

Remplace SIA 380/1:2009

Heizwärmebedarf

Fabbisogno termico per il riscaldamento

Besoins de chaleur pour le chauffage

Numéro de référence
SN 520380/1:2016 fr

Valable dès: 2016-12-01

Éditeur
Société suisse des ingénieurs
et des architectes
Case postale, CH-8027 Zurich



Les corrections et commentaires éventuels concernant la présente publication sont disponibles sous www.sia.ch/korrigenda.

La SIA décline toute responsabilité en cas de dommages qui pourraient survenir du fait de l'utilisation ou de l'application de la présente publication.

2016-12 1^{er} tirage

TABLE DES MATIÈRES

	Page
Avant-propos	4
0 Domaine d'application	5
0.1 Délimitation	5
0.2 Références normatives	5
0.3 Indications quant à l'utilisation de la norme	6
1 Terminologie	9
1.1 Bilan thermique	9
1.2 Besoins de chaleur pour le chauffage Q_H	10
1.3 Termes et définitions	11
1.4 Symboles, termes et unités	16
1.5 Indices	18
2 Performances requises	20
2.1 Valeurs limites et valeurs cibles	20
2.2 Performances ponctuelles requises	20
2.3 Performance globale requise	23
2.4 Coefficients de transmission thermique des éléments de construction	25
3 Calcul des besoins de chaleur pour le chauffage	27
3.1 Généralités	27
3.2 Méthode de calcul	27
3.3 Valeurs de calcul	28
3.4 Conditions standard d'utilisation	29
3.5 Données d'entrée	29
Annexe	
A (normative) Catégories d'ouvrages et conditions standard d'utilisation	45
B (normative) Récapitulation des valeurs de calcul	47
C (normative) Cages d'escalier et cages d'ascenseur	51
D (informative) Recueil de formules	53
E (informative) Index des termes	57

AVANT-PROPOS

Comme ses versions précédentes, la présente norme a pour but une utilisation rationnelle et économique de l'énergie pour le chauffage dans le bâtiment. Elle contribue ainsi à la conception de bâtiments respectueux de l'environnement. Sa révision a été effectuée en étroite collaboration avec les auteurs du MoPEC 2014 (modèle de prescriptions énergétiques des cantons). Les deux documents poursuivent le même objectif et les contradictions ont été éliminées.

La présente norme a subi un certain nombre d'adaptations dans le cadre d'un contrôle périodique. Les principales nouveautés concernent les déperditions par renouvellement d'air et la définition modifiée de l'enveloppe thermique du bâtiment selon SIA 380:

- Un modèle de calcul tenant compte du mode de fonctionnement du système de ventilation est désormais proposé pour le calcul des besoins d'énergie pour le chauffage dans le cadre des besoins de chaleur pour le chauffage spécifique au projet. Le mode d'exploitation n'est par contre pas pris en considération pour le calcul du besoin de chaleur pour le chauffage et la comparaison avec la valeur limite $Q_{H,li0}$ dans le cadre de la procédure de justification.
- La modification de la définition de l'enveloppe thermique du bâtiment conformément à SIA 380 fait que cette dernière est dissociée des valeurs b . Un changement des valeurs b n'a donc plus d'influence sur la valeur limite $Q_{H,li}$.

Par rapport à l'édition 2009, le présent projet contient en outre les nouveautés suivantes:

- Les résultats des calculs sont indiqués en kWh (harmonisation dans la collection des normes SIA).
- Une délimitation par rapport aux bâtiments climatisés est formulée.
- Les performances ponctuelles requises sont renforcées, et ajustées avec celles du MoPEC 2014.
- De façon analogue, des nouvelles valeurs ont été fixées pour la base $Q_{H,li0}$ et l'accroissement $\Delta Q_{H,li}$ pour la performance globale.
- Les valeurs limites de la performance globale se réfèrent à la température moyenne annuelle selon SIA 2028 (9,4 °C, contre 8,5 °C précédemment); la correction de température a été modifiée (6%/K au lieu de 8%/K).
- Pour le calcul de la performance globale, il est désormais possible de prendre en compte 16 directions d'orientation.
- Le supplément global aux valeurs U en cas de toiture inversée est supprimé. Les valeurs doivent correspondre à celles du fabricant ou à SN EN ISO 6946.
- Des valeurs supplémentaires ont été définies pour les facteurs de réduction contre des locaux non chauffés.
- Des angles supplémentaires ont été ajoutés à tous les tableaux présentant les facteurs d'ombrage. On a renoncé à fixer des valeurs mensuelles.
- La définition de la capacité thermique a été précisée et les valeurs aussi indiquées en kWh.
- Le calcul du taux d'utilisation des apports de chaleur a été adapté à SN EN 13790.
- Les valeurs U des éléments d'enveloppe dans lesquels est intégré un système de chauffage peuvent désormais être calculées pour tout l'élément et non plus seulement depuis le système de chauffage vers l'extérieur. L'influence est faible.

Les éléments suivants ont été supprimés:

- La prise en compte de la température de l'air extérieur (SIA 380/1:2009, chiffre 0.3.6).
- L'indication de fractions utiles pour les systèmes de chauffage et la production d'eau chaude (SIA 380/1:2009, chiffre 0.3.9, chapitre 5 et annexe D). Ces indications figurent désormais dans SIA 384/3 et SIA 385/2.
- Les indications pour le calcul des besoins de chaleur pour l'eau chaude sanitaire (SIA 380/1:2009, chapitre 4). Des indications concrètes sur les besoins de chaleur pour l'eau chaude sanitaire figurent désormais dans SIA 2024.
- Les indications sur l'indice de dépense d'énergie (SIA 380/1:2009, annexe F). Elles figurent désormais dans SIA 380.

Commission SIA 380/1

0 DOMAINE D'APPLICATION

0.1 Délimitation

- 0.1.1 La présente norme traite des besoins de chaleur.
- 0.1.2 Elle s'applique à tous les bâtiments dont les locaux sont chauffés activement à une température de 10 °C et plus et qui sont éventuellement ventilés mécaniquement. Le domaine d'application des performances requises pour les bâtiments à construire, les éléments d'enveloppe neufs, les bâtiments à transformer et les changements d'affectation est défini sous 2.1.
- 0.1.3 Les bâtiments climatisés ne sont pas traités dans la présente norme. Pour la méthode de calcul et les performances concernant ces derniers, il convient d'appliquer SIA 382/2. La présente norme doit être aussi utilisée pour une justification (cf. chiffre 0.3) pour les bâtiments climatisés dès qu'il existe des exigences légales à cet effet.
- 0.1.4 La production efficace de chaleur pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire n'est pas abordée dans la présente norme. Le sujet est traité dans la série de normes SIA 384 *Installations de chauffage dans les bâtiments* ainsi que dans SIA 385/2 *Installations d'eau chaude sanitaire dans les bâtiments – Besoins en eau chaude, exigences globales et dimensionnement*.
- 0.1.5 L'utilisation rationnelle de l'électricité n'est pas traitée dans la présente norme.
- 0.1.6 L'indice de dépense d'énergie du bâtiment n'est pas traité dans la présente norme. Il est traité dans SIA 380.

0.2 Références normatives

Le texte de la présente norme fait référence aux publications suivantes, dont les dispositions s'appliquent intégralement ou en partie dans le sens du renvoi. Les références non datées se rapportent à la dernière édition de la publication (pour SN EN y compris les éventuels amendements), les références datées se rapportent à l'édition correspondante.

0.2.1 Publications de la SIA

Norme SIA 180	Protection thermique, protection contre l'humidité et climat intérieur dans les bâtiments
Norme SIA 279	Matériaux de construction isolants
Norme SIA 331	Fenêtres et portes-fenêtres
Norme SIA 343	Portes
Norme SIA 380	Bases pour les calculs énergétiques des bâtiments
Norme SIA 382/1	Installations de ventilation et de climatisation – Bases générales et performance requises
Norme SIA 382/2	Bâtiments climatisés – Puissance requise et besoins d'énergie
Norme SIA 384/3	Installations de chauffage dans les bâtiments – Besoins en énergie
Norme SIA 385/2	Installations d'eau chaude sanitaire dans les bâtiments – Besoins en eau chaude, exigences globales et dimensionnement
Norme SIA 469	Conservation des ouvrages
Cahier technique SIA 2024	Données d'utilisation des locaux pour l'énergie et les installations du bâtiment
Cahier technique SIA 2028	Données climatiques pour la physique du bâtiment, l'énergie et les installations du bâtiment

0.2.2 Normes européennes	
SN EN 308	Échangeurs thermiques – Procédures d'essai pour la détermination de la performance des récupérateurs de chaleur air/air et air/gaz
SN EN 410	Verre dans la construction – Détermination des caractéristiques lumineuses et solaires des vitrages
SN EN 673	Verre dans la construction – Détermination du coefficient de transmission thermique, U – Méthode de calcul
SN EN 1745	Maçonnerie et éléments de maçonnerie – Méthodes pour la détermination des propriétés thermiques
SN EN ISO 6946	Composants et parois de bâtiments – Résistance thermique et coefficient de transmission thermique – Méthode de calcul
SN EN ISO 10077-1	Performance thermique des fenêtres, portes et fermetures – Calcul du coefficient de transmission thermique – Partie 1: Généralités
SN EN ISO 10077-2	Performance thermique des fenêtres, portes et fermetures – Calcul du coefficient de transmission thermique – Partie 2: Méthode numérique pour les encadrements
SN EN ISO 10211	Ponts thermiques dans les bâtiments – Flux thermiques et températures superficielles – Calculs détaillés
SN EN ISO 10456	Matériaux et produits pour le bâtiment – Propriétés hygrothermiques – Valeurs utiles tabulées et procédures pour la détermination des valeurs thermiques déclarées et utiles
SN EN ISO 12631	Performance thermique des façades-rideaux – Calcul du coefficient de transmission thermique
SN EN 13141-7	Ventilation des bâtiments – Essais de performance des composants/produits pour la ventilation des logements – Partie 7: Essais de performance des centrales double flux (y compris la récupération de chaleur) pour les systèmes de ventilation mécaniques prévus pour des logements individuels
SN EN 13363-1	Dispositifs de protection solaire combinés à des vitrages – Calcul du facteur de transmission solaire et lumineuse – Partie 1: Méthode simplifiée
SN EN 13363-2	Dispositifs de protection solaire combinés à des vitrages – Calcul du facteur de transmission solaire et lumineuse – Partie 2: Méthode de calcul détaillée
SN EN ISO 13370	Performance thermique des bâtiments – Transfert de chaleur par le sol – Méthodes de calcul
SN EN ISO 13786	Performance thermique des composants de bâtiment – Caractéristiques thermiques dynamiques – Méthodes de calcul
SN EN ISO 13789	Performance thermique des bâtiments – Coefficients de transfert thermique par transmission et par renouvellement d'air – Méthode de calcul
SN EN ISO 13790:2008	Performance énergétique des bâtiments – Calcul des besoins d'énergie pour le chauffage et le refroidissement des locaux
SN EN ISO 14683	Ponts thermiques dans les bâtiments – Coefficient de transmission thermique linéique – Méthodes simplifiées et valeurs par défaut

