Informations Techniques

Concentré Antigel et Anticorrosion pour les Systèmes de Chauffage et Réfroidissement dans le Secteur des Aliments et Boissons, pour Systèmes Solaires Thermiques et Pompes à Chaleur géothermiques

- à base des ressources renouvelables

TYFOCOR® L *eco*

Caractéristiques de Tyfocor® L-*eco* Concentré

Aspect	liquide limpide, incolore	
Point d'ebullition	> 150 °C	ASTM D 1120
Pt. de congélation	< -50 °C	DIN ISO 3016
Densité (20 °C)	1.044–1.048 g/cm^3	DIN 51757
Viscosité (20 °C)	70–80 mm^2/s	DIN 51562
Réfraction nD20	1.410–1.450	DIN 51423
Valeur pH (20 °C)		
-concentré	8.0–9.0	ASTM D 1287
-33 % v/v.	7.5–8.5	ASTM D 1287
Teneur en eau	max. 4 % p/p	DIN 51777
Point d'eclair	> 100 °C	DIN 51758
Rés. d'alcalinité	> 5.5 ml 0.1 m HCl	ASTM D 1121

Les données qui précèdent sont des valeurs moyennes au moment de la mise sous presse de la présente publication. Il ne s'agit pas des spécifications des produits. Les caractéristiques spécifiées peuvent être communiquées sous la forme d'une fiche de spécification.

Proprietés

Le Tyfocor® L-*eco* est un liquide presque inodore, hygroscopique à base de propylèneglycol - une substance connue pour son innocuité - qui a été obtenu à partir de ressources renouvelables. Ce produit peut être mis en œuvre comme saumure réfrigérante ou comme liquide caloporteur dans le secteur alimentaire et dans celui de l'eau potable.

Le Tyfocor® L-*eco* contient des inhibiteurs de corrosion en proportion assez élevée pour protéger durablement et d'une manière fiable - contre la corrosion, le vieillissement et les incrustations - les matériaux métalliques couramment utilisés dans la technologie solaire et dans les secteurs du chauffage et refroidissement. Le produit maintient les surfaces des échangeurs de chaleur dans un bon état de propreté et confère ainsi un degré d'efficacité élevé et constant à l'installation à protéger.

Le Tyfocor® L-*eco* est miscible avec l'eau dans n'importe quel rapport et permet d'obtenir, suivant la concentration, une protection antigel allant jusqu'à -51 °C. Les sels de dureté de l'eau n'influent aucunement sur l'efficacité du produit et ne donnent pas lieu à des précipitations dans la solution de Tyfocor® L-*eco*. Les mélanges de Tyfocor® L-*eco* et d'eau ne se séparent pas. Le produit ne contient pas de borax, pas de nitrite, pas de phosphate ni d'amine.

Miscibilité

Le Tyfocor® L-*eco* est miscible avec tous les liquides caloporteurs du commerce à base de propylèneglycol. Si le mélange de Tyfocor® L-*eco* avec d'autres produits est destiné, nous vous recommandons, toutefois, de prendre contact avec notre département d'application au préalable.

Emploi

Les mélanges de Tyfocor® L-*eco* et d'eau sont utilisés comme frigoporteur dans les systèmes de réfrigération et chauffage dans les industries alimentaires, comme liquide caloporteur pour les systèmes solaires thermiques et pompes à chaleur géothermiques, y compris comme antigel en gicleurs d'incendie (sprinklers). L'eau neutre (qualité de l'eau potable, teneur de chlorure maximale 100 mg/kg) ou de l'eau déminéralisée doit être utilisé pour mélanger avec le Tyfocor® L-*eco*. Pour empêcher toute corrosion, il convient de rester dans les intervalles de teneur indiqués ci-dessous:

en systèmes solaires: 40-75 % vol. Tyfocor® L-*eco*
en autres systèmes: 25-75 % vol. Tyfocor® L-*eco*

Thermostabilité dans les installations solaires

Lorsque le Tyfocor® L-*eco* est exposé en permanence à des températures supérieures à 170 °C, il subit un vieillissement précoce. Pour les installations solaires thermiques avec des températures de stagnation supérieures à 170 °C, il est donc recommandé de choisir les vases d'expansion d'une taille suffisante pour assurer que le fluide solaire sera repris complètement en cas de stagnation.

