Réduction du gaspillage d'énergie: vérification de la puissance de la chaudière au moyen du disque de dimensionnement

Autor(en): **Weiersmüller, René**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Ingénieurs et architectes suisses**

Band (Jahr): **107 (1981)**

Heft 19

PDF erstellt am: **19.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-74356

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Réduction du gaspillage d'énergie:

Vérification de la puissance de la chaudière au moyen du disque de dimensionnement

par René Weiersmüller, Schlieren

En Suisse, le surdimensionnement des chaudières, en moyenne trois fois trop puissantes, conduit à un gaspillage important d'énergie. On pourrait cependant, à long terme, remédier à peu de frais à cette situation de moins en moins acceptable. Il faudrait par exemple procéder à un nouveau dimensionnement des installations lors de leur renouvellement. Le disque de dimensionnement décrit ci-après a été conçu à cet effet. L'utilité de cet instrument de calcul simple et bon marché pourrait être très grande, s'il connaissait une large diffusion.

1. La puissance de chauffe mal adaptée

Dans la discussion sur l'économie en énergie, la production de la chaleur de chauffage prend de plus en plus d'importance. Ainsi, la Confédération a préparé deux règlements visant à la limitation des pertes d'échappement et de maintien en température des chauffages au mazout et au gaz. Le rendement annuel déterminant η_j est, selon [1][1]

$$\eta_j = \eta_k \quad \frac{\alpha - q_B}{\alpha\,(1 - q_B)}$$

soit, approximativement

$$\eta_j = \eta_k \quad \frac{\alpha - q_B}{\alpha}$$

La formule utilisée habituellement:

$$\eta_j = \eta_k \quad \frac{1}{\left(\frac{1}{\alpha} - 1\right) \quad q_B + 1}$$

n'est pas correcte! Elle donne, dans les cas sans distribution d'énergie utile, un rendement annuel > 0%.

Le rendement de la chaudière η_k est, en première approximation, voisin du rendement de la combustion; il influence linéairement le rendement annuel. Aux charges partielles α, par contre, les pertes de maintien q_B augmentent plus que proportionnellement. La plus grande importance doit être donc attribuée non seulement aux pertes de maintien, mais aussi aux moyennes de charges annuelles. Par exemple, une chaudière trois fois surdimensionnée atteint, pour une perte de maintien de 2%, un rendement inférieur à celui d'une chaudière dimensionnée correctement ayant une perte de maintien de 6%!

Les pertes de maintien relativement basses seront donc dès lors de règle pour les installations neuves; elles varient très peu, avec les températures de service constantes des chaudières. Le rendement de la combustion est vérifié de plus en plus souvent lors des révisions régulières des brûleurs. Tout est donc contrôlé minutieusement, sauf la charge, c'est-à-dire le dimensionnement de la chaudière.

Dimensionnement dans le cas des bâtiments nouveaux

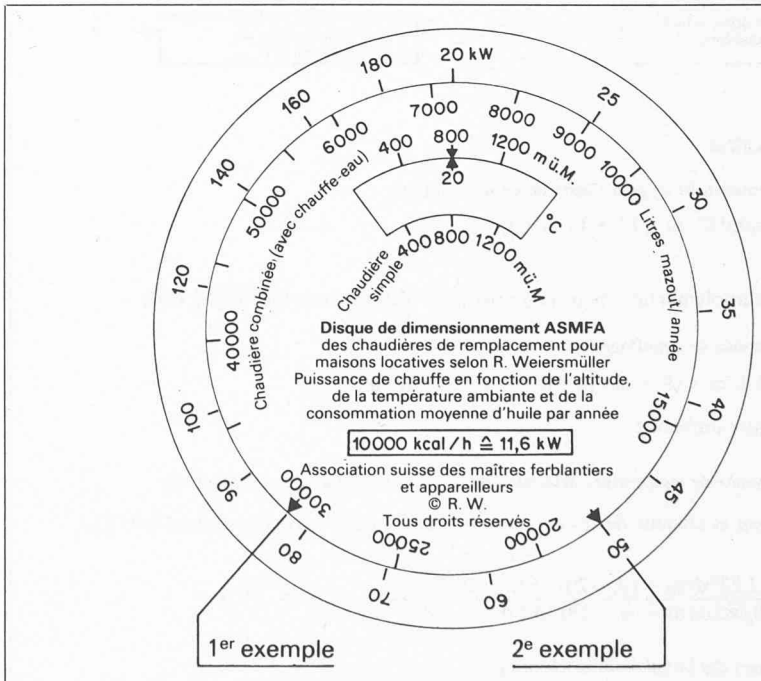
Pour les constructions nouvelles, la puissance de la chaudière est calculée selon les directives en vigueur. Suivant l'exécution de l'édifice, il en résulte un surdimensionnement assez important. Ces disproportions ne pourront plus, à la longue, être acceptées, ni l'habitude actuelle d'« arrondir » les valeurs vers le haut. Il en ira de même du désir des propriétaires demandant des installations de la « grandeur au-dessus », par raison de « sécurité ».

