

Systèmes de maintien de pression, de dégazage, de réalimentation et de transmission de chaleur

études, calcul, choix des équipements

Documents techniques d'études



vases chauffage

vases sanitaire

'reflexomat'

'variomat'

'gigamat'



'servitec'

'magcontrol'

'control'

dégazage

échangeur à plaque



préparateurs d'eau chaude



reflex 'préparateurs d'eau chaude'

Soyez aux petits soins pour votre famille....

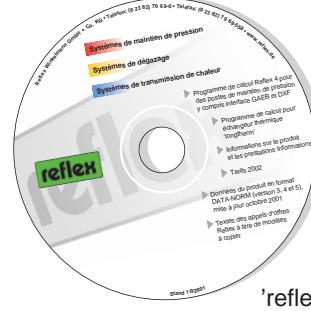
Accessoires



Accessoires reflex

et réservoirs d'accumulation reflex

- les compléments sensés du programme



'reflex' - CD-ROM

Méthode de calcul

4

Systèmes de maintien de pression

Circuits de chauffage et de climatisation

Paramètres de calcul	5
Caractéristiques physiques et valeurs auxiliaires	6
Intégration hydraulique	7
Installations spéciales de maintien de pression - aperçu	8
Vases d'expansion à membrane Reflex	9
Installations de chauffage	10 - 11
Installations solaires	12 - 15
Systèmes d'eau de climatisation	16 - 17
Systèmes de maintien de pression par compresseur ou pompe	18 - 22
Installations calorifiques à distance, grandes installations et installations spéciales	23
Systèmes d'eau potable	
Installations de réchauffage d'eau	24 - 25
Installation d'augmentation de pression	24 - 26

Systèmes de réalimentation et de dégazage

Installations de réalimentation	27
Systèmes de dégazage	28
Etudes et recherches	29

3

Systèmes de transmission de chaleur

Echangeur thermique	30 - 31
Principes physiques	32
Equipements annexes	33

Equipement–Accessoires–Equipement relevant de la sécurité–Contrôle

Soupapes de sécurité	34 - 35
Conduites de purge, pots de détente	36
Limiteurs de pression	37
Conduites d'expansion, appareils de sectionnement, vidanges	38
Vases de pré-détente	39
Equipement relevant de la sécurité pour des installations de production d'eau chaude	40 - 41
Equipement relevant de la sécurité pour des installations de réchauffage d'eau	42 - 43
Contrôle et maintenance d'installations et de vases sous pression	44 - 47

Termes, lettres d'identification, symboles

48

Méthode de calcul

Méthode de calcul

Ce guide a pour but de vous fournir les indications essentielles pour les études, le calcul et l'équipement de systèmes de maintien de pression, de dégazage et de transmission de chaleur Reflex. En résumé, des formulaires de calcul sont établis pour des systèmes sélectionnés. Dans nos documents vous trouverez les plus importantes valeurs auxiliaires et caractéristiques physiques destinées au calcul, ainsi que les exigences requises pour les équipements relevant de la sécurité.

N'hésitez pas à nous contacter pour de plus amples informations.

- ▶ Formulaires de calcul
- ▶ valeurs auxiliaires

Normes, directives Les principes fondamentaux pour les calculs, le choix des équipements et le fonctionnement, sont contenus dans les normes et les directives.

DIN 4751 T2	Installations de production d'eau chaude, équipement relevant de la sécurité ...
DIN 4747 T1	Installations calorifiques à distance, équipement relevant de la sécurité...
DIN 4753 T1	Dispositifs et installations de chauffage d'eau ...
DIN 4757 T1	Installations solaires ...
DIN 4807	Vases d'expansion
T1	Termes...
T2	Calcul
DIN 4807 T5	Vases d'expansion pour des installations d'eau potable ...
DIN 1988 T5	Règles techniques pour des installations d'eau potable, augmentation de pression et réduction de pression...
DGRL	Directive pour appareils sous pression 97/23/CE
BetrSichV	Règlement de la sécurité de fonctionnement (à partir du 01.01.2003)
HeizAnlV	Règlement pour les installations de chauffage

4

Documents de planification Les indications spécifiques au produit nécessaires à sa définition figurent dans les documents respectifs du produit ainsi que sur le site 'www.reflex.de'.

Systèmes d'installation Il est impossible de déterminer tous les systèmes par des normes. Nous vous fournissons également des indications pour le calcul de systèmes spéciaux, tels que des installations solaires, des circuits d'eau de climatisation et des installations calorifiques à distance.

L'automatisation de l'exploitation d'une l'installation devient de plus en plus importante. Pour cette raison des systèmes de contrôle de pression et des systèmes de réalimentation sont traités de la même façon que des systèmes centralisés d'aération et de dégazage.

Programme de calcul Notre **programme de calcul Reflex** est disponible sur CD-ROM pour le calcul de systèmes de maintien de pression et d'échangeurs thermiques.

Profitez-en pour trouver rapidement et simplement la solution à votre problème.

Installations spéciales Pour des installations spéciales, telles que par exemple des postes de maintien de pression dans des installations calorifiques à distance avec une puissance calorifique supérieure à 14 MW ou des températures amont supérieures à 120°C, contactez directement notre représentant local.

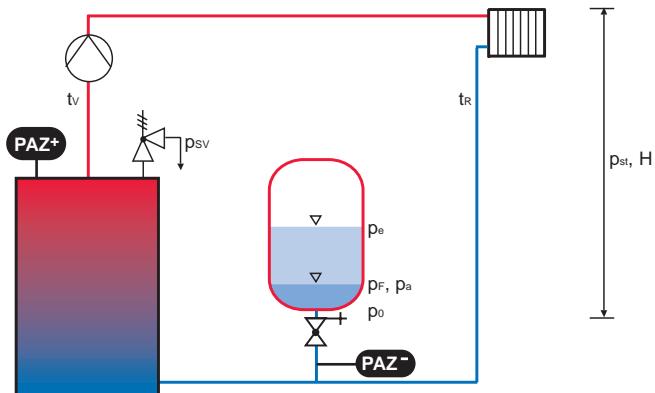


2. Systèmes de maintien de pression

2.1. Circuits de chauffage et de climatisation

Paramètres de calcul

Définition selon les normes DIN 4807 T1/T2 et DIN 4751 T2
Exemple d'une installation de chauffage selon la norme DIN 4751 T2



Installation la plus fréquente:

- ▶ pompe de recirculation dans l'alimentation
 - ▶ vase d'expansion dans le reflux

=

maintien de pression d'aspiration

Pressions et volumes d'un vase d'expansion sont basés sur l'exemple d'un vase d'expansion à membrane

Les pressions sont indiquées comme surpressions et elles se rapportent au raccord du vase respectivement au capteur de pression pour des postes de maintien de pression. Conformément au croquis ci-dessus.

p_{sv} de la soupape de sécurité	PAZ⁺ = DB _{maxi} Limiteur de pression	La pression nominale de service admissible ne doit être dépassée à aucun endroit du système.	DB _{max} selon la norme DIN 4751 T2 nécessaire, dans le cas où la puissance individuelle de chaudière ≥ 350 kW ou $p_{sv} > 3$ bar
p_e Pression finale	Définition de pression de fermeture selon la norme TRD 721 = A _{sv}	Pression dans l'installation pour la température maximale	Gamme de pression stabilisée = Valeur de consigne du dispositif de maintien de pression entre p _a et p _e
p_F Pression de remplissage	Plage des valeurs de consigne de maintien de pression stabilisée = niveau de pression stabilisée	V _e Volume d'expansion	Pression dans l'installation pour la température de remplissage
p_a Pression initiale			Pression dans l'installation pour la température minimale
p₀ Pression de service mini	≥ 0.3 bar	V _v Alimentation en eau	Pression minimale pour éviter <ul style="list-style-type: none"> - une formation de dépression - une évaporation - une cavitation
p_{st} Pression statique	≥ 0.2 bar + p _d		Pression de la colonne de liquide en fonction de la hauteur statique (H)
			DB_{mini} selon la norme DIN 4751 T2 nécessaire, dans le cas d'eau très chaude, ceci signifie donc une température maxi possible $> 100^\circ\text{C}$ p _d = Pression d'évaporation

Systèmes de maintien de pression

Circuits de chauffage et de climatisation

Caractéristiques physiques et valeurs auxiliaires

Caractéristiques physiques de l'eau et de mélanges d'eau

Eau pure sans antigel

t / °C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	105	110	120	130	140	150	160
n / % (+10°C sur t)	0	0,13	0,37	0,72	1,15	1,66	2,24	2,88	3,58	4,34	4,74	5,15	6,03	6,96	7,96	9,03	10,20	
p_D / bar	-0,99	-0,98	-0,96	-0,93	-0,88	-0,80	-0,69	-0,53	-0,30	0,01	0,21	0,43	0,98	1,70	2,61	3,76	5,18	
Δn (t_R)							0	0,64	1,34	2,10	2,50	2,91	3,79					
ρ / kg/m³	1000	1000	998	996	992	988	983	978	972	965	958	955	951	943	935	926	917	907

Eau avec antigel*, 20% (vol.)

température minimale admissible du système -10°C

t / °C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	105	110	120	130	140	150	160
n* / % (-10°C sur t)	0,07	0,26	0,54	0,90	1,33	1,83	2,37	2,95	3,57	4,23	4,92	—	5,64	6,40	7,19	8,02	8,89	9,79
p_D* / bar						-0,9	-0,8	-0,7	-0,6	-0,4	-0,1	—	0,33	0,85	1,52	2,38	3,47	4,38
ρ / kg/m³	1039	1037	1035	1031	1026	1022	1016	1010	1004	998	991	—	985	978	970	963	955	947

Eau avec antigel*, 34% (vol.)

température minimale admissible du système -20°C

t / °C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	105	110	120	130	140	150	160
n* / % (-20°C sur t)	0,35	0,66	1,04	1,49	1,99	2,53	3,11	3,71	4,35	5,01	5,68	—	6,39	7,11	7,85	8,62	9,41	10,2
p_D* / bar						-0,9	-0,8	-0,7	-0,6	-0,4	-0,1	—	0,23	0,70	1,33	2,13	3,15	4,41
ρ / kg/m³	1066	1063	1059	1054	1049	1043	1037	1031	1025	1019	1012	—	1005	999	992	985	978	970

n - pourcentage d'expansion de l'eau, en rapport à la température minimale du système de +10°C (en règle générale eau de remplissage)

6

n* - pourcentage d'expansion pour l'eau avec antigel*, en rapport à la température minimale du système de -10°C resp. -20°C

Δn - pourcentage d'expansion de l'eau pour calculer des vases intermédiaires entre 70°C et la température maxi de retour

p_D - pression d'évaporation de l'eau, en rapport à l'atmosphère

p_D* - pression d'évaporation de l'eau avec antigel

ρ - densité

* - produit antigel Antifrogen N, se renseigner auprès du fabricant sur les caractéristiques physiques d'autres produits antigels avant de les utiliser

Détermination approximative du volume en eau V_A d'installations de chauffage

- $V_A = \dot{Q}_{tot} \times V_A + \text{conduites à grande distance} + \text{autres} \rightarrow \text{pour des installations avec des chaudières à circulation d'eau naturelle}$
- $V_A = \dot{Q}_{tot} (V_A - 1,4 \text{ l}) + \text{conduites à grande distance} + \text{autres} \rightarrow \text{pour des installations avec échangeurs thermiques}$
- $V_A = \dot{Q}_{tot} (V_A - 2,0 \text{ l}) + \text{conduites à grande distance} + \text{autres} \rightarrow \text{pour des installations sans agent calorifique}$

↑ puissance calorifique installée

$$V_A = \dots + \dots + \dots = \dots \text{ litre}$$

- Volume en eau spécifique v_A en litres/kW d'installations de chauffage (agent calorifique, distribution, surface de chauffe)

t _v /t _R °C	Radiateurs		Plaques	Convecteurs	Aération	Sol chauffant
	Radiateurs en fonte	Radiateurs à tubes et radiateurs en acier				
60/40	27,4	36,2	14,6	9,1	9,0	
70/50	20,1	26,1	11,4	7,4	8,5	
70/55	19,6	25,2	11,6	7,9	10,1	
80/60	16,0	20,5	9,6	6,5	8,2	$V_A = 20 \text{ l/kW}$
90/70	13,5	17,0	8,5	6,0	8,0	$V_A^{**} = 20 \text{ l/kW} \frac{n_{FB}}{n}$
105/70	11,2	14,2	6,9	4,7	5,7	
110/70	10,6	13,5	6,6	4,5	5,4	
100/60	12,4	15,9	7,4	4,9	5,5	

► Attention en approximation, des écarts importants sont possibles dans certains cas

** si le plancher chauffant est exploité comme partie de l'installation complète avec des températures amont plus basses et protégées, il faut utiliser v_A** pour le calcul de la quantité totale d'eau

n_{FB} = pourcentage d'expansion, en rapport à la température maxi VL du sol chauffant

- volumes en eau approximatifs de tubes de chauffage

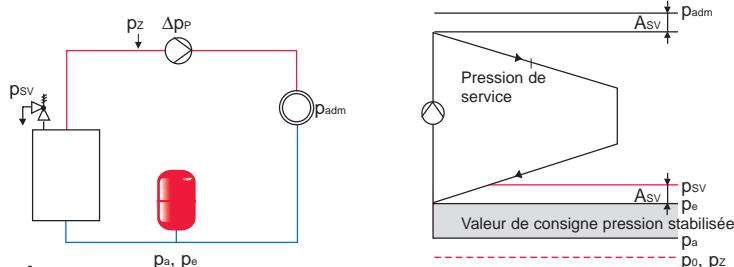
DN	10	15	20	25	32	40	50	60	65	80	100	125	150	200	250	300
litres/m	0,13	0,21	0,38	0,58	1,01	1,34	2,1	3,2	3,9	5,3	7,9	12,3	17,1	34,2	54,3	77,9

Intégration hydraulique

L'installation d'un maintien de pression influence notoirement la pression de service de l'installation. Celui-ci est composé du niveau de pression stabilisée du maintien de pression et de la pression différentielle générée par une pompe de recirculation en marche. La différenciation est faite entre trois états fondamentaux. En pratique, il existe certes encore d'autres variantes.

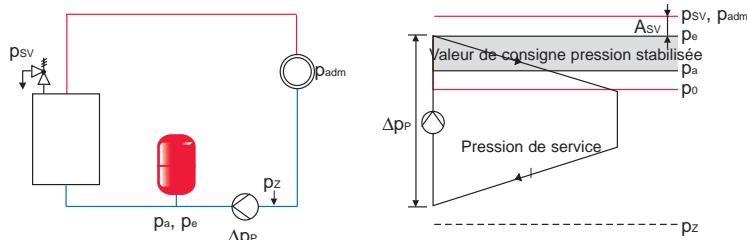
Maintien de la pression de prégonflage (maintien de la pression d'aspiration)

Le maintien de la pression est intégré **avant** la pompe de recirculation, donc en fait du côté aspiration. Ce type est pratiquement toujours utilisé comme étant le plus simple.



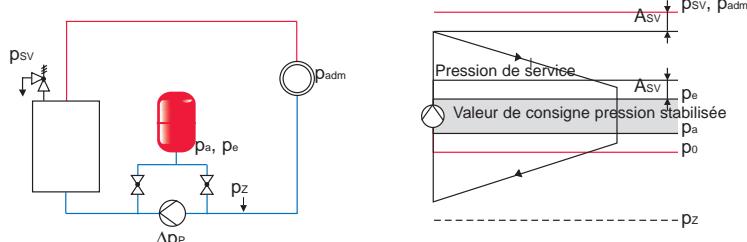
Maintien de pression aval

Le maintien de la pression est intégré **après** la pompe de recirculation, donc en fait du côté refoulement. Pour déterminer la pression stabilisée, il faut prendre en compte une quote-part spécifique à l'installation pour la pression différentielle de la pompe de recirculation (50 ... 100%). L'application se limite à quelques cas d'utilisation → d'installations solaires.



Maintien de pression moyenne

Le point de mesure pour le niveau de la pression stabilisée est 'déplacé' dans l'installation par le biais d'une section mesurée analogique. Il est possible d'accorder de façon optimale le niveau de la pression stabilisée et de pression de service et ils peuvent être conçus de façon variable (maintien symétrique, asymétrique de la pression moyenne). Etant donné la technique sophistiquée des appareils, l'application se limite à des installations avec des rapports de pression compliqués, la plupart dans le domaine de la chaleur à distance.



Recommandation de Reflex

Appliquer le maintien de la pression d'aspiration ! Ne s'en écarter qu'en cas exceptionnels et justifiés. Contactez-nous dans de tels cas !

► Avantage :

- Bas niveau de pression stabilisée
- pression de service > Pression stabilisée afin d'éviter tout risque de formation de dépression

Inconvénient:

- - En cas de pression de pompe de recirculation élevée (grandes installations) pression de service élevée, observer la charge du réseau p_{adm}

► Avantage :

- Bas niveau de pression stabilisée si toute la pression de pompe ne doit pas être chargée

Inconvénient:

- Niveau de pression stabilisée élevé
- Veiller obligatoirement à respecter la pression d'alimentation nécessaire p_z conformément aux indications du fabricant de la pompe de recirculation

7

► Avantage :

- Ajustage optimal et variable de la pression de service et de la pression stabilisée

Inconvénient:

- Technique sophistiquée

Systèmes de maintien de pression

Circuits de chauffage et de climatisation

Installations spéciales de maintien de pression - aperçu

Reflex construit deux types différents de systèmes de maintien de pression :

► **Des vases d'expansion à membrane Reflex avec matelas de gaz** sont en état de fonctionner sans énergie auxiliaire et ils sont pour cette raison également attribués aux systèmes statiques de maintien de pression. La pression est générée par un matelas de gaz dans le vase. Afin d'obtenir un fonctionnement automatisé, il est logique de les combiner à des postes de réalimentation reflex 'magcontrol' ainsi que des postes de réalimentation et de dégazage reflex 'servitec magcontrol'.

► **Les systèmes de maintien de pression reflex avec génération de pression externe** fonctionnent avec de l'énergie auxiliaire et pour cette raison, ils sont affectés aux systèmes dynamiques de maintien de pression. La différence est faite entre des installations par pompe et par compresseur. Alors que reflex 'variomat' et reflex 'gigamat' commandent la pression dans le système d'installation directement dans le domaine contenant de l'eau au moyen de pompes et de déverseurs, la pression sur le reflex 'reflexomat' est réglée pneumatiquement au moyen d'un compresseur et d'une électro-vanne.

Les deux systèmes ont leur justification. Ainsi des systèmes commandés par eau fonctionnent très silencieusement et ils réagissent très rapidement à des modifications de la pression. Grâce à l'accumulation **sans pression** de l'eau en expansion, ils peuvent en même temps être utilisés comme système centralisé d'aération et de dégazage ('variomat'). Des systèmes par compresseur, tels que 'reflexomat', permettent une conduite très élastique au sein de limites de pression des plus étroites avec env. $\pm 0,1$ bar (avec entraînement par pompe env. $\pm 0,2$ bar) de la valeur de consigne.

Ici, une fonction de dégazage est également possible en combinaison avec reflex 'servitec'.

Notre programme de calcul Reflex choisit la solution optimale pour vos besoins.

8

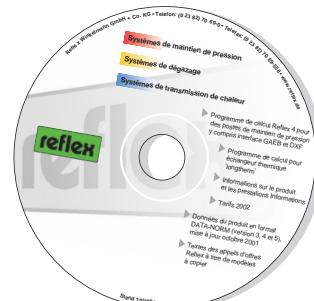
Les domaines d'applications préférés sont résumés dans le tableau ci-dessous.

► L'expérience montre toutefois qu'il est logique d'**automatiser** le fonctionnement du maintien de pression, c'est-à-dire de surveiller la pression et de réalimenter à temps, et également de **dégazier** automatiquement et de façon **centralisée** les installations. Des dérivations d'air traditionnelles sont inutiles, il n'est plus nécessaire de procéder au difficile dégazage ultérieur, le fonctionnement devient plus sûr, les frais sont réduits.

Maintien standard de la pression Température amont jusqu'à 120°C	Maintien pression	Fonctionnement-autom. et dégazage avec réalimentation	Aération dégazage centraux	Plage de rendement optimum		
'reflex' vase	- Sans équipement suppl. - Avec réalimentation 'control' - Avec 'servitec magcontrol'	X X X	— X X	— — X	jusqu'à 1000 kW	
'variomat'	1 Install. à une pompe 2-1 Install. à une pompe 2-2 Install. à deux pompes	X X X	X X X	X X X	150-2000 kW 150-4000 kW 500-8000 kW	
'gigamat'	- Sans équipement suppl. - Avec 'servitec levelcontrol'	X X	X X	— X	5000-30000 kW	
	- Installations spéciales		selon spécifications			
'reflexomat'	- Sans équipement suppl. - Avec réalimentation 'control' - Avec 'servitec magcontrol'	X X X	— X X	— — X	150-24000 kW	

► 'Dégazage de systèmes de chauffage et de climatisation'

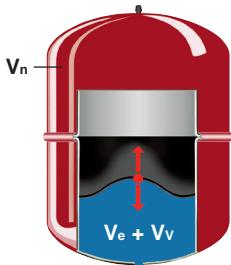
Dans cette brochure, vous apprendrez quand et pourquoi l'utilisation de systèmes de dégazage est également et surtout nécessaire dans des installations fermées.



Vases d'expansion à membrane Reflex

Types : 'reflex N, F, S, A, E, G'

Volume nominal V_n



La pression dans le vase d'expansion est engendrée par un coussin de gaz. Le niveau d'eau et la pression dans l'espace gaz sont liés ($p \times V = \text{constant}$). Il n'est donc pas possible d'utiliser tout le volume nominal pour l'absorption d'eau. Le volume nom. est supérieur du facteur $\frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$ par rapport au volume d'absorption d'eau nécessaire $V_e + V_v$.

Pour cette raison, des systèmes dynamiques de maintien de pression sont plus favorables dans le cas de grandes installations et de rapports de pression plus serrés ($p_e - p_0$). Si des systèmes des dégazage reflex 'servitec magcontrol' sont utilisés, il faut prendre en considération le volume de la lance de dégazage (5 litres) pour en déterminer la taille.

Sans dégazage

$$V_n = (V_e + V_v) \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$$

Avec reflex 'servitec magcontrol'

$$V_n = (V_e + V_v + 5 l) \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$$

Surveillance de la pression. La pression de prégonflage du gaz doit être contrôlée manuellement avant la mise en route et à l'occasion des travaux de maintenance annuels et ajustée à la pression de service mini

Pression de service mini

la pression de service mini du système d'installation et finalement inscrite sur la plaque signalétique. Le technicien doit également indiquer cette valeur dans les plans. Pour éviter toute formation de cavitation dans les pompes de recirculation, nous recommandons, pour des centrales installées en terrasse et des installations de chauffage dans des maisons à un ou deux étages, de ne pas choisir une pression de service mini inférieure à 1 bar.