Aux températures supérieures à 200 °C débute une lente modification chimique du liquide caloporteur, susceptible de mettre en danger la fiabilité fonctionnelle de l'installation.

Effet antigel, densité, indice de refraction

Tyfocor® L-*eco* Concentré	Effet antigel*	Densité (20 °C)	Refraction nD20
25 % vol.	-10.7 °C	1020 kg/m^3	1.3618
30 % vol.	-14.5 °C	1026 kg/m^3	1.3679
35 % vol.	-18.9 °C	1031 kg/m^3	1.3738
40 % vol.	-24.0 °C	1035 kg/m^3	1.3795
45 % vol.	-29.4 °C	1038 kg/m^3	1.3836
50 % vol.	-36.6 °C	1042 kg/m^3	1.3898
55 % vol.	-49.5 °C	1045 kg/m^3	1.3954
60 % vol.	-51.0 °C	1047 kg/m^3	1.4000

*Effet antigel = point de congélation, voir aussi page 7.

Effet anticorrosion

Le tableau suivant illustre l'effet anticorrosion d'un mélange de 33 % vol. Tyfocor® L-*eco* et d'eau après 14 jours à 88 °C sous une aération permanente selon l'essai de corrosion ASTM D 1384 (American Society for Testing and Materials).

Matériau	Variation moyenne du poid
Cuivre (SF Cu)	– 0.28 g/m^2
Brasure tendre (L Sn 30)	– 0.30 g/m^2
Laiton (MS 63)	– 0.20 g/m^2
Fonte grise (GG 26)	± 0.00 g/m^2
Acier (HI)	± 0.00 g/m^2
Aluminium coulé (G AlSi6Cu4)	– 0.10 g/m^2

Compatibilité avec les materiaux d'étanchéité

Les mélanges de Tyfocor® L-*eco* et d'eau n'attaquent pas les matériaux d'étanchéité habituelle-

ment utilisés dans les secteurs de chauffage et refroidissement ainsi que dans la technologie solaire. D'après notre expérience, nos propres essais et les données relevées dans la littérature, nous avons établi un tableau des mastics d'étanchéité, élastomères et matières plastiques stables à l'action des mélanges Tyfocor® L-*eco* et d'eau:

Mastics d'étanchéité, p. ex. Fermit®, Fermitol® (marques déposées de la Société Nissen & Volk GmbH, Hamburg, Allemagne), chanvre

Caoutchouc butyle	IIR
Caoutchouc polychlorobutadiène	CR
C. éthylène-propylène-diène	EPDM
Elastomères fluorocarbonés	FPM
Caoutchouc jusqu'à 80 °C	NR
Caoutchouc nitrile	NBR
Polyacétals	POM
Polyamide jusqu'à 115 °C	PA
Polybutène	PB
Polyéthylène souple ou rigide	PE-LD, PE-HD
Polyéthylène réticulé	PE-X
Polypropylène	PP
Polytétrafluoréthylène	PTFE
Poly(chlorure de vinyle) rigide	PVC h
Caoutchouc au silicone	Si
C. butadiène-styrène jusqu'à 100 °C	SBR
Polyesters non saturés	UP

Résines à base de phénol ou d'urée-formaldéhyde ne sont pas stables, de même que le PVC plastifié et les élastomères à base de polyuréthane.

Lorsqu'on prévoit l'emploi d'élastomères, il faut tenir compte du fait que les propriétés utilitaires de ces matériaux sont conditionnées non seulement par les propriétés du caoutchouc de base (p. ex. l'EPDM), mais aussi par la nature et la quantité des adjuvants ainsi que par les conditions de fabrication / vulcanisation. C'est pourquoi nous recommandons d'effectuer un essai d'aptitude du mélange Tyfocor® L-*eco* et d'eau avant la première mise en œuvre. Cette précaution est particulièrement importante dans le cas des élastomères utilisés comme matériaux pour membranes de vases d'expansion conformes à DIN EN 12828 et DIN 4807 part 2, respectivement.