0.3 Indications quant à l'utilisation de la norme

- 0.3.1 La présente norme peut être utilisée pour résoudre, en principe, trois différents types de problèmes (voir tableau 1). Dans le premier cas, il s'agit de prévoir ou d'optimiser les besoins de chaleur et d'énergie d'un bâtiment à construire ou à transformer (optimisation). Dans le deuxième cas, il s'agit de calculer les besoins de chaleur pour le chauffage en tenant compte de paramètres standardisés, puis de les comparer aux performances requises de cette norme ou aux exigences légales (justification). Dans le troisième cas, il s'agit de comparer les résultats du calcul avec les besoins effectifs en énergie d'un bâtiment existant (comparaison).

0.3.2 Dans le cas de la justification, le calcul doit se faire en utilisant les conditions standard d'utilisation. Les données climatiques à appliquer sont, en principe, celles de la station météorologique définie en accord avec les performances requises. Pour les optimisations ainsi que les comparaisons, ce sont les données climatiques et les valeurs relatives aux conditions d'utilisation les plus vraisemblables du planificateur qui doivent être appliquées (valeurs attendues ou connues les plus proches). Pour les comparaisons, il est fait appel aux données climatiques de la période de mesure, pour autant qu'elles soient disponibles. Lorsque la comparaison se fait au niveau de l'énergie finale, les pertes du système de chauffage doivent être prises en compte conformément à SIA 384/3.

Tableau 1 Types de problèmes

	Optimisation (planification et optimisation)	Justification (comparaison avec les performances requises et exigences légales)	Comparaison (comparaison avec des valeurs mesurées)
utilisation	valeurs attendues pour l'objet considéré	conditions standard d'utilisation	valeurs les mieux connues pour l'objet considéré
données climatiques	valeurs moyennes pluriannuelles, valeurs locales les mieux connues	valeurs moyennes pluriannuelles, valeurs de la station météorologique la plus proche ou de celle imposée	valeurs correspondant à la période de mesures, valeurs locales les mieux connues
performances requises	performance requise par le mandant	valeurs limites et valeurs cibles, exigences légales	concordance avec les valeurs mesurées

0.3.3 La performance requise par le mandant peut aussi être définie par rapport aux valeurs limites et aux valeurs cibles. Les valeurs limites et les valeurs cibles peuvent servir de référence pour apprécier la qualité énergétique d'un bâtiment existant, toutefois après avoir converti les besoins effectifs en tenant compte des conditions standard d'utilisation.

0.3.4 Les exigences imposées à l'enveloppe sont définies alternativement en terme de valeurs limites et valeurs cibles pour les besoins de chaleur pour le chauffage (performances globales requises) ou en terme de coefficients de transmission thermique (valeurs U , ψ et χ) des éléments constituant l'enveloppe (performances ponctuelles requises). S'il est fait référence aux performances globales requises, il faudra contrôler séparément si chaque élément d'enveloppe répond aux exigences du chiffre 2.4. Pour s'assurer du confort thermique en été, il est impératif de contrôler si les exigences de SIA 180, sont respectées. Ceci est particulièrement important pour les bâtiments comportant de grandes surfaces vitrées.

0.3.5 Les grands bâtiments compacts ont, pour un même niveau d'isolation thermique, des besoins de chaleur pour le chauffage plus faibles que les petites constructions peu compactes. Afin de tenir compte de cet état de fait, les performances globales requises ont été définies en fonction du facteur d'enveloppe A_{th}/A_E . Les grands bâtiments compacts ont un facteur d'enveloppe (A_{th}/A_E) compris entre 0,4 et 0,8, tandis que les bâtiments de petite taille et peu compacts peuvent présenter un facteur d'enveloppe allant jusqu'à 2,0 et plus. Les valeurs limites augmentent avec le facteur d'enveloppe, cependant moins rapidement que les déperditions de chaleur dues à une compacité moindre, de façon à encourager la construction de bâtiments compacts et une meilleure isolation thermique des ouvrages qui ne le sont pas. L'effet du rapport surface d'enveloppe – volume sur les besoins de chaleur pour le chauffage n'est que partiellement compensé.

0.3.6 12 catégories d'ouvrages ainsi que les conditions standard d'utilisation correspondantes ont été définies. Les valeurs limites et valeurs cibles diffèrent pour chaque catégorie d'ouvrages en raison de leurs différences dans les conditions standard d'utilisation, en particulier pour les débits d'air neuf différents. Pour autant qu'il s'agisse d'affectations où la température intérieure est la même, les performances requises peuvent être atteintes avec un niveau d'isolation identique quelle que soit la catégorie d'ouvrages. Pour un bâtiment dont la température intérieure est plus élevée ou plus basse que 20 °C, le principe de compensation partielle est également applicable: les valeurs

limites et les valeurs cibles sont plus hautes pour un bâtiment dont la température intérieure est plus élevée, mais il devra néanmoins présenter des valeurs U plus basses pour atteindre les performances requises.

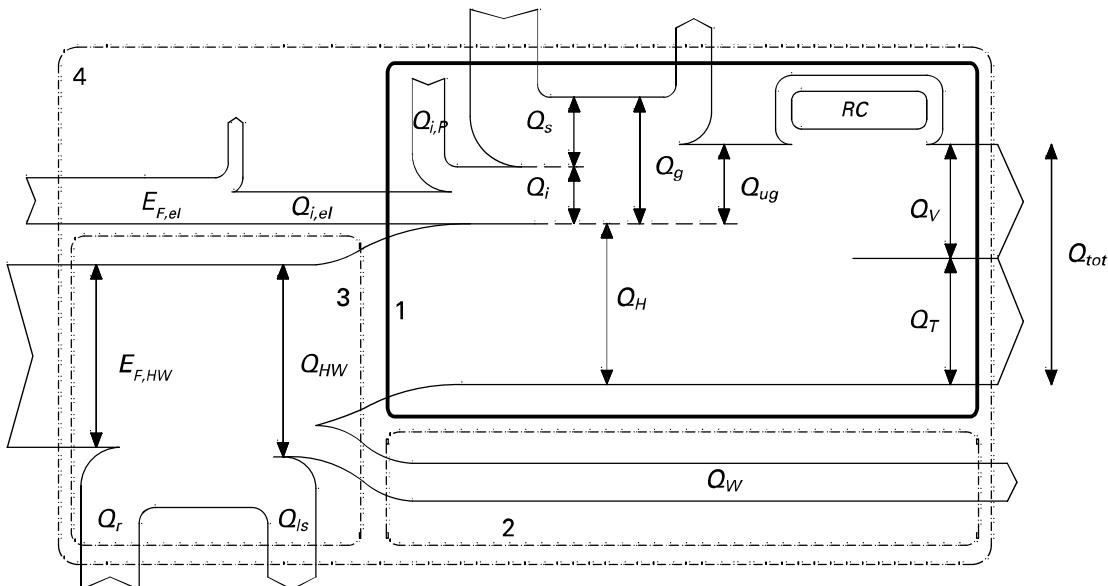
- 0.3.7 La précision du calcul des besoins de chaleur pour le chauffage dépend avant tout de la précision des données d'entrée. En mi-saison (printemps et automne) et dans le cas des bâtiments ayant de très faibles besoins de chaleur pour le chauffage, le résultat est issu de la différence de deux valeurs relativement proches (pertes moins apports utiles de chaleur), ce qui agit défavorablement sur la précision du calcul. D'autres indications sur la précision de la méthode figurent dans SN EN ISO 13790.

1 TERMINOLOGIE

1.1 Bilan thermique

- 1.1.1 Le bilan thermique d'un bâtiment constitue le sujet principal de la présente norme.
- 1.1.2 Les principaux termes d'un bilan thermique détaillé sont illustrés à la figure 1 et brièvement commentés ci-après.

Figure 1 Bilan thermique détaillé d'un bâtiment non climatisé



- 1 limite du système pour la détermination des besoins de chaleur pour le chauffage – objet de la présente norme
 - 2 limite du système pour la détermination des besoins de chaleur pour l'eau chaude sanitaire – série de normes SIA 385
 - 3 limite du système installations de chauffage et alimentation d'eau chaude sanitaire – série de normes SIA 384 et SIA 385/2
 - 4 limite du système bâtiment – normes SIA 382/2 et SIA 384/3
- $E_{F,el}$ besoins d'électricité pour l'éclairage et les installations techniques du bâtiment
 $E_{F,HW}$ besoins d'énergie finale pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire (par agent énergétique)
- Q_g apports de chaleur
 Q_H besoins de chaleur pour le chauffage
 Q_{HW} besoins de chaleur pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire
 Q_i apports de chaleur internes
 $Q_{i,el}$ apports de chaleur internes des installations électriques
 $Q_{i,P}$ apports de chaleur internes dus aux personnes
 Q_{is} pertes de chaleur du système de chauffage et de l'alimentation d'eau chaude sanitaire (pertes à la production, au stockage et à la distribution)
 Q_r chaleur soutirée à l'environnement
 Q_s apports de chaleur solaires
 Q_T déperditions par transmission
 Q_{tot} déperditions totales
 Q_{ug} apports de chaleur utiles

Q_V	déperditions par renouvellement d'air
Q_W	besoins de chaleur pour l'eau chaude sanitaire
RC	récupération de chaleur

- 1.1.3 Les besoins d'énergie finale pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire, les besoins de chaleur pour le chauffage, les besoins de chaleur pour l'eau chaude sanitaire ainsi que leurs composants (déperditions et apports) sont rapportés à la surface de référence énergétique A_E , qui se calcule d'après SIA 380. Toutes ces valeurs sont données en kWh/m² par période de calcul ou par année et arrondies à une décimale exactement.¹

1.2 Besoins de chaleur pour le chauffage Q_H

- 1.2.1 Les besoins de chaleur pour le chauffage Q_H représentent la quantité de chaleur nécessaire, rapportée à la surface de référence énergétique, pour maintenir durant une année un bâtiment à une température intérieure donnée. Ils résultent de la somme des bilans mensuels, qui eux s'obtiennent en soustrayant aux déperditions par transmission et par renouvellement d'air les apports de chaleur utiles. Ceux-ci proviennent du rayonnement solaire (apports de chaleur solaires), ainsi que de la chaleur dégagée par les personnes et les appareils électriques (apports de chaleur internes).