Dimensionnement dans le cas d'anciens immeubles

Lorsqu'un remplacement de la chaudière est nécessaire, on choisit le plus souvent une nouvelle chaudière de la même grandeur, voir de la grandeur supérieure. Ce faisant, l'occasion de réduire considérablement et pour longtemps un gaspillage d'énergie de chauffage est manquée à jamais. Le manque de qualification des « experts » en chauffage peut en être la cause occasionnelle, mais c'est surtout le manque d'un instrument de dimensionnement simple qui est à l'origine de cet état de chose. Les méthodes habituelles (mesure de la charge et de la température extérieure, détermination des heures de service à plein régime à partir de la consommation de combustible) semblent encore très compliquées, surtout en ce qui concerne l'interprétation des valeurs.

2. Le disque de dimensionnement, une solution possible

Le point de départ est la température ambiante choisie. Dans le cas le moins favorable (sans rejet de chaleur interne et sans isolation), la chaudière fonctionne les jours les plus froids, pratiquement en plein régime. Pour une différence de température entre l'intérieur et l'extérieur de 50% de ce cas, la chaudière correctement dimensionnée doit fournir seulement environ la moitié de sa puissance nominale indépendam-



Quelle puissance calorifique est nécessaire pour la chaudière de remplacement?

1er exemple: maison locative de 10 appartements, altitude 800 m, température désirée 20 °C, consommation annuelle antérieure 30 000 l/an (bâtiment mal isolé), avec préparation d'eau chaude.
Lecture (sur le disque) de la puissance effectivement nécessaire: env. 85 kW.

2e exemple: maison locative de 10 appartements, altitude 800 m, température désirée 20 °C, consommation annuelle antérieure 18 000 l/an (bâtiment bien isolé) avec préparation d'eau chaude.
Lecture (sur le disque) de la puissance de chauffage effectivement nécessaire: env. 50 kW.

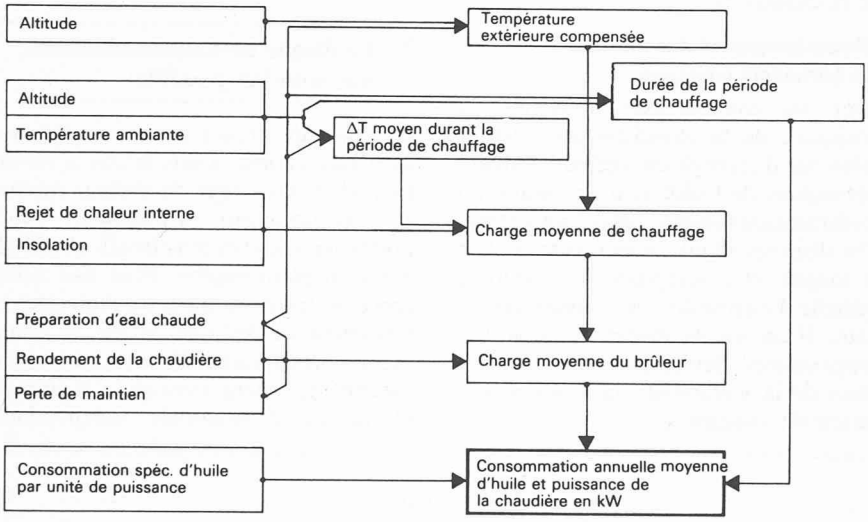
[1] Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie en fin d'article.

ment du genre du bâtiment, c'est-à-dire de son besoin de chaleur. La chaudière correctement dimensionnée d'une maison familiale est alors presque aussi longtemps en service, chaque jour, que celle d'une maison locative de 40 appartements. Du fait que les heures de service annuelles à plein régime ainsi que les pertes de maintien sont de même ordre, les consommations spécifiques des chaudières sont approximativement de même grandeur. Les pertes d'échappement jouent un rôle secondaire. Il doit donc être possible, sur la base connue de la consommation annuelle de l'huile de chauffage, de déterminer assez exactement la puissance de chaleur effectivement nécessaire [2, 3].