Normalement le vase d'expansion est intégré du côté aspiration de la pompe de recirculation (maintien de la pression de prégonflage). En cas d'intégration du côté refoulement (maintien de pression aval), il faut prendre en considération la pression différentielle des pompes de recirculation Δp_p , afin d'éviter toute formation de dépression aux points hauts.

Pour le calcul de p_0 , il est recommandé d'ajouter une marge de sécurité de 0,2 bar. Il ne faut renoncer à ce supplément qu'en cas de rapports de pression les plus faibles.

Maintien de pression de prégonflage

$$p_0 \geq p_{st} + p_0 + 0,2 \text{ bar}$$

$p_0 \geq 1 \text{ bar}$ Recommandation Reflex

Maintien de pression aval

$$p_0 \geq p_{st} + p_0 + \Delta p_p$$

9

Pression initiale p_a réalimentation

Une des plus importantes pressions ! Elle limite la plage inférieure des valeurs de consigne du maintien de pression et assure en même temps l'alimentation en eau V_v , et donc le niveau minimum d'eau dans le vase d'expansion.

Un contrôle et une vérification sûres de la pression initiale sont uniquement garantis si la formule Reflex pour la pression initiale est respectée. Notre programme de calcul prend en compte de ce point. En comparaison avec des conceptions traditionnelles, un fonctionnement stable est garanti avec les pressions initiales plus élevées (alimentation en eau plus élevée). Il est de la sorte possible d'éviter les dérangements fonctionnels bien connus des vases d'expansion suite à une alimentation en eau trop faible, voir même à une absence d'alimentation en eau. En particulier de petites différences entre la pression finale et la pression de prégonflage peuvent conduire à des vases légèrement plus grands avec la nouvelle méthode de calcul. Ceci n'influence en aucun cas la recherche d'une fiabilité plus grande.

Les postes de réalimentation reflex 'control' surveillent et assurent automatiquement la pression initiale respectivement la pression de remplissage. → Postes de réalimentation reflex 'control'

Formule Reflex pour la pression initiale

$$p_a \geq p_0 + 0,3 \text{ bar}$$

Recommandation Reflex

$$p_e = p_{sv} - A_{sv}$$

$$p_{sv} \geq p_0 + 1,5 \text{ bar}$$

pour $p_{sv} \leq 5 \text{ bar}$

$$p_{sv} \geq p_0 + 2,0 \text{ bar}$$

pour $p_{sv} > 5 \text{ bar}$

Différence de pression de fermeture selon la norme TRD 721 A_{sv}

$$\begin{array}{ll} \text{SV-H} & 0,5 \text{ bar} \\ \text{SV-D/G/H} & 0,1 p_{sv} \end{array}$$

0,3 bar pour $p_{sv} < 3 \text{ bar}$

Press. de remplissage p_r La pression de remplissage p_r est la pression devant être ajoutée lors du remplissage d'une installation, en rapport à la température de l'eau de remplissage, afin de pouvoir encore assurer l'alimentation en eau V_v avec la température minimale du système. Sur les installations de chauffage, la pression de remplissage est en règle générale égale à la pression initiale (température minimale du système = temp. de remplissage = 10°C). Par exemple pour des circuits de climatisation avec des températures inférieures à 10°C, la pression de remplissage est supérieure à la pression initiale.

Pression finale p_f

Elle limite la plage supérieure des valeurs de consigne du maintien de press. Elle doit être fixée de telle façon que la pression au niveau de la soupape de sécurité de l'installation soit plus basse au moins de la valeur de la différence de la pression de fermeture A_{sv} conformément à TRD 721. La différence de la pression à la fermeture dépend du type de la soupape de sécurité.

Dégazage Aération

Des installations venant tout juste d'être arrêtées doivent être aérées de façon précise, des concentrations d'azote risquent autrement d'engendrer des perturbations. 'servitec magcontrol' dégaze et réalimente automatiquement. → page 28

reflex

Systèmes de maintien de pression

Circuits de chauffage et de climatisation

Installations de chauffage

Calcul Selon les normes DIN 4807 T2 et DIN 4751 T2

Installation La plupart du temps comme maintien de pression d'aspiration selon le croquis ci-contre avec pompe de recirculation dans l'alimentation et un vase d'expansion dans le reflux, donc du côté aspiration de la pompe de recirculation

Caractéristiques En règle générale, des caractéristiques physiques pour de l'eau pure sans antigel. → page 6

Volume d'expansion V_e Calcul du pourcentage d'expansion en règle générale entre **Température maximale t_{TR}** température = température de remplissage = 10°C et ajustement le plus élevé de la valeur de consigne du thermorégulateur t_{TR}

Pression de service En particulier pour des maisons à un ou deux étages et des centrales de toit **mini p_0** il faut, étant donné la faible pression statique p_{st} , prouver la pression minimale d'alimentation pour la pompe de recirculation en fonction des indications du fabricant. Même pour des hauteurs statiques plus faibles, nous recommandons pour cette raison de ne pas choisir la pression de service mini p_0 à une valeur inférieure à 1 bar

Pression de remplissage p_F Vu que la température de remplissage de 10°C est en règle générale égale à la température minimale du système, la formule pression de remplissage **Pression initiale p_a** = pression initiale est valable pour le vase. Pour des postes de maintien de pression, il faut prendre en considération que des dispositifs de remplissage et de réalimentation peuvent le cas échéant devoir fonctionner contre la pression finale. Ceci est uniquement le cas du 'reflexomat'.

10

Maintien de pression Maintien de pression statique avec 'reflex N, F, A, E, S, G' également en combinaison avec des postes de réalimentation et de dégazage 'control' et 'servitec magcontrol', ou bien à partir d'environ. 150 kW à titre de poste de maintien de pression 'variomat' pour maintenir la pression, dégazer et réalimenter ou bien à titre de poste de maintien de pression entraîné par compresseur 'reflexomat'. → page 18

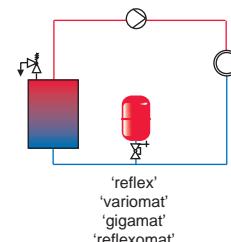
Jusqu'à des températures maxi de 70°C 'refix D', 'refix DE' ou 'refix DE junior' sont utilisés (toutes les pièces en contact avec l'eau sont protégées contre la corrosion) pour des installations avec de l'eau riche en oxygène (par exemple des planchers chauffants avec des tuyaux non résistants à la diffusion).

Dégazage, aération, Réalimentation Pour obtenir un fonctionnement constamment sûr et automatique de l'installation de chauffage, il est recommandé d'équiper les dispositifs de maintien de pression avec des installations de réalimentation et d'y ajouter des systèmes de dégazage 'servitec' pour les compléter. Pour de plus amples informations, se référer à la page 28.

Vases amont Si la température dépasse en permanence 70°C sur le maintien de pression, installer un vase de pré-détente dans le vase d'expansion, afin de protéger la membrane. → page 39

Protection individuelle Conformément à la norme DIN 4751 T2, chaque agent calorifique doit être relié au moins à un vase d'expansion. Seuls des appareils de sectionnement protégés sont autorisés. Même si un agent calorifique est sectionné par voie hydraulique (par exemple une commutation séquentielle de la chaudière), la liaison à un vase d'expansion doit tout de même être garantie. Sur des installations à plusieurs chaudières, chaque chaudière est la plupart du temps protégée par un vase d'expansion individuel. Ceci est toutefois uniquement calculé pour le volume en eau respectif de la chaudière.

Etant donnée la bonne performance de dégazage de 'variomat', il est recommandé même pour des installations à une chaudière d'installer un vase d'expansion à membrane (par exemple 'reflex N') sur l'agent calorifique afin de réduire les fréquences de marche.

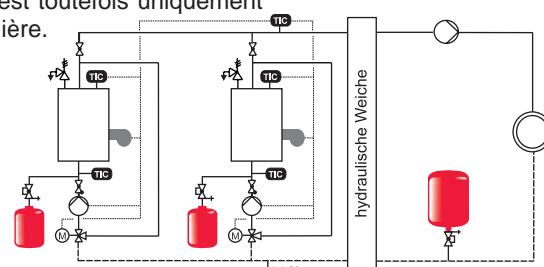


► **Prudence** pour les stations en terrasse et des maisons à un ou deux étages

Recommandation de Reflex :

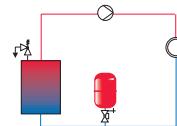
$p_0 \geq 1$ bar

► En cas de risque de corrosion, appliquer 'refix'



'reflex N, F, A, E, G' dans des installations de chauffage

Installation : maintien de pression de prégonflage, vase dans le retour, pompe de recirculation dans l'alimentation, pour le maintien de pression aval, observer les indications figurant sur la page 9



Objet :

Données initiales

Agent calorifique	1	2	3	4	$\dot{Q}_{tot} = \dots \text{ kW}$
Puissance calorifique Q_w:	..... kW	..... kW	..... kW	..... kW	
Volume en eau V_w:	..... litres	..... litres	..... litres	..... litres	
Température amont de calcul t_v :	..... °C				→ p. 6 Volume en eau approx. $V_A = f(t_v, t_R, Q)$
Température de retour de calcul t_R :	..... °C				pourcentage d'expansion pour t_R
Volume en eau connu	V_A : litres				
Ajustage max. de la valeur de consigne					$n_R = \dots \%$
Thermorégulateur	t_{TR} : °C				→ p. 6 Pourcentage d'expansion n (en cas d'adjvant antigen n^*)
Antigel	: %				$n = \dots \%$
Limiteur de température de sécurité t_{STB} :	..... °C				→ p. 6 Pression d'évaporation p_D pour $> 100^\circ\text{C}$ (en cas d'adjvant antigen p_D^*)
Pression statique	p_{st} : bar				$p_{st} = \dots \text{ bar}$

Calcul de la pression

Pression de prégonflage $p_0 = \text{Pression statique } p_s + \text{Pression d'évaporation } p_D + (0,2 \text{ bar})^1$	$p_0 = \dots \text{ bar}$
$p_0 = \dots \text{ bar} + \dots \text{ bar} + (0,2 \text{ bar})^1 = \dots \text{ bar}$	$p_0 = \dots \text{ bar}$

Recommandation de Reflex $p_0 \geq 1,0 \text{ bar}$

Souape de sécurité $p_{SV} \rightarrow \text{recommandation de Reflex}$

Pression de réponse $p_{SV} \geq \text{Pression de prégonflage } p_0 + 1,5 \text{ bar pour } p_{SV} \leq 5 \text{ bar}$	$p_{SV} = \dots \text{ bar}$
$p_{SV} \geq \text{Pression de prégonflage } p_0 + 2,0 \text{ bar pour } p_{SV} > 5 \text{ bar}$	
$p_{SV} \geq \dots \text{ bar} + \dots \text{ bar} = \dots \text{ bar}$	

Pression finale $p_e \leq \text{Soupape de sécurité } p_{SV}$	– Diff. de pression de fermeture selon la norme TRD 721
$p_e \leq p_{SV}$	– 0,5 bar pour $p_{SV} \leq 5 \text{ bar}$
$p_e \leq p_{SV}$	– 0,1 p_{SV} pour $p_{SV} > 5 \text{ bar}$
$p_e \leq \dots \text{ bar} – \dots \text{ bar} = \dots \text{ bar}$	

Vase

Volume d'expansion $V_e = \frac{n}{100} \times V_A = \dots \text{ litres} \times \dots \text{ litres} = \dots \text{ litres}$	$V_e = \dots \text{ litres}$
--	------------------------------

Alimentation en eau $V_v = 0,005 \times V_A$	pour $V_n > 15 \text{ litres}$ avec $V_v \geq 3 \text{ litres}$
$V_v \geq 0,2 \times V_n$	pour $V_n \leq 15 \text{ litres}$
$V_v \geq \dots \text{ litres} \times \dots \text{ litres} = \dots \text{ litres} \times \dots \text{ litres} = \dots \text{ litres}$	

Volume nominal sans 'servitec' $V_n = (V_e + V_v) \times \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$	
avec 'servitec' $V_n = (V_e + V_v + 5 \text{ litres}) \times \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$	$V_n = \dots \text{ litres}$
$V_n = \dots \text{ litres} \times \dots \text{ litres} = \dots \text{ litres}$ choisi V_n 'reflex' = litres	

Contrôle de la pression initiale

$$\text{sans 'servitec'} p_a = \frac{p_e + 1}{1 + \frac{V_e(p_e + 1)(n + n_R)}{V_n(p_0 + 1)2n}} - 1 \text{ bar}$$

$$\text{avec 'servitec'} p_a = \frac{p_e + 1}{1 + \frac{(V_e + 5 \text{ litres})(p_e + 1)(n + n_R)}{V_n(p_0 + 1)2n}} - 1 \text{ bar}$$

$$p_a = \frac{\dots \text{ bar}}{1 + \dots} - 1 \text{ bar} = \dots \text{ bar}$$

Condition : $p_a \geq p_0 + 0,25 \dots 0,3 \text{ bar}$, autrement calcul pour un volume nominal supérieur

¹⁾ Recommandation

► Contrôler la pression d'alimentation nécessaire des pompes de recirculation conformément aux indications du fabricant

► Respecter la pression de service admissible

11

Récapitulatif

'reflex' / bar litres
'refix' / bar litres
pour de l'eau riche en oxygène

Pression de prégonflage p_0 bar → contrôler avant la mise en route
Pression initiale p_a bar → ajustage réalimentation 'refix' uniq.
Pression finale p_e bar (par exemple sols chauffants)

reflex

Systèmes de maintien de pression

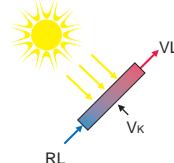
Circuits de chauffage et de climatisation

Installations solaires

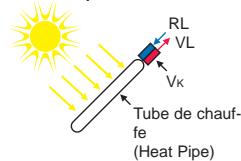
Calcul En référence aux normes DIN 4807 T2 et DIN 4757 T1 (installations solaires)

La particularité des installations solaires est que la température maximale n'est pas définie par le régulateur sur l'agent calorifique, mais elle est davantage déterminée par la température d'arrêt sur le collecteur. Il en résulte deux méthodes différentes de calcul.

Chauffage direct dans un collecteur plan ou un capteur à tubes à convection directe



Echauffement indirect dans un collecteur à tubes selon le principe Heat-Pipe



► Observer les indications du fabricant pour les températures d'arrêt !

12

Volume nominal Calcul sans évaporation dans le collecteur

Le pourcentage d'expansion n^* et la pression d'évaporation p_{d}^* sont rapportés à la température d'arrêt. Vu que pour certains collecteurs, les températures peuvent atteindre jusqu'à 200°C, cette méthode n'est pas applicable dans ce cas. Des systèmes avec limitation de la température d'arrêt sont connus pour des collecteurs à tubes (système Heat Pipe) à chauffage indirect. Si une pression de service mini de $p_0 \leq 4$ bar suffit pour éviter une évaporation, il est la plupart du temps possible d'effectuer le calcul sans évaporation.

Il faut toutefois prendre en considération que pour cette variante une contrainte plus élevée par la température réduit à long terme la protection contre le gel du fluide de l'échangeur thermique.

Volume nominal sans évaporation

$$V_n = (V_e + V_v) \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$$

Volume nominal Calcul avec évaporation dans le collecteur

Pour des collecteurs dont les températures d'arrêt peuvent être supérieures à 200°C, il n'est pas possible d'exclure une éventuelle évaporation dans le collecteur. La pression d'évaporation n'est alors prise en considération que jusqu'à la pression d'évaporation souhaitée (110-120°C). Pour ce faire, le volume total du collecteur V_k est pris en considération en plus du volume d'expansion V_e et de l'alimentation en eau V_v lors du calcul du volume nominal du vase.

Cette variante doit être préférée; en raison d'une température plus basse, le fluide de l'échangeur thermique est moins chargé et la protection antigel est conservée plus longtemps.

Volume nominal avec évaporation

$$V_n = (V_e + V_v + V_k) \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$$

Installation Etant donné que le vase d'expansion avec soupape de sécurité doit être disposé dans le retour de façon à ne pas pouvoir être sectionné par rapport au collecteur, il en résulte obligatoirement un maintien de pression aval, c'est-à-dire l'intégration du vase d'expansion du côté pression de la pompe de recirculation.

Caractéristiques physiques n^* , p_{D^*}

Un antigel d'eau maxi 40% doit être pris en considération en fonction des indications du fabricant lors de la détermination du pourcentage d'expansion n^* et de la pression d'évaporation p_{D^*} .

→ p. 6, caractéristiques physiques pour des mélanges d'eau avec l'antigel de référence.

Si le calcul est effectué avec évaporation, la pression d'évaporation p_{D^*} est prise en considération au choix pour la température d'ébullition de 110°C ou de 120°C. Le pourcentage d'expansion n^* est alors déterminé entre la température extérieure minimale (par exemple -20°C) et la température d'ébullition.

Si le calcul est effectué sans évaporation, il faut rapporter la pression d'évaporation p_{D^*} et le pourcentage d'expansion n^* à la température d'arrêt du collecteur.

Pression de prégonflage p_0

Pression de service mini

En fonction de la méthode de calcul, la pression de service mini (= pression de prégonflage) est ajustée à la température d'arrêt dans le collecteur (= sans évaporation) ou à la température d'ébullition (= avec évaporation). Dans les deux cas, il faut prendre en considération la pression de la pompe de recirculation Δp_p pour les conditions habituelles indiquées ci-dessus étant donné que le vase d'expansion est intégré du côté refoulement de la pompe de recirculation (maintien de pression aval).

Pression de remplissage p_F

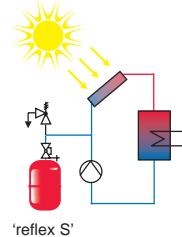
Pression initiale p_a

En règle générale, la température de remplissage (10°C) est nettement supérieure à la température minimale du système, ainsi la pression de remplissage est donc supérieure à la pression initiale.

Maintien de pression En règle générale à titre de maintien statique de pression avec 'reflex S' également en combinaison avec des postes de réalimentation 'magcontrol'.

Vases amont

Si une température de retour stable $\leq 70^\circ\text{C}$ ne peut pas être garantie par le client, il faut installer un vase de pré-détente sur le vase d'expansion.
→ p. 39



Avec évaporation

$$p_0^* = 0$$

$$n^* = f(\text{temp. d'ébullition})$$

Sans évaporation

$$p_0^* = f(\text{temp. d'arrêt})$$

$$n^* = f(\text{temp. d'arrêt})$$

Sans évaporation

$$p_0 = p_{st} + p_{D^*}(\text{arrêt}) + \Delta p_p$$

13

Avec évaporation

$$p_0 = p_{st} + p_{D^*}(\text{ébullition}) + \Delta p_p$$

► Mentionner la pression de prégonflage exacte sur la plaque signalétique

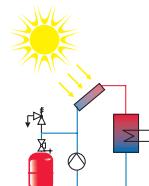


Systèmes de maintien de pression

Circuits de chauffage et de climatisation

'reflex S' dans des installations solaires avec évaporation

Méthode de calcul	: La pression de service mini p_0 est calculée de telle façon à n'engendrer aucune évaporation jusqu'à des températures aller de 110°C ou de 120°C, c'est-à-dire qu'une évaporation dans le collecteur est autorisée pour des températures d'arrêt .
Installation Objet	: Maintien de pression aval, vase dans le retour vers le collecteur



Données initiales

Nombre de collecteurs z :	..... unité	$A_{Ktot} = z \times A_K$	$A_{Ktot} = m^2$	$A_{Ktot} = kW$
Surface du collecteur A_K :	..... m^2			
Vol. en eau par collecteur V_K :	..... litres	$V_{Ktot} = z \times V_K$	$A_{Ktot} = litres$	$V_{Ktot} = litres$
Température amont maximale t_v :	110°C ou 120°C			
température extérieure minimale t_a :	-20°C	→ p. 6 pourcentage d'expansion n^* et pression d'évaporation p_{0*}	$n^* = %$	$p_{0*} = bar$
Antigel %			
Pression statique p_{st} :	..... bar		$p_{st} = bar$	
Pression différentielle sur la pompe de recirculation Δp_P:	..... bar		$\Delta p_P = bar$	

Calcul de la pression

Pression de prégonflage	$p_0 = \text{press. statique } p_{st} + \text{press. de pompe } \Delta p_P + \text{press. d'évaporation } p_{0*}$	$p_0 = bar$
	$p_0 = + + = bar$	

Souape de sécurité $p_{sv} \rightarrow$ recommandation de Reflex

Pression de réponse	$p_{sv} \geq \text{pression de prégonflage } p_0 + 1,5 \text{ bar pour } p_{sv} \leq 5 \text{ bar}$	$p_{sv} = bar$
	$p_{sv} \geq \text{pression de prégonflage } p_0 + 2,0 \text{ bar pour } p_{sv} > 5 \text{ bar}$	

Pression finale $p_e \leq \text{Soupape de sécurité } p_{sv} - \text{Différence de press. de fermeture selon la norme TRD 721}$

$p_e \leq p_{sv}$	- 0,5 bar pour $p_{sv} \leq 5 \text{ bar}$	$p_e = bar$
$p_e \leq p_{sv}$	- 0,1 $\times p_{sv}$ pour $p_{sv} > 5 \text{ bar}$	
$p_e \leq - = bar$		

► Contrôler le respect de la pression minimale d'alimentation p_z pour les pompes de recirculation conformément aux indications du fabricant
 $p_z = p_0 - \Delta p_P$

► Contrôler le respect de la pression de service admissible

14

Vase

Volume de l'installation	$V_A = \text{Vol. du collecteur } V_{Ktot} + \text{Conduites} + \text{Réservoir d'accumulation} + \text{Autres}$	$V_A = litres$
	$V_A = + + + = litres$	

Volume d'expansion	$V_e = \frac{n^*}{100} \times V_A = + = litres$	$V_e = litres$

Alimentation en eau	$V_v = 0,005 \times V_A$ pour $V_v > 15 \text{ litres}$ avec $V_v \geq 3 \text{ litres}$	$V_v = litres$
	$V_v \geq 0,2 \times V_n$ pour $V_n \leq 15 \text{ litres}$	

Volume nominal	$V_n = (V_e + V_v + V_{Ktot}) \times \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$	$V_n = litres$
	$V_n = \times = litres$ choisi V_n 'reflex S'	

Contrôle de la pression initiale	$p_a = \frac{p_e + 1}{1 + \frac{(V_e + V_{Ktot})(p_e + 1)}{V_n(p_0 + 1)}} - 1 \text{ bar}$	$p_a = bar$
	$p_a = \frac{.....}{1 +} - 1 \text{ bar}$	

Condition : $p_a \geq p_0 + 0,25 \dots 0,3 \text{ bar}$, autrement calcul pour un volume nominal supérieur

Pourcentage d'expansion	$\rightarrow \text{p. 6}$	$n^* = %$

Pression de remplissage	$p_F = \frac{V_n p_0 + 1}{V_n - V_A \times n^* - V_v} - 1$	$p_F = bar$
	$p_F = \times - 1 = \text{ Liter}$	

Récapitulatif

'reflex S' / 10 bar	..... litres	pression de prégonflage p_0 bar → contrôler avant la mise en route
		pression initiale p_a bar → ajustage réalimentation
		pression de remplissage p_F bar → nouveau remplissage de l'installation
		pression finale p_e bar

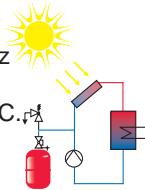
'reflex S' dans des installations solaires sans évaporation

Méthode de calcul

: La pression de service mini p_0 est déterminée à une valeur assez élevée afin **d'empêcher toute évaporation** dans le collecteur, en règle générale possible pour des températures d'arrêt $\leq 150^\circ\text{C}$.

