Feuille de calcul – dimensionnement empirique dans le cas d'installations existantes

La consommation annuelle d'énergie de chauffage doit être indiquée en «litres de mazout». Toutes les autres unités d'énergie doivent préalablement être transformées en litres de mazout équivalents.

Calcul de la puissance thermique P_{th}

Consommation annuelle en «litres de mazout»: _____ [ℓ]

☐ Chauffage sans eau chaude

$P_{th} = \frac{\text{[ℓ]}}{265} =$ _____ [kW]

☐ Chauffage avec préparation combinée d' eau chaude

$P_{th} = \frac{\text{[ℓ]}}{300} =$ _____ [kW]

Quelle distribution et quelle température à l'aller?

☐ Temp. à l'aller jusqu'à 50 °C (chauffage de sol) $\Rightarrow \dot{V} = \frac{P_{th}}{12}$

☐ Temp. à l'aller de 50 à 60 °C (ch. basse temp.) $\Rightarrow \dot{V} = \frac{P_{th}}{18}$

☐ Temp. à l'aller de plus de 60 °C (anciens ch.) $\Rightarrow \dot{V} = \frac{P_{th}}{24}$

Détermination du débit nécessaire $\dot{V}$

$\dot{V} = \frac{(P_{th})}{(\text{constante})} =$ _____ [m³/h]

Quelle hauteur manométrique?

☐ Groupe radiateurs normal	⇒	H = 10 kPa
☐ Très grand groupe radiateurs	⇒	H 20 kPa
☐ Chauffage au sol	⇒	H 30 kPa

Point de fonctionnement du circulateur, pour choix d'après le catalogue

$\dot{V}$ = _____ [m³/h] ; H = _____ [kPa]

On trouve rarement un circulateur dont les caractéristiques correspondent exactement au point de fonctionnement désiré. Choisissez toujours le modèle le plus petit!

Contrôle: une fois le choix du circulateur fait, contrôler le dimensionnement à l'aide de la règle du pour-mille ($P_{él}/P_{th}$) (cf. «valeurs d'expérience»)

Circulateurs à débit variable: quand faut-il les utiliser?

Le rendement des circulateurs à débit variable est nettement inférieur à celui des circulateurs à une ou plusieurs vitesses, surtout à charge partielle. De ce fait, le choix d'un tel circulateur ne se justifie que dans les cas suivants:

■ **Le débit varie d'un facteur supérieur à 2.**

Ce cas se rencontre dans des immeubles administratifs avec de grosses charges internes (bureautique), ainsi que dans des circuits primaires munis de vannes à 2 voies (chauffage à distance, év. groupes ventilation).
Dans des habitations avec vannes thermostatiques et décompte individuel des frais de chauffage, cela n'est que très rarement le cas (p. ex. maison à basse consommation, maison avec appartements de vacances)

■ **Il n'est pas possible de trouver un circulateur normal ayant une courbe assez plate.**

■ **Il s'agit de très gros groupes, d'une puissance supérieure à 300–400 kW**

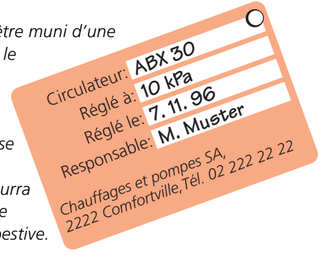
Mise en service et réglage

Les circulateurs à plusieurs vitesses ou à débit variable doivent être réglés correctement. Le réglage d'usine est la plupart du temps trop élevé, ce qui provoque une trop grande hauteur manométrique et une consommation d'électricité trop importante. Une hauteur manométrique trop importante peut provoquer des problèmes de bruit, dont la résolution coûte du bon argent.

Comment régler le circulateur?

– régler la vitesse ou la hauteur manométrique selon les valeurs calculées (se renseigner)
– si l'on ne trouve pas ces valeurs, régler selon un dimensionnement empirique (cf. plus loin)

Le circulateur doit être muni d'une étiquette indiquant le réglage, la date, l'adresse et le numéro de téléphone de l'entreprise ou de la personne responsable. On pourra ainsi constater toute intervention intempestive.



Que faire si certains radiateurs ou boucles de chauffage de sol restent froids?

– purger correctement
– vérifier et le cas échéant rectifier l'équilibrage de l'installation, en modifiant les préréglages des vannes ou des raccords de retour
– si cela ne suffit pas, rincer le circuit (en particulier pour les chauffages par le sol)
– si cela ne suffit toujours pas, augmenter la puissance du circulateur en changeant de vitesse ou en imposant une hauteur manométrique plus élevée

Valeurs d'expérience

Les valeurs d'expérience suivantes permettent une vérification rapide du dimensionnement et du réglage d'un circulateur existant ou d'un circulateur à monter. Elles sont valables dans le cas d'un chauffage par radiateurs.