Directives d'emploi

Les propriétés particulières du Tyfocor® L-*eco* obligent l'utilisateur à se conformer aux directives suivantes s'il veut protéger son installation pendant une longue durée.

1. Les installations doivent être réalisées en circuits fermés, car un apport d'oxygène atmosphérique entraînerait une consommation plus rapide des inhibiteurs.

2. Les instalations ne doivent pas être pourvues d'échangeurs de chaleur, de récipients ou conduites zingués du côté primaire, car les mélanges de propylèneglycol et d'eau peuvent dissolver le zinc.

3. Les vases d'expansion à membrane doivent être conformes à DIN EN 12828 et DIN 4807 pt. 2, resp.

4. Les brasages doivent être effectués preferablement avec du matériau d'apport d'argent ou de cuivre (brasage fort). En cas d'utilisation de brasage tendre, Il faut d'effectuer une rinçage à fond pour éliminer les residues des flux contenant des chlorures. Sinon, une teneur élevée en chlorures dans le liquide caloporteur peut provoquer des piqûres sur par example en acier inoxydable.

5. Les mélanges de Tyfocor® L-*eco* et d'eau sont chimiquement inertes. Il faut toutefois veiller à ce que tous les matériaux d'étanchéité et de raccord utilisés dans les installations solaires soient bien stables jusqu'au niveau de la température maximale de stagnation, d'après les données indiquées par le fabricant.

6. Les éléments flexibles de jonction doivent être des tuyaux n'autorisant qu'une faible diffusion d'oxygène, ou de préférence des tuyaux métalliques.

7. On devra s'assurer de l'absence de tout potentiel électrique parasite entre les éléments de l'installation qui sont en contact avec la solution de Tyfocor® L-*eco*. Un tel potentiel est cependant acceptable sur les éléments en cuivre, à condition qu'il ne soit pas trop élevé (≤ 1.5 V).

8. Toutes les conduites doivent être disposées de telle façon qu'il ne puisse y avoir de perturbation de la circulation par suite de poches de gaz ou de sédiments.

9. Le circuit doit être rempli en permanence de liquide caloporteur jusqu' à l'endroit le plus élevé. A cet endroit, il faut prévoir un vase clos muni d'un organe de dégazage.

10. Quand on installe des soupapes automatiques de dégazage, il faut choisir des modèles excluant toute introduction d'air.

11. La battiture sur les surfaces de cuivre doit être retiré du système avant le remplissage. Sinon, ces particules seront retirés du liquide caloporteur chaud, et transportés dans d'autres domaines du système. Cela peut conduire à la formation de dépôts et l'obstruction du débit de fluide.

12. Lors du montage et avant le remplissage, l'installation et ses composants doivent être protégés contre la pénétration de salissures et d'eau. Ensuite, il convient d'effectuer un nettoyage intérieur (rinçage) afin d'éliminer les copeaux métalliques, les fondants, les adjuvants de montage et d'autres impuretés. Après l'achèvement du nettoyage intérieur et du contrôle d'étanchéité, il faut vidanger entièrement le circuit et le remplir immédiatement d'un mélange de Tyfocor® L-*eco* et d'eau pour le protéger contre la corrosion, même si la mise en service de l'installation ne doit s'effectuer qu'ultérieurement.

13. Après le remplissage, il faut veiller à ce qu'il n'y ait plus aucune poche d'air dans l'installation. Les poches de gaz forment des dépressions en cas l'abaissement de la température, si bien que de l'air peut être aspiré à l'intérieur du système.

Un dégazage insuffisante affecte en outre l'efficacité de transfert de chaleur du système.

14. Après le premier remplissage et le démarrage de l'installation, il faut nettoyer les collecteurs d'impuretés afin de ne pas gêner le passage du fluide. Ce nettoyage doit être effectué au bout de quinze jours au plus tard.

15. La concentration du mélange Tyfocor® L-*eco* et d'eau peut être verifiée en mesurant la densité avec un densimètre ou un testeur d'antigel approprié pour les mélanges de propylèneglycol et d'eau. Une façon aussi pratique et précise pour déterminer la teneur est de mesurer l'indice de réfraction au moyen d'un réfractomètre. Un résumé des densités et des indices de réfraction des mélanges Tyfocor® L-*eco* et d'eau en fonction de la concentration se trouve sur la page 1.