Installation Objet

: Maintien de pression aval, vase dans le retour vers le collecteur



Données initiales

Nombre de collecteurs	z : unité		
Surface du collecteur	A_k : m^2	$A_{\text{Ktot}} = z \times A_k$	$A_{\text{Ktot}} = \text{m}^2$
Volume en eau par collecteur	V_k : litres	$V_{\text{Ktot}} = z \times A_k$	$V_{\text{Ktot}} = \text{litres}$
Température amont maximale	t_v :	→ p. 6 pourcentage d'expansion n^*	$n^* = \%$
Température extérieure minimale	t_a : -20°C	et pression d'évaporation p_{D}^*	$p_{\text{D}}^* = \text{bar}$
Antigel	: %		
Pression statique	p_{st} : bar		$p_{\text{st}} = \text{bar}$
Pression différentielle sur la pompe de recirculation	Δp_p : bar		$\Delta p_p = \text{bar}$

Calcul de la pression

Pression de prégonflage	$p_0 = \text{press. statique } p_{\text{st}} + \text{press. d'évaporation } p_{\text{D}}^* + \text{press. de pompe } \Delta p_p$	$p_0 = \text{bar}$
	$p_0 = + + = \text{bar}$	
Souape de sécurité	$p_{\text{SV}} \rightarrow \text{recommandation de Reflex}$	
Pression de réponse	$p_{\text{SV}} \geq \text{Pression de prégonflage } p_0 + 1,5 \text{ bar pour } p_{\text{SV}} \leq 5 \text{ bar}$ $p_{\text{SV}} \geq \text{Pression de prégonflage } p_0 + 2,0 \text{ bar pour } p_{\text{SV}} > 5 \text{ bar}$ $p_{\text{SV}} \geq + = \text{bar}$	$p_{\text{SV}} = \text{bar}$
Pression finale	$p_e \leq \text{Souape de sécurité } p_{\text{SV}} - \text{différence de press. de fermeture selon la norme TRD 721}$ $p_e \leq p_{\text{SV}} - 0,5 \text{ bar pour } p_{\text{SV}} \leq 5 \text{ bar}$ $p_e \leq p_{\text{SV}} - 0,1 \times p_{\text{SV}} \text{ pour } p_{\text{SV}} > 5 \text{ bar}$ $p_e \leq - = \text{bar}$	$p_e = \text{bar}$

Vase

Volume de l'installation	$V_A = \text{Vol. du collecteur } V_{\text{Ktot}} + \text{conduites} + \text{réservoir d'accumulation} + \text{autres}$	
	$V_A = + + + = \text{litres}$	$V_A = \text{litres}$

Volume d'expansion	$V_e = \frac{n^*}{100} \times V_A = + = \text{litres}$	$V_e = \text{litres}$
--------------------	--	-----------------------------

Alimentation en eau	$V_v = 0,005 \times V_A$ pour $V_v > 15$ litres avec $V_v \geq 3$ litres $V_v \geq 0,2 \times V_n$ pour $V_n \leq 15$ litres $V_v \geq \times = \times = \text{litres}$	$V_v = \text{litres}$
---------------------	---	-----------------------------

Volume nominal	$V_n = (V_e + V_v) \times \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$ $V_n = \times = \text{litres}$ choix V_n 'reflex S' = litres	$V_n = \text{litres}$
----------------	---	-----------------------------

Contrôle de la pression initiale	$p_a = \frac{p_e + 1}{1 + \frac{V_e (p_e + 1)}{V_n (p_0 + 1)}} - 1 \text{ bar}$ $p_a = \frac{.....}{1 +} - 1 \text{ bar} = \text{bar}$	$p_a = \text{bar}$
----------------------------------	---	--------------------------

Condition : $p_a \geq p_0 + 0,25 \dots 0,3$ bar, autrement calcul pour un volume nominal supérieur

Pourcentage d'expansion entre temp. min. (-20°C) et temp. de remplissage (la plupart du temps 10°C)	$n^*_{\text{F}} = \%$
--	-----------------------------

Pression de remplissage	$p_F = V_n \times \frac{p_0 + 1}{V_n - V_A \times n^*_{\text{F}} - V_v} - 1$ $p_F = \times - 1 = \text{litres}$	$p_F = \text{bar}$
-------------------------	--	--------------------------

► Contrôler le respect de la pression minimale d'alimentation p_z pour les pompes de recirculation conformément aux indications du fabricant $p_z = p_0 - \Delta p_p$

► Contrôler le respect de la pression de service admissible

Récapitulatif

'reflex S' / 10 bar	..... litres	pression de prégonflage p_0 bar → contrôler avant la mise en route
		pression initiale p_a bar → ajustage réalimentation
		pression de remplissage p_F bar → nouveau remplissage de l'installation
		pression finale p_e bar

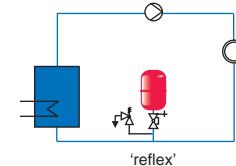
Systèmes de maintien de pression

Circuits de chauffage et de climatisation

Systèmes d'eau de climatisation

Calcul Selon la norme DIN 4807 T2.

Installation À titre de maintien de la pression de prégonflage conformément au croquis ci-contre avec vase d'expansion du côté aspiration de la pompe de recirculation ou encore à titre de maintien de pression aval.



Caractéristiques physiques n*

Des adjuvants antigels, en fonction de la température minimale du système, doivent être pris en considération conformément aux indications du fabricant lors de la détermination du pourcentage d'expansion n*.

Pour Antifrogen N → p. 6

Volume d'expansion V_e Calcul du pourcentage d'expansion n* en règle générale entre la température minimale du système (par exemple pour un arrêt en hiver -20°C) et la température maximale du système (par exemple pour un arrêt en été +40°C).

► Incrire la pression de prégonflage sélectionnée sur la plaque signalétique

Pression de service mini₀ Vu qu'un fonctionnement à des températures > 100°C est impossible, aucune modification de la pression n'est à prévoir.



16 Pression de remplissage p_r

Pression initiale p_a La température minimale du système est souvent inférieure à la pression de remplissage de sorte que cette dernière est supérieure à la pression initiale.

Maintien de pression En règle générale à titre de maintien statique de pression avec 'reflex', également en combinaison avec des postes de réalimentation et de dégazage 'control' et 'servitec magcontrol'.

Dégazage, aération, réalimentation Pour obtenir un fonctionnement constamment sûr et automatique dans des systèmes d'eau de refroidissement, il est recommandé d'équiper les dispositifs de maintien de pression avec des installations de réalimentation et d'y ajouter des systèmes de dégazage 'servitec' pour les compléter. Ceci est particulièrement important pour des systèmes d'eau de refroidissement vu qu'il faut complètement renoncer à des effets thermiques d'aération. Pour en savoir plus, se référer à la page 28.

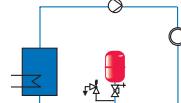
Vases amont Les membranes de 'reflex' sont certes appropriés pour des températures maximales d'environ -20°C et les vases jusqu'à -10°C, un 'collage' du membrane sur le récipient ne peut toutefois pas être exclu. Pour cette raison nous recommandons le montage d'un vase amont V' dans le retour vers la machine frigorifique à des températures ≤ 0°C.
→ page 39

Protection individuelle De façon analogue aux installations de chauffage, nous recommandons une protection individuelle en cas d'application de plusieurs machines frigorifiques.
→ Installations de chauffage, p. 10

'reflex N, F, S, A, E, G' dans des systèmes d'eau de climatisation

Installation : Maintien de pression de prégonflage, vase du côté aspiration de la pompe de recirculation, pour le maintien de pression aval, observer les indications figurant sur la p. 9

Objet :



Données initiales

Température de retour vers la machine frigorifique	t_R	: °C
Température amont depuis la machine frigorifique	t_V	: °C
Température minimale du système	t_{Smin}	: °C (par exemple arrêt en hiver)
Température maximale du système	t_{Smax}	: °C (par exemple arrêt en été)
Antigel	: %	
Pourcentage d'expansion n^* → p. 6	$n^* = n^* \text{ pour temp. max. } (t_{Smax} \text{ o. } t_R) - n^* \text{ pour temp. min. } (t_{Smin} \text{ o. } t_V)$ $n^* = - = °C$	$n^* = %$
Pourcentage d'expansion entre température minimale et température de remplissage	= °C	$n_{R^*} = %$
Pression statique	p_{st} : bar	$p_{st} = bar$

Calcul de la pression

Pression de prégonflage	$p_0 = \text{pression statique } p_{st} + (0,2 \text{ bar})^1$	$p_0 = bar$
Souape de sécurité	$p_{SV} \rightarrow \text{recommandation de Reflex}$	
Pression de réponse	$p_{SV} \geq \text{pression de prégonflage } p_0 + 1,5 \text{ bar}$ pour $p_{SV} \leq 5 \text{ bar}$ $p_{SV} \geq \text{pression de prégonflage } p_0 + 2,0 \text{ bar}$ pour $p_{SV} > 5 \text{ bar}$	$p_{SV} = bar$
	$p_{SV} \geq + = bar$	
Pression finale	$p_e \leq \text{souape de sécurité } p_{SV} - \text{Différence de pression de fermeture selon la norme TRD 721}$ $p_e \leq p_{SV} - 0,5 \text{ bar pour } p_{SV} \leq 5 \text{ bar}$ $p_e \leq p_{SV} - 0,1p_{SV} \text{ pour } p_{SV} > 5 \text{ bar}$ $p_e \leq - = bar$	$p_e = bar$

Vase

Volume de l'installation	V_A	machines frigorifiques: litres tiges à climatisation : litres réservoir d'accumulation : litres conduites : litres autres : litres volume de l'installation V_A : litres	$V_A = litres$
Volume d'expansion	$V_e = \frac{n^*}{100} \times V_A$	= x = litres	$V_e = litres$

Alimentation en eau	$V_v = 0,005 \times V_A$	pour $V_v > 15 \text{ litres}$ avec $V_v \geq 3 \text{ litres}$	$V_v = litres$
	$V_v \geq 0,2 \times V_n$	pour $V_v \leq 15 \text{ litres}$	
	$V_v \geq \times = \times = litres$		

Volume nominal sans 'servitec'	$V_n = (V_e + V_v) \times \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$	$V_n = litres$
avec 'servitec'	$V_n = (V_e + V_v + 5 \text{ litres}) \times \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$	$V_n = litres$
	$V_n = \times = \times = litres$	

Contrôle de la pression initiale sans 'servitec'	$p_a = \frac{p_e + 1}{1 + \frac{V_e (p_e + 1)}{V_n (p_0 + 1)}} - 1 \text{ bar}$	$p_a = bar$
avec 'servitec'	$p_a = \frac{p_e + 1}{1 + \frac{(V_e + 5 \text{ litres})(p_e + 1)}{V_n (p_0 + 1)}} - 1 \text{ bar}$	$p_a = bar$
	$p_a = \frac{p_e + 1}{1 + \frac{V_e + 5 \text{ litres}}{V_n (p_0 + 1)}} - 1 \text{ bar} = bar$	
Condition :	$p_a \geq p_0 + 0,25 \dots 0,3 \text{ bar}$, autrement calcul pour un volume nominal supérieur	

Pression de remplissage	$p_F = V_n \times \frac{p_0 + 1}{V_n - V_A \times n_{R^*} - V_v} - 1 \text{ bar}$	$p_F = bar$
	$p_F = \times - 1 \text{ bar} = litres$	

Récapitulatif

'reflex' / bar	..... litres pression de prégonflage	p_0 bar → contrôler avant la mise en route
	pression initiale	p_a bar → ajustage réalimentation
	pression de remplissage	p_F bar → nouveau remplissage de l'installation
	pression finale	p_e bar

¹⁾ Recommandation

► Contrôler la pression d'alimentation nécessaire des pompes de recirculation conformément aux indications du fabricant

► Contrôler le respect de la pression de service admissible

Systèmes de maintien de pression

Circuits de chauffage et de climatisation

Systèmes de maintien de pression par pompe ou par compresseur

Types : 'variomat', 'gigamat', 'reflexomat'

Application en principe, pour la sélection et le calcul, les mêmes paramètres s'appliquent que pour des vases d'expansion à membrane Reflex.

→ Installations de chauffage page 10

→ Installations solaires page 12

→ Systèmes d'eau de climatisation page 16

Toutefois, l'application a en règle générale seulement lieu dans la plage de performance plus élevée. → page 8



Volume nom. V_n Les installations de maintien de pression par pompe ou par compresseur se distinguent par le fait que la pression est réglée indépendamment du niveau d'eau dans le vase d'expansion par le biais d'une unité de commande. Il est de la sorte possible de profiter de pratiquement tout le volume nominal V_n d'eau ($V_e + V_v$). Ceci représente un avantage considérable par rapport au maintien de pression par vase.

$$V_n = 1,1 (V_e + V_v)$$

Surveillance de la pression

Press. de service mini p_0 Pour le calcul de la pression de service mini, il est recommandé de prévoir une marge de sécurité de 0,2 bar afin de garantir une pression suffisante aux points hauts. Il faut seulement y renoncer en cas exceptionnels, vu que dans ce cas, le risque de dégagement de gaz au niveau des points hauts augmente.

Maintien de la pression à l'aspiration

$$p_0 \geq p_{st} + p_D + 0,2 \text{ bar}$$

Maintien de la pression finale

$$p_0 \geq p_{st} + p_D + \Delta p_P$$

18

Pression initiale p_a Elle limite la plage inférieure des valeurs de consigne du maintien de pression. Si la valeur est inférieure à la pression initiale, la pompe de maintien de pression resp. le compresseur se mettent en route et ils sont mis hors circuit avec une hystérésis de 0,2 ... 0,1 bar. La formule de Reflex pour la pression initiale garantit, au point haut d'une installation, la sécurité nécessaire d'au moins 0,5 bar au-dessus de la pression de saturation.

$$p_a \geq p_0 + 0,3 \text{ bar}$$

$$p_e \geq p_a + A_{sv}$$

Condition : $p_e \leq p_{sv} - A_{sv}$

Pression finale p_e Elle limite la plage supérieure des valeurs de consigne du maintien de pression. Elle doit être fixée à une valeur telle que la pression au niveau de la soupape de sécurité de l'installation est plus basse au moins de la valeur de la différence de la pression de fermeture A_{sv} conformément à TRD 721. Le dispositif de trop-plein respectivement d'écoulement doit s'ouvrir au plus tard lorsque la valeur de la pression finale est dépassée.

Différence de pression à la fermeture selon la norme TRD 721 A_{sv}

SV-H	0,5 bar
SV-D/G/H	0,1 p_{sv} 0,3 bar pour $p_{sv} < 3$ bar

Gamme de fonctionn. A_D Elle dépend du type et elle est limitée par la pression initiale et finale. **du maintien de pression** Au minimum les valeurs figurant ci-contre doivent être respectées.

$A_D = p_e - p_a$
'variomat' $\geq 0,4$ bar
'gigamat' $\geq 0,4$ bar
'reflexomat' $\geq 0,2$ bar

Dégazage Aération Des installations venant tout juste d'être fermées doivent être aérées de façon précise, des concentrations d'azote risquent d'engendrer des dérangements fonctionnels. Une réalimentation et un dégazage sont déjà intégrés dans reflex 'variomat'. Les systèmes de maintien de pression reflex 'gigamat' et reflex 'reflexomat' sont complétés logiquement par des postes de réalimentation et de dégazage reflex 'servitec levelcontrol'.

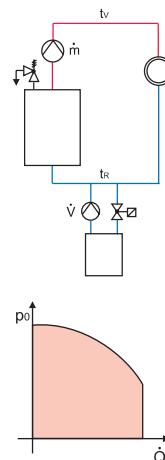
Des dégazages de courant partiels sont uniquement opérationnels s'ils sont intégrés dans le courant principal du système. → p. 28

Débit volumétrique de compensation V

Conformément à la norme DIN 4751 T2, il faut dimensionner les installations de maintien de la pression, en cas de systèmes de chauffage, avec $0,85 \text{ litre}/(\text{hk}\text{W})$, en rapport à la puissance calorifique nominale. Ce débit volumétrique de compensation résulte d'une température de fonctionnement homogène de la chaudière de 140°C .

Les circuits de climatisation sont en règle générale exploités dans la plage de température $< 30^\circ\text{C}$. Le débit volumétrique de compensation diminue environ de moitié par comparaison à des installations de chauffage. Lors de la sélection du vase pour des installations de chauffage, il faut donc seulement prendre en considération la moitié de la puissance calorifique nominale Q .

Afin de vous faciliter la sélection, nous avons préparé des diagrammes avec lesquels vous pouvez déterminer directement la pression de service mini p_0 pouvant être atteinte en fonction de la puissance calorifique Q .



Redondance par comportement de la charge partielle

Afin d'améliorer le comportement de la charge partielle, en particulier pour des installations par pompe, il est recommandé de partir d'une puissance calorifique de 2 MW, d'appliquer des installations à deux pompes. Dans des domaines avec des exigences élevées en matière de fiabilité de fonctionnement, une redondance est souvent demandée de la part de l'exploitant. Il est approprié de réduire de moitié la puissance pour chaque unité de pompe. En règle générale, une redondance complète n'est pas nécessaire vu qu'en fonctionnement normal la puissance de la pompe et d'écoulement nécessaire est inférieure à 10%.

Les installations 'variomat 2-2' et 'gigamat' se caractérisent par le fait qu'elles sont non seulement équipées de deux pompes, mais également de deux déverseurs homologués. La changement a lieu en fonction de la charge et en cas d'erreurs.

► Recommandation de Reflex :
à partir de 2 MW, installations à deux pompes avec conception 50% + 50% = 100%
→ 'variomat 2-2'

19



'variomat' $\leq 8 \text{ MW}$
1 pompe

'gigamat' $\leq 30 \text{ MW}$
2 pompes

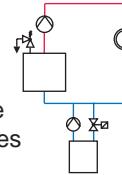
'reflexomat' $\leq 24 \text{ MW}$
par compresseur

Systèmes de maintien de pression

Circuits de chauffage et de climatisation

reflex 'variomat' dans des systèmes de chauffage et de climatisation

Installation : maintien de la pression de prégonflage, 'variomat' dans le retour, pompe de recirculation dans l'alimentation, pour le maintien de press. aval, observer les indications figurant sur la page 9



Objet :

Agent calorifique	1	2	3	4	$\dot{Q}_{tot} = \dots \text{ kW}$
Puissance calorif. Q_w kW	..... kW	..... kW	..... kW	..... kW	
Volume en eau V_w litres	..... litres	..... litres	..... litres	..... litres	

Température amont de calcul t_v : °C → p. 6 Volume en eau approx.

Température de retour de calcul t_r : °C → $V_A = f(t_v, t_r, Q)$

Volume en eau connu V_A : litres

Ajustage maximal de la valeur de consigne

Thermorégulateur t_{TR} : °C

Adjuvant antigel : %

Limiteur de température de sécurité t_{STB} : °C → p. 6 Pression d'évaporation p_0 pour > 100°C (en cas d'adjuvant antigel p_0^*)

Pression statique p_{st} : bar

$$\dot{Q}_{tot} = \dots \text{ kW}$$

$$V_A = \dots \text{ litres}$$

$$n = \dots \% \quad \text{Pour } t_r > 70^\circ\text{C}$$

$$p_0 = \dots \text{ bar}$$

$$p_{st} = \dots \text{ bar}$$

► Pour $t_r > 70^\circ\text{C}$ prévoir un 'vase de pré-détente V'

► STB
'variomat 1' maxi 100°C
'variomat 2' maxi 120°C

Press. de service mini p_0 = pression statique p_{st} + pression d'évaporation p_0 + (0,2 bar)¹⁾
 $p_0 = \dots + \dots + (0,2 \text{ bar})^1 = \dots \text{ bar}$

Condition $p_0 \geq 1,3 \text{ bar}$

Pression finale $p_e \geq$ press. de service mini $p_0 + 0,3 \text{ bar} + \text{Gamme de service 'variomat' } A_D$

$p_e \geq \dots + 0,3 \text{ bar} + 0,4 \text{ bar} = \dots \text{ bar}$

Soupape de sécurité $p_{sv} \geq$ pression finale $p_e + \text{Différence de pression de fermeture } A_{sv}$

Pression de réponse $p_{sv} \geq p_e + 0,5 \text{ bar pour } p_{sv} \leq 5 \text{ bar}$

$p_{sv} \geq p_e + 0,1 \times p_{sv} \text{ pour } p_{sv} > 5 \text{ bar}$

$p_{sv} \geq \dots + \dots = \dots \text{ bar}$

$$p_0 = \dots \text{ bar}$$

$$p_e = \dots \text{ bar}$$

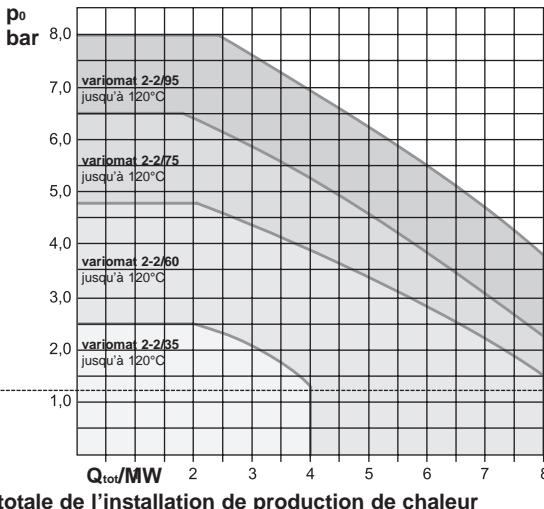
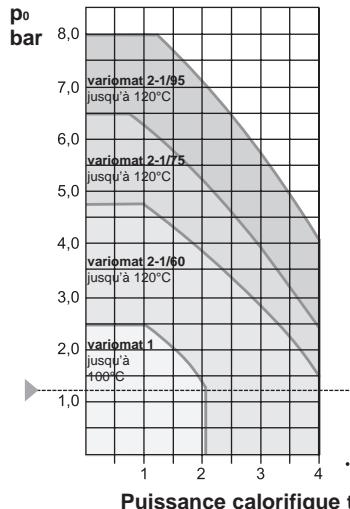
$$p_{sv} = \dots \text{ bar}$$

¹⁾ Plus p_0 est supérieur à p_{st} , plus la fonction de dégazage est efficace; 0,2 bar sont nécessaires au minimum

► Contrôler le respect de la pression de service admissible

20

Diagramme valable pour des installations de chauffage pour des systèmes de climatisation $t_{maxi} \leq 30^\circ\text{C}$, seulement 50% de Q_{tot} doivent être appliqués



'variomat 2-2'
recommandé pour
► des exigences spéciales à la sécurité d'alimentation
► performances $\geq 2 \text{ MW}$

$p_0 = 1,3 \text{ bar}$
valeur de réglage mini pour un dégazage permanent

► Pour les pompes et les déverseurs, déclenchement en cas de panne automatiques et en fonction des charges pour 'variomat 2-2'

Puissance calorifique totale de l'installation de production de chaleur

	variomat 1	variomat 2-1	variomat 2-2/35	variomat 2-2/60 - 95
\dot{V}	2 m ³ /h	4 m ³ /h	2 m ³ /h	4 m ³ /h

► Débit volumétrique minimal V dans le circuit du système au point d'intégration de 'variomat'

Volume nominal V_n sous prise en considération de l'alimentation en eau

$$V_n = 1,1 \times V_A \frac{n + 0,5}{100} = 1,1 \times \dots \times \dots = \dots \text{ litres}$$

$$V_n = \dots \text{ litres}$$

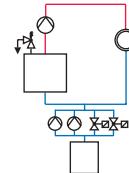
► Le volume nominal peut être réparti sur plusieurs vases.

