

Aide au dimensionnement Chauffages au bois

1 Chaudières à bûches

1.1 Dimensionnement de la chaudière à bûches

Le choix de la chaudière à bûches peut être effectué à l'aide du diagramme bidimensionnel «Dimensionnement de la chaudière à bûches de bois». Celui-ci met en relation la puissance de chauffage requise Φ_{pc} et la chaleur quotidienne requise $Q_{ch,q,req.}$.

$$Q_{ch,q,req.} = \Phi_{pc} \cdot t_{pl.ch.,d}$$

Φ_{pc} = puissance de chauffage [kW]

$Q_{ch,q,req.}$ = chaleur requise par jour (à la température admise) [kWh]

$t_{pl.ch.,d}$ = heures à pleine charge par jour (18h)

Confort d'utilisation

Le confort d'utilisation lié au chargement de la chaudière est déterminant pour le dimensionnement de la chaudière à bûches. Chaudière standard:

- Pour une température extérieure moyenne de 4°C, un chargement par jour.

- Sur une période de chauffage de 220 jours, il existe 50 jours pour lesquels deux chargements sont nécessaires.

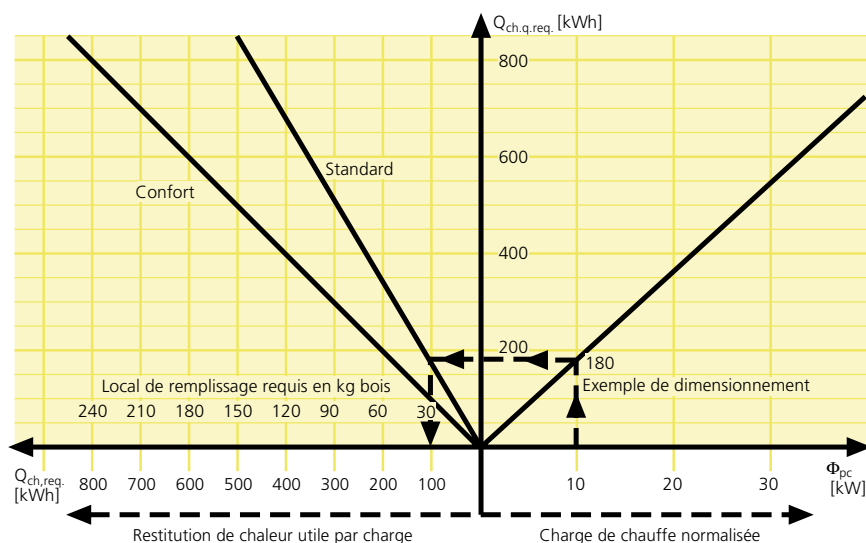
Chaudière confort:

- À la température admise, un chargement par jour.
- Le supplément de confort que constitue l'unique chargement quotidien à la température admise, a pour conséquence de doubler la chambre de remplissage de la chaudière. L'augmentation en conséquence du volume de l'accumulateur entraîne une augmentation des pertes de conversion et une diminution du rendement annuel η_A .

Remarque: Pour un dimensionnement optimal de la chaudière, il faut dans la mesure du possible définir le confort d'utilisation standard.

Marche à suivre

1. Inscrire la puissance de chauffage requise Φ_{pc}
2. Définir le confort d'utilisation avec l'utilisateur
3. Sur la base des instructions du fabricant, choisir la chaudière qui assurera un rendement $Q_{ch,req.}$ minimum par chargement pour le type de bois prescrit ou qui présentera le volume de chargement requis.



