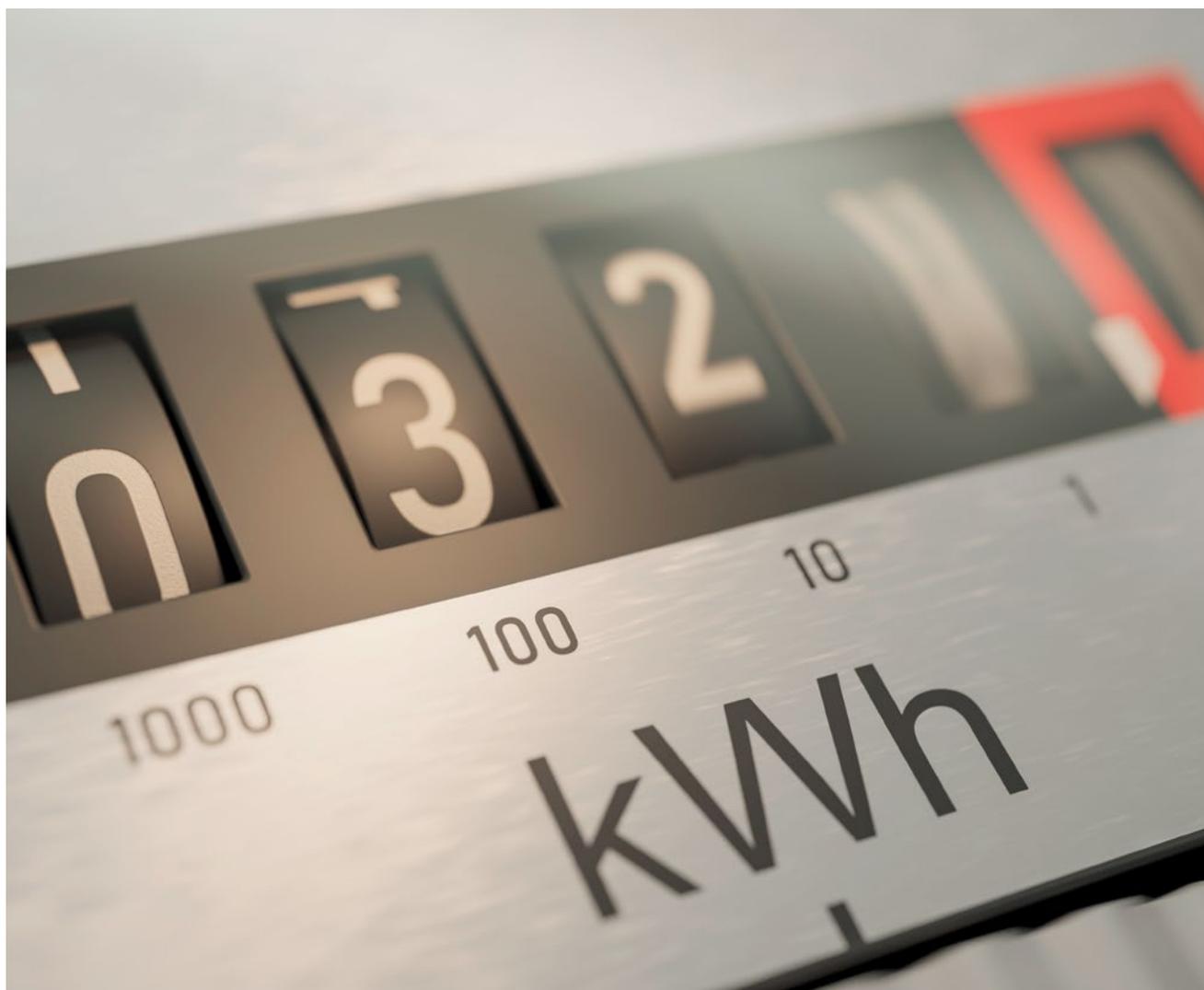


NOTICE TECHNIQUE 1 | 2022

Optimisation de l'exploitation et suivi énergétique

La Stratégie énergétique 2050 de la Confédération approuvée par le peuple suisse repose sur deux piliers essentiels : les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique. La branche de la technique du bâtiment a un rôle majeur à jouer dans la mise en œuvre de la Stratégie énergétique. En effet, outre des concepts intelligents (norme SIA 108 « Règlement concernant les prestations et honoraires des ingénieurs et ingénieures spécialisés dans les domaines des installations du bâtiment, de la mécanique et de l'électrotechnique » : phases 1 - 5), l'exploitation des installations du bâtiment (norme SIA 108 : phase 6) recèle un potentiel considérable.



Objectifs

Au moment de la planification et de la réalisation, de nombreux facteurs influençant la consommation d'énergie sont encore inconnus et reposent de ce fait sur des hypothèses.

L'optimisation de l'exploitation permet de réduire les différences entre ces hypothèses et la phase d'exploitation réelle en améliorant ultérieurement l'efficacité énergétique des installations. Cela étant, certaines conditions préalables doivent être remplies dès la planification et la construction.

Destinée aux installateurs et aux projeteurs, la présente notice technique donne des recommandations dans ce cadre.

La présente notice technique poursuit les objectifs suivants :

- Les dispositifs de mesure et de contrôle nécessaires à l'optimisation ultérieure de l'exploitation sont intégrés ou prévus dans les phases de planification et de construction.
- Les exigences de conception que les installations doivent remplir pour l'optimisation ultérieure de leur exploitation sont prises en compte dès la phase de planification.
- Les principales exigences des utilisateurs concernant le fonctionnement et l'efficacité de l'exploitation sont précisées.
- Les principales difficultés susceptibles de se présenter durant l'exploitation sont précisées.