16. En cas de déperditions de liquide par évaporation, il faut faire l'appoint avec de l'eau potable neutre ou avec de l'eau demineralisée. En cas de fuites ou après un prélèvement, il faut ajouter le liquide concentré Tyfocor® L-*eco* en mélange avec de l'eau potable ou avec de l'eau demineralisée à la même concentration qui se trouve déjà dans l'installation. En cas de doute, on devra déterminer la teneur en Tyfocor® L-*eco* par la densité ou l'indice de réfraction tel que décrit dans **15.**

Stockabilité

Le Tyfocor® L-*eco* se conserve pendant au moins trois ans dans des réservoirs fermés, étanches à l'air. Ne pas stocker en recipients galvanisés.

Forme de livraison et d'emballage

Le produit est disponible sous forme de concentré ou prêt-à-l'emploi selon la spécification du client. Il est livré en camion-citerne, en GRV de 1000 litres, en fûts de 200 litres, et en bidons je-tables de 60, 30, 20 et 10 litres en matière plastique.

Élimination

En cas de fuite ou de tout déversement accidentel, le produit doit être absorbé par une matière fixant les liquides et il faut procéder à son élimination conf. aux prescriptions. La Fiche de Données de Sécurité contient information supplementaire.

Écologie

Le Tyfocor® L-*eco* pollue faiblement les eaux (classe WGK 1 de risque pour les eaux selon la legislation allemande, evaluation selon *Verwaltungsvorschrift für wassergefährdende Stoffe* de 17. Mai 1999). Le produit est facilment biodégradable.

Manipulation

Lors de la manipulation du Tyfocor® L-*eco*, il importe de s'en tenir aux mesures de sécurité et d'hygiène du travail nécessaires pour la mise en œuvre des produits chimiques et d'observer les indications fournies dans la Fiche de Données de Sécurité.

Fiche de Donnés de Securité

Nous avon etabli une Fiche de Données de Securité conforme au Règlement CE 1907/2006/CE [REACH] pour le Tyfocor® L-*eco*.

Densité des mélanges TYFOCOR® L-*eco* et d'eau [kg/m^3]
en fonction de la température et de la concentration

T [°C]	25 % vol.	30 % vol.	35 % vol.	40 % vol.	45 % vol.	50 % vol.	55 % vol.	60 % vol.
120	958	963	962	965	966	971	969	971
110	965	969	970	973	974	978	976	979
100	972	976	977	981	982	985	984	987
90	979	983	986	989	990	993	992	995
80	986	990	994	996	997	1000	1000	1003
70	993	997	1001	1003	1005	1008	1008	1011
60	1000	1004	1007	1010	1012	1015	1016	1019
50	1006	1010	1014	1017	1019	1022	1024	1026
40	1011	1016	1020	1023	1025	1029	1031	1033
30	1016	1021	1026	1029	1032	1036	1038	1040
20	1020	1026	1031	1035	1038	1042	1045	1047
10	1024	1030	1036	1040	1044	1048	1051	1054
0	1027	1034	1040	1045	1049	1054	1057	1061
-10	1029	1037	1044	1050	1054	1060	1064	1067
-20	-	-	-	1054	1059	1065	1070	1074
-30	-	-	-	-	-	1070	1075	1080
-40	-	-	-	-	-	-	1080	1087
-50	-	-	-	-	-	-	-	1094

Chaleur massique des mélanges TYFOCOR® L-*eco* et d'eau [kJ/kg·K]
en fonction de la température et de la concentration