Récapitulatif

'variomat'	..... Type	Pression de service mini p_0 bar
VG vase de base	..... litres	Pression finale bar
VF vase complémentaire	..... litres	Remarque : Etant donné la bonne performance de dégazage de 'variomat', il est recommandé de façon générale de procéder à une protection individuelle de l'agent calorifique avec des vases d'expansion à diaphragme 'reflex'.
VW isolation thermique	..... litres	(uniquement pour des installations de chauffage)

reflex 'gigamat' dans des systèmes de chauffage et de climatisation

Installation : maintien de la pression de prégonflage, vase dans le retour, pompe de recirculation dans l'alimentation, pour le maintien de pression aval, observer les indications figurant sur la page 9



Objet :

Données initiales

Agent calorifique	1	2	3	4	$\dot{Q}_{\text{tot}} = \dots \text{ kW}$
Puissance calorif. Q_W:	..... kW	..... kW	..... kW	..... kW	
Volume en eau V_W:	..... litres	..... litres	..... litres	..... litres	
Température amont de calcul t_V:	..... °C				
Température de retour de calcul t_R:	..... °C	→ p. 6	Volume en eau approximatif $V_A = f(t_V, t_R, Q)$		
Volume en eau connu V_A:	..... litres				
Ajustement maximal de la valeur de consigne					
Thermorégulateur t_{TR}:	..... °C	→ p. 6	pourcentage d'expansion n (en cas d'antigel n^*)	$n = \dots \%$	
Antigel: %				
Limiteur de température de sécurité t_{STB}:	..... °C	→ p. 6	Pression d'évaporation p_D pour $> 100^\circ\text{C}$ (en cas d'antigel p_D^*)	$p_D = \dots \text{ bar}$	▶ STB maxi 120°C
Pression statique	p_{st} : bar			$p_{st} = \dots \text{ bar}$	



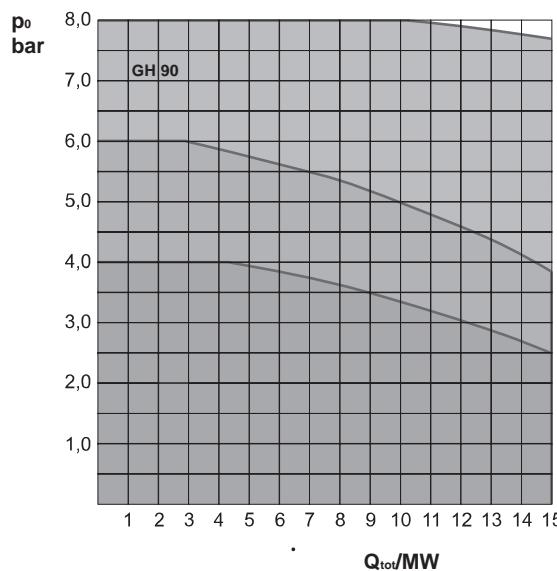
▶ Pour $t_R > 70^\circ\text{C}$ prévoir un 'vase de pré-détente V'

Calcul de la pression

Pression de service mini	$p_0 = \text{pression statique } p_{st} + \text{pression d'évaporation } p_D^* + (0,2 \text{ bar})^1$	$p_0 = \dots \text{ bar}$	¹⁾ Recommandation
	$p_0 = \dots + \dots + (0,2 \text{ bar})^1 = \dots \text{ bar}$		
Condition $p_0 \geq 1,0 \text{ bar}$			
Pression finale	$p_e \geq \text{pression de service mini } p_0 + 0,3 \text{ bar} + \text{gamme de service 'gigamat' } A_D$	$p_e = \dots \text{ bar}$	
	$p_e \geq \dots + 0,3 \text{ bar} + 0,4 \text{ bar} = \dots \text{ bar}$		
Souape de sécurité $p_{sv} \geq$	pression finale $p_e + \text{différence de pression de fermeture } A_{sv}$		
Pression de réponse $p_{sv} \geq$	$p_e + 0,5 \text{ bar pour } p_{sv} \leq 5 \text{ bar}$		
	$p_{sv} \geq p_e + 0,1 \times p_{sv} \text{ pour } p_{sv} > 5 \text{ bar}$	$p_{sv} = \dots \text{ bar}$	▶ Contrôler le respect de la pression de service admissible
	$p_{sv} \geq \dots + \dots = \dots \text{ bar}$		

Choix de l'unité de commande

Diagramme valable pour **des installations de chauffage STB ≤ 120°C** pour **des systèmes de climatisation $t_{max} \leq 30^\circ\text{C}$** , seulement 50% de \dot{Q}_{tot} doivent être appliqués



Des installations utilisées dans les plages de performance non représentées sont disponibles.

Puissance calorifique totale de l'installation de production de chaleur

Vase

Volume nominal V_n sous prise en considération de l'alimentation en eau	$V_n = 1,1 \times V_A \frac{n + 0,5}{100} = 1,1 \times \dots \times \dots = \dots \text{ litres}$	$V_n = \dots \text{ litres}$	▶ Le volume nominal peut être réparti sur plusieurs vases.
---	---	------------------------------	--

Récapitulatif

Unité hydraulique GH
GG vase de base litres
GF vase complémentaire litres

Pression de service mini $p_0 \dots \text{ bar}$
Pression finale $p_e \dots \text{ bar}$



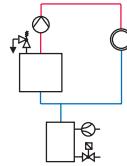
Systèmes de maintien de pression

Circuits de chauffage et de climatisation

reflex 'reflexomat' dans des systèmes de chauffage et de climatisation

Installation : maintien de la pression de prégonflage, 'reflexomat' dans le retour, pompe de recirculation dans l'alimentation, pour le maintien de pression aval, observer les indications figurant sur la page 9

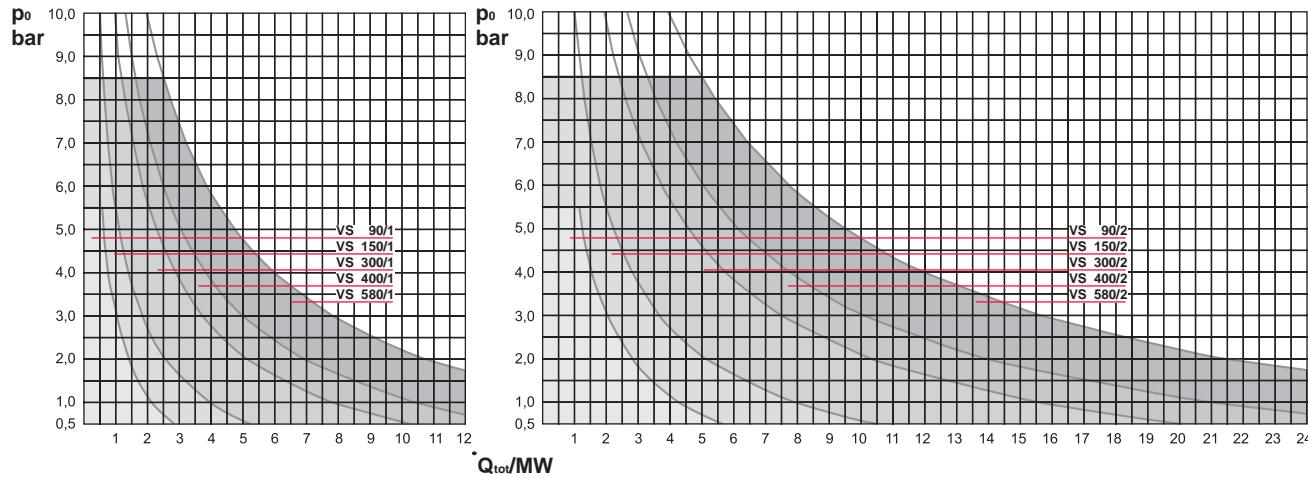
Objet :



Agent calorifique	1	2	3	4	$\dot{Q}_{tot} = \dots \text{ kW}$	
Puissance calorif. Q_w:	..... kW	..... kW	..... kW	..... kW		
Volume en eau V_w:	..... litres	..... litres	..... litres	..... litres		
Température amont de calcul t_v : °C					Volume en eau approx.	
Température de retour de calcul t_r : °C					$V_A = f(t_v, t_r, Q)$	
Volume en eau connu V_A : litres						
Ajustage maximal de la valeur de consigne						
Thermorégulateur t_{TR} : °C					pourcentage d'expansion n	
Antigel : %					(en cas d'antigel p_0^*)	
Limiteur de température de sécurité t_{STB} : °C					$p_0 = \dots \text{ bar}$	► STB maxi 120°C
Pression statique p_{st} : bar					$p_{st} = \dots \text{ bar}$	
Pression de service mini $p_0 = \text{pression statique } p_{st} + \text{pression d'évaporation } p_0 + (0,2 \text{ bar})^{1)}$					$p_0 = \dots \text{ bar}$	¹⁾ Recommandation
$p_0 = \dots + \dots + (0,2 \text{ bar})^{1)} = \dots \text{ bar}$						
Recommandation $p_0 \geq 1,0 \text{ bar}$						
Pression finale $p_e \geq \text{press. de service mini } p_0 + 0,3 \text{ bar} + \text{gamme de service 'reflexomat' } A$					$p_e = \dots \text{ bar}$	
$p_e \geq \dots + 0,3 \text{ bar} + 0,2 \text{ bar} = \dots \text{ bar}$						
Soupape de sécurité $p_{sv} \geq \text{pression finale } p_e + \text{différence de pression de fermeture } A_{sv}$						
Pression de réponse $p_{sv} \geq p_e + 0,5 \text{ bar pour } p_{sv} \leq 5 \text{ bar}$					$p_{sv} = \dots \text{ bar}$	
$p_{sv} \geq p_e + 0,1 \times p_{sv} \text{ pour } p_{sv} > 5 \text{ bar}$						
$p_{sv} \geq \dots + \dots = \dots \text{ bar}$						► Contrôler le respect de la pression de service admissible

22

Diagramme valable pour des installations de chauffage pour des systèmes de climatisation $t_{max} \leq 30^\circ\text{C}$, seulement 50% de Q_{tot} doivent être appliqués



Puissance calorifique totale de l'installation de production de chaleur

► Pour les compresseurs, déclenchement automatique en cas de panne et en fonction des charges pour des unités de commande VS .../2

Volume nominal V_n sous prise en considération de l'alimentation en eau	$V_n = 1,1 \times V_A \frac{n + 0,5}{100} = 1,1 \times \dots \times \dots = \dots \text{ litres}$	$V_n = \dots \text{ litres}$	► Le volume nominal peut être réparti sur plusieurs vases.
--	---	------------------------------	--

Récapitulatif

'reflexomat' avec
unité de commande VS/....
RG vase de base litres
RF vase complémentaire litres

Pression de service mini p_0 bar
Pression finale p_e bar

Installations calorifiques à distance, grandes installations et installations spéciales

Calcul La norme DIN 4807 T2 n'est par exemple pas valable pour des systèmes calorifiques à distance. Il est ici recommandé de trouver un accord avec l'exploitant du réseau et la personne responsable en cas d'installations devant être soumises à des contrôles.

Contactez-nous dans de tels cas !

Installation Il n'est pas rare que d'autres commutations que celles de la construction standard d'appareils de chauffage soient utilisées de préférence pour des installations calorifiques à distance. Ainsi, des systèmes avec un maintien de pression aval et de la pression moyenne sont appliqués en plus du maintien traditionnel de la pression de prégonflage. Ceci influence toutefois la procédure de calcul.

Caractéristiques physiques n , p_0

En règle générale, des caractéristiques physiques pour de l'eau pure sans adjuvant antigel

Volume d'expansion V_e Etant donnés les volumes parfois très grands des installations et des températures quotidiennes et hebdomadaires faibles par rapport aux installations de chauffage, les taux de calcul utilisés sont différents de ceux de la norme DIN 4807 T2 et il en résulte souvent des volumes d'expansion plus petits. Ainsi, lors de la détermination du coefficient d'expansion, aussi bien les températures dans l'alimentation du réseau que celles dans le retour du réseau sont prises en considération. En cas extrême, seules les fluctuations de température entre l'alimentation et le reflux sont prises en considération pour le calcul.

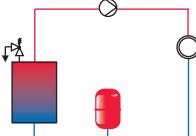
Pression de service mini p_0 Elle doit être accordée à la température de référence de l'agent calorifique et être déterminée de façon à ce qu'elle ne soit à aucun endroit du réseau inférieure ou supérieure à la pression stabilisée et de service admissible et d'éviter de la sorte toute formation de cavitation dans des pompes et des appareils de réglage.

Pression initiale p_a Sur des postes de maintien de pression, la pompe de maintien de pression est mise en route lorsque la valeur de la pression initiale n'est plus atteinte. Surtout en cas de réseaux avec de grandes pompes de recirculation, il faut prendre en considération des procédures dynamiques de mise en marche et hors marche. La différence entre p_a et p_0 ($= DB_{min}$) doit alors être au minimum de 0,5 ... 1 bar.

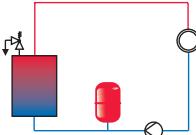
Maintien de pression Pour des réseaux plus grands, presque uniquement à titre de maintien de la pression par pompe ou compresseur, tel que 'variomat', 'gigamat' ou 'reflexomat'. Au-dessus de 120°C, sous prise en considération particulière des prescriptions de la norme TRD 604 p. 2 pour le fonctionnement sans surveillance (BoB).

Dégazage Il est recommandé d'équiper des installations de production de chaleur ne possédant pas d'installation thermique de dégazage d'une lance de dégazage 'servitec'.

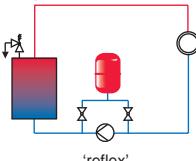
Maintien de la pression de prégonflage



Maintien de la pression aval



Maintien de la pression moyenne



Systèmes de maintien de pression

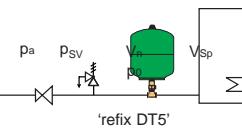
Systèmes d'eau potable

L'eau potable est une denrée alimentaire ! Pour cette raison, les vases d'expansion montés dans des installations d'eau potable doivent correspondre aux exigences spéciales de la norme DIN 4807 T5. Seuls des vases à recirculation sont autorisés.

Installations de réchauffement d'eau

Calcul Selon la norme DIN 4807 T5 → se référer au formulaire p. 25

Installation Conformément au croquis ci-contre, la soupape de sécurité jusqu'à DN 20 peut être montée dans le sens de l'écoulement avant le 'refix' 8-33 litres (soupape de dérivation intégrée), sinon elle doit être montée directement sur le réservoir.



Caractéristiques physiques n , p_0

En règle générale, calcul entre la température d'eau froide 10°C et la température maxi d'eau chaude 60°C.

Pression de prégonflage p_0

Pression de service mini La pression de service mini respectivement la pression de prégonflage p_0 dans le vase d'expansion doit être inférieure d'au moins 0,2 bar à la pression d'écoulement minimal. En fonction de la distance entre le réducteur de pression et le 'refix', il est nécessaire de régler la pression de prégonflage à des valeurs inférieures de 0,2...1,0 bar à la pression d'ajustement du réducteur de pression.

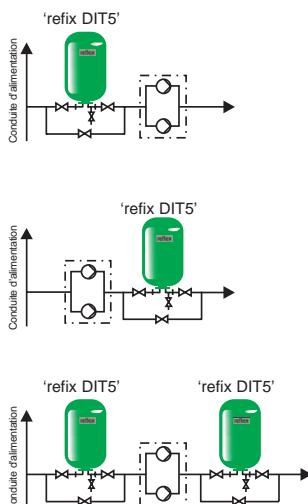
▶ Incrire la pression de prégonflage sélectionnée sur la plaque signalétique

Pression initiale p_a Elle est identique à la pression d'ajustement du réducteur de pression. Des réducteurs de pression selon la norme DIN 4807 T5 sont prescrits afin d'obtenir une pression initiale stable et donc également la capacité d'absorption complète du 'refix'.



Vase d'expansion Conformément à la norme DIN 1988, seuls des vases 'refix' à recirculation selon la norme DIN 4807 T5 ont le droit d'être posés dans des installations avec utilisation d'eau potable. Pour de l'eau non potable, il est possible d'utiliser les 'refix' avec un raccordement.

Installation de surpression



24

Pression de prégonflage p_0

La pression de service mini resp. la pression de prégonflage p_0 dans le vase

Pression initiale p_a d'expansion doit être ajustée à une valeur inférieure d'env. 0,5...1 bar à la pression mini d'alimentation en cas de montage du côté aspiration et inférieure d'env. 0,5...1 bar à la pression d'enclenchement sur le côté pression d'un surpresseur.

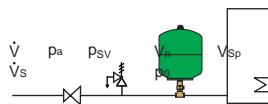
▶ Indiquer la pression de prégonflage ajustée sur la plaque signalétique

Vu que la pression initiale p_a est supérieure d'au moins 0,5 bar à la pression de prégonflage, l'alimentation en eau est toujours suffisante, ce qui est très important pour un fonctionnement sans détérioration du vase.

Vase d'expansion Conformément à la norme DIN 1988, seuls des vases 'refix' avec recirculation selon la norme DIN 4807 T5 ont le droit d'être utilisés dans des installations avec utilisation d'eau potable. Pour de l'eau non potable, il est possible d'utiliser les 'refix' avec un raccordement.

'refix' dans des installations de réchauffage d'eau

Objet :



Données initiales

Volume d'accumulation	V_{sp} : litres	En fonction du réglage du régulateur 50...60°C → p. 6 pourcentage d'expansion n $n = \%$
Puissance calorifique	Q : kW	
Temp. de l'eau dans le réservoir ^{tw}	..... °C	
Press. d'ajustement réducteur de press. p _a:	..... bar	
Réglage soupape de sécurité p _{sv} : bar	Recommandation de Reflex* p _{sv} = 10 bar	
Débit de crête V _s : m ³ /h		



Sélection en fonction du volume nominal V_n

Pression de prégonflage	p_0 = Pression d'ajustement réducteur de pression p _a - (0,2...1,0 bar)	p_0 = bar
Volume nominal	$V_n = V_{sp} \frac{n \times (p_{sv} + 0,5)(p_0 + 1,2)}{100 \times (p_0 + 1)(p_{sv} - p_0 - 0,7)}$	$V_n = \text{ litres}$
	V _n = x = litres choisi selon brochure = litres	

► Ajuster la pression de prégonflage à une valeur inférieure de 0,2...1 bar au réducteur de pression (en fonction de la distance entre le réducteur de pression et le 'refix')

Sélection selon le débit volumétrique de crête V_s

Une fois que le volume nominal du 'refix' est sélectionné, il faut pour des vases à recirculation contrôler si le débit volumétrique de crête V_s résultant du calcul du réseau de tuyauterie selon la norme DIN 1988 peut être appliqué sur le 'refix'. Si ce n'est pas le cas, il faut éventuellement

ment pour le 'refix DT5' appliquer un vase de 60 litres pour un débit plus grand au lieu d'un vase 8-33 litres. En alternative, il est également possible d'utiliser un 'refix DD' avec une pièce en T plus grande.