Dimensionnement de la chaudière à bûches de bois

$Q_{ch,req.}$ = chaleur utile requise par chargement ou alimentation de la chaudière [kWh]

Exemple: dimensionnement et choix de la chaudière

1. $\Phi_{pc} = 10$ kW (à droite sur le graphique) inscrit
→ $Q_{ch,q,req.} = 180$ kWh
2. Choisir le confort d'utilisation standard (à gauche sur le graphique)
→ $Q_{ch,req.} = 100$ kWh
3. Choix de la chaudière sur la base des instructions du fabricant
→ La chaudière à bûches A est choisie
→ Chaleur utile par chargement de bois tendre
 $Q_{ch} = 135$ kWh
→ Condition $Q_{ch} > Q_{ch, req.}$ respectée
→ Puissance thermique nominale $Q_N = 24$ kW
→ Plus petite puissance thermique d'après épreuve type
 $Q_{min} = 12$ kW

1.2 Dimensionnement de l'accumulateur

La plus petite puissance thermique Q_{min} est déterminante pour le contenu requis de l'accumulateur. Plus Q_{min} est faible en pourcentage de la puissance thermique nominale Q_N , plus le contenu requis de l'accumulateur diminue. Pour une chaudière soumise à l'épreuve type, Q_{min} est déterminée lors de l'épreuve et figure dans la documentation sur les données techniques.

Le volume minimum de stockage V_{acc} est défini selon la formule 2 ou le diagramme de la norme CEN EN 303-5 [1]. Il figure également dans la liste des chauffages au bois certifiés [2].

$$V_{acc} = 15 \cdot Q_{ch} (1 - 0,3 \cdot Q_{H, ch, req.} / Q_{min}) [l]$$

V_{acc} correspond au contenu minimal de l'accumulateur [l]

Q_N = puissance thermique nominale [kW]

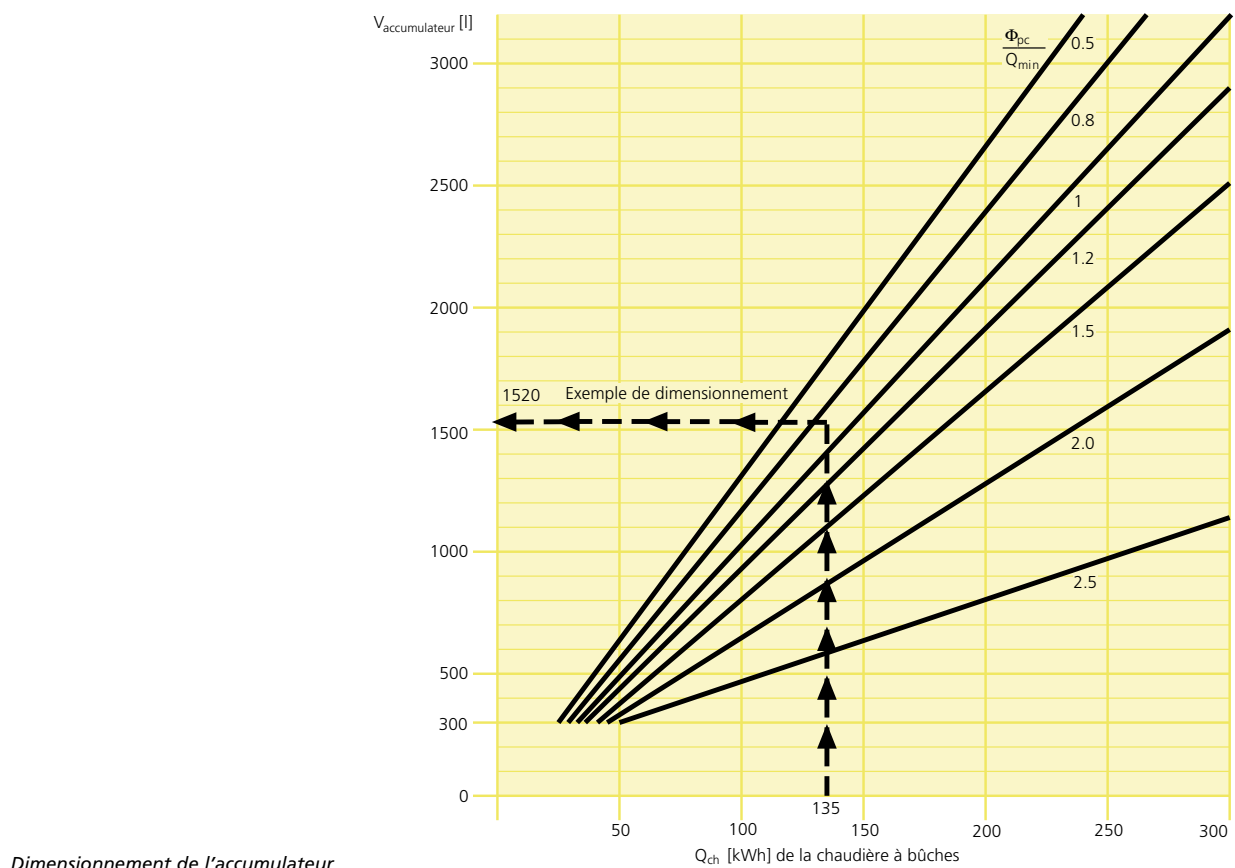
TC = durée de la combustion [h]