- Les outils dont disposent les projeteurs et les installateurs sont connus.
- Les principaux potentiels d'optimisation de l'exploitation sont connus.

Optimisation ultérieure de l'exploitation : conditions préalables découlant de la SIA 108, phases 1 à 5

Enregistrement des données d'exploitation

Pour que l'ingénieur en optimisation de l'exploitation puisse optimiser l'installation ultérieurement, il est fortement recommandé de prévoir les éléments suivants dans le cadre de la planification et de la construction :

- Concept de mesure pour les dispositifs de mesure intégrés, y compris désignation des compteurs (prestation ordinaire SIA).
- Des dispositifs automatiques de mesure énergétique et d'analyse de données (p. ex. système de suivi énergétique) sont installés, réglés et configurés de manière à être faciles à utiliser (tableau de bord avec comparaison entre valeurs de consigne et valeurs réelles).
- Si un système de contrôle est installé, toutes les données de mesure et de contrôle doivent être archivées et visualisées sous forme de tendance.
- Un accès à distance au système de contrôle est prévu.
- La documentation de l'installation est suffisamment à jour :
 - Schémas de principe révisés avec mention des températures et puissances de dimensionnement
 - Descriptions des fonctions, des réglages et de l'installation
 - Dossier de planification, exigences des utilisateurs définies dans la phase de planification (cahier des charges, convention d'utilisation)
 - Procès-verbaux de mise en service et de réglage (équilibrage hydraulique, courbes de chauffage, etc.)
 - La fréquence à laquelle les sondes, capteurs (p. ex. sondes d'humidité, capteurs de CO₂), etc. doivent être recalibrés ou réétalonnés est définie.
 - Un journal d'installation est mis à la disposition de l'exploitant (quelle valeur a été modifiée, quand, par qui et pourquoi ; ancienne/nouvelle valeur).

Les installations sont conçues pour fonctionner selon les besoins (p. ex. capteurs de CO₂, régulation de la vitesse de rotation, régulateurs de débit variable).