	Débit volumétrique de crête maxi V _s * recommand.	Perte de pression effective pour débit volum. V	
'refix DT5' raccordement Rp 3/4	≤ 2,5 m ³ /h	$\Delta p = 0,03 \text{ bar} \left(\frac{V}{2,5 \text{ m}^3/\text{h}} \right)^2$	
'refix DT5 junior' 60 - 500 litres raccordement Rp 1 1/4	≤ 7,2 m ³ /h	$\Delta p = 0,04 \text{ bar} \left(\frac{V}{7,2 \text{ m}^3/\text{h}} \right)^2$	
'refix DT5 junior' 80 - 500 litres avec raccordement duo DN 50/PN 16 (sans appareil de sectionnement)	≤ 15 m ³ /h	négligeable	
'refix DD' G 3/4 = standard passage G 1 pièce en T G 1 1/4 } sur les lieux G 1 1/2 }	≤ 2,5 m ³ /h ≤ 4,2 m ³ /h ≤ 7,2 m ³ /h ≤ 9,5 m ³ /h	$\Delta p = 0,03 \text{ bar} \left(\frac{V}{2,5 \text{ m}^3/\text{h}} \right)^2$ négligeable négligeable négligeable	$\Delta p = \text{ bar}$ $G = \text{ }$
'refix DIT5' raccordement DN 50 1001 - 3000 litres raccordement DN 65	≤ 15 m ³ /h	$\Delta p = 0,14 \text{ bar} \left(\frac{V}{15 \text{ m}^3/\text{h}} \right)^2$	
'refix D, DE, DE junior' (sans recirculation)	≤ 27 m ³ /h	$\Delta p = 0,11 \text{ bar} \left(\frac{V}{28 \text{ m}^3/\text{h}} \right)^2$	
	illimité	$\Delta p = 0$	

* Calculé pour une vitesse de 2 m/s

25

Récapitulatif

'refix DT'	..... litres	Volume nominal	V_n	..... litres
'refix DT5 junior'	..... litres	Pression de prégonflage	p_0	..... bar
'refix DD'	..... litres, G = (G ^{3/4} standard, en annexe)			
'refix DIT5'	..... litres			

reflex

Systèmes de maintien de pression

Systèmes d'eau potable

'refix' dans des installations de surpression

Objet :

Installation : 'refix' du côté de la pression de prégonflage de l'installation de surpression

Montage : En accord avec la société en charge de l'alimentation en eau

Impératif : Lorsque les critères suivants ne sont pas respectés
 - en cas de panne d'une pompe de l'installation d'augmentation de la pression, la vitesse d'écoulement dans la conduite de raccordement de l'installation d'augmentation de la pression ne doit pas changer de plus de 0,15 m/s
 - en cas de panne de toutes les pompes pas plus de 0,5 m/s
 - durant le temps de marche de la pompe, la pression mini d'alimentation p_{minV} ne doit pas être inférieure de plus de 50% et elle doit être au moins de 1 bar

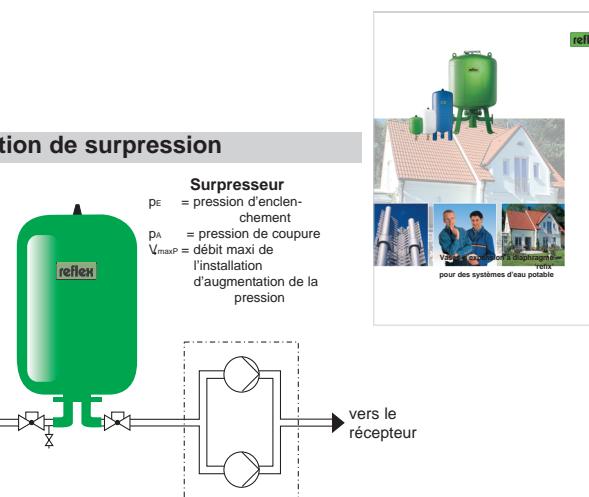
Données initiales

Pression d'alimentation mini p_{minV} = bar
 Débit maxi V_{maxP} = m³/h

Sélection selon la norme DIN 1988 T5

Débit maxi \dot{V}_{maxP} / m ³ /h	'refix DT5 junior' av. raccordement duo		'refix DIT5'
	≤ 7	$> 7 \leq 15$	V_n / litres
≤ 7	300	300	300
$> 7 \leq 15$	500	600	600
> 15	—	800	800

Pression de prégonflage p_0 = pression d'alimentation mini - 0,5 bar
 p_0 = - 0,5 bar



V_n = litres
 p_0 = bar

Installation : 'refix' du côté aval d'un surpresseur

26 - Pour limiter les fréquences de marche pour des installations commandées par pression

Hauteur maxi de refoulement de l'installation d'augmentation de la pression H_{maxi} = mWs

Pression d'alimentation maxi p_{maxV} = bar

Pression d'enclenchement p_E = bar

Pression de coupure p_A = bar

Débit maxi V_{maxP} = m³/h

Fréquence des commutations s = 1/h

Nombre de pompes n =

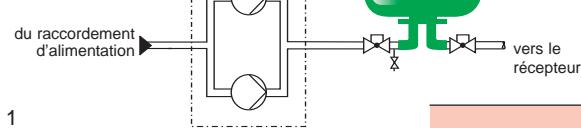
Puissance électrique P_{el} = kW

de la pompe la plus puissante

s - fréquence de comm.	1/h	20	15	10
Puissance de pompes	kW	$\leq 4,0$	$\leq 7,5$	$\leq 7,5$

$$V_n = 0,33 \times V_{maxP} \frac{p_A + 1}{(p_A - p_E) \times s \times n}$$

$$V_n = 0,33 \times \dots \times \dots = \dots \text{ litres}$$



V_n = litres

- Quantité de stockage mini V_e entre la marche et l'arrêt de l'installation d'augmentation de la pression

Pression d'enclenchement p_E = bar

Pression de coupure p_A = bar

Pression de prégonflage 'refix' p_0 = bar → Recommandation de Reflex : $p_0 = p_E - 0,5$ bar

Quantité de stockage V_e = m³

$$V_n = V_e \frac{(p_E + 1)(p_A + 1)}{(p_0 + 1)(p_A - p_E)}$$

$$V_n = \dots \times \dots = \dots \text{ litres}$$

choisi selon brochure = litres

Contrôle de la pression nominale de service admissible

$$p_{max} \leq 1,1 p_{adm}$$

$$p_{max} = p_{maxV} + \frac{H_{max} [\text{mWs}]}{10} \text{ bar} = \dots \text{ bar}$$

p_0 = bar

V_n = litres

p_{max} = bar

Récapitulatif

'refix DT5 junior'	..... litres avec raccordement duo DN 50	10 bar	Volume nominal	V_n litres
'refix DIT5'	..... litres	10 bar	Volume utile	V_0 litres

16 bar Pression de prégonflage p_0 bar

Systèmes de réalimentation et de dégazage

Des systèmes de réalimentation et de dégazage peuvent automatiser l'exploitation de l'installation et donc contribuer énormément à la fiabilité du fonctionnement.

Alors que la réalimentation et le dégazage sont déjà intégrés sur des postes de maintien de pression 'variomat', ils doivent être ajoutés sur des vases d'expansion à diaphragme 'reflex' ainsi que sur des postes de maintien de pression 'reflexomat' et 'gigamat'.

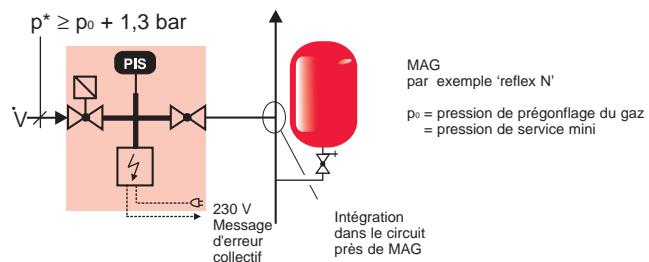
Des postes de réalimentation reflex 'control' garantissent toujours une quantité d'eau suffisante dans le vase d'expansion, ceci étant une condition élémentaire pour le fonctionnement.

Des postes de dégazage reflex 'servitec' peuvent non seulement réalimenter, mais ils assurent également une aération et un dégazage centralisés des installations. Nos essais effectués en commun avec l'université technique de Dresde ont confirmé que cette caractéristique est nécessaire en particulier sur des installations fermées. Lors de mesures effectuées dans l'eau du réseau, des concentrations d'azote entre 25 et 45 mg/litre furent par exemple constatées. Ceci est 2,5 fois supérieur à la norme naturelle de l'eau potable. → p. 29

Installations de réalimentation

reflex 'magcontrol' pour 'reflex' et autres vases

La pression est affichée et contrôlée sur l'écran (messages d'erreur min, max) et la valeur de la press. initiale ($p < p_0 + 0,3$ bar) n'est pas atteinte, une réalimentation contrôlée est effectuée. Pour une réalimentation en eau potable, il faut installer un 'fillset' en amont. La pression directement avant la réalimentation doit être supérieure d'au moins 1,3 bar à la pression de prégonflage du vase. La quantité de réalimentation V peut être calculée à partir de la valeur k_{vs} .



Débit de réalimentation

$$\dot{V} \approx \sqrt{p^* - (p_0 + 0,3)} \times k_{vs}$$

27

Valeurs de réglage

p_0 = bar

p_{sv} = bar

Valeur	k_{vs}
'magcontrol'	1,4 m ³ /h
'magcontrol' + 'fillset'	0,7 m ³ /h

* p = Pression nominale directement avant le poste de réalimentation en bar



reflex 'control P' 'control P' est un poste de réalimentation avec une pompe et un collecteur ouvert (sectionneur de réseau) à titre de sectionnement entre le système et le réseau d'eau potable conformément à la norme DIN 1988.

En règle général 'control P' est utilisé lorsque la pression d'alimentation en eau est trop faible pour la réalimentation directe sans pompe ou lorsqu'un vase intermédiaire est exigé comme sectionnement du réseau d'eau potable.

La capacité de refoulement est de 120 à 180 l/h pour une hauteur maxi de refoulement de 8,5 bar.

reflex

Systèmes de réalimentation et de dégazage

Postes de dégazage

Dans la plupart des cas, un simple prélèvement dans un récipient en verre suffit pour constater des accumulations importantes de gaz dans des systèmes fermés. Le prélèvement présente un aspect laiteux lors de la détente par la formation de microbulles.



Prélèvement riche en gaz, laiteux

'servitec magcontrol'

pour 'reflex'
et autres vases

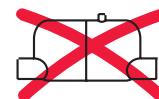
La pression est affichée à l'écran et contrôlée par la commande (message d'erreur mini, maxi). Si la valeur de la pression initiale ($p < p_0 + 0,3$ bar) n'est pas atteinte de l'eau dégazé est réalimentée de façon contrôlée et avec surveillance des quantités de fuite. Il est également possible de procéder de cette façon au nouveau remplissage des installations. De la sorte, l'apport d'oxygène dans le système peut être réduit.

Grâce au dégazage cyclique supplémentaire de l'eau de circulation, des gaz indésirables sont dégagés du système. Cette 'aération' centralisée permet donc d'éliminer tous problèmes de circulation engendrés par des gaz libres.

La combinaison de vases d'expansion 'servitec magcontrol' et 'reflex' est équivalente du point de vue technique à des postes de maintien de pression 'variomat', et en particulier dans des plages de performance inférieures à 500 kW, elle constitue également une véritable alternative à prix avantageux.

→ Calcul 'reflex' page 9
→ 'servitec' selon tableau ci-dessous

Valeurs de réglage
 $p_0 = \dots$ bar
 $p_{sv} = \dots$ bar



Plus besoin de séparateurs d'air traditionnels – vous économisez des frais de montage et de maintenance

'servitec levelcontrol'

pour 'reflexomat'
et 'gigamat'

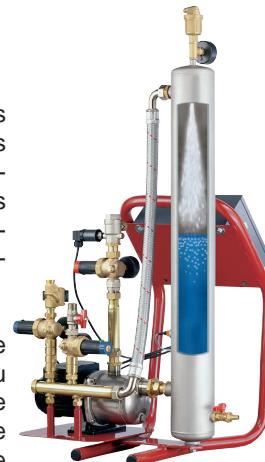
Postes de maintien
de pression

Le fonctionnement et la construction ressemblent à 'servitec magcontrol', mis à part que dans ce cas la réalimentation dans le vase d'expansion a lieu en fonction du niveau d'eau. L'affichage et la surveillance de la pression ne sont donc pas nécessaires.

28

Quantité de réalimentation Les débits de 'servitec' dépendent des pompes utilisées et du réglage des déverseurs et des limiteurs de pression. Pour des installations standards avec des réglages standards en usine, il en résulte en fonction du type les valeurs indiquées dans le tableau. Les volumes d'installation maxi recommandés sont valables à condition que le volume du réseau soit dégazé dans le courant partiel au moins une fois toutes les deux semaines. Nos expériences ont prouvé que ceci est suffisant même pour des réseaux à charge extrêmement élevée.

Il faut toutefois prendre en considération que 'servitec' doit uniquement être exploité dans la gamme de pression de service indiquée, c'est-à-dire qu'au niveau du point d'intégration de 'servitec' la pression ne doit être ni inférieure ni supérieure aux valeurs indiquées pour la pression de service. En cas de conditions différentes, nous recommandons des installations spéciales. Le dégazage de mélanges d'eau/glycols est plus complexe. L'équipement technique spécial de servitec 60/gl prend ceci suffisamment en compte.



► La pression de service doit figurer dans la gamme de service du dispositif de maintien de pression = p_a à p_e .

Type	Volumes d'install. V_A^*	Puissance de réalimentation	Pression de service
pour des mélanges d'eau jusqu'à 70°C			
servitec ... / 35	jusqu'à 120 m ³	jusqu'à 0,35 m ³ /h	1,3 à 2,5 bar
servitec ... / 60	jusqu'à 200 m ³	jusqu'à 0,55 m ³ /h	1,3 à 4,5 bar
servitec ... / 75	jusqu'à 200 m ³	jusqu'à 0,55 m ³ /h	1,3 à 5,4 bar
servitec ... / 95	jusqu'à 200 m ³	jusqu'à 0,55 m ³ /h	1,3 à 7,2 bar
servitec ... / 120	jusqu'à 200 m ³	jusqu'à 0,55 m ³ /h	1,3 à 9,0 bar
pour des mélanges d'eau/de glycols jusqu'à 70°C			
servitec ... / 60 / gl	jusqu'à 20 m ³	jusqu'à 0,55 m ³ /h	1,3 à 4,5 bar
servitec ... / 75 / gl	jusqu'à 20 m ³	jusqu'à 0,55 m ³ /h	1,3 à 5,4 bar
servitec ... / 95 / gl	jusqu'à 20 m ³	jusqu'à 0,55 m ³ /h	1,3 à 7,2 bar
servitec ... / 120 / gl	jusqu'à 20 m ³	jusqu'à 0,55 m ³ /h	1,3 à 9,0 bar

* V_A = Volume d'installation maxi pour un dégazage continu de 2 semaines

'servitec' pour des volumes plus élevés d'installation et pour des températures jusqu'à 90°C sur demande.

Résultats de recherches effectuées en commun avec l'université technique de Dresden

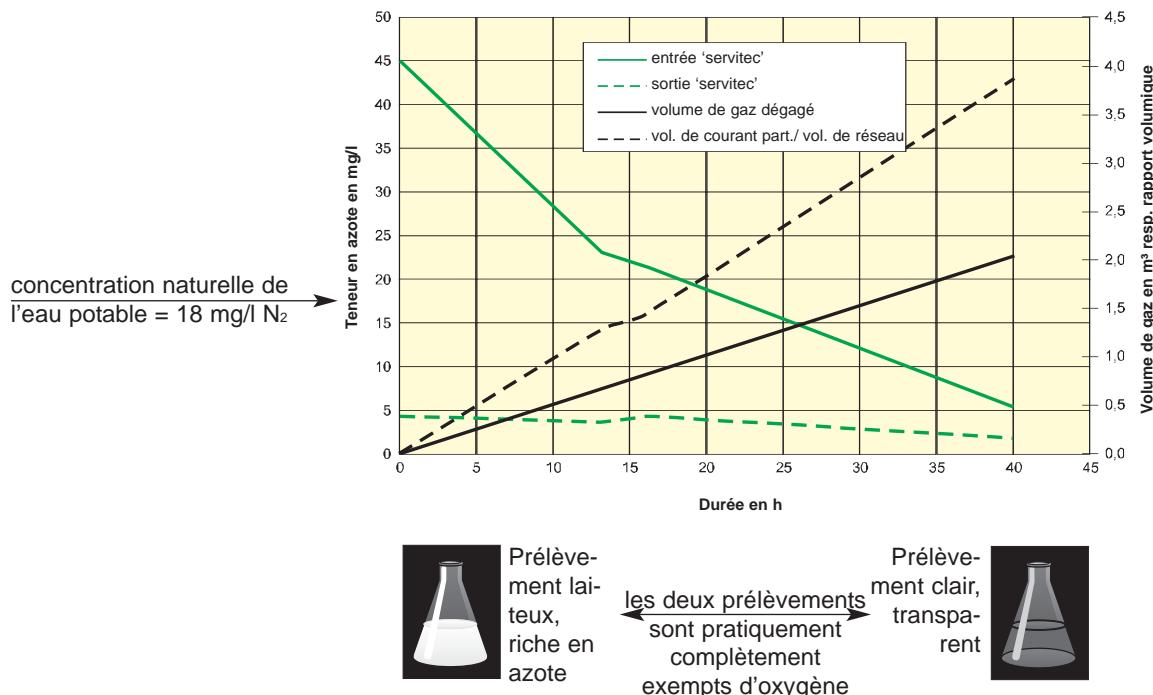
De nombreux systèmes de chauffage doivent faire face à des 'problèmes d'air'. Des recherches poussées réalisées en collaboration avec l'institut pour la technique énergétique de l'université technique de Dresden ont montré que l'azote est le vecteur principal générant des problèmes de circulation. Des mesures effectuées sur des installations existantes montrèrent des concentrations d'azote entre 25 et 50 mg/l, ce qui est nettement supérieur à la concentration naturelle de l'eau potable (18 mg/l). Notre 'servitec' réduit très rapidement la concentration à des valeurs proches de 0 mg/l.



Figure 1 :
Installation pilote servitec' dans
un système de transfert de chaleur
du distribution d'énergie Halle
Puissance calorifique : 14,8 MW
Volume en eau : env. 100 m³
Température de retour: ≤ 70°C
Pression de retour : env. 6 bar

29

Figure 2 :
Réduction d'azote par un dégazage de courant partiel 'servitec'
dans une installation pilote



► 'servitec' a réduit en l'espace de 40 heures la teneur en N₂ de presque 10% par rapport à la valeur initiale et également dégagé 4 m³ d'azote. Les problèmes d'air dans les buildings furent éliminés.

Systèmes de transmission de chaleur

Echangeur thermique

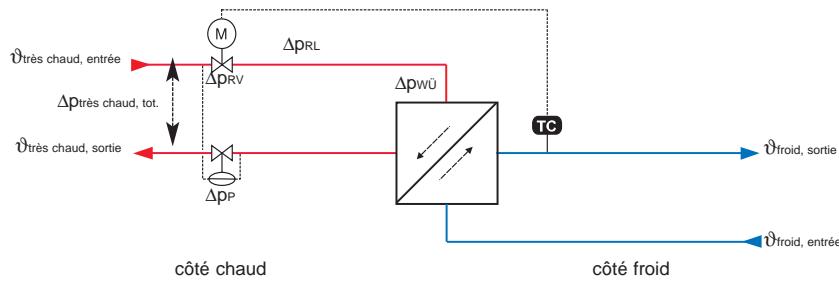
Un échangeur thermique est chargé de transmettre une quantité déterminée de chaleur du côté très chaud au côté froid. La performance de transmission n'est alors pas seulement une grandeur spécifique à l'appareil, mais elle dépend toujours des températures requises. On ne parle donc pas d'échangeur thermique à ... kW, mais on dit plutôt qu'avec des écarts de température déterminés, l'appareil peut transmettre ... kW.

Domaines d'application – comme sectionnement pour des fluides à ne pas mélanger, tels que par exemple

- eau de chauffage et eau potable
- eau d'installations de chauffage et d'installations solaires
- circuits d'eau et d'huile
- pour séparer des circuits avec différents paramètres de service, par exemple
 - pression nominale de service du côté 1 dépasse la pression nominale de service admissible du côté 2
 - le volume en eau du côté 1 est nettement supérieur à celui du côté 2
 - pour réduire l'influence réciproque des circuits séparés

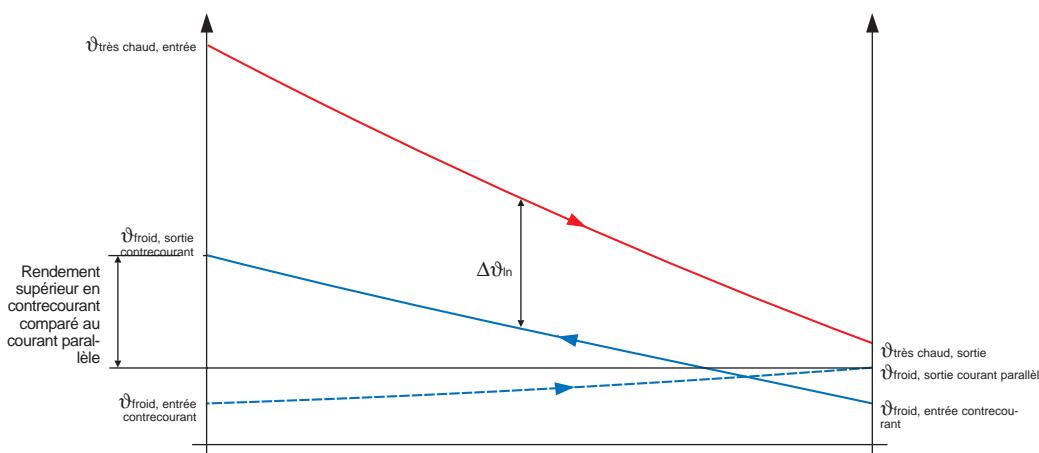
► Exemples d'application :

- raccords indirects de chauffage à distance
- sols chauffants
- réchauffement de l'eau potable
- installations solaires
- refroidissement de machines



30

Contrecourant Les échangeurs thermiques doivent par principe toujours être raccordés selon le principe du contrecourant afin de pouvoir profiter de la totalité du rendement. Un raccordement en contrecourant peut présenter des pertes de performance en partie très importantes.



Côté très chaud et froid L'affectation des deux circuits du système à titre de côté primaire et secondaire varie en fonction de l'application. Sur des installations de chauffage, le côté désigné de côté primaire est la plupart du temps le côté très chaud, et sur des installations de climatisation et frigorifiques c'est le côté froid. La différenciation entre le côté très chaud et le côté froid est plus nette et elle ne dépend pas de l'application.

Entrée / sortie Les désignations alimentation et retour présentent toujours des difficultés lors de la conception d'échangeurs thermiques étant donné que le logiciel de calcul ne pardonne pas si l'entrée et la sortie sont confondues. Il faut faire nettement la différence entre l'alimentation de chauffage très chaude sur le côté de la sortie de l'échangeur thermique et l'entrée dans l'échangeur thermique à plaques laquelle vient à l'état refroidi de l'installation de chauffage. Dans le logiciel de calcul Reflex, l'entrée désigne toujours l'alimentation vers l'échangeur thermique à plaques (ceci est valable par analogie pour la sortie).

Longueur thermique Le rendement ou la caractéristique de fonctionnement d'un échangeur de chaleur à plaques décrit le rapport entre le refroidissement effectif sur le côté très chaud et le refroidissement théorique max. jusqu'à la temp. d'admission sur le côté froid.

$$\text{Caractéristique de fonctionnement} = \Phi = \frac{\vartheta_{\text{très chaud, entrée}} - \vartheta_{\text{très chaud, sortie}}}{\vartheta_{\text{très chaud, entrée}} - \vartheta_{\text{froid, entrée}}} < 1$$

Le terme 'longueur thermique' est souvent utilisé pour décrire la qualité du rendement. Il s'agit là d'une propriété spécifique à l'appareil et elle dépend de la structure des échangeurs thermiques à plaques. Un profilage plus élevé et des canaux plus étroits augmentent la turbulence du flux entre les plaques. L'appareil est alors 'thermiquement plus long' et il peut transmettre plus de rendement, respectivement il peut mieux adapter les températures des deux fluides.

Différence de temp. moyenne, logarithmique Un paramètre de sélection du transfert thermique est la différence de température entre le fluide très chaud et le fluide froid. Vu qu'il s'agit là d'un cours non linéaire, cette force efficace est linéarisée sous le terme 'Différence de température moyenne, logarithmique $\Delta\vartheta_{\text{ln}}$ '.

$$\Delta\vartheta_{\text{ln}} = \ln \frac{\left(\frac{\vartheta_{\text{très chaud, sortie}} - \vartheta_{\text{froid, entrée}}}{\vartheta_{\text{très chaud, sortie}} - \vartheta_{\text{froid, entrée}}} \right) - \left(\frac{\vartheta_{\text{très chaud, entrée}} - \vartheta_{\text{froid, sortie}}}{\vartheta_{\text{très chaud, entrée}} - \vartheta_{\text{froid, sortie}}} \right)}{\left(\frac{\vartheta_{\text{très chaud, sortie}} - \vartheta_{\text{froid, entrée}}}{\vartheta_{\text{très chaud, sortie}} - \vartheta_{\text{froid, entrée}}} \right) - \left(\frac{\vartheta_{\text{très chaud, entrée}} - \vartheta_{\text{froid, sortie}}}{\vartheta_{\text{très chaud, entrée}} - \vartheta_{\text{froid, sortie}}} \right)}$$

Plus cette différence de température efficace est petite, et plus la surface devant être mise à disposition doit être grande, et ainsi, surtout dans des réseaux d'eau froide, de très grands appareils sont nécessaires.