$Q_{ch} = Q_N \cdot TC$ = chaleur utile par chargement [kWh]

Φ_{pc} = puissance de chauffage requise [kW]

Q_{min} = plus petite puissance thermique [kW], respectant les prescriptions relatives aux émissions du CEN. Pour une chaudière à puissance réglable, Q_{min} se situe actuellement à environ 50 % de la charge nominale de la chaudière.

Le contenu recommandé de l'accumulateur de chaleur qui figure dans le diagramme suppose une différence de température aller/retour de l'accumulateur de 55 °C (p. ex. 85 °C – 30 °C) pour une température extérieure de +10 °C et une puissance de chauffage requise $\Phi_{pc, req.}$ de 30 % de la puissance de chauffe à la température admise.



$$\frac{\Phi_{pc}}{Q_{min}} = \frac{10 \text{ kW}}{12 \text{ kW}} = 0,83$$

$$Q_{ch} = 135 \text{ kWh} = Q_N \cdot TC$$

$$V_{acc} = 15 \cdot 135 \text{ kWh} (1 - 0,3 \cdot \frac{10 \text{ kW}}{12 \text{ kW}}) \approx 1518 \text{ l}$$

$$V_{acc} \text{ cf. diagramme} \approx 1520 \text{ l}$$

$$\Phi_{pc} = \text{puissance de chauffage à la température à adopter}$$

Exemple: dimensionnement de l'accumulateur

Le dimensionnement du contenu minimum de l'accumulateur s'effectue sur la base des données du dimensionnement de la chaudière à bûches.

2 Chauffages à plaquettes de bois

2.1 Dimensionnement de la chaudière à plaquettes

En principe, les chauffages à plaquettes concernent les grandes installations. Les plus petites chaudières à plaquettes, de puissance réglable inférieure à 5 kW, conviennent aux habitations individuelles et collectives importantes et aux petits bâtiments commerciaux. Les immeubles voisins sont souvent également reliés à une petite chaudière à plaquettes.

La puissance de chauffage requise [kW] correspond à la puissance requise de la chaudière (chapitre Calcul de la puissance de chauffe). Un surdimensionnement de la puissance de la chaudière entraîne une diminution de la charge de l'installation de chauffage et une augmentation des pertes de conversion.

Règles de fonctionnement optimal

- Régulation de la puissance dans la plage de 30 % à 100 %, la puissance thermique à installer étant soumise à d'importantes variations de charge.
- Installation d'un allumage automatique, qui évite l'entretien d'un lit de braises, source de pertes importantes. La production de chaleur d'une chaudière à plaquettes ou à granulés n'est nécessaire que pendant la moitié environ de la période de chauffage (abaissement nocturne, entre-saison).

Pour le dimensionnement, il est essentiel de garder à l'esprit que la puissance de la chaudière dépend fortement de la qualité du combustible. La puissance nominale indiquée pour une installation de chauffage n'est valable que dans des conditions relatives au combustible clairement définies. Lors du dimensionnement, le dialogue avec le fabricant de la chaudière est essentiel.