T [°C]	25 % vol.	30 % vol.	35 % vol.	40 % vol.	45 % vol.	50 % vol.	55 % vol.	60 % vol.
120	4.152	4.138	4.085	4.022	3.949	3.866	3.753	3.641
110	4.132	4.108	4.055	3.982	3.909	3.816	3.714	3.601
100	4.112	4.078	4.015	3.952	3.869	3.776	3.674	3.562
90	4.082	4.048	3.985	3.912	3.830	3.737	3.634	3.522
80	4.062	4.019	3.955	3.883	3.790	3.697	3.595	3.483
70	4.032	3.989	3.916	3.843	3.750	3.658	3.555	3.443
60	4.012	3.959	3.886	3.803	3.710	3.608	3.506	3.403
50	3.982	3.919	3.846	3.763	3.671	3.568	3.466	3.364
40	3.962	3.889	3.816	3.734	3.631	3.529	3.426	3.324
30	3.933	3.859	3.776	3.694	3.591	3.489	3.387	3.285
20	3.913	3.830	3.747	3.654	3.552	3.449	3.347	3.245
10	3.883	3.790	3.707	3.615	3.512	3.400	3.308	3.206
0	3.863	3.760	3.677	3.585	3.472	3.360	3.268	3.166
-10	3.833	3.730	3.637	3.545	3.433	3.321	3.219	3.126
-20	-	-	-	3.505	3.393	3.281	3.179	3.087
-30	-	-	-	-	-	3.241	3.139	3.048
-40	-	-	-	-	-	-	3.100	3.008
-50	-	-	-	-	-	-	-	2.966

Conductivité thermique des mélanges TYFOCOR® L-*eco* et d'eau [W/m·K]
en fonction de la température et de la concentration

T [°C]	25 % vol.	30 % vol.	35 % vol.	40 % vol.	45 % vol.	50 % vol.	55 % vol.	60 % vol.
120	0.686	0.648	0.604	0.560	0,529	0.503	0.478	0.453
110	0.662	0.625	0.584	0.542	0.511	0.486	0.463	0.438
100	0.637	0.602	0.563	0.524	0.494	0.469	0.447	0.424
90	0.613	0.580	0.544	0.507	0.478	0.453	0.432	0.410
80	0.589	0.557	0.524	0.490	0.461	0.437	0.417	0.396
70	0.566	0.535	0.504	0.472	0.445	0.422	0.403	0.382
60	0,542	0.512	0.484	0.455	0.430	0.408	0.388	0.369
50	0,517	0.490	0.463	0.437	0.414	0.393	0.374	0.355
40	0,493	0.468	0.443	0.419	0.398	0.379	0.360	0.342
30	0.469	0.445	0.423	0.402	0.382	0.365	0.347	0.329
20	0.445	0.423	0.403	0.385	0.367	0.350	0.333	0.316
10	0.421	0.400	0.384	0.367	0.351	0.336	0.319	0.302
0	0.397	0.378	0.364	0.350	0.335	0.321	0.304	0.288
-10	0.372	0.355	0.343	0.332	0.319	0.306	0.289	0.275
-20	-	-	-	0.314	0.303	0.291	0.275	0.261
-30	-	-	-	-	-	0.276	0.261	0.247
-40	-	-	-	-	-	-	0.246	0.233
-50	-	-	-	-	-	-	-	0.219

Viscosité cinématique des mélanges TYFOCOR® L-*eco* et d'eau [mm²/s]
en fonction de la température et de la concentration

T [°C]	25 % vol.	30 % vol.	35 % vol.	40 % vol.	45 % vol.	50 % vol.	55 % vol.	60 % vol.
120	0.43	0.48	0.50	0.51	0.52	0.56	0.61	0.64
110	0.48	0.54	0.58	0.61	0.66	0.73	0.81	0.88
100	0.54	0.60	0.66	0.74	0.80	0.92	1.04	1.15
90	0.61	0.68	0.77	0.87	1.02	1.12	1.29	1.44
80	0.69	0.77	0.88	1.01	1.15	1.34	1.55	1.76
70	0.79	0.90	1.04	1.20	1.36	1.61	1.88	2.14
60	0.93	1.07	1.25	1.44	1.65	1.95	2.29	2.64
50	1.13	1.31	1.54	1.79	2.04	2.45	2.89	3.33
40	1.42	1.68	1.96	2.30	2.66	3.19	3.79	4.42
30	1.86	2.23	2.65	3.13	3.64	4.42	5.28	6.22
20	2.56	3.12	3.78	4.52	5.34	6.56	7.94	9.46
10	3.71	4.61	5.74	7.07	8.48	10.61	13.07	15.86
0	5.73	7.27	9.41	12.04	14.80	18.99	23.92	29.60
-10	9.49	12.20	16.72	22.60	28.68	37.98	49.50	62.55
-20	-	-	-	47.21	62.79	86.53	117.4	154.1
-30	-	-	-	-	-	227.7	324.5	446.8
-40	-	-	-	-	-	-	1065	1545
-50	-	-	-	-	-	-	-	6330