Précision de la variation de température Le terme 'Précision de la variation de température' est souvent utilisé lors de la conception d'échangeurs thermiques. Cette grandeur indique à quel point la température de sortie du côté 2 est adaptée à la température d'entrée du côté 1. Plus cette différence de température doit être petite et plus la surface de transfert devant être mise à disposition doit être grande, ce qui influence le prix de l'appareil. Pour des installations de chauffage, il est raisonnable de se baser sur une précision de la variation de temp. de ≥ 5 K. Pour des installations de climatisation, des écarts de variation de temp. de 2 K sont également exigées, lesquelles ne peuvent être obtenues qu'avec de très grands appareils. Une observation critique de la précision de la variation de température signifie donc très rapidement des économies d'argent !

$$\text{Précision de la variation de température} = \vartheta_{\text{très chaud, sortie}} - \vartheta_{\text{froid, entrée}}$$

31

Pertes de pression Un critère important pour la conception d'un échangeur thermique est la perte de charge admissible. De même que pour la variation de la température, une très petite perte de pression ne peut souvent être réalisée qu'avec de très grands échangeurs thermiques. Si une perte de pression plus élevée est disponible dans l'installation, par exemple dans des réseaux calorifiques à distance, il est tout à fait envisageable de prendre en compte une perte de pression légèrement plus élevée afin de réduire considérablement la taille des appareils.

Caractéristiques d'écoulement Les rapports d'écoulement dans les fluides jouent un rôle déterminant pour la taille d'un échangeur thermique. Plus de flux généré par l'appareil est turbulent, plus le rendement transmissible et également les pertes de pression sont élevés. Ce rapport entre performance taille de l'appareil et caractéristiques d'écoulement est décrit par le coefficient global de transmission thermique.

Réserve de surface Pour calculer la taille de l'appareil d'un échangeur thermique, la surface caloporeuse nécessaire est tout d'abord calculée à partir des conditions particulières. Dans ce cas et si par exemple une perte de pression maximale est fixée, il est possible de calculer des appareils en partie avec un excédent considérable de surface. Cette réserve de surface est une grandeur théorique. Lors du fonctionnement de l'échangeur thermique à plaques, les températures des deux fluides caloporeurs s'adaptent l'un à l'autre jusqu'à ce que l'excédent de surface ait disparu. Dans un circuit de chauffage, la détermination de la température de consigne est en règle générale effectuée sur le régulateur. Une réserve de surface montrée théoriquement est réduite par la réduction du débit massique de chauffage par le biais du régulateur. Il s'en suit la réduction proportionnelle de la température sur le côté de sortie du fluide très chaud. Le débit massique réduit doit être pris en considération lors du calcul des appareils de réglage afin que ces derniers ne soient pas surdimensionnés.

Systèmes de transmission de chaleur

Principes physiques

Bilans calorifiques Emission et absorption des fluides caloporteurs

$$\dot{Q} = \dot{m} \times c \times (\dot{\theta}_{\text{entrée}} - \dot{\theta}_{\text{sortie}})$$

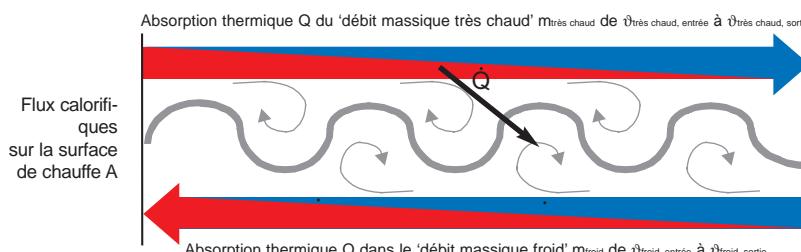
La performance devant être transmise peut être calculée sur la base de l'écart déterminé des températures et du débit massique en jeu au moyen de l'équation indiquée ci-dessus.

Transfert de chaleur à travers les plaques de l'échangeur thermique

$$\dot{Q} = k \times A \times \Delta\dot{\theta}_{\text{in}}$$

Le coefficient global de transmission thermique k [W/m²K] est une grandeur spécifique au fluide et à l'appareil à laquelle viennent s'ajouter les caractéristiques d'écoulement, la nature de la surface caloporteuse et le type des fluides caloporteurs. Plus l'écoulement est turbulent et plus la perte de pression, et donc également le coefficient global de transmission thermique sont élevés. La différence de température moyenne, logarithmique $\Delta\dot{\theta}_{\text{in}}$ est une simple grandeur d'installation résultant des températures s'ajustant.

Le coefficient global de transmission thermique est tout d'abord déterminé à partir d'un algorithme compliqué de calcul sur la base des conditions marginales indiquées. Puis la taille nécessaire pour l'appareil est calculée au moyen de la surface caloporteuse nécessaire.



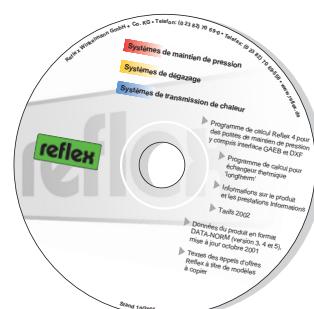
32

Données initiales Les paramètres suivants doivent être connus afin de pouvoir calculer les dimensions d'un échangeur thermique :

- Type de fluides (par exemple eau, mélange eau/glycol, huile)
- Caractéristiques physiques pour des fluides autres que l'eau (par exemple concentrations, densité, conductivité et capacité thermique, viscosité)
- Températures d'entrées et températures de sortie nécessaires
- Performance requise
- Pertes de charge admissibles

Si les installations, indépendamment de la saison, doivent être exploitées dans des conditions de service très différentes, tels que par exemple dans des réseaux de chauffage à distance, les échangeurs thermiques doivent également être dimensionnés pour ces conditions extrêmes.

Programme de calcul Le programme de calcul Reflex figurant sur notre CD ou pouvant être téléchargé sur notre site www.reflex.de est à votre disposition pour obtenir un dimensionnement optimal des échangeurs thermiques reflex 'longtherm'. Votre représentant local se tient également à votre entière disposition pour vous aider à élaborer des solutions individuelles.



Equipement auxiliaires

Equipement relevant de la sécurité Des réglementations strictes relatives aux équipements relevant de la sécurité des échangeurs thermiques à titre d'agents calorifiques sont entre autres :

- norme DIN 4747 pour des postes internes de chauffage à distance
- norme DIN 4751 T1, T2 pour des installations de production d'eau chaude ≤ 120°C, voir chapitre 'Equipement relevant de la sécurité' à partir de la page 40
- normes DIN 1988 et DIN 4753 pour des installations de réchauffement d'eau potable

Les indications ci-dessous relatives à l'équipement d'installation vous seront utiles pour la conception et elles vous aideront, déjà au cours de la phase études, à éviter des problèmes fréquents lors du fonctionnement de l'installation et des pannes d'appareils.

Vanne de régulation Le dimensionnement de la vanne de régulation joue un rôle extrêmement important pour le fonctionnement stable d'un échangeur thermique. Celle-ci ne doit pas être surdimensionnée et elle doit assurer un comportement de réglage stable même pour le domaine de faible charge.

Celui de la soupape est aussi un critère de sélection. Celle-ci décrit le rapport des pertes de pression par la vanne de régulation en cas d'ouverture complète et la perte de pression maxi disponible avec une vanne de régulation fermée. Si la soupape est trop petite, l'effet régulateur de la vanne est trop faible.

$$\text{Autorité de soupape} = \frac{\Delta p_{RV} (100\% \text{ course})}{\Delta p_{très chaud, tot.}} \geq 30...40\% \quad (\text{voir également page 30})$$

Avec la chute de pression déterminée de cette façon au moyen de la vanne de régulation, il est alors possible de calculer la valeur k_{vs} . Celui-ci doit être mis en rapport avec le débit massique effectif du circuit devant être réglé.

$$k_{vs} \geq k_v = \sqrt{\frac{1 \text{ bar}}{\Delta p_{RV}}} = \frac{\dot{m}_{très chaud}}{\dot{m}_{très chaud}} \sqrt{\frac{1 \text{ bar}}{\Delta p_{RV}}}$$

La valeur k_{vs} de la vanne de régulation sélectionnée ne doit pas être nettement supérieure à la valeur calculée (renoncer à des marges de sécurité !). Dans le cas contraire, l'installation risque, surtout dans le domaine de charge faible et de charge partielle, de fonctionner de façon instable et de cadencer, ce qui constitue une des causes les plus fréquentes de pannes des échangeurs thermiques à plaques.

33

► Ne pas sur-dimensionner la vanne de régulation

Sonde de température Thermorégulateur Les sondes de température doivent réagir rapidement et être pratiquement exemptes d'inertie et elles doivent être montées à proximité de la sortie de l'échangeur thermique à plaques afin de permettre à la régulation de réagir, si possible sans inertie, à des modifications des conditions marginales respectivement des valeurs de régulation. Des sondes et des régulateurs lents et éloignés de l'échangeur thermique à plaques risquent d'engendrer un dépassement périodique des températures de consigne et donc également un cadencement de la régulation. Un tel comportement de régulation instable peut conduire à la panne de l'échangeur thermique à plaques. Si d'autres circuits de réglage, par exemple pour la régulation secondaire du circuit de chauffage, doivent être installés en aval du circuit de réglage pour l'échangeur thermique, ces circuits doivent communiquer.

Attention ! Les régulateurs et les vannes de régulation doivent être sélectionnés avec le plus grand soin. Un mauvais dimensionnement peut engendrer un fonctionnement instable et donc provoquer des contraintes dynamiques inadmissibles.

Equipement – Accessoires – Equipement relevant de la sécurité - Contrôle

Au sens des directives et des prescriptions, tout l'appareillage nécessaire pour le fonctionnement et la sécurité, tel que des conduits de raccordement, des raccords ainsi que des dispositifs de régulation font partie de l'équipement.

L'équipement relevant de la sécurité est réglementé par des normes. L'outillage important est décrit ci-dessous. Vous trouverez, aux pages 40-43, un résumé pour des installations de production de chaleur jusqu'à 120°C conformément à la norme DIN 4751 T2 et pour des installations de réchauffement d'eau conformément à la norme DIN 4751 T1. Une légende des symboles figure à la p. 47.

Soupapes de sécurité (SV)

Les soupapes de sécurité protègent les agents calorifiques (frigorifiques), les vases d'expansion et toute l'installation contre un dépassement inadmissible de la pression. Elles doivent être dimensionnées en prenant en considération d'éventuels cas de charge (par exemple adduction de chaleur sur des agents calorifiques sectionnés, augmentation de la pression par des pompes).

► Les soupapes de sécurité ne font pas partie de la gamme de produits livrés par Reflex

Dispositif de prod. d'eau chaude et très chaud DIN 4751 T2 : 'Tout agent calorifique doit par le biais de soupapes de sécurité, conformément à la norme TRD 721, être protégé contre un dépassement de la pression de service admissible.'

Les soupapes de sécurité sur des agents calorifiques à chauffage **direct** doivent pour la vapeur saturée être conçues en rapport à la puissance calorifique nominale Q. Lorsque la performance de l'agent calorifique est supérieure à 350 kW, il faut monter un pot de détente en aval pour séparer les phases de la vapeur et de l'eau. Sur des agents calorifiques (échangeurs thermiques) à chauffage **indirect**, il faut s'attendre à un échappement de l'eau de 1 litre /(hkW) dans la mesure où une évaporation en rapport à la pression de réponse est exclue. Selon la norme DIN 4751 T2, au maximum trois soupapes de sécurité peuvent être installées sur un agent calorifique, ceci n'étant toutefois pas recommandé.

34 SV lettre d'identification H Dans le langage courant, ces soupapes de sécurité sont connues sous le nom de 'soupapes de sécurité à diaphragme' avec des pressions de réponse entre 2,5 et 3,0 bar. Selon la norme TRD 721, des soupapes H peuvent être utilisées en Allemagne jusqu'à une pression de réponse maxi de 3 bar. La performance est fixée en fonction de la marque. Pour simplifier le tout, les performances de purge pour la vapeur et l'eau, indépendamment de la pression de réponse (2,5 ou 3,0 bar), sont équivalentes.

SV lettre d'identific. D/G/H Des soupapes de sécurité D/G/H sont utilisées si les pressions de réponse diffèrent de 2,5 et 3,0 bar, resp. si une performance de 900 kW est dépassée. Les performances de purge sont indiquées en fonction de la marque conformément au code d'écoulement reconnu.

Installations de réchauffement d'eau Dans des installations de réchauffement d'eau selon la norme DIN 4753 seules des soupapes de sûreté avec la lettre d'identification W sont autorisées. Des soupapes combinées W/F (F – liquides) sont en partie offertes. Les valeurs de puissance sont fixées dans la norme TRD 721.

Installations solaires Des installations solaires selon la DIN 4757 T 1 doivent être équipées de soupapes de sécurité H ou D/G/H, et des installations à sécurité intrinsèque doivent même être équipées de soupapes de sûre F (échappement uniquement pour des liquides). Si des installations solaires sont calculées selon les indications dans ces documents, elles sont considérées être à sécurité intrinsèque.

Systèmes d'eau de refroidissement Pour des systèmes d'eau de refroidissement dans lesquels une évaporation peut être exclue, il est possible, selon les fabricants, d'utiliser des soupapes de sécurité F. Les cas de charge doivent être déterminés selon l'objet et en fonction de la installation.

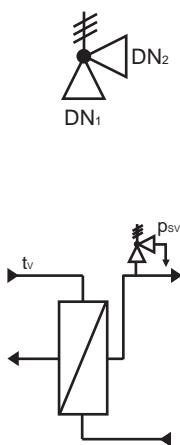
Vases d'expansion Si la pression nominale de service admissible des vases d'expansion est inférieure à la pression de service admissible de l'installation, une sécurité intrinsèque est nécessaire. Les cas de charge doivent être déterminés de façon spécifique. Selon la norme DIN 4571 T 2, des soupapes de sécurité H, D/G/H et des soupapes de sécurité conformément à la notice AD A2 (par exemple F) sont autorisées. En fonctionnement normal, les vases d'expansion Reflex pour postes de maintien de press. sont sans pression, mais en cas de fausses manœuvres il faut toutefois s'attendre à une pressurisation. Pour cette raison ils sont protégés par des soupapes F par le biais de l'unité de commande. Pour une pression de purge (5 bar), il faut évacuer le débit volumétrique maxi possible. Celui-ci résulte en règle générale d'1 litre/(hkW) en rapport à la puissance calorifique totale raccordée.

Soupapes de sécurité sur des agents calorifiques selon les normes DIN 4751 T2 et TRD 721, jusqu'à 120°C

Lettre d'identification H, pression de purge p_{sv} 2,5 et 3,0 bar

Raccordement entrée [G] – raccord. sortie [G]	$\frac{1}{2} - \frac{3}{4}$	$\frac{3}{4} - 1$	$1 - 1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{4} - 1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2} - 2$	$2 - 2\frac{1}{2}$
Performance de purge pour vapeur et eau / kW	≤ 50	≤ 100	≤ 200	≤ 350	≤ 600	≤ 900

Lettre d'identification D/G/H



DN ₁ /DN ₂	20x32	25x40	32x50	40x65	50x80	65x100	80x125	100x150	125x200	150x250	20x32	25x40
p _{sv} / bar	Echappement de la vapeur										performance de purge / kW	
2,5	198	323	514	835	1291	2199	3342	5165	5861	9484	9200	15100
3,0	225	367	583	948	1466	2493	3793	5864	6654	10824	10200	16600
3,5	252	411	652	1061	1640	2790	4245	6662	7446	12112	11000	17900
4,0	276	451	717	1166	1803	3067	4667	7213	8185	13315	11800	19200
4,5	302	492	782	1272	1966	3344	5088	7865	8924	14518	12500	20200
5,0	326	533	847	1377	2129	3621	5510	8516	9663	15720	13200	21500
5,5	352	574	912	1482	2292	3898	5931	9168	10403	16923	13800	22500
6,0	375	612	972	1580	2443	4156	6322	9773	11089	18040	14400	23500
7,0	423	690	1097	1783	2757	4690	7135	11029	12514	20359	15800	25400
8,0	471	769	1222	1987	3071	5224	7948	12286	13941	22679	16700	27200
9,0	519	847	1346	2190	3385	5759	8761	13542	15366	24998	17700	28800
10,0	563	920	1462	2378	3676	6253	9514	14705	16686	27146	18600	30400

Température amont primaire maxi t_v pour éviter une évaporation avec des valeurs p_{sv}

p _{sv} /bar	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
$t_v/^\circ C$	≤ 138	≤ 143	≤ 147	≤ 151	≤ 155	≤ 158	≤ 161	≤ 164	≤ 170	≤ 175	≤ 179	≤ 184

Le tableau ci-dessus concerne de l'eau sur des **échangeurs thermiques** peut être utilisé lorsque les conditions ci-contre sont remplies.

Soupapes de sécurité sur des dispositifs de réchauffement d'eau selon les normes DIN 4753 et TRD 721

35

Lettre d'identification W, pression de purge p_{sv} 6, 8, 10 bar

Raccordem. entrée G	Volume d'accum. litres	Puissance de chauffage maxi kW
$\frac{1}{2}$	≤ 200	75
$\frac{3}{4}$	$> 200 \leq 1000$	150
1	$> 1000 \leq 5000$	250
$1\frac{1}{4}$	> 5000	30000

Soupapes de sécurité dans des installations solaires selon la norme DIN 4757 T1

Lettre d'identification H, D/G/H, F (installations à sécurité intrinsèque)

Tubulure d'entrée DN	15	20	25	32	40
Surface d'entrée du collect. m ²	≤ 50	≤ 100	≤ 200	≤ 350	≤ 600

Soupapes de sécurité dans des systèmes de climatisation et sur des vases d'expansion

Lettre d'identification F (seulement pour un échappement garantie de liquide)

Raccordem. entrée	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	2
p _{sv} / bar	Performance de purge maxi / m ³ /h					
4,0	2,8	3,0	9,5	14,3	19,2	27,7
4,5	3,0	3,2	10,1	15,1	20,4	29,3
5,0	3,1*	3,4	10,6*	16,0	21,5	30,9
5,5	3,3	3,6	11,1	16,1	22,5	32,4
6,0	3,4	3,7	11,6	17,5	41,2	50,9

* Protection de vases d'expansion Reflex dans des postes de maintien de pression
Vases jusqu'à 1000 litres, Ø 740 mm, G 1/2 = 3100 kW = 3100 l/h
à partir de 1000 litres, Ø 1000 mm, G 1 = 10600 kW = 10600 l/h



Equipement – Accessoires – Equipement relevant de la sécurité - Contrôle

Conduites de vidange des soupapes de sécurité, pots de détente

Conduites de vidange

Des conduites de vidange doivent correspondre aux conditions des normes DIN 4751 T2, TRD 721 et à celles de la norme DIN 4757 T1 pour des installations solaires. Les tableaux récapitulent quelques-unes de ces exigences.

Pots de détente

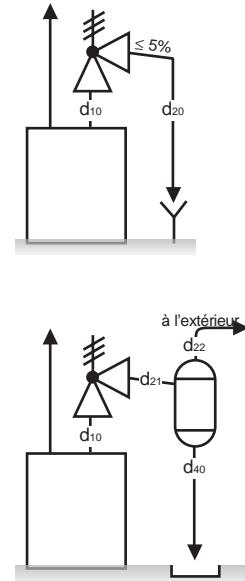
Montage

Des pots de détente sont montés dans la conduite de vidange des soupapes de sécurité et font office de séparation des phases de la vapeur et de l'eau. Une conduite d'écoulement d'eau doit être raccordée au point inférieur du pot de détente, celle-ci permettant alors d'évacuer sans danger et de manière claire l'eau de chauffage s'échappant. La conduite de vidange pour la vapeur doit conduire du point supérieur du pot de détente à **l'air libre**.

Impératif

Selon la norme DIN 4751 T2 pour des échangeurs thermiques avec une puissance calorifique nominale de > 350 kW. Sur des agents calorifiques (échangeurs thermiques) à chauffage direct, des pots de détente ne sont pas nécessaires dans la mesure où les soupapes de sécurité sont dimensionnées uniquement pour un échappement d'eau.

→ Pour les soupapes de sécurité sur des agents calorifiques, se référer à la page 35



Conduites de vidange et 'pots de détente T' reflex dans des installations selon norme DIN 4751 T2

Soupapes de sécurité lettre d'identification H, pression de purge p_{sv} 2,5 et 3,0 bar

36

Soupape de sécurité d ₁ DN	d ₂ DN	Puissance nominale échangeur thermique Q kW	SV sans 'pot de détente T'			SV avec ou sans 'pot de détente T'			SV avec 'pot de détente T'							
			Conduite de vidange			Conduite d'alimentation SV			Type T	Conduite SV – T			Conduite de vidange			
			d ₂₀ DN	Long. m	Coudes No.	d ₁₀ DN	Long. m	Coudes Nombre		d ₂₁ DN	Long. m	Coudes Nombre	d ₂₂ * DN	Long. m	Coudes Nombre	Cond. d'écoulement d'eau d ₄₀ * DN
15	20	≤ 50	20	≤ 2	≤ 2	15	≤ 1	≤ 1	—	—	—	—	—	—	—	—
			25	≤ 4	≤ 3											
20	25	≤ 100	25	≤ 2	≤ 2	20	≤ 1	≤ 1	—	—	—	—	—	—	—	—
			32	≤ 4	≤ 3											
25	32	≤ 200	32	≤ 2	≤ 2	25	≤ 1	≤ 1	—	—	—	—	—	—	—	—
			40	≤ 4	≤ 3											
32	40	≤ 350	40	≤ 2	≤ 2	32	≤ 1	≤ 1	—	—	—	—	—	—	—	—
			50	≤ 4	≤ 3											
40	50	≤ 600	50	≤ 2	≤ 4	40	≤ 1	≤ 1	380	80	≤ 5	≤ 2	100	≤ 15	≤ 3	80
			65	≤ 4	≤ 3											
50	65	≤ 900	65	≤ 2	≤ 4	50	≤ 1	≤ 1	480	100	≤ 5	≤ 2	125	≤ 15	≤ 3	100
			80	≤ 4	≤ 3											

Soupapes de sécurité lettre d'identification D/G/H, pression de purge $p_{sv} \leq 10$ bar

Soupape de sécurité d ₁ DN	d ₂ DN	SV sans 'pot de détente T'				SV avec ou sans 'pot de détente T'				SV avec 'pot de détente T'							
		Conduite de vidange			Alimentation SV	Type T	Pression vidange bar	Conduite SV – T			Conduite de vidange			Cond. d'écoulement d'eau			
		d ₂₀ DN	Long. m	Coudes Nombre	Pression vidange bar			d ₁₀ DN	Long. m	Coudes Nombre	d ₂₁ DN	Long. m	Coudes Nombre	d ₂₂ * DN	Long. m	Coudes Nombre	d ₄₀ * DN
25	40	40	≤ 5,0	≤ 2	≤ 5	25	≤ 0,2	≤ 1	170	≤ 5	40	≤ 5,0	≤ 2	50	≤ 10	≤ 3	50
		50	≤ 7,5	≤ 3	> 5 ≤ 10	32	≤ 1,0	≤ 1	170	> 5 ≤ 10	50	≤ 7,5	≤ 2	65	≤ 10	≤ 3	65
32	50	50	≤ 5,0	≤ 2	≤ 5	32	≤ 0,2	≤ 1	170	≤ 5	50	≤ 5,0	≤ 2	65	≤ 10	≤ 3	65
		65	≤ 7,5	≤ 3	> 5 ≤ 10	40	≤ 1,0	≤ 1	270	> 5 ≤ 10	65	≤ 7,5	≤ 2	80	≤ 10	≤ 3	80
40	65	65	≤ 5,0	≤ 2	≤ 5	40	≤ 0,2	≤ 1	270	≤ 5	65	≤ 5,0	≤ 2	80	≤ 10	≤ 3	80
		80	≤ 7,5	≤ 3	> 5 ≤ 10	50	≤ 1,0	≤ 1	380	> 5 ≤ 10	80	≤ 7,5	≤ 2	100	≤ 10	≤ 3	100
50	80	80	≤ 5,0	≤ 2	≤ 5	50	≤ 0,2	≤ 1	380	≤ 5	80	≤ 5,0	≤ 2	100	≤ 10	≤ 3	100
		100	≤ 7,5	≤ 3	> 5 ≤ 10	65	≤ 1,0	≤ 1	480	> 5 ≤ 10	100	≤ 7,5	≤ 2	125	≤ 10	≤ 3	125
65	100	100	≤ 5,0	≤ 2	≤ 5	65	≤ 0,2	≤ 1	480	≤ 5	100	≤ 5,0	≤ 2	125	≤ 10	≤ 3	125
		125	≤ 7,5	≤ 3	> 5 ≤ 10	80	≤ 1,0	≤ 1	480	> 5 ≤ 10	125	≤ 7,5	≤ 2	150	≤ 10	≤ 3	150
80	125	125	≤ 5,0	≤ 2	≤ 5	80	≤ 0,2	≤ 1	480	≤ 5	125	≤ 5,0	≤ 2	150	≤ 10	≤ 3	150
		150	≤ 7,5	≤ 3	> 5 ≤ 10	100	≤ 1,0	≤ 1	550	> 5 ≤ 10	150	≤ 7,5	≤ 2	200	≤ 10	≤ 3	200
100	150	150	≤ 5,0	≤ 2	≤ 5	100	≤ 0,2	≤ 1	550	≤ 5	150	≤ 5,0	≤ 2	200	≤ 10	≤ 3	200

* Si plusieurs conduites sont réunies, la coupe transversale de la conduite collective doit être au moins aussi grande que la somme des coupes transversales des conduites individuelles.

