



# ***Mauna-Geo-L Frost***

## ***Mélange prêt à l'emploi***

**Mauna-Geo-L Frost** est un mélange prêt à l'emploi inodore, hygroscopique, écologique et non toxique, fabriqué avec de l'eau déminéralisée selon la norme SICC BT 102-01 à base de propylène glycol non nocif pour la santé. **Mauna-Geo-L Frost** constitue une puissante protection contre le gel et la corrosion à long terme, conçue pour la géothermie. Ce produit est particulièrement recommandé pour les installations géothermiques dans les zones de protection des eaux soumises à des exigences réglementaires particulières. Il sert également de fluide spécial compatible avec les aliments dans le secteur alimentaire. Le produit peut également être utilisé comme fluide caloporteur dans les systèmes de pompes à chaleur, de chauffage et de refroidissement dans le domaine alimentaire et de l'eau potable.

### **Application**

**Mauna-Geo-L Frost** se caractérise par une protection optimale contre la corrosion de tous les métaux utilisés dans le système et empêche également la formation de couches et de dépôts.

**Mauna-Geo-L Frost** est exempt de nitrites, de phosphates et d'amines secondaires. Les matériaux d'étanchéité ne sont attaqués ni par le produit sous sa forme concentrée ni par ses dilutions. **Mauna-Geo-L Frost** est disponible dans les couleurs rouge/rose, jaune, bleu et vert. Il n'est pas disponible en concentré. **Mauna-Geo-L Frost** ne contient pas d'inhibiteurs de corrosion dangereux pour l'eau, tels que les sels de métaux lourds. **Mauna-Geo-L Frost** est conforme aux prescriptions et aux directives de la Loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux) et de l'Association suisse des professionnels de la protection des eaux (VSA)

Il s'agit de valeurs moyennes pouvant fluctuer dans les limites commerciales habituelles. Nos fiches d'information se doivent de communiquer des informations correspondant à notre expérience et au meilleur de nos connaissances. Il incombe à l'acheteur de vérifier l'adéquation du produit à l'utilisation prévue. L'utilisation des produits doit toujours être adaptée aux conditions de fonctionnement en question. En particulier, aucune responsabilité ne peut être assumée pour des dommages dus à des incompatibilités de matériaux, sauf si une compatibilité de matériaux a été expressément garantie au préalable. Les produits chimiques (en particulier ceux contenant des substances organiques) ne peuvent en général être stockés que de manière limitée. Par conséquent, les modifications du produit (p. ex. changement de couleur, légère précipitation ou, dans certains cas, légère perte de substance active) résultant de la durée ou des conditions de stockage ne constituent pas un défaut. Veuillez respecter les consignes de stockage complémentaires. En outre, les variations affectant les propriétés des produits chimiques et des préparations qui en sont issues sont par principe inévitables. Notre service de conseil technique se tient à votre disposition pour répondre à vos questions sur le conditionnement de l'eau.



# ***Instructions d'utilisation***

## **Recommandation d'utilisation**

Consignes d'utilisation permettant d'obtenir une protection à long terme des installations techniques:

- Le système doit être fermé afin d'éviter que les inhibiteurs ne s'épuisent plus rapidement au contact de l'oxygène
- Les vases d'expansion à membrane doivent être conformes à la norme DIN EN 12828 ou DIN 4807 partie 2
- Les fluctuations de température et les changements de volume qui en résultent peuvent causer des pressions excessives dans le réseau de tuyauterie. Il est possible d'éviter ces excès en utilisant des soupapes de sécurité, des vases d'expansion et des pompes de maintien de pression automatiques
- Pour les joints soudés, on utilisera de préférence une soudure à l'argent ou au cuivre
- Si le brasage tendre s'effectue avec des flux contenant du chlorure, il convient de rincer le circuit avec soin afin d'en éliminer les résidus. En effet, une teneur trop élevée en chlorure dans le fluide risquerait de provoquer des piqûres de corrosion, p. ex. sur les matériaux en acier inoxydable
- Pendant le montage, il faut soigneusement veiller à ce qu'aucune impureté ne pénètre dans le système. Après la mise en place de l'installation, on procédera à un rinçage de l'ensemble du système pour éliminer les copeaux métalliques, le flux, les aides au montage et autres impuretés avant le remplissage avec **Mauna-Geo-L Frost**

## **Manipulation/environnement/sécurité**

La manipulation de **Mauna-Geo-L Frost** doit s'effectuer dans le respect des mesures de sécurité et d'hygiène au travail qu'exige la manipulation des produits chimiques, ainsi que des informations et consignes contenues dans la fiche de données de sécurité.



