

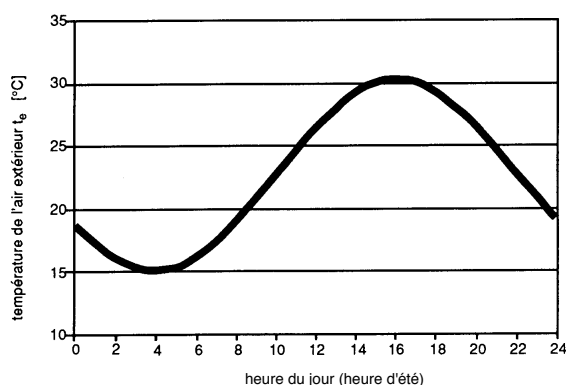
Audit confort estival

Cette fiche résume les principes de base permettant de comprendre et de prévenir la surchauffe estivale des bâtiments administratifs et résidentiels.

Collecte des informations

L'audit est en principe réalisé suite aux réclamations des utilisateurs concernant le confort estival lié à une température intérieure trop élevée. La priorité est donc de faire une **visite sur place** en période estivale et pendant l'activité pour discuter avec les utilisateurs et constater l'ampleur du problème. L'aspect humain (réconfort, prise au sérieux des réclamations) ne doit pas être sous-estimé. La discussion avec les utilisateurs et l'exploitant est souvent très instructive ("ça ne sert à rien d'aérer", "le soleil ne chauffe pas, alors on ne baisse pas les stores", "il fait le plus chaud dans ce local"...).

La validation de l'inconfort se fait via une **mesure de température** sur plusieurs jours, idéalement sur une semaine. Celle-ci qui permettra d'évaluer l'ampleur de la surchauffe, de donner des pistes pour y remédier et permettra une comparaison avant/après si des mesures sont mises en oeuvre.



Il existe un grand nombre d'enregistreurs de température dont le prix varie de 100.- à 500.- (rechercher «datenlogger» sur conrad.ch ou distrelec.ch). La différence de prix se justifie par le nombre de capteurs, la qualité (étanchéité, précision de la mesure), l'interface (USB, ou bluetooth), les logiciels d'analyse fournis... L'utilisation de deux capteurs combinés température / humidité (un à l'intérieur et un à l'extérieur) permet de réaliser la plupart des diagnostics dans le domaine du bâtiment (surchauffe estivale, humidité en hiver...).

Les meilleurs dataloggers sont les TinyTag (ultra 2 ou view 2, <http://www.geminidataloggers.com/> distribué en Suisse par <http://www.messmatik.ch>). Ils sont précis et robustes et peuvent être fixés facilement. Personnellement j'utilise des Testo 174T bluetooth, que l'on peut utiliser via un smartphone.

Il faut poser au moins deux capteurs (un à l'intérieur et un autre à l'extérieur). Pour une plus grande fiabilité il est possible de doubler les capteurs (redondance en cas de panne). Les capteurs doivent être étiquetés lors de la pose pour éviter la confusion lors de l'analyse.

Lors de la visite il convient de **relever les informations** suivantes :

- charges thermiques (internes et solaires)
- exigences constructives (stores, isolation, capacité thermique, ouvrants)
- exploitation (horaires d'ouverture, aération, gestion des stores et des ouvrants)

La fiche annexe peut servir de fil conducteur pour le relevé des informations.

Les **documents** suivants sont nécessaires :

- plans du bâtiment (étages, élévations et coupes) pour le calcul de la SRE et des dimensions du bâtiment
- décompte annuel d'électricité ou relevé sur plusieurs jours (pour la validation des gains internes électriques)

Analyse des températures mesurées

La superposition de la température intérieure et extérieure permet de voir le comportement du bâtiment face aux variations de la température extérieure. Les données récoltées permettent l'interprétation des courbes.

Alors qu'en hiver la température planifiée est de 20°C (avec des variations de 19 à 24°C), en été la température planifiée est de 26°C (avec des variations de 22 à 28°C). (Voir SIA 382/I annexe A)

Si la température ne dépasse pas 26°C, des recommandations simples suffisent pour mieux supporter la chaleur (s'habiller léger, boire beaucoup, brasser l'air avec des ventilateurs). (www.canicule.ch)

Si la température est régulièrement au-dessus de 26°C (cf. SIA 382/I point 4.4.4.2, surchauffe effective à partir de 100 heures de dépassement de la courbe) il faut en déterminer les raisons.

Détermination des causes de la surchauffe - calcul global

Il est recommandé de faire une simulation dynamique (p. ex. avec DesignBuilder ou IDA ICE) avec les données récoltées. On peut ainsi valider le modèle avec les mesures de température effectuées puis évaluer l'efficacité des mesures correctives (analyse coût bénéfice de l'installation de stores, ouvrants, ventilation, climatisation, free cooling...).

Détermination des causes de la surchauffe - méthode ponctuelle

En l'absence de simulation dynamique on peut viser les exigences constructives et minimiser les gains internes et solaires.

Les exigences constructives sont-elles respectées (selon point 2.1 de la norme SIA 382/I:2007) ?