Les indices énergétiques (besoin de chaleur, besoin d'énergie) s'expriment sous forme de valeurs annuelles. Le mois constitue la période sur laquelle sont calculés les termes permettant de déterminer les besoins de chaleur pour le chauffage (déperditions et apports de chaleur). Les résultats mensuels sont ensuite additionnés pour obtenir les besoins annuels.

$$Q_H = \Sigma [Q_T + Q_V - \eta_g (Q_i + Q_s)] \quad (1)$$

Q_H	besoins de chaleur pour le chauffage, en kWh/m ²
Q_T	déperditions par transmission, en kWh/m ²
Q_V	déperditions par renouvellement d'air, en kWh/m ²
η_g	taux d'utilisation des apports de chaleur
Q_i	apports de chaleur internes, en kWh/m ²
Q_s	apports de chaleur solaires, en kWh/m ²

- 1.2.2 Le taux d'utilisation des apports de chaleur η_g est un facteur de réduction qui intervient dans le bilan énergétique thermique stationnaire. Il est introduit afin de tenir compte du comportement dynamique du bâtiment. Les apports de chaleur ne peuvent en effet être utiles que s'ils sont inférieurs aux déperditions mesurées dans le même laps de temps ou que si, moyennant une température au-delà de celle de consigne, les apports excédentaires peuvent être stockés.

- 1.2.3 Le taux d'utilisation des apports de chaleur dépend de l'inertie thermique du bâtiment et du quotient entre les apports et les déperditions de chaleur. La comparaison avec des simulations dynamiques a confirmé que le taux d'utilisation peut être déterminé à l'aide d'une formule empirique qui contient ces paramètres (voir 3.5.6.2).

- 1.2.4 Le taux d'utilisation ainsi défini suppose une régulation idéale des températures intérieures. Une mauvaise exploitation des apports thermiques due à une régulation trop lente ou indépendante de la température des locaux est prise en compte par une majoration de la température intérieure $\Delta\theta_i$.

1 Pour conversion: 1 kWh = 3,6 MJ. Pour ces grandeurs spécifiquement rapportées aux surfaces, on utilise le symbole Q , bien que SN EN ISO 13790 l'utilise pour des quantités de chaleur non rapportées aux surfaces.

1.3 Termes et définitions

Pour l'utilisation de la présente norme les termes et les définitions suivants sont valables. Ces termes sont énumérés dans l'ordre alphabétique en trois langues à l'annexe E.

1.3.1 Bâtiment, local, climat

1.3.1.1	Catégorie d'ouvrages	Catégorie de bâtiments pour chacune desquelles des conditions standard d'utilisation et des exigences quant aux besoins de chaleur pour le chauffage (performances requises) ont été définies.
1.3.1.2	Bâtiment à construire	Construction nouvelle. Sont également considérées comme nouvelles constructions les adjonctions et les surélévations de bâtiments existants de même que les transformations similaires à de nouvelles constructions (par exemple murs intérieurs et dalles évacuées, changement d'affectation de bâtiments agricoles et autres mesures similaires).
1.3.1.3	Transformation	Dans le sens de la présente norme, un assainissement de tout ou partie d'un bâtiment qui va au-delà de simples travaux d'entretien tels que rafraîchissements ou réparations mineures est désigné comme transformation.
1.3.1.4	Changement d'affectation	Il y a changement d'affectation d'un bâtiment ou d'une partie de bâtiment lorsque le changement des conditions standard d'utilisation entraîne une modification de la température intérieure.
1.3.1.5	Enveloppe thermique du bâtiment	L'enveloppe thermique du bâtiment se compose des éléments de l'enveloppe qui délimitent entièrement les locaux conditionnés. Détails voir SIA 380.
1.3.1.6	Surface de l'enveloppe thermique du bâtiment A_{th} m ²	La surface de l'enveloppe thermique du bâtiment est la surface de l'enveloppe des éléments (dimensions extérieures) pris en compte dans le bilan thermique. Elle se compose des surfaces en contact avec l'environnement extérieur, les espaces non chauffés et le terrain. Les surfaces en contact avec des locaux chauffés contigus ne sont pas prises en compte dans le calcul de la surface de l'enveloppe thermique A_{th} .
1.3.1.7	Facteur d'enveloppe A_{th}/A_E	Rapport entre la surface de l'enveloppe thermique A_{th} et la surface de référence énergétique A_E .
1.3.1.8	Surface des fenêtres A_w m ²	Surface des vides réservés aux fenêtres dans les murs extérieurs et la toiture conformément à SIA 380. En cas de justification par performances ponctuelles, le cadre pris en compte dans le calcul de la valeur U des fenêtres ne doit pas dépasser 15 cm de largeur sur tous les côtés. Les surfaces de cadre dépassant cette dimension doivent répondre aux exigences des parties de bâtiment opaques ou des caissons de stores. Dans une façade rideau, les dimensions d'ouverture et par conséquent les surfaces des fenêtres ne sont pas définies. La notion de surface des fenêtres n'est donc pas applicable. Le justificatif par performances ponctuelles n'est pas autorisé pour les façades rideaux.

1.3.1.9	Surface de fenêtre horizontale	Sont considérées dans cette norme comme des surfaces horizontales les surfaces de vitrage présentant un angle d'inclinaison jusqu'à 60° (horizontal 0°, vertical 90°). Les surfaces de vitrage présentant un angle d'inclinaison supérieur font partie des positions verticales.
1.3.1.10	Surfaces des portes A_d m^2	Surface des vides réservés aux portes dans les murs extérieurs. En cas de justification par performances ponctuelles, le cadre pris en compte dans le calcul de la valeur U des portes ne doit pas dépasser 15 cm de largeur sur tous les côtés. Les surfaces de cadre dépassant cette dimension doivent répondre aux exigences des parties de bâtiment opaques ou des caissons de stores. Dans une façade rideau, les dimensions d'ouverture et par conséquent les surfaces des portes ne sont pas définies. La notion de surface des portes n'est donc pas applicable. Le justificatif par performances ponctuelles n'est pas autorisé pour les façades rideaux. Sont désignées par «grandes portes» les portes supérieures à 6 m ² . Elles servent au passage de matériaux ou d'engins.
1.3.1.11	Caisson de stores	Pour les performances ponctuelles requises: élargissement du cadre de fenêtre au maximum de 30 cm (en plus des 15 cm de hauteur du cadre) comme habillage intérieur des caissons de stores.
1.3.1.12	Façade rideau	Système composé d'éléments verticaux et horizontaux soladires et ancrés à l'ouvrage, doté d'éléments de façade formant une enveloppe ininterrompue, légère et intégrale de la façade. La façade rideau remplit toutes les fonctions normales d'un mur extérieur sans toutefois être un élément porteur. Le système comprend également les protections contre l'ensoleillement, l'utilisation active de l'énergie solaire, les mécanismes et les installations de commande.
1.3.1.13	Éléments concernés	Un élément est concerné par une transformation lorsque sont entrepris des travaux plus importants qu'un rafraîchissement de sa surface ou qu'une réparation mineure. Un élément est concerné par un changement d'affectation lorsque la différence de température à travers l'élément est modifiée par le changement d'affectation. Sont alors déterminantes les températures intérieures en conditions standard d'utilisation.
1.3.1.14	Local chauffé	Local chauffé au moyen d'une installation technique à une température intérieure de consigne supérieure ou égale à 10 °C.
1.3.1.15	Local conditionné	Local chauffé et/ou climatisé.
1.3.1.16	Température de l'air extérieur θ_e $^{\circ}\text{C}$	Température sèche de l'air extérieur, mesurée sans les influences du rayonnement et en dehors des influences de température locales. La température de l'air extérieur de MétéoSuisse (SIA 2028) est mesurée avec un thermomètre sec ventilé mécaniquement disposé à 2 m au-dessus du sol (pré fauché) en plein champ.