# ASTM D4340

## Stabilité des inhibiteurs / stabilité à long terme

### Effet anticorrosion

Exigence pour l'installation: norme DIN 4757, partie 1, système fermé (pas d'oxygène dans le système)

Température d'utilisation optimale: -26 °C à 100 °C

Remplissage en cas de perte de liquide, si possible avec Mauna-Geo-L Frost.

### Corrosion et perte de masse habituelles (données en g/m<sup>2</sup>) Corrosion des métaux en g/m<sup>2</sup>, testée selon la norme ASTM D 1384

	Mauna-Geo-L Frost 35 % vol.	Mélange eau / 1,2-propylène glycol 35 % vol. sans inhibiteurs	Eau du robinet (14° dH) sans additifs	Saumure de chlorure de calcium 21 % (m/m)
Acier (CK 22)	< -0,1	-225	-76	-95
Fonte (GG 25)	< -0,9	-92	-192	-310
Cuivre	< -0,5	-1,2	-1,0	-11
Laiton (MS 63)	-0,4	-2,5	-1,0	-36
Acier inoxydable (1.4541)	< -0,3	n/A	-0,5	non utilisable (corrosion par piqûre)
Aluminium (99,5)	-0,3	n/A	-5	-660
Fonte d'aluminium (AlSi <sub>6</sub> Cu <sub>3</sub> )	-1,1	-68	-32	-135
Brasage tendre (WL 30)	-1,6	-136	-11	-443



### Compatibilité avec les matériaux d'étanchéité

**Mauna-Geo-L Frost** n'attaque pas les joints utilisés couramment dans les systèmes de chauffage.

### Résistance des élastomères

**Mauna-Geo-L Frost** n'attaque pas les matériaux d'étanchéité utilisés couramment dans les systèmes de chauffage. Selon nos propres essais et expériences ainsi que selon la littérature, les matériaux d'étanchéité, les élastomères et les plastiques énumérés dans le tableau ci-dessous sont résistants à **Mauna-Geo-L Frost**:

Mastics d'étanchéité p. ex. les marques commerciales Fermit®, Fermitol® (marques dép. de Nissen & Volk GmbH, Hambourg), chanvre

Caoutchouc butyle IR

Caoutchouc polychlorobutadiène CR

Caoutchouc éthylène-propylène-diène EPDM

Élastomères fluorocarbonés EPDM

Caoutchouc nitrile FPM NBR

Polyamide jusqu'à 115 °C PA

Polyéthylène souple PEBD ou dur PEHD

Polyéthylène HDPE, réticulé

Carton Polypropylène PP

Polytétrafluoréthylène PTFE

Polychlorure de vinyle PVC

Caoutchouc styrène-butadiène jusqu'à 100 °C SBR

Résines de polyester insaturées UP

Résines phénol-formaldéhyde et urée-formaldéhyde, PVC souple et polyuréthane

### Les résines phénol-formaldéhyde et urée-formaldéhyde, le PVC souple et les élastomères de polyuréthane ne sont pas résistants.

Avant d'utiliser des élastomères, il faut savoir que les propriétés d'utilisation de ces matériaux ne sont pas seulement déterminées par les propriétés du caoutchouc de base (par exemple l'EPDM), mais aussi par le type et la quantité d'additifs utilisés, ainsi que par les conditions de fabrication lors de la vulcanisation. Par conséquent, il est recommandé d'effectuer un test d'aptitude avec le **Mauna-Geo-L Frost** avant la première utilisation. Cela vaut en particulier pour les élastomères qui sont prévus comme matériau pour les membranes des vases d'expansion selon la norme DIN 4807. Les joints plats à base d'aramide/NBR spécial tels que Centellen3820\* se sont révélés résistants au gel Mauna-Geo-L chaud. Joints en élastomère jusqu'à 180 °C: 70 EPDM 281.