Indices de Prandtl des mélanges TYFOCOR® L-*eco* et d'eau
en fonction de la température et de la concentration

T [°C]	25 % vol.	30 % vol.	35 % vol.	40 % vol.	45 % vol.	50 % vol.	55 % vol.	60 % vol.
120	2.49	2.95	3.25	3.53	3.75	4.33	4.64	5.17
110	2.89	3.44	3.91	4.36	4.92	5.72	6.34	7.08
100	3.39	3.97	4.60	5.48	6.15	7.30	8.41	9.54
90	3.98	4.67	5.56	6.64	8.09	9.17	10.76	12.31
80	4.69	5.50	6.60	7.97	9.43	11.34	13.36	15.53
70	5.59	6.69	8.09	9.80	11.52	14.07	16.72	19.50
60	6.88	8.31	10.11	12.16	14.41	17.51	21.02	24.81
50	8.76	10.58	12.97	15.68	18.43	22.73	27.43	32.38
40	11.54	14.18	17.22	20.97	24.87	30.56	37.19	44.38
30	15.85	19.74	24.27	29.60	36.07	43.77	53.50	64.59
20	22.96	28.98	36.24	44.40	50.75	67.36	83.40	101.7
10	35.04	44.99	57.41	72.43	88.58	112.5	142.5	177.5
0	57.26	74.18	98.86	128.9	154.0	209.5	271.8	345.2
-10	100.6	132.9	185.1	253.4	325.3	436.9	586.6	758.7
-20	-	-	-	555.4	744.6	1039	1452	1958
-30	-	-	-	-	-	2861	4195	5955
-40	-	-	-	-	-	-	14494	21681
-50	-	-	-	-	-	-	-	93788

Coefficient d'expansion cubique des mélanges TYFOCOR® L-*eco* et d'eau [•10^{-5}/K]
en fonction de la température et de la concentration

T [°C]	25 % vol.	30 % vol.	35 % vol.	40 % vol.	45 % vol.	50 % vol.	55 % vol.	60 % vol.
120	73	74	77	87	87	87	92	94
110	72	73	76	84	85	84	89	90
100	71	72	75	81	82	82	85	87
90	70	71	73	78	79	79	82	83
80	68	69	71	75	76	77	79	80
70	65	67	68	71	73	74	76	77
60	61	64	65	67	70	71	74	74
50	57	60	62	63	67	69	71	72
40	51	56	58	60	63	66	69	70
30	46	51	54	56	60	63	66	68
20	39	45	49	53	57	61	64	66
10	32	38	44	49	53	58	62	64
0	24	31	38	45	50	54	60	63
-10	15	23	32	41	47	52	58	62
-20	-	-	-	38	44	49	56	61
-30	-	-	-	-	-	46	55	61
-40	-	-	-	-	-	-	53	60
-50	-	-	-	-	-	-	-	59

Exemple de calcul de l'expansion du volume:

On désire calculer l'expansion (exprimée en litres) d'un volume V_0 = 80 l d'un mélange TYFOCOR® L-*eco* et d'eau à 30 % vol. quand la température passe de t_0 = -10 °C à t_1 = +90 °C:

$\Delta t = t_1 - t_0 = +90 - (-10) = 100$ °C, $t_{moyenne} = t_0 + \Delta t/2 = -10 + 100/2 = +40$ °C

$ß_{moyen}$ (d'après la table pour 30 % vol.) = $56 \cdot 10^{-5}$

$\Delta V = ß_{moyen} \cdot \Delta t \cdot V_0 = 56 \cdot 10^{-5} \cdot 100 \cdot 80 = 4.48$ litres d'expansion de volume

Pression de vapeur des mélanges TYFOCOR® L-*eco* et d'eau [bar]
en fonction de la température et de la concentration