1.3.1.17	Température intérieure θ_i °C	Température d'ambiance intérieure. Approximativement égale à la moyenne arithmétique de la température de l'air intérieur et de la température radiante moyenne. La consigne de la température intérieure (température de consigne) est la valeur à laquelle la température intérieure doit être maintenue par le chauffage.
1.3.1.18	Capacité thermique C_R kWh/K	Capacité de stockage de chaleur de l'espace chauffé par Kelvin, calculée selon SN EN ISO 13786. La capacité thermique spécifique est calculée sans les résistances thermiques superficielles R_{si} et R_{se} .
1.3.1.19	Périmètre de bilan	Périmètre qui délimite entièrement le bâtiment (ou les parties d'enveloppe du bâtiment pour lesquelles les calculs du bilan énergétique doivent être effectués) et les installations extérieures qui y sont rattachées. Il indique en particulier les limites avec les bâtiments contigus ou avec les parties de bâtiment qui ne doivent pas être comprises dans le calcul.
1.3.1.20	Constante de temps τ h	Constante de temps caractérisant l'inertie thermique de l'espace chauffé. Elle est égale au rapport entre la capacité thermique et le coefficient de transfert thermique du bâtiment.
1.3.2	Justification	
1.3.2.1	Performances ponctuelles requises	Exigences imposées à chaque élément d'enveloppe (ou composant) constituant la surface de l'enveloppe thermique du bâtiment. Elles doivent être respectées à moins que la justification d'une isolation thermique suffisante fasse référence à une performance globale.
1.3.2.2	Performance globale requise	Qualité requise de l'enveloppe considérée dans son ensemble (besoins de chaleur pour le chauffage).
1.3.2.3	Valeur de projet	Besoin de chaleur pour le chauffage Q_H calculé sur la base d'un procédé de calcul normé.
1.3.2.4	Valeurs de calcul	Valeurs typiques qui doivent être utilisées pour l'établissement du justificatif, à défaut d'indications plus précises prouvées.
1.3.2.5	Valeurs limites	Les valeurs limites correspondent aux exigences accessibles avec les moyens techniques actuels et qui sont supportables du point de vue économique.
1.3.2.6	Valeurs cibles	Valeurs qui peuvent être atteintes grâce à une combinaison judicieuse d'éléments d'enveloppe et de composants performants au niveau énergétique, voire surpassées en ayant recours à des technologies déjà éprouvées. La faisabilité et la justification économique doivent être cependant vérifiées de cas en cas.
1.3.2.7	Surface de référence énergétique (SRE) A_E m ²	Total de toutes les surfaces brutes de plancher des locaux conditionnés, situés au-dessous et au-dessus du niveau du terrain et qui sont comprises à l'intérieur de l'enveloppe thermique. Les surfaces brutes de plancher d'une hauteur utile inférieure à 1,0 m ne comptent pas dans la surface de référence énergétique. Pour d'autres précisions voir SIA 380.

1.3.2.8	Conditions standard d'utilisation	Valeurs qui dépendent de l'affectation de l'ouvrage et qui sont prises en compte dans le calcul des besoins de chaleur pour le chauffage d'un projet pour comparaison avec la performance globale requise.
1.3.3 Déperditions		
1.3.3.1	Valeurs utiles	Valeurs caractéristiques d'un produit devant répondre à des conditions d'utilisation particulières prescrites d'après des règles déterminées de manière consensuelle. Les valeurs utiles pour la conductivité thermique sont valables dans le domaine normal de la construction avec des conditions habituelles de l'espace bâti pour le climat suisse. Elles sont applicables pour les calculs énergétiques et les justifications (voir SIA 279).
1.3.3.2	Coefficient de transmission thermique U, ψ, χ W/(m ² ·K), W/(m·K), W/K	Quotient du flux thermique par unité de surface d'un élément de construction, en régime stationnaire, par la différence de température entre les ambiances contiguës de cet élément. Le coefficient de transmission thermique peut se référer à une unité de surface, de longueur ou à des points. Il est indiqué par deux chiffres significatifs (par ex. 1,5 ou 0,35 ou 0,20).
1.3.3.3	Coefficient de transfert thermique H W/K	Rapport entre le transfert thermique du local conditionné vers l'extérieur et la différence de température entre l'intérieur et l'extérieur.
1.3.3.4	Déperditions thermiques par transmission Q_T kWh/m ²	Quantité de chaleur cédée par l'espace chauffé à l'environnement extérieur par transmission à travers les éléments d'enveloppe thermique, par unité de surface de référence énergétique et par période de calcul (mois).
1.3.3.5	Déperditions par renouvellement Q_V kWh/m ²	Quantité de chaleur cédée par l'espace chauffé à l'environnement extérieur par le renouvellement d'air, par unité de surface de référence énergétique et par période de calcul (mois).
1.3.3.6	Facteur de réduction des déperditions contre les espaces non chauffés b_u	Facteur réduisant les déperditions vers l'extérieur lorsqu'un local chauffé est séparé de l'extérieur par un local non chauffé. Il est égal au rapport établi entre la différence de température du local chauffé avec le local non chauffé et la différence de température du local chauffé avec la température extérieure.
1.3.3.7	Facteur de réduction des déperditions contre le terrain b_G	Facteur réduisant les déperditions vers l'extérieur au travers des éléments d'enveloppe en contact avec le terrain. Il est calculé conformément à SN EN ISO 13370 par analogie au facteur de réduction des déperditions contre des locaux non chauffés.
1.3.3.8	Ponts thermiques	Les ponts thermiques sont des perturbations locales du flux thermique dans l'enveloppe thermique du bâtiment. Les ponts thermiques présentent un flux thermique bi- ou tridimensionnel, contrairement au flux unidimensionnel perpendiculaire à l'enveloppe thermique du bâtiment des ponts thermiques ponctuels. Détails voir 2.4 et SIA 380.
1.3.4 Apports de chaleur		
1.3.4.1	Apports de chaleur Q_g kWh/m ²	Somme des apports de chaleur internes et des apports de chaleur solaires dissipés dans le local ou à l'intérieur de l'enveloppe thermique du bâtiment par période de calcul (mois).

1.3.4.2	Apports de chaleur solaires Q_s kWh/m ²	Quantité de chaleur provenant du rayonnement solaire entrant dans l'espace chauffé au travers des éléments d'enveloppe transparents, par unité de surface de référence énergétique et par période de calcul (mois).
1.3.4.3	Apport de chaleur internes Q_i kWh/m ²	Quantité de chaleur dissipée par période de calcul (mois) dans l'espace chauffé ou à l'intérieur de l'enveloppe thermique du bâtiment par des sources de chaleur distinctes des installations techniques du bâtiment, en particulier par les personnes, l'éclairage et les équipements d'exploitation.
1.3.4.4	Apports de chaleur utiles Q_{ug} kWh/m ²	Part de l'apport en chaleur mensuel qui conduit à une diminution du besoin d'énergie pour le chauffage.
1.3.4.5	Taux d'utilisation des apports de chaleur η_g	Facteur de réduction qui s'applique aux apports de chaleur mensuels (internes et solaires) pour obtenir les apports utiles. Le taux d'utilisation annuel des apports de chaleur est égal à la somme annuelle des apports de chaleur utilisés divisée par la somme annuelle des apports de chaleur.
1.3.4.6	Taux de couverture par apports de chaleur f_{ug}	Rapport entre les apports de chaleur utiles et la somme des pertes de chaleur par transmission et par renouvellement d'air (moyenne annuelle).
1.3.4.7	Rendement de la récupération de chaleur η_V	Chaleur récupérée par les installations et contribuant à diminuer les déperditions par renouvellement d'air, sans effet sur les déperditions par infiltration.
1.3.5	Chaleur pour le chauffage	
1.3.5.1	Besoins de chaleur pour le chauffage Q_H kWh/m ²	Chaleur à fournir à l'espace chauffé pendant une période de calcul (mois) pour le maintenir à la température intérieure de consigne, par unité de surface de référence énergétique.
1.3.5.2	Bilan énergétique thermique	Bilan des flux énergétiques thermiques à travers l'enveloppe thermique du bâtiment tenant compte des pertes et des apports de chaleur utiles.
1.3.5.3	Quotient apports/déperditions γ	Rapport entre les apports de chaleur et la somme des pertes de chaleur par transmission et par renouvellement d'air, par période de calcul (mois). Ce quotient est nécessaire pour déterminer le taux d'utilisation des apports de chaleur.
1.3.5.4	Période de calcul t_c d	Intervalle de temps utilisé pour le calcul des déperditions et des apports de chaleur. Le mois est utilisé comme période de calcul.
1.3.5.5	Dispositif de chauffage intégré à un élément de construction	Dispositif de chauffage intégré dans un élément (sol, mur, plafond) qui chauffe cet élément.

1.4 Symboles, termes et unités

Les termes n'intervenant que comme données d'entrée dans le calcul des besoins de chaleur pour le chauffage sont définis sous le chiffre 3.5.

1.4.1 Lettres latines

Symbole	Terme	Unité
A_d	surface des portes	m^2
A_E	surface de référence énergétique	m^2
$A_F, A_{Fe}, A_{Fu}, A_{FG}, A_{Fn}$	surfaces des planchers (contre l'extérieur, local non chauffé, le terrain, mitoyens)	m^2
A_P	surface par personne	m^2/P
$A_R, A_{Re}, A_{Ru}, A_{Rn}$	surfaces de toit resp. de plafond (contre l'extérieur, local non chauffé, mitoyens)	m^2
A_{th}	surface de l'enveloppe thermique du bâtiment	m^2
$A_w, A_{We}, A_{Wu}, A_{WG}, A_{WN}$	surfaces des murs (contre l'extérieur, local non chauffé, le terrain, mitoyens)	m^2
$A_{wv}, A_{wH}, A_{wS}, A_{wE}, A_{wW}, A_{wN}$	surfaces des fenêtres (zénithales, exposées au sud, est, ouest, nord)	m^2
a, a_0	paramètre numérique entrant dans le calcul du taux d'utilisation	—
b_G, b_{GW}, b_{GF}	facteur de réduction des déperditions vers le terrain (à travers mur, plancher)	—
$b_u, b_{uR}, b_{uW}, b_{uF}$	facteur de réduction des déperditions vers des locaux non chauffés (à travers plafond, mur, plancher)	—
C_R	capacité thermique	kWh/K
E_{Fe}	besoins en électricité, par année	kWh/m^2
$E_{F,HW}$	besoin d'énergie finale pour le chauffage et l'eau chaude par an (par agent énergétique)	kWh/m^2
f_f	quote-part vitrée des fenêtres	—
$F_S, F_{SH}, F_{SS}, F_{SE}, F_{SW}, F_{SN}$	facteur d'ombrage dû à l'effet des ombres permanentes (horizontales, sud, est, ouest, nord)	—
f_{el}	facteur de réduction des besoins en électricité	—
f_{cor}	correction de température	—
f_V	facteur de correction pour l'efficacité de la ventilation	—
G_{sh}	rayonnement solaire global mensuel (horizontal)	kWh/m^2
$G_{ss}, G_{se}, G_{sw}, G_{sn}$	rayonnement solaire hémisphérique mensuel (vertical sud, est, ouest, nord)	kWh/m^2
g, g_{\perp}	taux de transmission d'énergie global (en général, pour lumière incidente perpendiculaire)	—
H	coefficient de transfert thermique du bâtiment	W/K
H_{iu}	coefficient de transfert thermique du local chauffé vers un local non chauffé	W/K
h	altitude par rapport au niveau de la mer	m
$I_{RW}, I_{WF}, I_B, I_W, I_F$	longueur des ponts thermiques linéaires (toit/mur, socle du bâtiment, balcon, appui de fenêtre, plancher/mur intérieur de cave)	m
P_{FG}	pourtour des surfaces de plancher en contact avec le terrain A_{FG}	m