**Densité des mélanges Mauna-Geo-L Frost / eau [kg/m<sup>3</sup>]**  
en fonction de la température et de la concentration

T [°C]	20 % par vol.	25 % par vol.	30 % par vol.	35 % par vol.	40 % par vol.	45 % par vol.	50 % par vol.
120	959	963	966	967	969	971	973
110	961	970	972	975	977	979	982
100	964	977	979	982	985	987	990
90	967	987	989	991	993	995	996
80	974	991	993	997	1000	1002	1005
70	982	997	999	1004	1007	1010	1013
60	991	1004	1007	1010	1014	1017	1020
50	1002	1010	1013	1017	1021	1024	1027
40	1005	1015	1019	1023	1027	1030	1034
30	1008	1020	1024	1029	1033	1037	1041
20	1011	1024	1029	1034	1039	1043	1047
10	1012	1028	1033	1039	1044	1049	1053
0	1024	1031	1037	1043	1049	1054	1059
-10	-	1033	1040	1047	1054	1059	1065
-20	-	-	-	-	1058	1064	1070
-30	-	-	-	-	-	-	1075
-40	-	-	-	-	-	-	-

**Capacité thermique spécifique des mélanges Mauna-Geo-L Frost / eau [kJ/kg·K]**  
en fonction de la température et de la concentration

T [°C]	20 % par vol.	25 % par vol.	30 % par vol.	35 % par vol.	40 % par vol.	45 % par vol.	50 % par vol.
120	4,19	4,17	4,16	4,11	4,05	3,98	3,90
110	4,17	4,15	4,13	4,08	4,01	3,94	3,85
100	4,15	4,13	4,10	4,04	3,98	3,90	3,81
90	4,13	4,10	4,07	4,01	3,94	3,86	3,77
80	4,10	4,08	4,04	3,98	3,91	3,82	3,73
70	4,08	4,05	4,01	3,94	3,87	3,78	3,69
60	4,06	4,03	3,98	3,91	3,83	3,74	3,64
50	4,04	4,00	3,94	3,87	3,79	3,70	3,60
40	4,01	3,98	3,91	3,94	3,76	3,66	3,56
30	3,98	3,95	3,88	3,80	3,72	3,62	3,52
20	3,96	3,93	3,85	3,77	3,68	3,58	3,48
10	3,94	3,90	3,81	3,73	3,64	3,54	3,43
0	3,92	3,88	3,78	3,70	3,61	3,50	3,39
-10		3,85	3,75	3,66	3,57	3,46	3,35
-20		-	-	-	3,53	3,42	3,31
-30		-	-	-	-	-	3,27



**Conductivité thermique des mélanges Mauna-Geo-L Frost / eau [W/m·K]**  
en fonction de la température et de la concentration

T [°C]	20 % vol.	25 % vol.	30 % vol.	35 % vol.	40 % vol.	45 % vol.	50 % vol.
120	0,727	0,689	0,651	0,608	0,564	0,535	0,507
110	0,702	0,665	0,628	0,588	0,546	0,515	0,490
100	0,675	0,640	0,605	0,567	0,528	0,498	0,473
90	0,649	0,616	0,583	0,547	0,511	0,482	0,457
80	0,642	0,592	0,560	0,527	0,493	0,465	0,441
70	0,598	0,568	0,538	0,507	0,475	0,449	0,426
60	0,573	0,544	0,515	0,487	0,458	0,433	0,411
50	0,555	0,519	0,493	0,466	0,440	0,417	0,396
40	0,520	0,495	0,470	0,446	0,422	0,401	0,382
30	0,495	0,471	0,447	0,426	0,405	0,385	0,368
20	0,472	0,447	0,425	0,406	0,387	0,370	0,353
10	0,444	0,423	0,402	0,386	0,369	0,354	0,339
0	0,418	0,399	0,380	0,366	0,352	0,338	0,324
-10	0,391	0,374	0,357	0,345	0,334	0,322	0,309
-20		-	-	-	0,316	0,305	0,294
-30		-	-	-	-	-	0,278
-40		-	-	-	-	-	-

**Viscosité cinématique des mélanges Mauna-Geo-L Frost / eau [mm²/s]**  
en fonction de la température et de la concentration

T [°C]	20 % vol.	25 % vol.	30 % vol.	35 % vol.	40 % vol.	45 % vol.	50 % vol.
120	0,41	0,43	0,47	0,47	0,48	0,50	0,52
110	0,45	0,48	0,53	0,56	0,59	0,63	0,68
100	0,52	0,54	0,59	0,64	0,70	0,77	0,85
90	0,57	0,61	0,67	0,74	0,82	0,93	1,04
80	0,64	0,69	0,76	0,85	0,96	1,10	1,24
70	0,71	0,79	0,89	1,00	1,14	1,30	1,49
60	0,82	0,93	1,06	1,20	1,36	1,58	1,81
50	0,98	1,13	1,30	1,48	1,69	1,96	2,27
40	1,19	1,41	1,66	1,89	2,18	2,55	2,96
30	1,53	1,85	2,21	2,55	2,96	3,49	4,10
20	2,02	2,55	3,09	3,64	4,28	5,12	6,08
10	2,86	3,70	4,57	5,53	6,69	8,13	9,83
0	4,46	5,71	7,20	9,06	11,4	14,2	17,6
-10	7,12	9,45	12,1	16,1	21,4	27,5	35,2
-20		-	-	-	44,7	60,2	80,2
-30		-	-	-	-	-	211
-40		-	-	-	-	-	-