Si l'on excepte les cas extrêmes, les variations saisonnières de la température et de ce fait aussi les températures compensées des régions au nord des Alpes sont connues en fonction de l'altitude [4]. L'importance de la chaleur de rejet interne moyenne est également connue et la part de l'apport de l'ensoleillement utilisable estimée [5].
Avec un ordinateur et un programme correspondant, toutes les moyennes de ces facteurs peuvent être prises en considération et conjuguées avec les pertes de maintien moyennes de chaudières simples, combinées ou à foyers multiples [6]. Les pertes de maintien moyennes peuvent même intervenir en fonction de la puissance de la chaudière.

Annexe

Consommation spécifique de mazout d'une installation de chauffage correctement dimensionnée (mode de calcul)



Exemple de calcul

Température compensée ϑ_a pour l'installation de chauffage

$$\vartheta_a = -(h \cdot 0{,}0055°/m + 8° + T) \quad [°C]$$

h: Altitude
T: Réserve complémentaire pour la préparation d'eau chaude (corresp. à 4,6°)

Durée de la période de chauffage (limite de chauffage: $\vartheta_i - 6$ °C)

$$d = h \cdot 0{,}082\ d/m + (\vartheta_i - 20)\ 14{,}5\ d/° + 205\ d \quad [Jours]$$

ϑ_i: Température ambiante

Différence moyenne de température déterminante ΔT_H pour l'installation de chauffage

(Ensoleillement et chaleur de rejet interne — jour et nuit — correspondant à 4 °C)

$$\Delta T_H = \frac{h \cdot 2{,}22°\,d/m + (\vartheta_i - 20)\,350\,d + 2980°\,d}{h \cdot 0{,}082\,d/m + (\vartheta_i - 20)\,14{,}5\,d/° + 205\,d} - 6° \quad [°C]$$

Pertes de chaleurs des installations de chauffage

Pertes	Chauffage simple	Chauffage avec préparation d'eau chaude
Echappement	13 %	13 %
Maintien	3 %	11 %
Part d'énergie pour eau chaude		

Dans l'utilisation du disque de dimensionnement, certaines simplifications doivent être admises, qui ne diminuent que très peu la précision des résultats obtenus. En plus de la température ambiante moyenne et des pertes de maintien, il est nécessaire de connaître encore, pour les chaudières combinées (avec chauffe-eau), la part d'énergie utilisée pour l'eau chaude. Une enquête a démontré que, pour des petites installations, les pertes de maintien sont en général plus grandes que la part de l'énergie utilisée pour l'eau chaude. Dans les installations importantes, c'est l'inverse. Si l'on admet maintenant, indépendamment de la puissance de la chaudière, une répartition constante d'énergie pour l'eau chaude et le maintien, ces influences peuvent être prises en considération (voir le tableau).
Pour les chaudières simples, un étagement des pertes de maintien en fonction de la part d'énergie requise pour l'eau chaude n'est pas possible. Si l'on admet une perte de maintien moyenne constante de 3%, les chaudières puissantes sont calculées très légèrement trop petites, tandis que les petites chaudières sont très légèrement surdimensionnées, mais les erreurs sont de toute manière négligeables, car la température ambiante moyenne admise n'est pas une valeur définie avec une exactitude absolue.