2.2 Dimensionnement de l'accumulateur

Sur la plupart des chaudières à plaquettes il est possible de régler la puissance de manière continue entre 30 % et 100 %. De telles installations fonctionnent donc sans interruption sur une grande partie de la période de chauffage. La régulation de la combustion permet une optimisation constante de celle-ci. Il n'est pas indispensable d'installer un accumulateur de chaleur. Il peut cependant être parfois intéressant de le prévoir, dans le

cas, par exemple, de la combinaison d'une chaudière automatique à plaquettes et d'une installation solaire. La production d'eau chaude par l'énergie solaire est très écologique.

2.3 Stockage du combustible

Les plaquettes de bois, y compris celles additionnées d'une quantité limitée de sciure, peuvent être stockées dans tous les types de locaux. Les réserves de plaquettes doivent être séparées des autres locaux ou parties de bâtiments par une résistance au feu EI 60 (nbb). Les classes de résistance au feu dépendent des normes de l'Association des établissements cantonaux d'assurance incendie (AEA [3] <http://bsvonline.vkf.ch>). Dans les bâtiments agricoles, les plaquettes peuvent être stockées dans le même local que le foin, le bois et la paille. Une séparation appropriée suffit.

Les réserves de plaquettes avec système de convoyage automatique doivent constituer un local clos dans les bâtiments, avec une résistance au feu de EI 60 (nbb). Les ouvertures de déversement doivent être munies de couvercles de résistance au feu EI 30 (nbb). Les bâtiments exclusivement réservés au stockage de plaquettes peuvent être de construction quelconque à condition de se trouver à une distance de sécurité de 10 m du bâtiment le plus proche. Dans les chaufferies séparées de résistance au feu EI 60 (nbb), il est possible de stocker au maximum 10 m³ de plaquettes dans un réservoir incombustible et fermé par un couvercle. Les ouvertures de déversement doivent être munies de couvercles de résistance au feu EI 30 (nbb).

Les réservoirs et locaux de stockage doivent pouvoir être vidés très facilement. Les locaux de stockage souterrains doivent être munis d'une ouverture (1,5 x 2,5 m). Elle doit conduire directement à l'air libre. Les locaux de stockage ne pouvant être vidés entièrement par le haut doivent être munis d'accès latéraux depuis l'extérieur.

Les locaux de stockage doivent être facilement aérés. Lorsque l'air sortant de la chaufferie est évacué vers l'extérieur par le local de stockage, un clapet coupe-feu automatique (moteur) doit être installé dans le mur de la chaufferie. Ce clapet se ferme automatiquement lorsque le ventilateur s'arrête ou que la régulation (du clapet ou du chauffage) est en panne.

Seules les installations électriques strictement nécessaires sont autorisées dans les réservoirs et les locaux de stockage. Elles doivent être fixes et répondre aux prescriptions techniques relatives aux locaux exposés au risque d'incendie contenant des poussières inflammables. Une buse ouverte de 70 l/min de débit pour 9 m² de surface au sol doit être installée. Pour plus d'information sur ce sujet: Notice SUVA [4] «Règles relatives aux silos à copeaux de bois» (référence Suva 1875.f); liste de contrôle: «Silos à copeaux de bois» (référence Suva 67007.f).

2.4 Alimentation de l'installation de chauffage

L'accès direct, depuis le silo ou le local à copeaux, à la chaufferie ou au local de chargement, n'est autorisé que pour les alimen-

tations automatiques munies d'un réservoir journalier. L'accès direct, du local de stockage des plaquettes à la chaufferie, doit être fermé par une porte de résistance au feu de la classe EI 30 (nbb).

Les dispositifs d'alimentation automatiques doivent être constitués de matériau incombustible. Les dispositifs hydrauliques des systèmes d'alimentation en plaquettes peuvent être installés dans la chaufferie ou dans le local de stockage.