**Nombres de Prandtl des mélanges Mauna-Geo-L Frost / eau**  
en fonction de la température et de la concentration

T [°C]	20 % vol.	25 % vol.	30 % vol.	35 % vol.	40 % vol.	45 % vol.	50 % vol.
120	2,18	2,50	2,90	3,07	3,34	3,61	3,89
110	2,47	2,91	3,39	3,79	4,23	4,72	5,25
100	2,93	3,41	3,91	4,48	5,20	5,95	6,78
90	3,43	4,00	4,61	5,37	6,28	7,41	8,54
80	4,02	4,71	5,44	6,40	7,61	9,05	10,54
70	4,65	5,62	6,63	7,75	9,35	11,05	13,07
60	5,64	6,92	8,25	9,73	11,53	13,88	16,35
50	7,10	8,80	10,53	12,50	14,86	17,81	21,19
40	8,99	11,51	14,07	17,08	19,95	23,97	28,52
30	12,19	15,83	19,64	23,41	28,09	34,03	40,83
20	16,58	22,46	28,80	34,95	42,29	51,67	62,76
10	25,62	35,07	44,74	55,52	68,90	82,94	104,7
0	39,81	56,91	74,27	95,53	122,6	155,0	195,0
-10	71,2	100,5	132,2	178,8	241,1	312,9	406,4
-20		-	-	-	528,3	718,2	966,1
-30		-	-	-	-	-	2668
-40		-	-	-	-	-	-

**Points d'ébullition des mélanges Mauna-Geo-L Frost / eau [°C]**  
en fonction de la pression et de la concentration

p [bar]	20 % vol.	25 % vol.	30 % vol.	35 % vol.	40 % vol.	45 % vol.	50 % vol.
10,0	181,0	181,5	182,0	182,5	183,0	184,0	185,0
9,0	176,0	176,5	177,0	177,5	178,0	179,5	181,0
8,0	171,0	171,5	172,0	172,5	173,0	174,0	175,0
7,0	165,5	166,0	166,5	167,0	167,5	168,0	168,5
6,0	158,5	159,0	159,5	160,5	161,0	161,5	162,0
5,0	152,0	152,5	153,0	154	155,0	156,0	157,0
4,0	144,0	144,5	145,0	145,5	146,0	147,0	148,0
3,5	141,0	141,5	142,0	142,5	143,0	143,5	144,0
2,0	122,0	122,5	123,0	123,5	124,0	125,0	126,0
1,0	100,0	100,5	101,0	101,5	102,0	103,0	104,0



**Coefficient de dilatation cubique des mélanges Mauna-Geo-L Frost / eau [ $\cdot 10^{-5}/K$ ]**  
en fonction de la température et de la concentration

T [°C]	20 % vol.	25 % vol.	30 % vol.	35 % vol.	40 % vol.	45 % vol.	50 % vol.
120	71	72	74	77	86	86	86
110	70	71	73	76	83	84	83
100	69	70	72	75	80	81	81
90	69	70	70	73	77	78	78
80	67	68	69	71	74	75	76
70	63	65	67	68	70	72	73
60	59	61	64	65	67	69	70
50	54	57	60	62	63	66	68
40	49	51	56	58	60	63	65
30	42	46	51	54	56	60	62
20	35	39	45	49	53	57	60
10	28	32	38	44	49	53	57
0	20	24	31	38	45	50	54
-10	11	15	23	32	41	47	52
-20		-	-	-	38	44	49
-30		-	-	-	-	-	46
-40		-	-	-	-	-	-

**Exemple de calcul de la dilatation volumique:**

Quelle est l'augmentation de volume (exprimée en litres) de  $V_0 = 80$  litres d'une solution à 30 % vol. de mélange Mauna Geo-L gel / eau lors d'un réchauffement de  $t_0 = -10$  °C à  $t_1 = +90$  °C?