3. Précision

La précision des résultats obtenus jusqu'à présent avec ce disque est remarquable, malgré les hypothèses simplificatrices admises pour sa conception. Les puissances calculées avec ce disque sont le plus souvent de 10 à 20% supérieures aux puissances effectivement nécessaires. Un tel surdimensionnement n'est toutefois que le dixième de celui résultant du calcul par la méthode habituelle. Ce surdimensionnement négligeable n'est pas non plus issu de l'arrondissement des valeurs vers le haut, sous prétexte de sécurité. Il est plutôt la conséquence des installations encore en service aujourd'hui, dont le rendement est souvent inférieur à la valeur adoptée pour le calcul du disque; la consommation supérieure donne alors, à la lecture du disque, une puissance de chaudière plus importante. Une amélioration de la précision serait naturellement possible si la consommation de mazout des chaudières à mauvais rendement (surdimensionnement important, pertes de maintien élevées, brûleurs défectueux) était abaissée de façon adéquate par le report sur le disque. La marge de «sécurité» mentionnée plus haut peut évidemment être acceptée, compensée par un simple décalage de l'échelle lors de la fabrication du disque.

Contraire à toute attente, le climat n'a quasi pas d'influence sur la précision. Un climat rude implique forcément une consommation annuelle relativement haute, ce qui donne, avec le disque, une puissance de chaudière plus élevée.

La température ambiante, la chaleur de rejet interne et l'insolation ont davantage d'importance. Cette dernière devrait être en tout cas considérée différemment, selon le mode de réglage de la température ambiante. Les régulations asservissant la température de départ des circuits à la température extérieure et tenant compte de l'insolation par une sonde complémentaire, les installations comportant en outre des thermostats intérieurs ou équipées de radiateurs munis de vannes thermostatiques mettent mieux à profit la chaleur reçue du fait de l'ensoleillement. Dans les cas de régulations particulièrement efficaces, la consommation annuelle des anciennes chaudières sera quelque peu majorée pour le calcul des chaudières nouvelles de remplacement.

Ces finesses d'interprétation sont toutefois superflues dans les cas normaux.

Le disque peut être commandé, au prix de faveur de 2 fr. envoyés à l'ASMFA, Auf der Mauer 11, 8001 Zurich. Joindre une enveloppe adressée et affranchie, format C5, pour l'envoi du disque.

Cet article a paru en allemand dans notre revue associée Schweizer Ingenieur und Architekt, 27-28, 1980.

Adresse de l'auteur:
René Weiersmuller
chim. dipl.
Industriestrasse 11
8952 Schlieren

Bibliographie

[1] *Planung und Projektierung, Handbuch für die wärmetechnische Gebäudesanierung*, édité par l'Office fédéral des questions conjoncturelles, Berne, 1980.

[2] WEIERSMÜLLER, R., *Vergeudung in überdimensionierten Heizanlagen*, « NZZ », 2. Okt. 1979.

[3] WEIERSMÜLLER, R., *Heizung richtig dimensioniert = minus 1,5 AKW Typ Gösgen*, Aktuelles Bauen, 6, 1979.

[4] ALLEMANN, R., *Neue Werte für die Grad- und Heiztage in der Schweiz*, Schweiz. Blätter für Heizung und Lüftung, 2, 1971.

[5] WEIERSMÜLLER, R., *Dimensionierungsprobleme bei Heizanlagen in der Stadt Zürich*, Schweiz. Bauzeitung, 26, 1978.

[6] René Weiersmüller donne des renseignements: action d'économies d'énergie, par le « Tages-Anzeiger », Zurich, sept. 1979.

Bibliographie

L'Avion à Genève

par *René Hug*. — Un volume 22 × 28 cm, 198 pages, richement illustré. Editions du Tricorne, Genève 1981. Prix: Fr. 59.— (relié) ou Fr. 53.— (broché).

Il y a quelques années, nous présentions *Le Tram à Genève*, paru chez le même éditeur, sous le titre « Le livre d'or des occasions perdues ». Le présent ouvrage pourrait être qualifié de « Livre d'or des occasions saisies ».

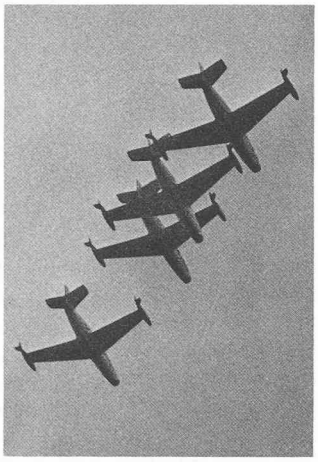
En effet, si dans le domaine du rail — tant sur le plan des transports urbains que des relations internationales — Genève a raté tous les coches ou presque, elle a su tirer profit de la porte que les liaisons aériennes allaient lui ouvrir sur le monde. Avec clairvoyance et opiniâtreté, les autorités genevoises ont construit et développé l'instrument magnifique qu'est l'aéroport de Cointrin. Si l'on se souvient que l'apport de la Confédération a été en moyenne le quart de ce qu'il était à Zurich-Kloten, on mesure avec quelle habileté les Genevois ont su tirer parti d'une situation géographique favorable (proximité du centre et aérologie ne nécessitant qu'une piste) et de leur avance sur Zurich.