Limitateurs de pression

Les limiteurs de pression sont des mécanismes électromécaniques dont les éléments de structure doivent être contrôlés selon la notice VdTÜV pression 100/1. Si la valeur de la pression n'est pas atteinte ou si elle est dépassée, le chauffage est immédiatement mis hors circuit et verrouillé.

► Les limiteurs de pression ne font pas partie de la gamme de produits livrés par Reflex

Limiteur de pression maximale DB_{max} **DIN 4751** : 'Tout agent calorifique protégée contre une pression supérieure à 3 bar ou ayant une puissance calorifique nominale supérieure à 350 kW doit être équipé d'un limiteur de pression...'

Les limiteurs de pression sont en règle générale ajustés à une valeur inférieure de 0,2 bar à la pression de réponse de la soupape de sécurité.

Pour des échangeurs thermiques (chauffage indirect), il est possible de renoncer à des limiteurs de pression, si selon les critères figurant à la page 35 (soupapes de sûreté sur des échangeurs thermiques), la soupape de sécurité doit seulement être dimensionnée pour un échappement d'eau. Dans ce cas, le pot de détente est également inutile.

Limiteur de pression minimale DB_{mini} **DIN 4751 T2** : 'La pression de service d'installations de production **d'eau très chaude** doit être contrôlée ... par un limiteur de pression ! Selon la norme DIN 4751 T2 et le dimensionnement DDA 1988/1, on parle pour des températures de référence > 100°C d'**eau très chaude**. Le limiteur de pression contrôle la pression de l'installation de maintien de pression et il est installé sur la conduite d'expansion dans le cas de maintien de pression d'aspiration et de pression finale et sur la section mesurée analogique dans le cas de maintien de pression moyenne.

► **Eau chaude**
STB \leq 100°C
température de dépassement \leq 110°C

► **Eau très chaude**
STB $>100^\circ\text{C}$
ou
STB \leq 100°C
température de dépassement $>110^\circ\text{C}$

Equipement – Accessoires – Equipement relevant de la sécurité - Contrôle

Conduites d'expansion, appareils de sectionnement, vidanges

Conduites d'expansion

Agent calorifique jusqu'à 120°C

DIN 4751 T2 : 'Les conduites d'expansion doivent ... être dimensionnés de façon à ce que leur résistance d'écoulement Δp ... puisse seulement engendrer ... une augmentation de pression à laquelle le limiteur de pression (DB_{max}) et les soupapes de sécurité (p_{sv}) ne réagissent pas.'

A titre de débit volumétrique, 1 litre/(hkW) en rapport à la puissance calorifique nominale de l'agent calorifique Q doit servir de base.

Pour le maintien de la pression d'aspiration, la perte de pression admissible Δp résulte en grande partie de la différence entre la pression de réponse de la soupe de sécurité p_{sv} resp. de la pression d'ajustement du limiteur de pression DB_{max} et la pression finale p_e , sous déduction d'une valeur de tolérance. Le calcul de vérification de la perte de pression est effectué par le biais du rapport

$$\Delta p \text{ (1 litre/(hkW))} = \Sigma (RI + Z).$$

La preuve peut être laissé de côté si les valeurs des tableaux suivants sont utilisées. Sur des postes de maintien de pression 'variomat', les conduites d'expansion sont mesurées après la conduite de dégazage.

→ Brochure reflex 'variomat'

Conduite d'expansion	DN 20 ¾"	DN 25 1"	DN 32 1¼"	DN 40 1½"	DN 50 2"	DN 65	DN 80	DN 100
Q / kW Longueur ≤ 10 m	350	2100	3600	4800	7500	14000	19000	29000
Q / kW Longueur > 10 m ≤ 30 m	350	1400	2500	3200	5000	9500	13000	20000

38

Il est d'autre part autorisé et également habituel de 'réduire' des conduites d'expansion sur des raccords de vases d'expansion ou de postes de maintien de pression à de dimensions inférieures.

Installations d'eau potable

Dans des installations de réchauffage d'eau et d'augmentation de pression, les tuyaux de branchement sur des vases à recirculation sont déterminés conformément au débit volumétrique de crête V_s selon les réglementations de la norme DIN 1988 T3. La dimension de conduites bypass à des fins de réparation (fermées durant le fonctionnement) sur 'refix DIT5' à partir de 80 litres est en règle générale inférieure d'une dimension par rapport à la conduite principale. Une soupe de dérivation (ouverte durant le fonctionnement) est déjà intégrée sur 'refix DT5' et 'refix DT5 junior' avec appareil de recirculation. Si le 'refix' est utilisé pour atténuer le coup de bâlier, des calculs spéciaux sont nécessaires.

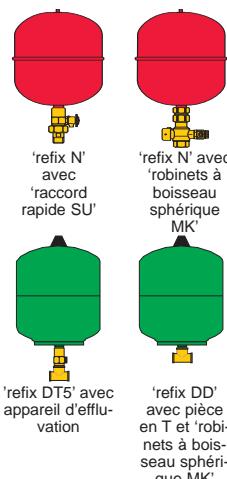
Appareils de DIN 4751 T2

sectionnement vidanges : 'Le réservoir d'eau des vases d'expansion doit pouvoir ... être vidé. Tous les vases d'expansion doivent être montés de façon à pouvoir être sectionnés de l'installation de chauffage.' La même chose est valable selon la norme **DIN 4807 T5** pour des vases d'expansion dans des installations d'eau potable. Ceci est nécessaire pour pouvoir exécuter les travaux de maintenance devant être effectués tous les ans conformément à la norme DIN 4807 T2 (contrôle de la pression de prégonflage).

Des robinets à boisseau sphérique à faible perte de pression, protégés contre une fermeture imprudente, équipés d'un raccord à manchon et d'un dispositif de vidange intégré ('MK') ainsi que des raccords rapides ('SU') sont disponibles.

Pour 'refix DT5' 8-33 litres et 'refix DT5 junior' 60-500 litres, un appareil d'effluation réunissant le sectionnement, le vidange et la dérivation est fourni avec l'appareil.

Pour le 'refix DD' 8-33 litres et le 'refix DIT5' 80-3000 litres, les raccords doivent être fournis par le client. La pièce en T pour la recirculation fait partie de la livraison pour 'refix DD' dans la variante G ¾. Des pièces en T plus grandes doivent être fournies par le client.

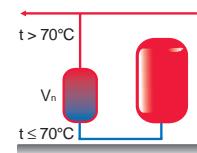


'Vases de pré-détente V' reflex

Les 'vases amont V' protègent les vessies des vases d'expansion contre une contrainte inadmissible de température. Conformément à la norme DIN 4807 T3, la température continue sur la membrane ne doit pas être supérieure à 70°C. Dans des systèmes d'eau de refroidissement, il est recommandé d'éviter une température de $\leq 0^\circ\text{C}$.



Dans des installations de chauffage En règle générale, les installations de chauffage sont exploitées avec des températures de retour $\leq 70^\circ\text{C}$. Il n'est pas nécessaire de monter des vases de pré-détente. Dans des installations industrielles et des installations aquées, des températures de retour $> 70^\circ\text{C}$ ne peuvent pas toujours être évitées.



Il est impossible d'indiquer une formule généralement valable pour le calcul du vase de pré-détente. Le point déterminant est la quantité d'eau devant être réchauffée à plus de 70°C. En règle générale, cela représente environ 50% du volume de l'installation. Jusqu'à 100% sont toutefois également possibles sur des installations avec des accumulateurs de chaleur.

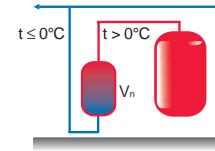
$$V_n = \frac{\Delta n}{100} V_A \quad (0,5 \dots 1,0)$$

→ Δn se référer à aux caractéristiques physiques, valeurs auxiliaires, p. 6
→ V_A volume d'installation

- ▶ 0,5 si retour 50% de VA
- ▶ 1,0 en cas d'accumulateur de chaleur, calculer avec 100% VA
- ▶ Pour des raisons de sécurité, calculer avec un facteur 1

Dans des circuits de climatisation

Lorsque la température $\leq 0^\circ\text{C}$ nous recommandons de calculer le vase amont de la façon suivante.



39

Dans des installations solaires

sans évaporation

$$V_n = \frac{\Delta n}{100} V_A$$

avec évaporation

$$V_n = \frac{\Delta n}{100} V_A + V_k$$

Equipement – Accessoires – Equipement relevant de la sécurité - Contrôle

Equipement relevant de la sécurité pour des installations de production de chaleur selon la norme DIN 4751 T2, températures amont jusqu'à 120°C

	Chauffage direct (chauffage avec de l'huile, du gaz, du charbon ou de l'énergie électrique)	Chauffage indirect (chauffage avec des liquides ou de la vapeur)
Protecteur thermique	Thermomètre, pour STB > 100°C en plus des douilles d'immersion pour thermomètre de contrôle	
Dispositif de mesure de température	STB	STW ²⁾
Limiteur de temp. de sécurité, contrôleur de temp., homologués selon la norme DIN 3440	En règle générale à une valeur inférieure d'env. 10 K à STB/STW	néant si la temp. prim. ≤ temp. VL admis.
Thermorégulateur, homologué³⁾ DIN 3440		
Protection contre manque d'eau pour des chaudières à circulation d'eau naturelle¹⁾	$Q_n \leq 350 \text{ kW}$ WMS ou SDB _{mini} ou contrôleur d'écoulement ou STB en cas de preuve du fabricant de chaudière	$Q_n > 350 \text{ kW}$ WMS
Chauffage avec des combustibles fixes	Limiteur d'écoulement Protection thermique d'exécution, pression d'eau mini 2 bar/ régulateur d'air de combustion, dispositif d'air secondaire Récepteurs de chaleur de sécurité, régul. de l'alimentation en air et en combustibles, dispositif d'air secondaire	Afin de garantir l'aptitude à la régulation, un débit volumétrique minimal doit être garanti par le biais de l'échangeur thermique. ⁴⁾
Q_n > 100 kW		40
Q_n ≥ 350 kW		
STB > 100°C		
Maintien de la pression minimale dispositif de mesure de pression	manomètre(ba) repères de lecture p0 u. pSV, pour STB/STW >100°C raccordem. suppl. pour mano. de contrôle Calcul pour échappement de la vapeur	$t_{PR} \leq t_s \text{ (psv)}$ échappem. de la vapeur bei Q_n 1 litre/kWh
Soupape de sécurité, selon la norme TRD 721	T pour $Q_t > 350 \text{ kW}$, pour STB≤100°C en remplacement, égalem. possible av. 1STB+1SDB _{maxim} plus par échangeur thermique pour $Q_n > 350 \text{ kW}$ ou $p_{SV} > 3 \text{ bar}$, SDB _{maxi} = $p_{SV} - 0,2 \text{ bar}$	
'Pot de détentte T' par SV		
Limiteur de pression maxi contrôlé par TÜV mini		
Dispositif de maintien de pression vase d'expansion	- Régulation de la press. dans les limites pa...pe à titre de vase d'exp. à membrane ou de vase d'exp av. génération de press.ext. - Les vases d'expansion doivent pouvoir être sectionnés (robinet à boisseau sphérique) et verrouillés - En cas de génération de pression externe et STB > 100°C utiliser un sens d'écoulement homologué ou double, fermé sans courant, ferme à la pression mini	
Dispositifs de remplissage	Protection de l'alimentation en eau mini suite aux conditions de service V_V , réalimentation autom. avec compteur d'eau	
Chauffage	Pour eau très chaude selon les prescriptions de la norme TRD 702 Pour eau chaude selon les prescriptions de la norme TRD 404	Vanne de régulation primaire avec fonction de sécurité n. DIN 3270, si temp. primaire > temp. VL admis.

¹⁾ Contrairement à la chaudière à circulation d'eau naturelle, les températures de réglage et de limitation peuvent être calculées de façon assez précise sur une chaudière à circulation d'eau forcée seulement si l'écoulement est forcé (pompe de circulation en marche).

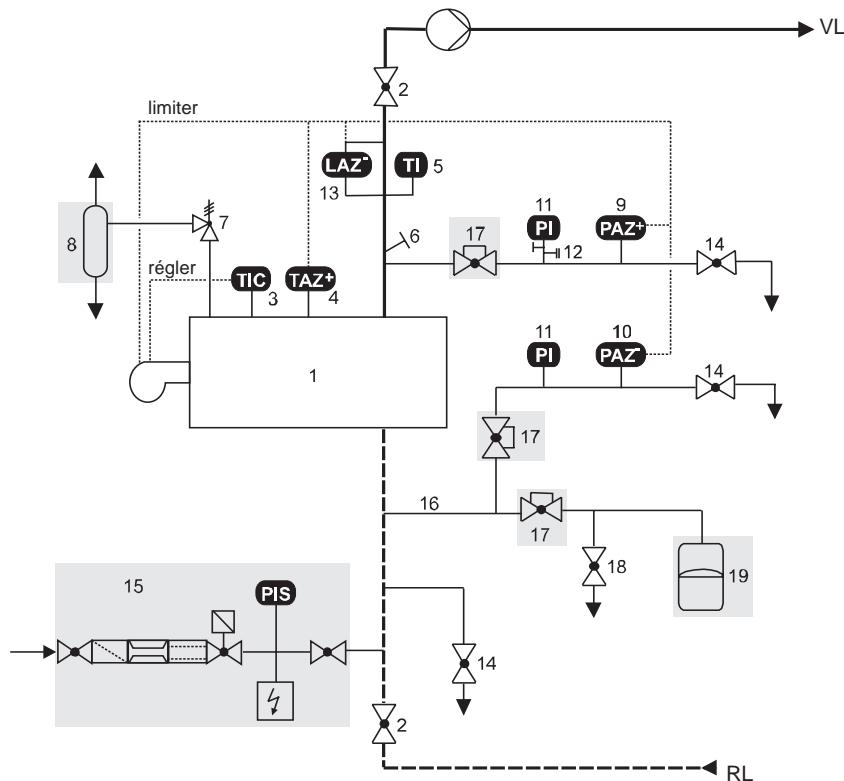
²⁾ STB est recommandé vu qu'en cas de sous-dépassement de la valeur limite, STW relâche automatiquement le chauffage et 'sanctionne' donc l'erreur du régulateur.

³⁾ Si le thermorégulateur n'est pas homologué (par exemple DDC sans verrouillage de structuration pour une température de consigne maxi), il faut, en cas de chauffage direct, prévoir un contrôleur de température supplémentaire homologué.

⁴⁾ Voir la norme DIN 4751 T2, partie 2, avant-dernier paragraphe

Equipement relevant de la sécurité pour des installations de production de chaleur selon la norme DIN 4751 T2, température amont jusqu'à 120°C

Exemple : chauffage direct



41

Légende :

- 1 Agent calorifique
- 2 Soupapes d'arrêt alimentation/retour
- 3 Thermorégulateur
- 4 Limiteur de température de sécurité, STB
- 5 Dispositif de mesure de température
- 6 Douilles d'immersion pour thermomètre de contrôle (STB > 100°C)
- 7 Soupape de sécurité selon la norme TRD 721
- 8 Pot de détente ('T') > 350 kW ^{1,2)}
- 9 SDB_{maxi} ¹⁾, 1. > 350 kW, 2. < 350 kW, SV > 3,0 bar
- 10 SDB_{mini} (STB > 100°C), avec plusieurs chaudières dans la conduite d'expansion pour le maintien de pression commun
- 11 Manomètre
- 12 Raccordement pour manomètre de contrôle (STB > 100°C)
- 13 Protection contre manque d'eau, jusqu'à 350 kW également possible avec SDB_{min} ou contrôleur d'écoulement ou autre mesures autorisées
- 14 Dispositif de remplissage, de vidange / robinet KFE
- 15 Réalimentation automatique ('magcontrol'+ 'fillset')
- 16 Conduites d'expansion
- 17 Appareil de sectionnement protégé ('robinet à boisseau sphérique MK')
- 18 Aération / vidange avant vase
- 19 Vase d'expansion (par exemple 'reflex N')

▶ Lettres d'identification, symboles
→ page 49

¹⁾ Peut être laissé de côté en cas de chauffage indirect, si SV (7) peut être calculé pour un échappement d'eau (voir également p. 34)

²⁾ Peut être laissé de côté lorsque STB ≤ 100°C en cas de montage d'un STB et SDB_{maxi} additionnels

Equipement – Accessoires – Equipement relevant de la sécurité - Contrôle

Equipement relevant de la sécurité pour des installations de réchauffement d'eau selon la norme DIN 4753 T1

Exigences requises pour des installations de réchauffement d'eau potable

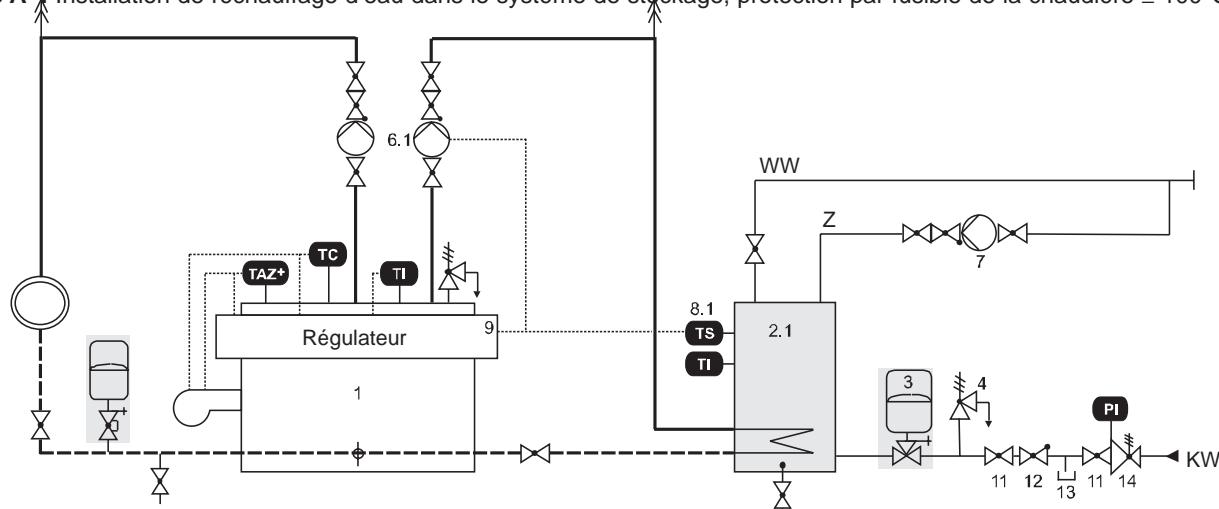
dispositif de réchauffement d'eau potable fermé, à chauffage direct

Répartition en groupes selon la norme DIN 4753 T1 : Gr. I $p \times l \leq 300 \text{ bar} \times \text{litre}$ et également $\dot{Q} \leq 10 \text{ kW}$ ou $V \leq 15 \text{ l}$ et $\dot{Q} \leq 50 \text{ kW}$
Gr. II en cas de dépassement des valeurs limites selon Gr. I