Symbol	Term	Unit
$Q_F, Q_{Fe}, Q_{Fu}, Q_{FG}, Q_{Fn}$	déperditions par transmission à travers le plancher (vers l'extérieur, local non chauffé, le terrain, mitoyen), par mois	kWh/m ²
Q_g	apports de chaleur, par mois	kWh/m ²
$Q_H, Q_{H,li}, Q_{H,lio}, Q_{H,ta}$	besoins de chaleur pour le chauffage par année, valeur limite (total, valeur de base), valeur cible	kWh/m ²
$Q_i, Q_{i,el}, Q_{i,P}$	apports de chaleur internes (électricité, personnes), par mois	kWh/m ²
$Q_{Is}, Q_{IsRW}, Q_{IWF}, Q_{IB}, Q_{IW}, Q_{IF}$	déperditions par transmission à travers les ponts thermiques linéaires (plafond/mur, socle du bâtiment, balcon, appui de fenêtre, plancher/mur intérieur de cave), par mois	kWh/m ²
Q_P	chaleur moyenne dégagée par une personne	W/P
Q_p	déperditions par transmission des ponts thermiques ponctuels (piliers, supports, consoles), par mois	kWh/m ²
Q_R, Q_{Re}, Q_{Ru}	déperditions par transmission à travers le toit resp. le plancher (vers l'extérieur, non chauffés), par mois	kWh/m ²
$Q_s, Q_{sh}, Q_{ss}, Q_{se}, Q_{sw}, Q_{sn}$	apports de chaleur solaires (horizontaux, sud, est, ouest, nord), par mois	kWh/m ²
Q_T	déperditions par transmission, par mois	kWh/m ²
Q_{tot}	déperditions totales, par mois	kWh/m ²
Q_{ug}	apports de chaleur utiles, par mois	kWh/m ²
Q_V	déperditions par renouvellement d'air, par mois	kWh/m ²
$Q_W, Q_{We}, Q_{Wu}, Q_{WG}, Q_{Wn}$	déperditions par transmission à travers les murs (vers l'extérieur, non chauffés, le terrain, mitoyens), par mois	kWh/m ²
$Q_{wv}, Q_{wh}, Q_{ws}, Q_{we}, Q_{ww}, Q_{wn}$	déperditions par transmission des fenêtres (zénithales, exposées au sud, est, ouest, nord), par mois	kWh/m ²
$q, q_{ANF}, q_{RJT}, q_{th}$	débit d'air neuf (neuf resp. rejeté dans ventilation mécanique, thermiquement actif)	m ³ /(h·m ²)
$q_{INF}, q_{INF,x}, q_{INF,off}$	débit d'air par infiltration à travers les inétanchéités de l'enveloppe (lorsque l'installation de ventilation mécanique fonctionne, resp. est à l'arrêt)	m ³ /(h·m ²)
R_{se}, R_{si}	résistance thermique superficielle extérieure, intérieure	m ² ·K/W
t_c	durée de la période de calcul	d
t_p	durée de présence des personnes	h/d
U_{de}, U_{de}, U_{du}	coefficient de transmission thermique de la porte (contre l'extérieur, loc. non chauffés)	W/(m ² ·K)
$U_F, U_{Fe}, U_{Fu}, U_{FG}, U_{FG0}$	coefficient de transmission thermique du plancher (contre l'extérieur, non chauffés, le terrain, le terrain lorsque $R_{se} = 0$)	W/(m ² ·K)
U_R, U_{Re}, U_{Ru}	coefficient de transmission thermique du toit resp. du plafond (contre l'extérieur, non chauffés)	W/(m ² ·K)
U_{ue}	coefficient de transmission thermique du local non chauffé contre l'extérieur	W/(m ² ·K)
$U_W, U_{We}, U_{Wu}, U_{Wh}, U_{WG}, U_{WGO}$	coefficient de transmission thermique des murs (contre l'extérieur, loc. non chauffés, le terrain, mitoyens, contre le terrain lorsque $R_{se} = 0$)	W/(m ² ·K)
$U_{ww}, U_{wh}, U_{ws}, U_{we}, U_{ww}, U_{wn}$	coefficient de transmission thermique des fenêtres (zénithales, exposées au sud, est, ouest, nord)	W/(m ² ·K)
z	nombre de ponts thermiques ponctuels	—

1.4.2 Lettres grecques

Symbole	Terme	Unité
β (bêta)	temps de fonctionnement de l'installation de ventilation, rapporté à la période de calcul	–
γ (gamma)	quotient entre les apports de chaleur et les déperditions	–
$\Delta Q_{H,li}$ (delta)	facteur d'accroissement pour la détermination de la valeur limite des besoins de chaleur pour le chauffage	kWh/m ²
$\Delta\theta_i$	majoration de la température intérieure pour régulation non performante	K
η_g (éta)	taux d'utilisation des apports de chaleur	–
η_V	rendement de la récupération de chaleur	–
$\theta_e, \theta_{e,avg}$ (thêta)	température de l'air extérieur (moyenne sur la période de calcul, moyenne annuelle)	°C
$\theta_{H,max}$	température de départ du chauffage à la température extérieure de dimensionnement	°C
$\theta_i, \theta_{ic}, \theta_{in}, \theta_u$	température intérieure, température intérieure majorée en fonction de la régulation, température intérieure du local chauffé contigu, température intérieure du local non chauffé	°C
$\rho_a \cdot c_a$ (rho)	capacité thermique volumique de l'air	Wh/(m ³ ·K)
τ (tau)	constante de temps caractérisant l'inertie thermique de l'espace chauffé	h
χ (chi)	coefficient ponctuel de transmission thermique (des piliers, supports et consoles)	W/K
ψ (psi)	coefficient linéaire de transmission thermique (plafond/mur, socle de bâtiment, balcon, appui de fenêtre, plancher/mur intérieur de cave)	W/(m·K)

1.5 Indices

Les indices sont issus pour l'essentiel de la langue anglaise comme dans les normes européennes.

	français	anglais	allemand	italien
<i>ANF</i>	air neuf	outdoor air	Aussenluft	aria esterna
<i>B</i>	balcon	balcony	Balkon	balcone
<i>E</i>	est	east	Osten	est
<i>F</i>	plancher	floor	Boden	pavimento
<i>G</i>	terrain	ground	Erdreich	terreno
<i>H</i>	chauffage	heating	Heizung	riscaldamento
<i>H</i>	horizontal	horizontal	horizontal	orizzontale
<i>INF</i>	infiltration	infiltration	Infiltration	infiltrazione
<i>N</i>	nord	north	Norden	nord
<i>P</i>	personne	person	Person	persone
<i>R</i>	toit, plafond	roof	Dach, Decke	tetto
<i>RJT</i>	air rejeté	exhaust air	Fortluft	aria espulsa
<i>S</i>	sud	south	Süden	sud
<i>S</i>	ombrage	shading	Verschattung	ombreggiamento
<i>St</i>	cage d'escalier	staircase	Treppenhaus	vano scala
<i>T</i>	transmission	transmission	Transmission	trasmissione

	français	anglais	allemand	italien
V	ventilation	ventilation	Lüftung	ventilazione
W	mur, paroi extérieur	wall	Wand	parete
W	eau chaude	domestic hot water	Warmwasser	acqua calda sanitaria
W	ouest	west	Westen	ovest
avg	moyen	average	durchschnittlich, gemittelt	medio
c	calcul	calculation	Berechnung	calcolo
c	régulation	control	Regelung	controllo
cor	correction de température	temperature correction	Temperaturkorrektur	correzione di temperatura
d	porte	door	Türe	porta
e	extérieur	external	aussen	esterno
el	électricité	electricity	Elektrizität	elettricità
ex	air rejeté	exhaust air	Fortluft	aria espulsa
f	cadre	frame	Rahmen	telaio
g	apport	gain	Gewinn (Eintrag)	apporto
i	intérieur	internal	innen	interno
i, j, k	indice auxiliaires	indices	Hilfsindizes	indice
l	linéaire	linear	linear	lineare
li	valeur limite	limit	Grenzwert	valore limite
ls	déperdition	loss	Verlust	perdita
n	contigu, mitoyen	neighbour	benachbart	confinante
o	opérative	operational	operativ	operativo
p	ponctuel	point	punktuell	puntuale
r	droite	right	rechts	destra
re	transformation	renovation	Umbau	ristrutturazione
s	solaire	solar	solar	solare
ta	valeur cible	target	Zielwert	valore mirato
th	thermique	thermal	thermisch	termico
tot	total	total	total	totale
u	non chauffé	unheated	unbeheizt	non riscaldato
ug	apports utiles	used gains	genutzte Gewinne (Einträge)	apporti utili
w	fenêtre	window	Fenster	finestra
0	valeur de base, de référence	reference value	Basiswert, Bezugswert	valore di base, di riferimento

2 PERFORMANCES REQUISES

2.1 Valeurs limites et valeurs cibles

- 2.1.1 Les résultats du calcul d'un projet sont comparés aux valeurs limites et aux valeurs cibles.
- 2.1.2 Les valeurs limites doivent être strictement respectées par les bâtiments à construire et pour les transformations.
- 2.1.3 En cas de transformation et de changement d'affectation, soit il est fait référence à une performance globale et la valeur limite pour transformation est à respecter, soit il est fait référence à des performances ponctuelles et chaque élément ancien concerné, ainsi que les nouveaux éléments de construction doivent respecter la valeur limite correspondante. Les nouveaux éléments d'enveloppe doivent respecter les valeurs limites pour bâtiment à construire, les éléments touchés par la transformation ou le changement d'affectation les valeurs limites pour transformation. La performance globale doit au moins prendre en compte tous les locaux qui comportent des éléments concernés par la transformation ou par le changement d'affectation. Dans le cas où le respect des exigences se heurte à des problèmes de faisabilité technique, d'investissements économiquement non supportables ou d'exigences de la protection du patrimoine bâti, les écarts doivent être justifiés.
- 2.1.4 Les valeurs cibles devront être visées.
- 2.1.5 Le respect des exigences de SIA 180 concernant la protection contre l'humidité et la protection thermique en été et en hiver demeure toutefois réservé.