Concept de mesure

Points de mesure à prévoir

Les points de mesure à prévoir devraient faire l'objet d'un relevé automatique et les valeurs mesurées être transmises électroniquement et analysées automatiquement. La comparaison entre valeurs de consigne et valeurs réelles devrait également être automatique et déclencher une alarme en cas d'écart important.

[TAB. 1] Chauffage et eau chaude (chaleur et/ou électricité)

Point de mesure	Type de mesure	Grandeurs mesurées
Pompe à chaleur - côté motorisation (compresseurs, moteurs auxiliaires)	Compteur électrique	kWh et signal de puissance en kW par quart d'heure
Pompe à chaleur - côté émission de chaleur	Compteur de chaleur	kWh et signal de puissance en kW par quart d'heure
Sonde géothermique	Compteur de chaleur, mesure de température	kWh, °C
Chaudière à mazout, CCF	Compteur de mazout, compteur de chaleur, compteur électrique (CCF)	litres, kWh
Chaudière à gaz, CCF	Compteur de gaz, compteur de chaleur, compteur électrique (CCF)	m ³ /h, kWh
Chaleur à distance	Compteur de chaleur	kWh
Chaudière à bois	Compteur de chaleur, quantité de bois	kWh et signal de puissance en kW par quart d'heure, m ³

Les températures ci-dessous devraient obligatoirement être enregistrées et si possible représentées sous forme de tendance ou être transmises à un système de suivi énergétique (au minimum tous les quarts d'heure) :

- Température aller et retour de chaque groupe de chauffage
- Température du retour principal du générateur de chaleur (directement à l'entrée / à la sortie du générateur).

[TAB. 2] Electricité alimentant les dispositifs d'exploitation et l'éclairage

Point de mesure	Type de mesure	Grandeurs mesurées
Installations des parties communes	Compteur électrique	kWh

La consommation électrique des parties communes (cages d'escaliers, caves, locaux techniques / à vélos / de stockage, garages souterrains, etc.), de l'éclairage extérieur, des ascenseurs, des installations de chauffage et de ventilation, etc. est mesurée séparément si la valeur mesurée ou estimée excède 100 000 kWh/an par compteur.

[TAB. 3] Ventilation des bâtiments résidentiels

Point de mesure	Type mesure	Grandeurs mesurées
Ventilation centrale desservant plusieurs appartements	Compteur électrique pour chaque installation ou commun à plusieurs installations	kWh
Ventilation individuelle par appartement	Pas de mesure (mesure effectuée par le compteur individuel du fournisseur d'électricité)	

[TAB. 4] Ventilation des bâtiments commerciaux et de bureaux

Point de mesure	Type de mesure	Grandeurs mesurées
Pour chaque installation de ventilation ou commun à plusieurs installations	Compteur électrique pour chaque installation ou commun à plusieurs installations	kWh

[TAB. 5] Froid de climatisation, utilisation des rejets thermiques pour froid industriel

Point de mesure	Type de mesure	Grandeurs mesurées
Machine frigorifique	Compteur électrique, compteur de froid	kWh
Utilisation des rejets thermiques	Compteur de chaleur	kWh

Un compteur de chaleur doit mesurer la consommation d'énergie des installations dont les rejets thermiques sont utilisés pour le chauffage ou la production d'eau chaude sanitaire.

Les températures ci-dessous devraient obligatoirement être enregistrées et si possible représentées sous forme de tendance ou être transmises à un système de suivi énergétique (au minimum tous les quarts d'heure) :

- Température aller et retour de chaque groupe
- Température du retour principal du générateur (directement à l'entrée / à la sortie du générateur).

