	kilo	k
10^2	hecto	h
10	deca / <i>déca</i>	da

10^{-1}

fraction / partie	prefix / préfixe	abbrevia- tion / abréviation
10^{-1}	deci / <i>déci</i>	d
10^{-2}	centi	c
10^{-3}	milli	m
10^{-6}	micro	μ
10^{-9}	nano	n
10^{-12}	pico	p
10^{-15}	femto	f
10^{-18}	atto	a

Conversion tables for SI units Barèmes pour les unités SI

SI Unit / Unité SI	No longer acceptable units / Unités ne plus admissibles
--------------------	---

1 N	0,101 97 kp
1 daN	1,019 72 kp
1 cN	1,019 72 p
9,806 65 N	1 kp
0,980 67 daN	1 kp
0,980 67 cN	1 p

1 N m	0,101 97 kp m
1 mN m	10,197 16 p cm
9,806 65 N m	1 kp m
0,098 07 mN m	1 p cm

1 { Pa N/m ²	0,101 97 kp/m ²
1 { MPa N/mm ²	10,197 16 { kp/cm ² at
1 { MPa N/mm ²	0,101 97 kp/mm ²

9,806 65 { Pa N/m ²	1 kp/m ²
0,098 07 { MPa N/mm ²	1 { kp/cm ² at
9,806 65 { MPa N/mm ²	1 kp/mm ²

1 bar	1,019 716 { kp/cm ² at
0,980 67 bar	1 { kp/cm ² at

1 bar	10,197 16 mWS
1 mbar	10,197 16 mmWS
0,098 07 bar	1 mWS
0,098 07 mbar	1 mmWS
1 mbar	0,750 06 { mm Hg Torr
1,333 22 mbar	1 { mmHg Torr

1 Pa	10 dyn/cm ²
0,1 Pa	1 dyn/cm ²

1 mPa s	1 cP
1 mm ² /s	1 cSt

1 { J N m W s	0,101 97 kp m
9,806 65 { J N m Ws	1 kp m

SI Unit / Unité SI	No longer acceptable units / Unités ne plus admissibles
--------------------	---

1 { J N m W s	0,238 85 cal
1 kWh	{ 859,845 kcal 0,859 85 Mcal

1 J/cm ²	0,101 97	} 1 kp m/cm ²
1 daJ/cm ²	1,019 72	
1 J/cm ²	10,197 16 kp cm/cm ²	
9,806 65 J/cm ²		} 1 kp m/cm ²
0,980 67 daJ/cm ²		
0,098 07 J/cm ²		1 kp cm/cm ²

1 { W J/s N m/s	0,101 97 kp m/s
-----------------------	------------------------

9,806 65 { W J/s N m/s	1 kp m/s
------------------------------	----------

1 { kW kJ/s	1,359 62 PS
----------------	--------------------

0,735 50 { kW kJ/s	1 PS
-----------------------	------

1 { kW J/s	0,238 85 cal/s
---------------	-----------------------

4,1896 80 { kW J/s	1 cal/s
-----------------------	---------

1 kJ/h	0,238 85 kcal/h
--------	-----------------

4,186 80 kJ/h	1 kcal/h
---------------	----------

Contact

WasserBauGesellschaft Kulmbach mbH

Von-Linde-Str. 8 • D-95326 Kulmbach

Phone: +49 (0) 92 21 - 69 03 94-0

Fax: +49 (0) 92 21 - 69 03 94-11

info@wbg-kulmbach.de

www.wbg-kulmbach.de

WasserBauGesellschaft Service mbH

Von-Linde-Str. 8 • D-95326 Kulmbach

Phone: +49 (0) 92 21 - 69 03 94-0

Fax: +49 (0) 92 21 - 69 03 94-11

info@wbg-kulmbach.de

www.wbg-kulmbach.de

WasserBauGesellschaft International mbH

Von-Linde-Str. 8 • D-95326 Kulmbach

Phone: +49 (0) 92 21 - 69 03 94-0

Fax: +49 (0) 92 21 - 69 03 94-11

info@wbg-kulmbach.de

www.wbg-kulmbach.de

WASSER BAU GESELLSCHAFT



Formula Booklet

[2nd Edition - 2009]

Formulaire

[2^{ème} Edition - 2009]

English **F**rançaise

Von-Linde-Str. 8
D-95326 Kulmbach

Phone: +49 (0) 92 21 - 69 03 94-0
Fax: +49 (0) 92 21 - 69 03 94-11