2.2 Performances ponctuelles requises

2.2.1 Domaine d'application

- 2.2.1.1 La justification par performances ponctuelles est plus simple que celle faisant référence à une performance globale, puisqu'elle ne nécessite pas le calcul des besoins de chaleur pour le chauffage. Les performances ponctuelles requises sont fixées de façon telle que si elles sont atteintes, la performance globale requise correspondante est généralement respectée.
- 2.2.1.2 En lieu et place des performances ponctuelles, il est toujours possible de se référer à une justification par performance globale, qui laisse une plus grande marge de manœuvre à l'élaboration de solutions plus économiques. Le calcul des besoins de chaleur pour le chauffage autorise du même coup une optimisation du projet.
- 2.2.1.3 La justification par performances ponctuelles est requise pour tous les éléments plans de l'enveloppe. Lorsqu'une cage d'escalier hermétique et/ou une cage d'ascenseur accède d'un étage chauffé à un sous-sol non chauffé, les éléments qui la délimitent au sous-sol doivent répondre aux performances ponctuelles requises. Voir annexe C.
- 2.2.1.4 Une justification par performances ponctuelles n'est pas admise pour des façades rideaux, pour des vitrages dont le taux de transmission d'énergie global est inférieur à 0,3 et pour les bâtiments avec une isolation intérieure.

2.2.2 Coefficients de transmission thermique des éléments d'enveloppe plans

- 2.2.2.1 Les coefficients de transmission thermique des éléments d'enveloppe plans se déterminent selon le chiffre 2.4.
- 2.2.2.2 Les valeurs limites et les valeurs cibles selon les tableaux 2, 3 et 4 s'appliquent aux coefficients de transmission thermique des éléments d'enveloppe plans.

Tableau 2 Valeurs limites des coefficients de transmission thermique pour les bâtiments à construire et une température intérieure de 20 °C

éléments d'enveloppe contre éléments de construction	Valeurs limites U_{li} en W/(m ² ·K)	
	l'extérieur ou enterré à moins de 2 m	locaux non chauffés ou enterrés à plus de 2 m
éléments opaques (toit, plafond, mur, sol)	0,17	0,25
fenêtres, portes-fenêtres	1,0	1,3
portes	1,2	1,5
portes supérieures à 6 m ² (selon SIA 343)	1,7	2,0
caissons de store	0,50	0,50

Tableau 3 Valeurs limites des coefficients de transmission thermique pour les transformations et les changements d'affectation (température intérieure de 20 °C)

éléments d'enveloppe contre éléments de construction	Valeurs limites $U_{li,re}$ en W/(m ² ·K)	
	l'extérieur ou enterré à moins de 2 m	locaux non chauffés ou enterrés à plus de 2 m
éléments opaques (toit, plafond, mur, sol)	0,25	0,28
fenêtres, portes-fenêtres	1,0	1,3
portes	1,2	1,5
portes supérieures à 6 m ² (selon SIA 343)	1,7	2,0
caissons de store	0,50	0,50

Les valeurs limites pour les transformations ne s'appliquent que pour les éléments de construction touchés par une transformation ou le changement d'affectation.

Tableau 4 Valeurs cibles des coefficients de transmission thermique

élément de construction	Valeurs cibles U_{ta} en W/(m ² ·K)
éléments opaques (toit, plafond, murs, sol)	0,10
fenêtres, portes-fenêtres, portes	0,80

Pour les valeurs cibles, il faut prendre en considération le rôle important joué par l'énergie grise.

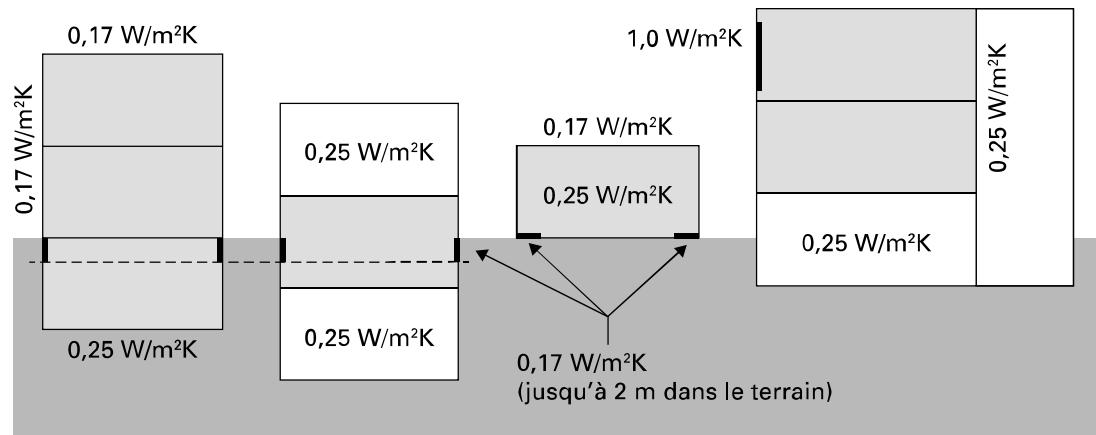
- 2.2.2.3 Les valeurs limites et les valeurs cibles pour les fenêtres, les portes-fenêtres et les portes (à l'exception des portes plus grandes que 6 m²) sont valables pour une fenêtre normée resp. une porte normée avec le vitrage et le cadre prévu (fenêtre normée: fenêtre à deux vantaux, surface de fenêtre 1,55 × 1,15 m selon SIA 331; porte normée: porte à un vantail, surface de porte 1,0 × 2,0 m resp. porte à un vantail avec partie latérale, surface de porte 1,5 × 2,0 m selon SIA 343). À défaut de justification des dimensions spécifiques du cadre, la fenêtre normée doit être calculée avec une quote-part vitrée (f_v) de 75 %.

La valeur limite pour les fenêtres doit être respectée indépendamment de leur inclinaison. La valeur U_w des fenêtres varie avec leur inclinaison. Les fenêtres inclinées présentent une valeur U_w plus élevée que les fenêtres verticales, puisque la valeur U_g dépend de l'inclinaison. Cette influence est décrite dans SN EN 673 et survient seulement lorsque la fenêtre inclinée est chauffée par le bas (convection plus élevée dans l'espace compris entre les vitres).

- 2.2.2.4 S'agissant des éléments d'enveloppe contre des locaux non chauffés ou en contact avec le terrain, il est aussi possible de démontrer au moyen d'un calcul selon SN EN ISO 13789, resp. SN EN ISO 13370, qu'en prenant en compte l'effet des locaux non chauffés et du terrain dans le calcul de la valeur U , ils ne dépassent pas les valeurs limites ni les valeurs cibles définies pour les éléments exposés à l'air extérieur. Sinon, la valeur de projet pour les éléments d'enveloppe enterrés est calculée sans prendre en considération l'effet isolant du terrain et sans résistance superficielle extérieure ($R_{se} = 0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$).

- 2.2.2.5 Lorsque la température intérieure θ_o définie dans les conditions normales d'utilisation de la catégorie d'ouvrages à laquelle appartient le bâtiment ou la partie de bâtiment est inférieure resp. supérieure à 20 °C, les valeurs limites doivent être majorées resp. réduites de 5 % par Kelvin de différence (c'est-à-dire des valeurs limites plus basses pour des températures intérieures plus élevées). Les valeurs limites peuvent être corrigées au maximum jusqu'aux valeurs cibles établies selon 2.2.2.2. Les valeurs cibles ne sont pas corrigées.

Figure 2 Valeurs limites pour coefficients de transmission thermique d'éléments d'enveloppe plans pour les bâtiments à construire



2.2.3 Coefficients linéaires et ponctuels de transmission thermique

- 2.2.3.1 On veillera à éviter autant que possible les ponts thermiques, de façon à limiter la somme des déperditions thermiques par transmission.
- 2.2.3.2 SIA 180 formule des exigences dans le but d'éviter le risque d'humidité en surface et de moisissures. On examinera par conséquent les jonctions entre les éléments de construction et l'influence des ponts thermiques en ce sens.
- 2.2.3.3 Lors de transformations, il est recommandé d'optimiser les jonctions d'éléments d'enveloppe de manière à réduire les déperditions thermiques par transmission, si cela s'avère techniquement possible et économiquement supportable.
- 2.2.3.4 Les coefficients de transmission thermique des ponts thermiques linéaires et ponctuels dépendent des valeurs U des éléments d'enveloppe plans adjacents (en règle générale, les valeurs γ resp. valeurs χ augmentent lorsque les valeurs U diminuent). Pour les performances ponctuelles, les ponts thermiques peuvent être déterminés avec les valeurs limites des coefficients de transmission thermique U_{li} du tableau 2. De cette manière, les valeurs U de projet inférieures aux valeurs limites du tableau 2 ne seront pas pénalisées.
- 2.2.3.5 Lorsque les ponts thermiques se combinent (par ex. portes-fenêtres et balcons), les valeurs de projet seront considérées séparément et comparées avec les valeurs limites.
- 2.2.3.6 Les ponts thermiques qui présentent une isolation thermique ininterrompue et d'épaisseur constante (par ex. angles) peuvent être négligés. Les ponts thermiques à répétition (chevrons, lattages, points d'ancre) sont pris en compte selon 2.4.3 dans les coefficients de transmission thermique des éléments d'enveloppe plans.
- 2.2.3.7 Il n'y a aucune limite pour les ponts thermiques en béton qui doivent être réalisés en sous-sol et qui sont nécessaires pour des raisons statiques et/ou d'étanchéité.
- 2.2.3.8 Il n'y a pas d'adaptation des valeurs limites à la température intérieure et à la température moyenne annuelle.