[TAB. 6] Eau potable

Point de mesure	Type de mesure	Grandeurs mesurées
Eau chaude sanitaire : sortie du chauffe-eau	Mesure de la température, mesure du débit	°C, m ³ /h
Eau chaude sanitaire : retour de circulation des conduites maintenues en température	Mesure de la température	°C
Eau froide sanitaire au point de puisage	Mesure de la température	°C
Circulation	Compteur de chaleur	kWh

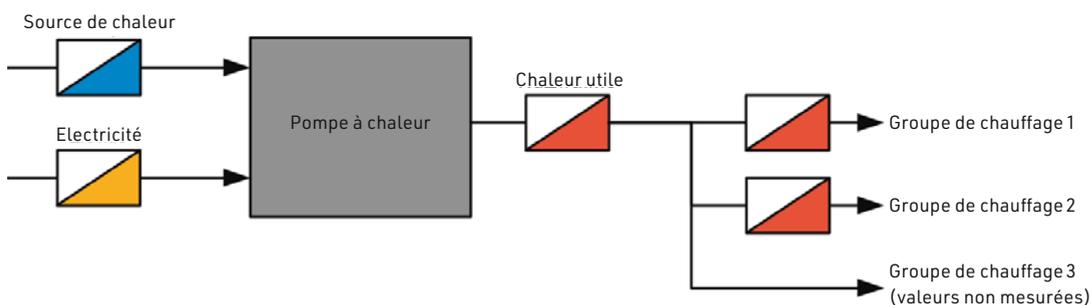
La pratique a révélé que l'enregistrement et l'interprétation de données de mesures énergétiques dans le système de contrôle ne sont pas adaptés, car les possibilités d'analyse et de visualisation ne permettent pas d'obtenir des résultats efficaces.

Concept de mesure

Les points de mesure doivent obligatoirement être documentés dans un concept de mesure, qui doit indiquer également les valeurs sortantes non mesurées.

Un concept de mesure précis permet à l'ingénieur en optimisation de l'exploitation de plausibiliser les données mesurées

et d'évaluer les potentiels d'optimisation. Le concept de mesure doit être complété par un tableau indiquant tous les points de mesure et les principales informations les concernant (type de compteur, emplacement, grandeur mesurée, durée de vie de la batterie, etc.).



[FIG. 1] Exemple d'un concept de mesure d'énergie.

Remarque Un système de désignation des compteurs commun à tous les corps de métier devrait être défini dès la phase de planification et appliqué systématiquement jusqu'à la phase d'exécution y comprise. Ce système garantit que les mêmes désignations sont utilisées sur le schéma de principe, dans le concept de mesure du schéma électrique, sur l'installation elle-même et dans le système de suivi énergétique.

Recommandations concernant la conception/ planification/construction/mise en service

L'optimisation de l'exploitation a notamment pour objectif de garantir que les installations soient exploitées au point de fonctionnement optimal sur le plan énergétique et de réduire les différences entre les hypothèses de planification et l'exploitation réelle.

Recommandations concernant la conception et l'exploitation

Pour éviter que l'optimisation ultérieure de l'exploitation se heurte à des « erreurs » de conception, il faut veiller aux éléments suivants :

Eviter les températures de retour élevées

Les générateurs de chaleur qui tendent à dysfonctionner ou dont le rendement baisse considérablement sous l'effet de températures de retour élevées (> 50 °C) doivent faire l'objet d'une attention particulière lors de la conception de l'hydraulique.

Il s'agit des générateurs de chaleur suivants :

- Chaudières à condensation – il n'y a plus de condensation lorsque les températures de retour sont supérieures à 48 °C.
- Pompes à chaleur / machines frigorifiques (côté condenseur) ne se mettant plus en marche ou affichant une erreur haute pression – les générateurs bivalents utilisant de l'énergie fossile fonctionnent de manière beaucoup plus intensive que nécessaire.
- Utilisation des rejets thermiques – lorsque la température de retour est supérieure à celle des rejets thermiques, la source ne peut plus émettre de chaleur.
- Installations solaires – nette baisse du rendement.
- Free cooling : nécessite des températures de retour d'eau froide aussi élevées que possible.
- Accumulateurs : réduction du volume utile de l'accumulateur – influence négative sur la durée de fonctionnement du générateur de chaleur.