$P_{él}/P_{th} \approx$ 1 pour-mille, 1 ‰, 1/1000

$P_{él}$ [W] = puissance électrique absorbée par le circulateur

P_{th} [W] = puissance maximale de chauffage (besoins effectifs)

Exemple: P_{th} = 100 kW (= 100 000 W) $\Rightarrow P_{él} \approx$ 100 W

Variations de cette valeur
(du fait des différences des rendements entre circulateurs)
– *pour de petites installations:*
2 à 3‰, p. ex. P_{th} = 10 kW $\Rightarrow P_{él} \approx$ 25 W
– *pour de grosses installations:*
0,5 à 1‰, p. ex. P_{th} = 500 kW $\Rightarrow P_{él} \approx$ 300 W

H ≈ 10 kPa (1 mWs)

Cette hauteur manométrique suffit normalement pour un chauffage par radiateurs (cf. dimensionnement empirique)

Pour avoir un circulateur correctement dimensionné

☑ à partir de la puissance thermique nécessaire et du type d'installation: suivre la démarche décrite dans «dimensionnement empirique»

☑ calculer correctement les pertes de charge

Office fédéral de l'énergie

Pompes de circulation

Fil conducteur pour le dimensionnement et le choix

Dimensionnement empirique dans le cas d'installations existantes
Dimensionnement dans le cas d'installations neuves
Choix du circulateur
Circulateurs à débit variable: quand faut-il les utiliser?
Mise en service et réglage
Valeurs d'expérience
De nouvelles connaissances …
Feuille de calcul – dimensionnement empirique dans le cas d'installations existantes

suisse énergie

Dimensionnement empirique dans le cas d'installations existantes

Une voie simple pour le dimensionnement des circulateurs d'un groupe de chauffage: la consommation d'énergie donne la puissance thermique réellement nécessaire P_{th} dont découle, en fonction de la température à l'aller, le débit $\dot{V}$. La hauteur manométrique H nécessaire est estimée selon le type d'installation. H s'exprime en kilo pascal [kPa], 1 mètre de colonne d'eau [1 mCE] correspondant à 10 kPa. Convertir en kPa les données des fournisseurs en mCE en les multipliant par 10.

Consommation annuelle d'énergie de chauffage

Chauffage sans eau chaude	Chauffage avec préparation combinée d' eau chaude
consommation de mazout [ℓ]	consommation de mazout [ℓ]
265	300
= P_{th} [kW]	= P_{th} [kW]

Puissance thermique P_{th} [1)]

Température à l'aller jusqu'à 50 °C	Température à l'aller de 50 à 60 °C	Température à l'aller de plus de 60 °C
chauffage au sol	*chauffage basse température*	*anciens chauffages*
$\Delta T = 10$ K	$\Delta T = 15$ K	$\Delta T = 20$ K
P_{th} [kW] / 12	P_{th} [kW] / 18	P_{th} [kW] / 24
= $\dot{V}$ [m³/h]	= $\dot{V}$ [m³/h]	= $\dot{V}$ [m³/h]

Débit $\dot{V}$

Légende:
Gaz naturel: 1 kWh$_{Ho}$ ≙ 0.09 l de mazout
Electricité: 1 kWh ≙ 0.1 l de mazout
Pompe à chaleur: P_{th}, selon calorimétrie
P_{th} ≙ puissance thermique [kW]
ΔT ≙ différence de température entre l'aller et le retour
$\dot{V}$ ≙ débit [m³/h]

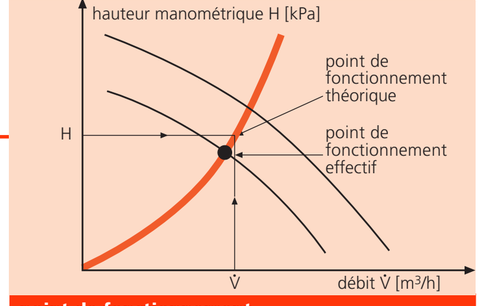
[1)] Si la puissance totale P_{th} doit être répartie sur plusieurs groupes, on peut se servir du rapport entre les surfaces chauffées par chaque groupe pour effectuer cette répartition. Ne se fier ni au diamètre des conduites, ni aux circulateurs existants!