- le bâtiment est muni d'une bonne isolation (minimum 16 cm ou valeur $U < 0.2 \text{ W/m}^2\text{K}$)
- les fenêtres sont munies de stores à lamelles extérieurs mobiles ($g < 0.15$). Des stores en toile peuvent être admis sur la façade nord pour autant que l'apport en lumière naturelle puisse être garanti autrement.
- le bâtiment dispose d'un minimum d'inertie thermique (chape, plafond en béton non recouvert...)
- une partie des fenêtres peut être laissée ouverte pendant la nuit pour rafraîchir naturellement le bâtiment (ouvrants min 3% de la SRE selon point 5.2 de la SIA 382/I)

Les gains internes (personnes + appareils + éclairage) sont-ils élevés ? (point 4.4.3 de la SIA 382/I)

Jusqu'à 240 Wh/m² d (par exemple 30 W/m² pendant 8h/jour) on arrive à s'en sortir avec un destockage nocturne* si les exigences constructives sont respectées. (Ce qui veut dire qu'un bâtiment administratif ou résidentiel doit pouvoir fonctionner confortablement sans installation de climatisation.)

(* 6 renouvellement / h, ΔT de 5 K $\Rightarrow 0.34 \text{ Wh/m}^3 \text{ K} * 6 * 5 \text{ K} = 10.2 \text{ Wh/m}^3$ soit environ 30.6 W/m²)

On peut estimer grossièrement les gains internes et leur répartition :

- personnes : nombre de personnes * 80 W
- appareils : nombre d'appareils * puissance
- éclairage : environ 10 W / m²

Des valeurs typiques (puissances spécifiques et heures à pleine charge) peuvent être tirées de la SIA 2024 "Conditions d'utilisation standard pour l'énergie et les installations du bâtiment".

L'estimation des gains solaires peut se faire :

- selon le calcul de la SIA 2021 feuille B
- gains solaires (à multiplier par la valeur g du store) : direct = 700 W/m² de vitrage, diffus = 230 W/m², moyenne 300 W/m² de fenêtre

L'exploitation est-elle adaptée ? (gestion des stores la journée, aération, gestion de l'éclairage...).

Outils de calcul et d'analyse :

- L'analyse des gains solaires peut se faire facilement avec un modèle 3D sous Sketchup.
- Feuille Excel Stapas
- Feuille Excel energie+ (bilan thermique estival, avec calcul des gains solaires et internes)

Bases légales

Les installations de rafraîchissement (climatisation) sont en principe soumises à autorisation de construire. Par exemple en Valais : art. 91 de l'Ordonnance sur l'énergie (OcEne, 730.100)

La conception du bâtiment doit respecter les exigences des normes SIA 180 et SIA 382/1 (isolation thermique, protections solaires extérieures). (art. 21 OcEne)

Par ailleurs, la puissance électrique de la climatisation ne doit pas dépasser 12 W/m² (art. 42).

Formulaire à remplir : EN-VS-110.

Références

- Cours Minergie : Protection solaire et rafraîchissement
- Norme SIA 2021 : bâtiments très vitrés
- Fraîcheur sans clim', le guide des alternatives écologiques, éditions Terre Vivante
- Energie+ : www.energieplus-lesite.be (documents, outil excel...)
- Norme SIA 382/1:2007 Installations de ventilation et de climatisation - bases générales et perf. requises
- Cours Energo ventilation naturelle

Catalogue de mesures et coûts correspondants

Isolation

Cf. catalogue de mesures pour l'audit d'hiver.

Protections solaires mobiles

150.- / m² : store intérieur

250.- / m² : store extérieur à lamelles ou store toile à projection

Les protections solaires doivent idéalement être extérieures, mobiles, ventilées, motorisées avec une sonde de rayonnement (consigne 150W/m²) et résistantes au vent de classe 2 (40 km/h pendant 1 heure, 60 km/h pendant une minute et 75 km/h en rafale pendant 1 seconde). (selon SIA 382/1 point 2.1.3.9)

Film de protection solaire

Le film standard pour la protection contre la chaleur est le film 3M RE 20 (g=0.3).

Les prix sont dégressifs selon la surface à traiter (fourniture et pose) :

de 0 à 10 m² : 160.- / m²

de 10 à 20 m² : 130.- / m²

de 20 à 30 m² : 115.- / m²

de 30 à 40 m² : 110.- / m²

...

Les vitriers sous-traitent souvent la pose à des spécialistes.

Les films sont posés à l'intérieur et réduisent les gains solaires en hiver aussi !

Ventilateurs

Ventilateur de table : 50 à 100.-

Ventilateur colonne : 150 à 200.-

Ventilateur de plafond : 250 à 400.- (sans la pose, prévoir un ventilateur pour 25 m2)

Choisir des ventilateurs silencieux (valeur en dB faible).

Climatiseurs

Puissance de froid à installer

= pointe de la puissance de froid $\times 0.7$ (construction légère)

= pointe de la puissance de froid $\times 0.45$ (construction massive)

La pointe de puissance de froid = somme des puissances des personnes, appareils, éclairage et gains solaires
(pour les gains solaires on prend la surface de la plus grande façade vitrée * valeur $g * 900 \text{ W/m}^2$)

Climatiseurs mobiles jusqu'à 3 kW :

Climatiseur mobile monobloc à simple conduit (1 kW électrique, EER=2) : 800 à 1000.-

Climatiseur split mobile (1 kW électrique, EER=3.2) : 1500 à 4000.-

Climatiseurs fixes (système split) jusqu'à 12 kW:

EER = 4, environ 1000.-/kW thermique installé (1/3 appareil, 1/3 accessoires, 1/3 pose)

Climatiseurs fixes dès 12 kW :

groupes de froid Trane, York, Carrier et cie... voir les EER sur eurovent-certification.com
tour hybride Seven air hybricool dès 50 kW

Evaporative cooling :

consomme 80% d'électricité en moins qu'un système split

par exemple breeze air mobile cooler (0.75 kW électrique, 9 kW thermique)

évaporation indirecte : oxy-com.com