Lorsque des consommateurs et systèmes génèrent des températures de retour élevées (> 50 °C) en fonctionnement réel, il faut envisager une transformation voire une déconnexion complète :

- Chauffe-eau avec boucle de circulation – opter pour une solution décentralisée ou découpler et relier à une pompe à chaleur dédiée à la production d'eau chaude.

- Systèmes d'émission de chaleur (p. ex. aérothermes) qui règlent uniquement le ventilateur (marche/arrêt) et n'interrompent pas / ne réduisent pas la circulation d'eau de chauffage lorsque la commande d'arrêt est actionnée - ajouter des vannes d'arrêt en amont des aérothermes.
- Bypass ou distributeurs sans pression avec vannes à trois voies - remplacer par un système d'injection avec vanne de passage. Il est recommandé d'examiner la possibilité de recourir à des systèmes indépendants de la pression.
- Transformer les régulations par dérivation (p. ex. sur les anciens raccordements d'aérothermes).

En vue de l'optimisation ultérieure de l'exploitation, il est indispensable de mesurer non seulement les températures aller mais aussi les températures retour, et de les enregistrer sous forme de tendance.

Dans le cas de systèmes susceptibles de présenter de faibles différences de température en mode de fonctionnement, il est recommandé de mesurer les températures aller et retour.

Il peut être utile de prévoir une régulation variable des débits d'eau.

Recommandations pour la mise en service

Dans le cadre de l'optimisation de l'exploitation, il peut arriver que le responsable soit confronté à une installation instable (p. ex. qui se met en marche / s'arrête intempestivement) ou dont les valeurs de consigne / programmes horaires sont illogiques ou incorrects. Il n'est pas toujours possible de savoir si ces valeurs ont été réglées ainsi dès le départ ou introduites/modifiées ultérieurement.

Il est donc important de tenir un journal d'installation dès le début et durant tout le processus d'exploitation. Il doit documenter les valeurs de consigne introduites lors de la mise en service ainsi que toutes les modifications qui leur ont été apportées (ancienne/nouvelle valeur, quand, par qui, pourquoi).

Informations complémentaires

- SIA, norme 108 « Règlement concernant les prestations et honoraires des ingénieurs et ingénieures spécialisés dans les domaines des installations du bâtiment, de la mécanique et de l'électrotechnique » (www.sia.ch)
- SIA, norme SIA 384/1 « Installations de chauffage dans les bâtiments - Bases générales et performances requises » (www.sia.ch)
- SIA, norme 385/1 « Installations d'eau chaude sanitaire dans les bâtiments - Bases générales et exigences » (www.sia.ch)
- SIA, cahier technique 2048 « Optimisation énergétique de l'exploitation » (www.sia.ch)
- SSIGE, directive W3/C3 « Hygiène dans les installations d'eau potable » (www.ssig.ch)
- Faktor Verlag, ouvrage de référence « Optimisation énergétique de l'exploitation » (www.faktor.ch)
- Office fédéral de l'énergie (OFEN), documentation « Optimisation de l'exploitation » (www.suisseenergie.ch/processus-technique-dinstallations/optimisation-de-lexploitation)
- suissetec, notice technique « Utilisation de compteurs d'eau et d'énergie »

Remarque

L'utilisation de cette notice technique présuppose des connaissances professionnelles ainsi que la prise en compte de la situation concrète. Toute responsabilité de l'Association suisse et liechtensteinoise de la technique du bâtiment est exclue.

Renseignements

Le responsable de la commission centrale projeteurs de suissetec se tient à votre disposition pour tout autre renseignement : +41 43 244 73 33, info@suissetec.ch

Auteurs

Cette notice technique (texte et illustration) a été rédigée par la commission centrale projeteurs de suissetec.

Cette notice technique vous a été remise par :