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

$$\beta_{\text{moyen}} \text{ (du tableau pour 30 \% vol.)} = 56 \cdot 10^{-5}$$

$$\Delta V = \beta_{\text{moyen}} \cdot \Delta t \cdot V_0 = 56 \cdot 10^{-5} \cdot 100 \cdot 80 = 4,48 \text{ litres de volume supplémentaire}$$





**Pression de vapeur des mélanges Mauna-Geo-L Frost / eau [bar]**  
en fonction de la température et de la concentration

T [°C]	20 % vol.	25 % vol.	30 % vol.	35 % vol.	40 % vol.	45 % vol.	50 % vol.
180	9,89	9,77	9,64	9,50	9,35	9,13	8,82
170	7,78	7,68	7,58	7,46	7,33	7,16	6,92
160	5,06	5,97	5,88	5,79	5,69	5,55	5,37
150	4,65	4,58	4,51	4,44	4,36	4,25	4,11
140	3,53	3,47	3,41	3,36	3,30	3,22	3,11
130	2,63	2,59	2,55	2,50	2,46	2,40	2,32
120	1,93	1,90	1,87	1,84	1,80	1,76	1,70
110	1,39	1,37	1,35	1,32	1,30	1,27	1,23
100	0,99	0,97	0,95	0,94	0,92	0,90	0,87
90	0,68	0,67	0,66	0,65	0,64	0,63	0,61
80	0,47	0,46	0,45	0,44	0,44	0,43	0,41
70	0,30	0,30	0,30	0,29	0,29	0,28	0,28
60	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,18	0,17
50	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,11
40	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
30	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04

**Facteur de perte de charge relative des mélanges Mauna-Geo-L Frost / eau**  
par rapport à l'eau à 10 °C, en cas d'écoulement turbulent dans le tuyau (valeurs approximatives)

T [°C]	20 % vol.	25 % vol.	30 % vol.	35 % vol.	40 % vol.	45 % vol.	50 % vol.
100	0,79	0,80	0,81	0,84	0,86	0,88	0,90
90	0,81	0,82	0,83	0,86	0,89	0,90	0,92
80	0,84	0,85	0,86	0,89	0,92	0,92	0,94
70	0,88	0,89	0,90	0,92	0,95	0,99	1,01
60	0,92	0,93	0,94	0,98	1,01	1,06	1,08
50	0,96	0,98	1,00	1,04	1,07	1,13	1,15
40	1,03	1,05	1,07	1,11	1,14	1,21	1,23
30	1,08	1,11	1,14	1,19	1,23	1,30	1,32
20	1,17	1,21	1,24	1,30	1,34	1,47	1,49
10	1,29	1,32	1,35	1,46	1,50	1,68	1,70
0	1,47	1,49	1,53	1,67	1,72	1,89	1,92
-10	1,68	1,71	1,75	1,98	2,02	2,27	2,30
-20		-	-	-	2,45	2,77	2,80



### Protection antigel des mélanges Mauna-Geo-L Frost / eau

Le point de floculation de la glace, généralement appelé «antigel» dans le langage courant, est une mesure de l'effet antigel des agents cryoprotecteurs. Le point de floculation de la glace est la température à laquelle les premiers cristaux de glace se forment lorsqu'un mélange **Mauna-Geo-L Frost** / eau refroidit. Il en résulte un coulis de glace qui n'a cependant aucun effet explosif. Lorsque la température continue de baisser, le coulis de glace s'épaissit progressivement jusqu'à atteindre le point de solidification. Ce n'est qu'en dessous de cette température qu'il y a un risque d'éclatement pour l'installation. La moyenne arithmétique entre le point de floculation de la glace et le point de solidification est appelée «protection contre le froid».

Le tableau ci-dessous résume les points de floculation de la glace, la protection contre le froid ainsi que les points de solidification des mélanges Mauna-Geo-L Frost / eau en fonction de la concentration:

Mauna-Geo-L Frost	Point de floculation de la glace (selon ASTM D 1177)	Protection contre le froid (selon calcul)	Point de solidification (selon DIN 51583)
20 % vol.	-8,1 °C	-8,7 °C	-9,3 °C
25 % vol.	-10,7 °C	-11,5 °C	-12,3 °C
30 % vol.	-14,0 °C	-15,0 °C	-16,0 °C
35 % vol.	-17,6 °C	-19,0 °C	-20,4 °C
40 % vol.	-21,5 °C	-23,7 °C	-26,0 °C
45 % vol.	-26,0 °C	-29,6 °C	-33,3 °C
50 % vol.	-32,4 °C	-38,2 °C	-44,0 °C