Tableau 5 Valeurs limites des coefficients linéaires et ponctuels de transmission thermique pour les bâtiments à construire

Coefficient linéaire de transmission thermique ψ	Valeur limite ψ_{li} W/(m·K)
Type 1 Parties saillantes (par ex. balcons, avant-toit)	0,30
Type 2 Interruption de l'enveloppe isolante par des parois, des planchers et des plafonds	0,20
Type 3 Interruption de l'enveloppe isolante vers les arêtes horizontales ou verticales	0,20
Type 5 Appui de fenêtres	0,15

Coefficient ponctuel de transmission thermique χ	Valeur limite χ_{li} W/K
Type 6 Élément ponctuel traversant l'isolation thermique	0,30

2.3 Performance globale requise

- 2.3.1 Aucune performance énergétique ponctuelle figurant dans cette norme n'est exigée si la performance globale est atteinte. Les valeurs U des éléments de construction doivent cependant satisfaire aux performances ponctuelles requises de SIA 180.
- 2.3.2 Le calcul des besoins de chaleur pour le chauffage s'effectue conformément aux indications du chapitre 3.
- 2.3.3 Pour définir sa performance globale (valeurs limites et cibles), chaque bâtiment doit être affecté en fonction de son utilisation à l'une des douze catégories d'ouvrages (exemples d'affectation voir annexe A). Lorsqu'un bâtiment se compose de zones tombant sous le coup de catégories d'ouvrages différentes, chaque zone d'affectation doit être attribuée à sa catégorie respective.
Pour simplifier le calcul, une partie de bâtiment peut être rattachée sans autre à une autre catégorie d'ouvrage ayant une plus grande proportion de surface de référence énergétique, pour autant que les conditions d'utilisation standard de cette dernière affichent une température intérieure égale ou supérieure. Lorsque des zones couvrent ensemble moins de 10% de la surface de référence énergétique A_E , il est dans tous les cas possible de les assimiler à une catégorie autre que la catégorie concernée.
Les bâtiments occupés temporairement (par ex. les maisons de vacances) sont traités comme des bâtiments utilisés de manière permanente.
- 2.3.4 À chaque catégorie d'ouvrages correspondent des conditions standard d'utilisation (voir 3.5.1). Lorsque les besoins de chaleur pour le chauffage sont comparés aux valeurs limites et aux valeurs cibles, ou à des exigences légales, le calcul doit impérativement être effectué en employant les conditions standard d'utilisation. Dans tous les autres cas (optimisation et comparaison), les valeurs des conditions standard d'utilisation ne devraient être appliquées que si aucune autre valeur plus précise n'est disponible.
- 2.3.5 Les valeurs des conditions standard d'utilisation sont des données spatiales et temporelles moyennes représentatives de tout l'espace chauffé, c'est-à-dire y compris les locaux de service et les surfaces de circulation. Ces valeurs sont les valeurs typiques de chaque catégorie de bâtiment. Certains bâtiments ou types de bâtiments peuvent dévier de la catégorie à laquelle ils ont été attribués. Lors d'une justification, on applique pour le calcul les mêmes conditions standard pour tous les bâtiments d'une catégorie et tous les bâtiments doivent atteindre les mêmes performances.

- 2.3.6 La valeur limite $Q_{H,li}$ est définie en fonction du facteur d'enveloppe A_{th}/A_E , c'est-à-dire en fonction du rapport entre la surface de l'enveloppe thermique du bâtiment A_{th} et la surface de référence énergétique A_E . Selon SIA 380, la surface de l'enveloppe thermique du bâtiment est égale à la somme des surfaces des éléments d'enveloppe. Les surfaces contre les locaux chauffés ne sont pas comptées.

$$A_{th} = \sum_j A_{e,j} + \sum_k A_{u,k} + \sum_i A_{G,i} \quad (2)$$

A_{th} surface de l'enveloppe thermique du bâtiment, en m^2

A_e surfaces en contact avec l'extérieur, en m^2

A_u surfaces contre locaux non chauffés, en m^2

A_G surfaces en contact avec le terrain, en m^2

- 2.3.7 Pour des bâtiments relevant de plusieurs catégories d'ouvrages, la valeur limite et la valeur cible de l'ensemble du bâtiment se calculent à partir de la moyenne des valeurs limites et des valeurs cibles des différentes zones, pondérées en fonction de leur surface de référence énergétique A_E .

- 2.3.8 La valeur limite pour les bâtiments à construire se calcule selon la formule suivante et avec les valeurs du tableau 6.

$$Q_{H,li} = [Q_{H,li0} + \Delta Q_{H,li} (A_{th}/A_E)] \cdot f_{cor} \quad (3)$$

$Q_{H,li}$ valeur limite pour les bâtiments à construire, en kWh/m^2 ; sert de base pour la valeur limite pour les transformations et les valeurs cibles; la valeur cible est arrondie à une décimale

$Q_{H,li0}$ valeur de base selon tableau 6, en kWh/m^2

$\Delta Q_{H,li}$ accroissement selon tableau 6, en kWh/m^2

A_{th} surface de l'enveloppe thermique du bâtiment, en m^2

A_E surface de référence énergétique SRE, en m^2

f_{cor} correction de température conformément à 2.3.9

Tableau 6 Valeurs limites des besoins de chaleur annuels pour le chauffage des bâtiments à construire pour une température annuelle moyenne de $9,4^\circ\text{C}$

Catégories d'ouvrages		Valeurs limites	
		Base $Q_{H,li0}$ kWh/m^2	Accroissement $\Delta Q_{H,li}$ kWh/m^2
I	habitat collectif	13	15
II	habitat individuel	16	15
III	administration	13	15
IV	école	14	15
V	commerce	7	14
VI	restauration	16	15
VII	lieu de rassemblement	18	15
VIII	hôpital	18	17
IX	industrie	10	14
X	dépôt	14	14
XI	installation sportive	16	14
XII	piscine couverte	15	18

Une description détaillée des catégories d'ouvrages figure à l'annexe A.

- 2.3.9 Les valeurs limites ainsi obtenues sont valables pour une température moyenne annuelle $\theta_{e,avg}$ de 9,4 °C. Elles doivent être majorées resp. réduites de 6 % lorsque la température moyenne annuelle est plus basse resp. plus élevée d'un Kelvin. Pour le calcul, on utilise la température annuelle moyenne de la station météorologique de référence.²

$$f_{cor} = 1 + [(9,4 \text{ } ^\circ\text{C} - \theta_{e,avg}) \cdot 0,06 \text{ K}^{-1}] \quad (4)$$

f_{cor} correction de température

$\theta_{e,avg}$ température annuelle moyenne, en °C

- 2.3.10 Les valeurs limites pour bâtiments transformés $Q_{H,li,re}$ s'élèvent à 150 % des valeurs limites pour bâtiments à construire.

$$Q_{H,li,re} = 1,5 \cdot Q_{H,li} \quad (5)$$

- 2.3.11 Les valeurs cibles $Q_{H,ta}$ pour bâtiments à construire s'élèvent à 60 % des valeurs limites $Q_{H,li}$ pour bâtiments à construire.

$$Q_{H,ta} = 0,6 \cdot Q_{H,li} \quad (6)$$

- 2.3.12 La valeur cible pour les transformations et les changements d'affectation est la même que la valeur limite pour les bâtiments à construire.

$$Q_{H,ta,re} = Q_{H,li} \quad (7)$$

2.4 Coefficients de transmission thermique des éléments de construction

- 2.4.1 Les exigences générales pour la protection thermique d'hiver sont fixées dans SIA 180. Tous les locaux chauffés doivent, en particulier, se trouver à l'intérieur de l'enveloppe thermique du bâtiment (voir aussi SIA 380).

- 2.4.2 SIA 180 donne en outre les valeurs maximales admissibles des coefficients de transmission thermique des éléments de l'enveloppe thermique du bâtiment. Dans des conditions standard d'utilisation, ces valeurs permettent de satisfaire les exigences de confort thermique et d'absence de condensation superficielle.

- 2.4.3 Le coefficient de transmission thermique des éléments de construction se calcule selon les normes suivantes:
- SN EN ISO 6946 pour les éléments de construction opaques plans formés de couches parallèles homogènes ainsi que, dans les limites données, de couches non homogènes,
 - SN EN 1745 pour les éléments en maçonnerie,
 - SN EN 673 pour les vitrages simples et isolants,
 - SN EN ISO 10077-1 et 10077-2 pour les fenêtres et les portes,
 - SN EN ISO 12631 pour les façades rideaux.

- 2.4.4 Lors de la détermination de la valeur U d'un élément d'enveloppe, les ponts thermiques à répétition (chevrons, lattage, éléments d'ancre, etc.) doivent être pris en compte. Ils seront calculés avec les valeurs d'approximation pour les éléments composites selon SN EN ISO 6946. Pour les éléments composites tels que fenêtres, portes, éléments de façade préfabriqués, etc., la valeur U moyenne de l'élément doit être calculée ou mesurée, conformément à SN EN ISO 10077-1, 10077-2 ou SN EN 12631.

² Sachant que cette correction représente approximativement la dépendance effective des besoins de chaleur à la température, l'influence de la température moyenne annuelle sur les besoins de chaleur est ainsi compensée. Les exigences concernant l'isolation thermique deviennent ainsi pratiquement indépendantes de la température moyenne annuelle de la station météorologique.