Type d'installation

Pour déterminer la hauteur manométrique nécessaire:

– cas normal (radiateurs):	10 kPa
– très grand groupe (radiateurs):	20 kPa
– chauffage au sol:	30 kPa
– autres groupes, ou si compteurs de chaleur:	calcul nécessaire

Hauteur manométrique H



point de fonctionnement et courbe caractéristique du circulateur

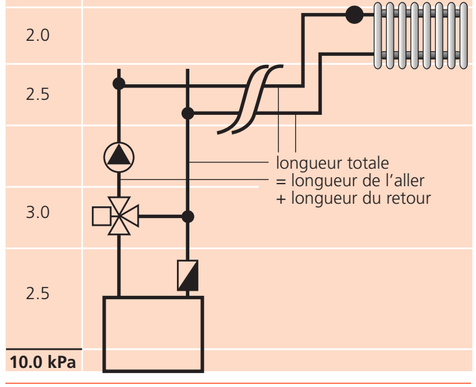
Choix du circulateur dans le catalogue
(toujours choisir la pompe la plus petite!)

Dimensionnement dans le cas d'installations neuves

Pour la **puissance de chauffe P_{th}** on utilisera la puissance calculée selon SIA 384/2. Pour la différence de température entre l'aller et le retour T on pr endra les mêmes valeurs que celles indiquées précédemment pour les bâtiments existants, à moins que des valeurs calculées différentes ne soient connues. On pourra ainsi déterminer le **débit $\dot{V}$** nécessaire pour le dimensionnement.La hauteur manométrique nécessaire résulte d'un calcul du réseau prenant en compte les pertes de charge de tous ses éléments.

Quelques valeurs indicatives:

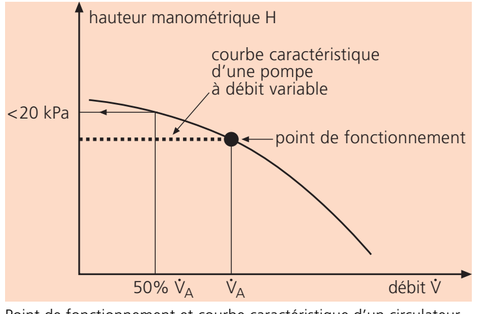
– tuyauterie: la plus grande longueur x 0.05 kPa/m p. ex. 50 m (aller et retour)	2.5 kPa
– vanne thermostatique	2.0 kPa
– vanne de réglage	3.0 kPa
– compteur de chaleur, chaudière: selon les données techniques, p. ex.	2.5 kPa
• total	10.0 kPa



Si le résultat est supérieur à 10 kPa de hauteur manométrique pour le circulateur d'un groupe (sauf dans les cas d'un chauffage du sol ou d'une très grande installation) il est nécessaire de contrôler le calcul ou de modifier l'installation (diamètre des conduites plus grand, moins de pertes de charge de la part du compteur de chaleur, des armatures, etc.)

Choix du circulateur

La hauteur manométrique au point de fonctionnement ne devrait jamais dépasser environ 20 kPa, même en cas d'une diminution du débit de l'ordre de 50% (vannes thermostatiques), afin d'éviter tout bruit dans l'installation. Il faudra donc choisir des circulateurs avec des courbes caractéristiques relativement plates.



Point de fonctionnement et courbe caractéristique d'un circulateur

Les circulateurs dimensionnés d'après ce fil conducteur ne sont souvent disponibles qu'avec des diamètres inférieurs à ceux de la tuyauterie. Il est néanmoins absolument rentable de procéder aux ajustages nécessaires plutôt que de poser un circulateur trop gros, dimensionné selon les tabelles d'échange standard.
Les circulateurs livrés avec des centrales de chauffe compactes sont presque toujours trop gros, puisqu'ils sont dimensionnés «pour le pire». Si la consommation de courant de la plus petite vitesse dépasse de plus de 50% celle déterminée par la règle du pour-mille (‰), commandez une centrale sans circulateur et posez vous-même le circulateur correctement dimensionné.

De nouvelles connaissances...

- **De nos jours, la plupart des circulateurs sont surdimensionnés d'un facteur 3.**
- **Un circulateur à débit variable, commandé électroniquement, peut dans certains cas économiser de l'électricité.**
- **La règle du pour-mille permet de contrôler le dimensionnement.**

...cela valorise

- **Dimensionner correctement, c'est réduire l'investissement et économiser des frais d'électricité année après année.**
- **Utiliser des circulateurs à débit variable seulement dans les cas où l'investissement supplémentaire est justifié.**
- **1‰ de la puissance thermique à distribuer: un circulateur de cette puissance suffit généralement.**

Impressum:
Edité par l'Office Fédéral de l'Energie, Berne, 1997
Auteur: Jürg Nipkow, ARENA, Zurich
Mise en page: Education Design Sepp Steibli, Berne
Distribution: OCFIM, 3000 Berne,
No de commande 805.164 f ??.???? ?000 ?????