T [°C]	25 % vol.	30 % vol.	35 % vol.	40 % vol.	45 % vol.	50 % vol.	55 % vol.	60 % vol.
180	9.720	9.590	9.440	9.280	9.060	8.740	8.400	8.060
170	7.650	7.540	7.410	7.280	7.100	6.860	6.590	6.330
160	5.940	5.850	5.750	5.650	5.51	5.320	5.110	4.910
150	4.560	4.490	4.410	4.330	4.220	4.070	3.910	3.760
140	3.450	3.390	3.340	3.280	3.200	3.080	2.960	2.850
130	2.580	2.540	2.490	2.440	2.380	2.300	2.210	2.130
120	1.890	1.860	1.830	1.790	1.750	1.690	1.620	1.560
110	1.360	1.340	1.310	1.290	1,.260	1.220	1.170	1.130
100	0,966	0,949	0.932	0.916	0.890	0.864	0.833	0.804
90	0.669	0.659	0.648	0.635	0.621	0.602	0.580	0.561
80	0.454	0.447	0.440	0.432	0.422	0.410	0.396	0.384
70	0.300	0.296	0.292	0.287	0.281	0.274	0.264	0.257
60	0.193	0.191	0.189	0.186	0.182	0.177	0.172	0.167
50	0.121	0.119	0.118	0.117	0.115	0.112	0.109	0.107
40	0.073	0.073	0.072	0.072	0.070	0.069	0.067	0.066
30	0.043	0.043	0.043	0.042	0.042	0.041	0.041	0.040

Effet antigel des mélanges TYFOCOR® L-*eco* et d'eau

Le **point de congélation**, familièrement appelé *antigel*, est une mesure de l'effet antigel des produits antigels. Si un mélange de TYFOCOR® L-*eco* et d'eau est refroidi, le point de congélation est la température à laquelle les cristaux de glace initiales commencent à se former. Le coulis *de glace* qui en résulte ne possède pas aucune force expansive. Une réduction supplémentaire de la température provoque un épaississement plus du coulis jusqu'à ce qu'elle se solidifie au **point de solidification**. Un risque d'eclatement seulement existe en dessous de cette température pour l'installation. La moyenne arithmétique du point de congélation et du point de solidification est considéré comme **protection contre le froid**.

Le tableau suivant affiche les points de floculation de la glace, la protection contre le froid et les points de congelation des mélanges TYFOCOR® L-*eco* et d'eau en fonction de la concentration:

TYFOCOR® L-*eco* Concentré	Point de congélation (selon ASTM D 1177)	Protection contre le froid (calculé)	Point de solidification (selon DIN 51583)
25 % vol.	-10.7 °C	-11.5 °C	-12.3 °C
30 % vol.	-14.5 °C	-15.5 °C	-16.5 °C
35 % vol.	-18.9 °C	-20.3 °C	-21.7 °C
40 % vol.	-24.0 °C	-26.2 °C	-28.5 °C
45 % vol.	-29.4 °C	-33.0 °C	-36.7 °C
50 % vol.	-36.6 °C	-42.4 °C	-48.2 °C
55 % vol.	-49.5 °C	< -50 °C	< -50 °C
60 % vol.	-51.0 °C	< -50 °C	< -50 °C

Remarque

Les renseignements de cette publication reposent sur nos connaissances et notre expérience actuelles. Etant donné la multiplicité des facteurs pouvant influencer la transformation et l'emploi de nos produits, ils ne peuvent dispenser l'utilisateur de ses propres contrôles et essais. On ne saurait déduire de nos indications une garantie juridique concernant l'obtention de propriétés déterminées ou la possibilité d'emploi pour un usage concret. L'acquéreur de nos produits s'engage à respecter les brevets éventuels ainsi que les lois et prescriptions existantes.

TYFOROP CHEMIE GmbH
Anton-Rée-Weg 7
D - 20537 Hamburg

Téléphone: +49-(0)40 20 94 97-0
Télécopie: +49-(0)40 20 94 97-20
e-mail: info@tyfo.de
Internet: www.tyfo.de

Edition 2012

TYFOROP Chemie GmbH

Anton-Rée-Weg 7
D-20537 Hamburg
Allemagne

Téléphone: +49 (0) 40 20 94 97-0
Télécopie: +49 (0) 40 20 94 97-20

info@tyfo.de
www.tyfo.de