2.5 Dispositif anti-retour de flamme

Un dispositif anti-retour de flamme indépendant doit être installé, à savoir:

- un dispositif d'extinction avec déclenchement thermique indépendant du courant électrique dans la zone d'alimentation en combustible; branchement direct au réseau d'eau froide ou à un réservoir d'eau, lui-même soit branché sur le réseau d'eau froide, soit à niveau contrôlé par un système de sécurité à déclenchement automatique.
- dispositifs ne nécessitant pas d'eau tels que paliers de chute vannes, clapets anti-retour ou systèmes de fermeture rotatifs.
- pour les installations compactes à plaquettes, un dispositif anti-retour de flamme suffit, à condition que le réservoir de combustible soit étanche et de capacité inférieure à 2 m³.
- en cas de retour de flamme, la production de chaleur doit être interrompue par un dispositif adapté au système et une alarme aisément perceptible doit être déclenchée dans le même temps.

3 Chauffages à granulés

3.1 Dimensionnement de la chaudière à granulés

Contrairement à d'autres systèmes automatiques de chauffage central à bois, les chaudières à granulés sont disponibles à partir de 3 kW de puissance réglable. Elles sont donc particulièrement indiquées pour les maisons individuelles modernes, à faible demande en énergie.

Le dimensionnement de la chaudière à granulés se fait de façon analogue à celui des chaudières à plaquettes.

3.2 Dimensionnement de l'accumulateur

Un accumulateur tel que celui des chaudières à bûches est superflu, la puissance des chaudières à granulés pouvant également être réglée sur une plage de 30 % à 100 %. Si la chaudière à granulés est combinée à une installation solaire, un accumulateur devient intéressant.

3.3 Stockage du combustible

Le local de stockage des granulés doit être sec, étanche et en dur. Les murs et plafonds doivent être de la classe de résistance au feu EI 90 (nbb). Les ouvertures doivent être des portes coupe-feu EI 30 (nbb) et doivent donner sur l'extérieur. Les prescriptions de sécurité incendie locales doivent être respectées. Aucune installation électrique n'est autorisée dans le local de

stockage, les installations nécessaires ne doivent pas présenter de risques d'explosion.

Le local, plutôt rectangulaire, doit contenir la quantité de combustible nécessaire pour un an. La taille du local de stockage dépend de la puissance de chauffe requise.

Le local à granulés devrait être situé contre un mur extérieur, ce qui permet une faible longueur de tuyau de remplissage (30 m maximum). L'accès des camions-citerne doit être garanti. Les tubulures de remplissage et de retour sont munies de raccords. L'ouverture de retour doit rester libre même au niveau maximal de remplissage. Une chicane en matière synthétique doit être fixée au mur face à la tubulure de remplissage, à une distance de 10 cm environ de la paroi.

Règle générale

Puissance de chauffage requise [kW] x coefficient 0,9 = volume du local de stockage [m³]

Volume du local de stockage [m³] x coefficient 0,75 = volume utile [m³]

Exemple: calcul du volume de stockage

Puissance de chauffage requise = 31 kW

→ Volume du local de stockage = 28 m³

→ Volume utile = 21 m³

3.4 Alimentation de l'installation de chauffage

L'alimentation automatique en combustible depuis le silo est assurée par une vis de transport. Mais on trouve aussi des systèmes simples à vide, permettant de couvrir jusqu'à 20 mètres de distance entre le silo et la chaudière.

4 Bibliographie

Normes et directives

[1] CEN EN 303-5: 1999-09, Chaudières de chauffage – Partie 5: Chaudières spéciales pour combustibles solides, à chargement manuel et automatique, puissance utile inférieure ou égale à 300 kW – Définitions, exigences, essais et marquage

Bibliographie, logiciels, services spécialisés

[2] Energie-bois Suisse; Zurich; tél. 044 250 88 11; fax 044 250 88 22 e-mail: info@holzenergie.ch; www.holzenergie.ch/1.0.html

[3] AEAI Association des établissements cantonaux d'assurance incendie (<http://bsvonline.vkf.ch>)

[4] Notice SUVA «Règles relatives aux silos à copeaux de bois» (référence Suva 1875.f); liste de contrôle: «Silos à copeaux de bois» (référence Suva 67007.f).

Commande de documents relatifs aux garanties de performance: Secrétariat MINERGIE®: 031 350 40 60, info@minergie.ch

Informations compl.: www.garantie-de-performance.ch