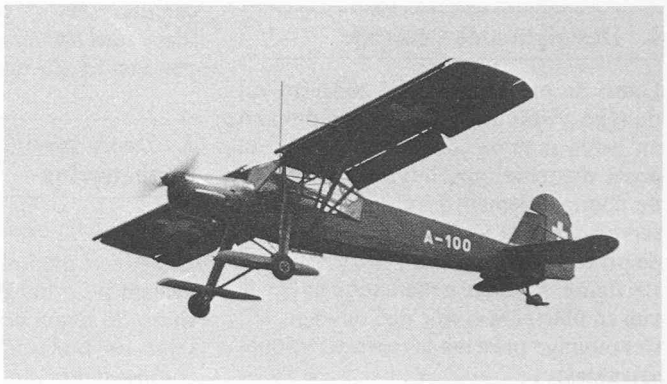
Une anecdote illustre bien l'attitude des autorités fédérales face aux entreprenants Genevois: après la guerre, elles refusèrent formellement l'appellation « aéroport intercontinental » à Cointrin, alors doté déjà d'une piste bétonnée de 2000 mètres, le réservant au futur aéroport de Kloten, où les seules ailes visibles étaient à ce moment celles des oiseaux s'ébattant dans les marécages! La publicité pour Genève-Cointrin parlait de *la seule piste pour avions intercontinentaux de Suisse*, élégante réponse à la mauvaise foi confédérée...

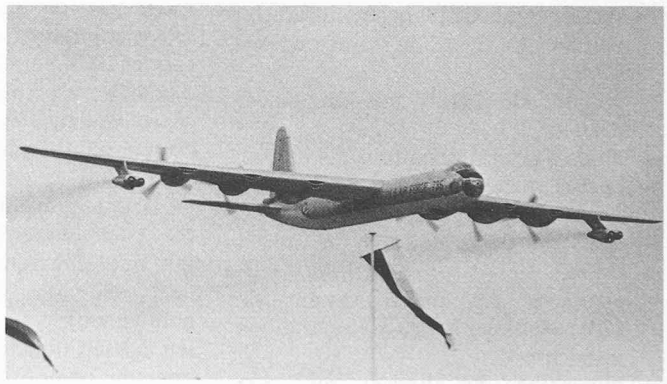
L'Avion à Genève ne se veut ni une analyse ni une histoire complète du trafic aérien au bout du lac, mais plutôt une plaisante rétrospective illustrée. Contrairement au *Tram à Genève*, on n'y trouvera guère chiffres ou graphiques et la rigueur y cède le pas à l'anecdote. Pour les vieux Genevois, cet ouvrage ressuscite des images qu'ils avaient oubliées, fait revivre des personnalités disparues. A leurs cadets, il montre que la route a été longue jusqu'au carrefour international qu'est aujourd'hui l'aéroport de Cointrin. Tous passeront un excellent moment à le parcourir et s'attarderont certainement sur l'une ou l'autre des photographies pittoresques ou instructives qui l'illustrent.

On regrettera que l'auteur ne soit pas toujours très à l'aise dans l'identification des types d'avions montrés et l'on continuera d'attendre l'étude approfondie consacrée au développement du trafic aérien à Genève et à son rôle dans la vie de la Suisse romande.

Ces réserves n'enlèvent rien au mérite de l'ouvrage, qui est de mieux faire connaître la vie de l'aéroport à un large public.







Dernier grand meeting aérien à Cointrin, en 1955: du plus lent (Fieseler Storch, en haut) au plus lourd (bombardier décamoteur Convair B-36, en bas).

Ouverture au monde: l'un des premiers Lockheed Constellation reliant Genève aux USA.
(Photos J.-P. Weibel)