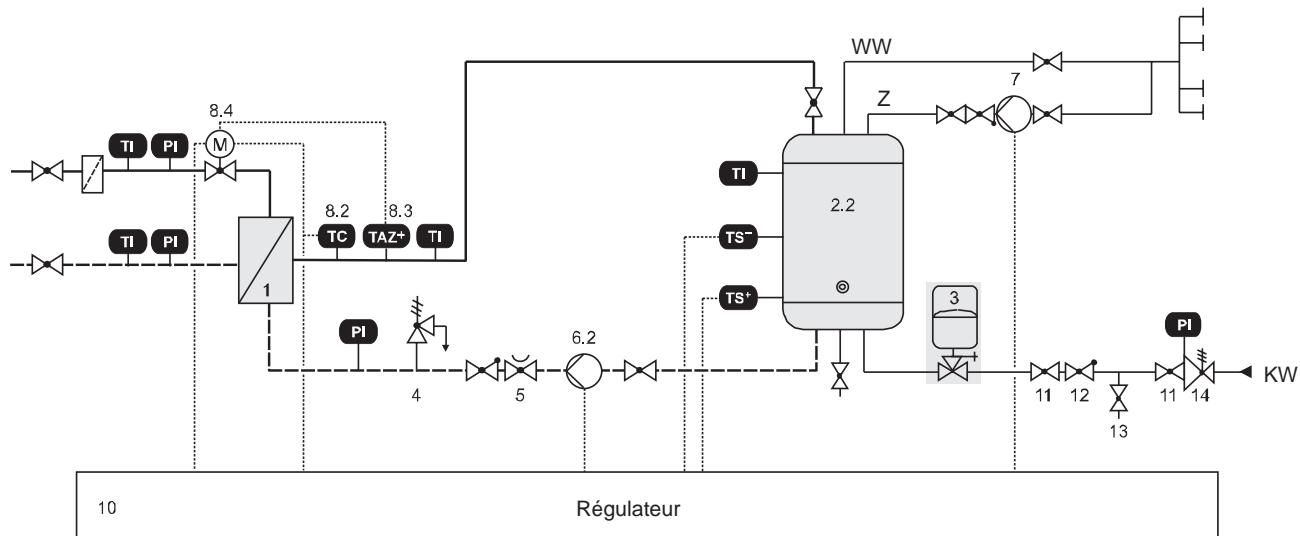
Protecteur thermique	DIN 4753 T1, DIN 4747						
Thermomètre	peut être une partie composante du régulateur						
Thermorégulateur homologué	à partir d'une temp. de fluide de chauffe $> 100^\circ\text{C}$, valeur de consigne $\leq 60^\circ\text{C}$, val. max. 95°C						
Limiteur de tempé selon	à partir d'une température de fluide de chauffe $> 110^\circ\text{C}$, valeur de consigne $\leq 95^\circ\text{C}$, valeur maximale 110°C						
ature de sécurité DIN 3440	pour $V < 5000 \text{ l}$ et $\dot{Q} \leq 250 \text{ kW}$ pas de protection intrinsèque nécessaire selon la norme DIN 3440 ; pour des install. calorifiques à distance, vanne de régulation avec fonction de sécurité selon la norme DIN 32730						
Maintien de la pression nominale	DIN 4753 T1						
Manomètre	prescrit pour des accumulateurs $> 1000 \text{ l}$, montage toujours à proximité de la soupape de sécurité, recommandé dans des installations d'eau froide						
Soupape de sécurité	-disposition dans la conduite d'eau froide -pas d'appareils de section, ni de réticcis, inadmissibles entre le disp. de réchauff. d'eau et la soup. de sécurité						
éléments de structure contrôlés selon la TRD 721 lettre d'identification W	Contenu nominal réservoir d'eau	Puissance calorif. maxi	Diamètre nominal de raccordement				
	$\leq 200 \text{ l}$	75 kW	DN 15				
	$\leq 1000 \text{ l}$	150 kW	DN 20				
	$\leq 5000 \text{ l}$	250 kW	DN 25				
	$> 5000 \text{ l}$	Sélection en fonction de la puissance de chauffage maxi					
Réducteur de pression	Nécessaire : - si la pression de la conduite d'eau froide $> 80\%$ de la pression de réponse de la soupape de sûreté - pour le montage de vases d'expansion à diaphragme (MAG-W selon la norme DIN 4807 T5) pour assurer un niveau constant de pression stabilisée avant le vase						
Contrôlé par DV/GW	- exigences de la DIN 4807 T5 : Recirculation dans des conditions définies						
Vases d'expansion à membrane	- réglage de la pression de prégonflage à une valeur inférieure de 0,2 bar au réducteur de pression						
MAG-W	Membranes et pièces non métalliques au moins selon KTW C						
DIN 4807 T5	Montage d'un réducteur de pression appareil de sectionnement protégé du vase						
Protection de l'eau potable	DIN 4751 T1, DIN 1988 T2, T4						
Dispositif anti-retour contrôlé par DV/GW	prescrit pour des dispositifs de réchauffage d'eau potable $> 10 \text{ l}$, pouvant être séctionné des deux côtés, après le premier verrouillage prévoir un dispositif de contrôle						
Type d'exécution des dispositifs de réchauffage d'eau potable	Type d'exécution B , surfaces de chauffe et revêtements (CU, acier inoxydable, émaillé) par exemple échangeur thermique à plaques 'longtherm' admissible pour une pression de service maxi du côté de chauffe $\leq 3 \text{ bar}$						
	Type d'exécution C = B + pas de combinaisons solubles, la qualité de solution insolubles doit être prouvée par un contrôle de procédure (par exemple les notices AD, gamme HP) par exemple échangeur thermique tubulaire également admissible pour une pression de service maxi sur le côté chauffage $> 3 \text{ bar}$						
	pour d'autres fluides et exécutions se référer à la norme DIN						

Equipement relevant de la sécurité pour des installations de réchauffage d'eau selon la norme DIN 4753 T1

Exemple A : Installation de réchauffage d'eau dans le système de stockage, protection par fusible de la chaudière $\leq 100^\circ\text{C}$



Exemple B : Installation de réchauffage d'eau dans le système d'accumulation, fluide de chauffe > 110°C protégé



Légende :

- 1 Agent calorifique (chaudière, échangeur thermique)

2.1 Accumulateur d'eau chaude avec surface de chauffe intégrée

2.2 Accumulateur d'eau chaude sans surface de chauffe

3 Vases d'expansion à diaphragme pour eau potable (voir également p. 24-25)

4 Soupape de sécurité à diaphragme, lettre d'identification W

5 Vanne de régulation de quantité

6.1 Pompe de chargement côté chauffage

6.2 Pompe de chargement côté eau potable

7 Pompe de circulation

8.1 Thermostat pour activer la pompe de chargement 6.1

8.2 Thermorégulateur homologué

8.3 Limiteur de température homologué

8.4 Vanne de régulation avec fonction de sécurité

9 Réglage de chaudière avec possibilité d'activation d'une préparation d'eau chaude

10 Régulation de chauffage avec possibilité d'activation d'un système d'accumulation

11 Soupape d'arrêt

12 Clapet anti-retour

13 Dispositif de contrôle

14 Réducteur de pression

Utilisation également comme raccord combiné avec soupape de sûreté 4

- ▶ Lettres d'identification, symboles
→ page 48

Utilisation également comme raccord combiné avec soupape de sûreté 4

Equipement – Accessoires – Equipement relevant de la sécurité - Contrôle

Contrôle et maintenance d'installations et de vases sous pression

Pourquoi effectuer des contrôles

Des vases sous pression peuvent être des vases d'expansion à diaphragme, des vases amont, des vases de purge mais également des échangeurs thermiques ou des chaudières. Ils possèdent un potentiel de risque étant essentiellement déterminé par la pression, le volume, la température et le fluide lui-même.

Des exigences particulières dictées par la loi sont valables pour la fabrication, la mise en route et l'exploitation de vases sous pression et d'installations complètes.

Fabrication selon DGRL Pour la fabrication avec le **premier contrôle** chez le fabricant et la mise en circul. de vases sous press. la **directive pour les appareils sous pression 97/23/CE (DGRL)** est valable depuis le 01.06.2002 dans toute l'Europe. Après cette date, seuls des appareils sous pression conformes à cette directive ont le droit d'être mis en circulation.

Les vases d'expansion à vessie Reflex correspondent à la directive 97/23/CE et ils sont caractérisés par un **CE 0040**

Le '0040' signifie que le TÜV a certifié le vase.

Le point nouveau pour les clients est que l'autocertification établie conformément au règlement pour les chaudières de vaporisation et les vases sous pression est remplacée par une dénommée **déclaration de conformité**.

Pour les vases sous pression Reflex, la déclaration de conformité est partie intégrante des instructions de montage, de service et de maintenance.

44

Exploitation selon BetrSichV L'aperçu suivant concernant la **BetrSichV** est basé sur le projet avec actualisation du 21.06.2002. Des modifications jusqu'à la mise en vigueur, en particulier pour ce qui est de l'établissement dans les tableaux 1, 2, 3, ne sont donc pas exclues. Il existe également des marges d'interprétation nécessitant une concrétisation d'un comité devant encore être fondé. Nous nous vous efforçons de toujours vous tenir au courant.

Au sens des règlements le fonctionnement signifie le montage, l'exploitation, le **contrôle avant la mise en route** et les **contrôles récurrents**. Jusqu'alors la réglementation en Allemagne fut réalisée selon les règlements pour les vases sous pression et les chaudières de vaporisation, toutefois à partir du 01.01.2003 le **règlement sur la sécurité de fonctionnement (BetrSichV)** sera en vigueur.

Depuis le 01.01.2002, vous disposez d'une **réglementation harmonisée** constituée du règlement sur la sécurité de fonctionnement et de la directive pour les appareils sous pression. Cette nouvelle réglementation remplace définitivement le règlement pour les appareils sous pression et les chaudières de vaporisation.

La nécessité d'effectuer des contrôles avant la mise en route et des contrôles récurrents ainsi que le poste étant en droit de contrôler sont déterminés en fonction du potentiel de risque conformément aux prescriptions des directives **DGRL** et **BetrSichV**. Pour ce faire une répartition en catégorie en fonction du fluide, de la pression, du volume, de la température est réalisée conformément aux diagrammes d'évaluation de la conformité figurant dans l'annexe II de **DGRL**. Dans les tableaux 1, 2, 3 vous trouverez une évaluation en rapport à la gamme de produits Reflex. Les délais limites indiqués sont valables si les indications dans les instructions de montage, de service et de maintenance Reflex respectives sont respectées.

Alors que pour l'évaluation de la conformité par le **fabricant selon DGRL** les paramètres maxi admissibles en rapport avec le vases sont déterminants, les paramètres maxi existants en rapport avec l'installation peuvent être utilisés pour l'évaluation par l'**exploitant selon BetrSichV**. Pour l'évaluation et la répartition en catégories pour la pression PS il faut donc appliquer la pression maxi admissible laquelle peut surgir en cas de conditions d'exploitation extrêmes, de pannes et de fausses manœuvres conformément à la protection de la pression de l'installation ou du composant de l'installation. Le groupe de fluide doit être choisi en fonction du fluide effectif. Cette interprétation est déduite de TRB 002 et elle devrait, après constitution d'un comité adéquat, être confirmée par ce dernier avant la mise en vigueur du règlement.

§ 14 Contrôle avant la mise en route

- Montage, installation
- Conditions de mise en place
- Fonctionnement fiable

§ 15 Contrôles récurrents

- Contrôle régulier
- Contrôle technique
- Contrôle extérieur
- Contrôle intérieur
- Contrôle de la résistance

L'exploitant doit fixer lui-même les **délais de contrôle** pour les contrôles récurrents sur la base d'une **évaluation relevant de la sécurité** en prenant en considération des délais limites fixés. (tableaux 1, 2, 3)

Si l'installation a dû être mise en route par un poste de contrôle **ÜS** agréé, les délais de contrôle fixés par l'exploitant doivent être communiqués à l'autorité compétente et ils doivent être fixés avec cette dernière.

Pour l'évaluation **relevant de la sécurité** il faut faire la différence entre :

- l' **installation complète**, pouvant être constituée de plusieurs appareils sous pression selon les tableaux 1, 2, 3 et étant ajustés à des valeurs limites définies relevant de la sécurité pour la pression et la température, par exemple chaudière à eau très chaude avec vase d'expansion protégé par le biais de la soupape de sûreté et du STB de la chaudière
- et les **composants de l'installation**, par exemple chaudière à eau très chaude et vase d'expansion, lesquels peuvent appartenir à différentes catégories et donc également être évalués différemment pour ce qui est de la sécurité.

Si l'installation complète est uniquement constituée de composants pouvant être contrôlés par une personne autorisée **bP**, alors l'installation complète peut également être contrôlée par une personne autorisée **bP**.

45

Pour des contrôles extérieurs et intérieurs, les inspections peuvent être remplacées par d'autres procédures appropriées et équivalentes et pour des contrôles de la résistance les essais statiques de pression peuvent être remplacés par des procédures équivalentes non destructives.

Maintenance Alors que les prescriptions de DGRL et BetrSichV s'orientent surtout sur l'aspect relevant de la sécurité relatif à la protection de la santé, les travaux de maintenance réguliers ont pour but d'assurer un fonctionnement optimal, non destructif et économique en énergie. Ces travaux sont exécutés par un **expert** mandaté par l'exploitant. Il peut s'agir d'un installateur ou également du service après-vente Reflex.

La maintenance de vases d'expansion à diaphragme est réglée dans la norme **DIN 4807 T2**. Elle doit être effectuée chaque année et comprend principalement le contrôle et le réglage de la pression de prégonflage du vase ainsi que de la pression initiale et de la pression de remplissage de l'installation. → page 9

Des installations de chauffage central ou d'eaux usées à puissance supérieure à 11 kW doivent être exploitées conformément au **règlement sur les installations de chauffage**. Sur des installations à puissance calorifique nominale supérieure à 50 kW, les dispositifs relevant de la régulation doivent être contrôlés au moins tous les six mois au sens de l'application rationnelle de l'énergie. Nous recommandons outre cela d'effectuer une fois par an, de façon analogue aux vases d'expansion à membrane, des travaux de maintenance sur nos installations de maintien de pression, de réalimentation et de dégazage.

Equipement – Accessoires – Equipement relevant de la sécurité - Contrôle

Tableau 1 : Contrôle de vases sous pression Reflex selon BetrSichV en fonctionnement conformément aux instructions de montage, de service et de maintenance à appliquer sur tous les

- 'vases 'reflex', 'refix', 'variomat', 'gigamat', 'reflexomat' et sur la lance 'servitec' indépendamment de la température de service admissible et
- 'vases amont V', 'vases de purge EB' et échangeurs thermiques à plaques 'longtherm' avec des températures de service admissibles > 110°C

Classement dans groupe de fluide 2 selon DGRL – par exemple eau, air, azote = sans risque d'explosion, non nocifs, pas légèrement inflammables.

Evaluation/catégorie selon diagramme 2, Annexe II DGRL	Avant la mise en route, § 14	Contrôles récurrents, § 15				
		Délais limites en années				
		Contrôleur	Contrôleur	Extérieur ¹⁾	Intérieur ²⁾	Résistance ²⁾
V \leq 1 litre et						
PS \leq 1000 bar						
PS x V \leq 50 bar x litre						
Vases 'reflex', 'refix', 'V', 'EB', 'longtherm', 'variomat', 'gigamat', 'servitec'						
PS x V > 50 \leq 200 bar x litre	bP	bP		pas de délais limites fixés ⁴⁾		
PS x V > 200 \leq 1000 bar x litre	ÜS	bP		pas de délais limites fixés ⁴⁾		
PS x V > 1000 bar x litre	ÜS	ÜS		—	10	10
Vases 'reflexomat'						
PS x V > 50 \leq 200 bar x litre	bP	bP		pas de délais limites fixés ⁴⁾		
PS x V > 200 \leq 1000 bar x litre	ÜS	bP		pas de délais limites fixés ⁴⁾		
PS x V > 1000 bar x litre	ÜS	ÜS		—	5	10

46

Tableau 2 : Contrôle selon BetrSichV pour des échangeurs thermiques à plaques soudés reflex 'longtherm' dans installations avec des fluides dangereux en fonctionnement conformément aux instructions de montage, de service et de maintenance

Classement dans groupe de fluide 1 – par exemple essence = explosif, hautement inflam., nocif, favor. les incendies. Ce groupe de fluide est uniquem. admissible pour 'longtherm'! à appliquer av. des temp. de service admissibles $t > t_{ébul.}$ à une press. atmosphérique +0,5 bar

Evaluation/catégorie récurrents, § 15 selon diagramme 2, Annexe II DGRL	Avant la mise en route, § 14	Contrôles				
		Délais limites en années				
		Contrôleur	Contrôleur	Extérieur ¹⁾	Intérieur ²⁾	Résistance ²⁾
V \leq 1 litre et						
PS \leq 200 bar						
PS x V \leq 25 bar x litre						
PS x V > 25 \leq 200 bar x litre	bP	bP		pas de délais limites fixés ⁴⁾		
PS \leq 200 bar						
PS x V > 200 \leq 1000 bar x litre	ÜS	bP		pas de délais limites fixés ⁴⁾		
PS \leq 200 bar						
PS x V > 1000 bar x litre	ÜS	ÜS		—	5	10

Remarque : Les échangeurs thermiques à plaques 'longtherm' doivent être classés dans la catégorie élevée des deux espaces.

Tableaux 1, 2, 3 en impression grise sur la base du projet BetrSichV du 21.06.2002, sous réserve de modifications jusqu'à l'impression noire et jusqu'à la mise en œuvre en date du 01.01.2003.

Tabl. 3 : Contrôle selon BetrSichV pour des chaudières de vapor. ou à eau très chaude > 110°C

Quoique Refelex ne fabrique certes pas de chaudières de vaporisation ni de chaudières à eau très chaude, le tableau 3 pour l'évaluation de l'installation complète doit toutefois être appliquée lorsque celle-ci est par exemple constituée d'une chaudière à eau très chaude et d'un vase d'expansion Reflex.

Pour des installations à vapeur et des chaudières à eau très chaude avec un produit PS x V > 3000 ou V > 1000 ou PS > 32 bar, une **dispense selon § 13 BertrSichV** est en vigueur en plus des prescriptions de contrôle. Ces installations nécessitent l'autorisation de l'autorité compétente pour le montage, l'installation, l'exploitation et en cas de modifications importantes de la construction ou de mode de fonctionnement influençant la sécurité de l'installation.

Classement selon l'article 3, 1.2 DGRL comme appareil sous pression à mise à feu ou à autre risque de surchauffe. Ceci est le cas lorsque le matériau, par exemple la surface de chauffe, risque d'être endommagée en cas de panne (par ex. calcination) des dispositifs de sécurité.

Evaluation/catégorie selon diagramme 2, Annexe II DGRL		Avant la mise en route, § 14	Contrôles récurrents, § 15				
			Contrôleur	Contrôleur	Extérieur	Intérieur ²⁾	Résistance ²⁾
V	≤ 2 litres				Aucune exigence spéciale, réglementation sous la responsabilité de l'exploitant conformément à l'état actuel de la technique et aux indications figurant dans les instructions de service ³⁾		
PS x V	≤ 200 bar x litre		bP	bP		pas de délais limites fixés ⁴⁾	
PS	≤ 32 bar						
PS x V > 200	≤ 1000 bar x litre						
PS	≤ 32 bar	ÜS	bP			pas de délais limites fixés ⁴⁾	
V	≤ 1000 litres						
PS x V	> 1000 bar x litre						
PS	> 32 bar	ÜS	ÜS	1	3	9	
V	> 1000 litres						

47

Remarque : Si plusieurs critères sans liaison 'et' sont inscrits dans la colonne Evaluation/Catégorie il faut appliquer la catégorie supérieure adéquate déjà lorsqu'un critère est dépassé.

PS Pression nominale maxi possible en bar, laquelle peut résulter des caractéristiques de l'installation et du mode de fonctionnement.

V Volume nominal en litres

bP Personne autorisée selon § 2 (7) BetrSichV, laquelle suite à sa formation professionnelle, son expérience professionnelle et son activité professionnelle possède les connaissances spécifiques nécessaires pour contrôler les outils de travail (appareils sous pression)

ÜS Poste de contrôle autorisé selon § 21 BetrSichV, pour l'instant TÜV

¹⁾ Les contrôles extérieurs devant être effectués tous les 2 ans peuvent être laissés de côté pour des cas d'application habituels Reflex.

Uniquement nécessaire si l'appareil sous pression est chauffé au feu, au gaz d'échappement ou à l'électricité.

²⁾ Si les **inspections** et les **contrôles de résistance** ne peuvent pas être effectués en raison du type de construction de l'appareil sous pression ou si leur réalisation n'est pas utile en raison du mode de fonctionnement (par exemple si les diaphragmes sont intégrés), ils peuvent être remplacés par d'autres procédures de contrôle appropriées.

Il est possible de renoncer au contrôle de la résistance sur 'refix' dans la mesure où aucun endommagement du diaphragme ou du revêtement n'a été constaté lors du contrôle intérieur.

³⁾ En rapport à la press. de service admissible de l'**appareil**, cela concerne les produits suivants: 'reflex' jusqu'à N 12 litres/3 bar, 'servitec' type ≤ 120

'longtherm' rhc 15, rhc 40 ≤ 50 plaques, rhc 60 ≤ 30 plaques

⁴⁾ Détermination sur la base des informations du fabricant et des expériences faites avec le mode de fonctionnement et la marchandise à transporter. Le contrôle peut être effectué par une personne autorisée bP selon § 2 (7) BetrSichV.

Tableaux 1, 2, 3 en impression grise sur la base du projet BetrSichV du 21.06.2002, sous réserve de modifications jusqu'à l'impression noire et jusqu'à la mise en œuvre en date du 01.01.2003.



Termes, lettres d'identification, symboles

Termes

Signe de formule	Explication	voir entre autres à la page
A_D	Gamme de service du dispositif de maintien de pression	18
A_{sv}	Différence de pression de fermeture pour soupape de sécurité	5, 9
n	Coefficient d'expansion de l'eau	6, 10, 24
n^*	Coefficient d'expansion pour les mélanges d'eau	6, 13, 16
n_R	Coefficient d'expansion en rapport à la température de retour	11
p_0	Pression de service mini	5, 9, 18, 23, 24
p_a	Pression initiale	5, 9, 18, 23, 24
p_D	Pression d'évaporation pour l'eau	6
p_D^*	Pression d'évaporation pour les mélanges d'eau	6
p_e	Pression finale	5, 9, 18
p_F	Pression de remplissage	5, 9
p_{st}	Pression statique	5, 9
p_{sv}	Pression de réponse de la soupape de sécurité	5, 9
p_z	Pression d'alimentation mini pour les pompes	7
p_{zul}	Pression nominale de service mini admissible	7
\dot{V}	Débit volumétrique de compensation	19
V_A	Volume de l'installation	6
V_A	Volume en eau spécifique	6
V_e	Volume d'expansion	5, 9, 23
V_n	Volume nominal	9, 18
V_v	Alimentation en eau	5, 9
Δp_P	Pression différentielle des pompes	7
ρ	Densité	6

Lettre d'identification

T – Température



- Tubulure de mesure de température
- Thermomètre
- Thermorégulateur avec affichage
- Limiteur de température, STB, STW

P – Pression



- Tubulure de mesure de pression
- Manomètre
- Régulateur de pression
- Interrupteur manométrique
- Limiteur de pression - mini, SDB_{mini}
- Limiteur de pression - maxi, SDB_{maxi}

L – Niveau d'eau



- Interrupteur de niveau d'eau
- Interrupteur de niveau d'eau - maxi
- Interrupteur de niveau d'eau - mini
- Limiteur de niveau d'eau - min

► Lettres d'identification selon la norme DIN 19227 T1, 'Symboles graphiques et lettres d'identification pour la technique de processus'

Symboles



Vanne de sectionnement



Appareil avec sectionnement et vidange protégés



Soupape de sécurité



Clapet anti-retour



Electro-vanne



Vanne motorisée



Déverseur



Collecteur d'impuretés



Compteur d'eau



Sectionneur



Pompe



Consommateur de chaleur



Echangeur thermique

Reflex Winkelmann GmbH + Co. KG

Gersteinstraße 19
59227 Ahlen
Allemagne

Tél: +49 (0) 23 82 / 70 69-0
Telefax: +49 (0) 23 82 / 70 69-558
www.reflex.de