- 2.4.5 Les valeurs à adopter dans ces calculs pour la conductivité thermique des matériaux de construction sont, dans l'ordre de préférence:
- pour les matériaux d'isolation thermique selon SIA 279, les valeurs déclarées de produits, ou les valeurs mesurées tabulées dans SIA 279,
 - pour d'autres matériaux de construction, sur la base d'une norme européenne ou d'un agrément technique: les valeurs nominales selon la norme ou l'agrément, adaptées au besoin aux conditions réelles par le calcul selon SN EN ISO 10456,
 - pour les autres matériaux, les valeurs données dans SN EN ISO 10456.
- 2.4.6 Pour le contrôle de la valeur U pour les calculs énergétiques et pour les calculs dynamiques selon SN EN ISO 13786, on utilise (en dérogation par rapport aux normes indiquées) les valeurs suivantes pour les résistances thermiques superficielles:
- surface intérieure $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
 - surface extérieure $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
 - surface en contact avec le terrain $R_{se} = 0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$

3 CALCUL DES BESOINS DE CHALEUR POUR LE CHAUFFAGE

3.1 Généralités

- 3.1.1 Le calcul des besoins de chaleur pour le chauffage s'effectue d'après la méthode du bilan mensuel indiquée dans SN EN ISO 13790.³
- 3.1.2 La méthode de calcul s'applique aux bâtiments à construire et existants.
- 3.1.3 La méthode de calcul est décrite dans l'annexe D de la présente norme. Les chiffres 3.3, 3.4 et 3.5 comportent, en complément à celles de SN EN ISO 13790, des indications supplémentaires valables pour la Suisse partout où la norme européenne renvoie aux valeurs fixées par les différentes normes nationales ou qu'elle laisse une certaine marge pour leur détermination.
- 3.1.4 Les besoins de chaleur pour le chauffage et ses composants (pertes, apports) se rapportent à la surface de référence énergétique (A_E) et s'expriment en kWh/m². Les dimensions du bâtiment qui interviennent dans le calcul sont prises hors tout. Pour les fenêtres, on prendra en compte les dimensions effectives. Les dimensions de la surface de référence énergétique, des éléments de construction et des fenêtres sont déterminées conformément à SIA 380.
- 3.1.5 Les données suivantes sont nécessaires pour le calcul des valeurs d'un projet:
- données relatives à l'utilisation resp. données pour les conditions standard d'utilisation,
 - données relatives au genre de régulation de la température intérieure,
 - données relatives à la station météorologique correspondante resp. données climatiques de l'endroit,
 - données relatives à la surface de référence énergétique,
 - données relatives aux éléments d'enveloppe plans (surfaces, valeurs U , température intérieure d'un éventuel local contigu chauffé, majoration de température pour dispositif de chauffage intégré à des éléments d'enveloppe ou pour corps de chauffe placés devant une fenêtre),
 - données relatives aux ponts thermiques (dimensions, valeur ψ resp. nombre, valeur χ),
 - facteurs de réduction des déperditions contre les locaux non chauffés ou le terrain,
 - données complémentaires relatives aux fenêtres (valeur g , quote-part vitrée de la surface des fenêtres, facteur d'ombrage),
 - données relatives à la capacité thermique.

3.2 Méthode de calcul

- 3.2.1 Le calcul s'effectue à l'aide d'un bilan thermique en relation avec l'enveloppe thermique d'un bâtiment.
- 3.2.2 Les besoins de chaleur pour le chauffage se calculent généralement pour un ouvrage isolé, c'est-à-dire pour un espace chauffé qui ne comporte que des surfaces exposées à l'air extérieur, contigus à des locaux non chauffés ou en contact avec le terrain. Lorsqu'il est nécessaire d'effectuer le calcul pour une partie de bâtiment (par ex. pour des maisons d'habitation mitoyennes, une adjonction ou une zone d'affectation), l'espace chauffé est alors attenant à d'autres locaux conditionnés. Le calcul du flux thermique entre les locaux contigus s'effectue sur la base de la différence des températures intérieures (cf. 3.5.4.6).

³ Une consultation de cette norme n'est nécessaire que pour certains cas particuliers. Pour la plupart des projets, la présente norme contient toutes les indications nécessaires.

- 3.2.3 Pour les bâtiments comportant des zones d'affectation de température et d'apports thermiques différents, le calcul des besoins de chaleur pour le chauffage s'opère en général sans tenir compte des flux thermiques entre les différentes zones d'affectation. Ces flux thermiques ne doivent être calculés que lorsque
- les besoins de chaleur pour le chauffage de chaque zone d'affectation doivent être déterminés ou
 - les températures de consigne des zones d'affectation diffèrent de plus de 4 K ou
 - il est probable que les quotients apports/déperditions des différentes zones diffèrent entre eux de plus de 0,4 et qu'aucun échange n'a lieu par des portes ouvertes.
- Le calcul du flux thermique entre les zones d'affectation s'effectue sur la base de la différence entre les températures de consigne. Le résultat pour l'ensemble du bâtiment est égal à la moyenne pondérée par les surfaces de référence énergétique A_E des valeurs de projets des différentes zones d'affectation.
- 3.2.4 La période de calcul est le mois. Le calcul est à effectuer pour chaque mois.
- 3.2.5 Les besoins annuels de chaleur pour le chauffage s'obtiennent en additionnant les besoins de chaleur pour le chauffage des mois durant lesquels les besoins de chaleur pour le chauffage sont supérieurs à zéro. Les résultats des mois de mi-saison peuvent présenter des imprécisions relativement grandes, sans pour autant influencer de manière essentielle le résultat annuel.
- 3.2.6 SN EN ISO 13790 contient, à l'annexe E, des indications sur la méthode de calcul des déperditions de chaleur et des apports solaires d'éléments particuliers (serres, isolations transparentes, murs accumulateurs, parois extérieures ventilées).
- 3.2.7 Pour les bâtiments avec
- de faibles besoins de chaleur pour le chauffage,
 - des apports d'énergie fortement fluctuants,
 - une utilisation ponctuelle,
 - une stratégie spéciale de régulation ou de commande du système de chauffage
- pour lesquels les besoins de chaleur doivent être optimisés, pronostiqués ou comparés à ceux mesurés, il est recommandé d'effectuer un calcul conformément aux indications de SIA 382/2.

3.3 Valeurs de calcul

- 3.3.1 Les valeurs de calculs sont les valeurs typiques qui doivent être utilisées pour l'établissement du justificatif, à défaut d'indications plus précises prouvées. Elles sont généralement déterminées avec une marge de sécurité, c'est-à-dire qu'elles entraînent une légère majoration des besoins de chaleur pour le chauffage. Lors d'une optimisation et lors d'une comparaison des valeurs de mesure, ce sont les valeurs les mieux connues du bâtiment qui doivent être utilisées. À défaut, on utilisera les valeurs de calcul.
- 3.3.2 Les valeurs de calcul pour les grandeurs suivantes figurent sous le chiffre 3.5:
- majoration de la température intérieure en fonction de la régulation,
 - majoration de la température pour les systèmes de chauffage intégrés aux éléments d'enveloppe et les corps de chauffe en applique devant les éléments vitrés,
 - facteurs de réduction des déperditions de chaleur vers des locaux non chauffés (plafond, mur, plancher),
 - facteurs de réduction des déperditions de chaleur vers le terrain (mur, plancher),
 - taux de transmission d'énergie global,
 - facteurs d'ombrage,
 - rendement de la récupération de chaleur,
 - facteur de correction pour l'efficacité de la ventilation,
 - capacité thermique par unité de surface de référence énergétique.

Elles figurent sous forme récapitulée à l'annexe B.

3.4 Conditions standard d'utilisation

- 3.4.1 Dans le cas de la justification, le calcul doit toujours se faire en utilisant les conditions standard d'utilisation et les données climatiques de la station météorologique prescrite conformément à SIA 2028. Pour les optimisations et les comparaisons, il est fait appel aux données climatiques et aux valeurs relatives aux conditions d'utilisation les plus vraisemblables (valeurs connues les plus proches). Si aucune donnée n'est disponible, les conditions standard d'utilisation peuvent être utilisées.
- 3.4.2 Sous le chiffre 3.5.1 figurent les conditions standard d'utilisation des grandeurs suivantes:
- température intérieure,
 - surface par personne,
 - chaleur dégagée, par personne,
 - durée de présence des personnes,
 - besoins d'électricité,
 - facteur de réduction des besoins d'électricité,
 - débit d'air neuf.
- Elles figurent sous forme récapitulée à l'annexe A.
- 3.4.3 Pour des locaux situés à l'intérieur de l'enveloppe thermique du bâtiment qui ne font pas partie de la SRE selon SIA 380, le calcul de la justification se fera en utilisant les valeurs suivantes:
- La température intérieure correspond à la température exigée dans la zone d'affectation.
 - Le débit d'air neuf et les apports internes (personnes et installations électriques) sont considérés comme nuls.
 - Les déperditions thermiques par transmission et les apports solaires sont calculés de la même manière que pour les locaux qui font partie de la SRE.

3.5 Données d'entrée

En plus de quelques précisions relatives aux définitions des données d'entrée, des indications sur l'origine de ces dernières et la manière dont elles ont été déterminées sont apportées ci-dessous. Les conditions standard d'utilisation et les valeurs de calcul relatives à certaines données d'entrée figurent également ci-après sous forme de tableaux.

3.5.1 Utilisation

3.5.1.1 Conditions d'utilisation des bâtiments et des locaux

Les conditions d'utilisation données ici se réfèrent à l'ensemble du bâtiment. Elles représentent une moyenne entre les différentes conditions d'utilisation des locaux. Par exemple, un bâtiment de la catégorie «administration» peut contenir des locaux tels que bureaux, bureaux paysagés, salles de conférence, réceptions, toilettes et surfaces de circulation. Les conditions d'utilisation du bâtiment ne peuvent donc pas s'appliquer à chacun des locaux pris individuellement. Pour leurs conditions d'utilisation, on se référera à SIA 2024. Lors de l'optimisation et de la comparaison des valeurs de mesure, il est possible d'appliquer aux bâtiments une moyenne appropriée des conditions d'utilisation des locaux. Lors d'une justification, ce sont toujours les conditions standard d'utilisation du bâtiment qui sont applicables.

3.5.1.2 Température intérieure θ_i (°C)

C'est la valeur de consigne de la température intérieure qui s'applique. Au niveau de la température radiante, les effets des murs extérieurs plus froids et des surfaces de chauffe s'annulent quasiment. Ainsi, la température intérieure équivaut approximativement à la température de l'air.

Une réduction ou une interruption temporaire du chauffage (par ex. durant la nuit ou en fin de semaine) peut être prise en considération selon la méthode explicitée dans SN EN ISO 13790, c'est-à-dire sous la forme du calcul d'une température intérieure moyenne dans le temps. Lorsque la constante de temps du bâtiment est supérieure au triple de la période de réduction ou d'interruption du chauffage, la réduction du chauffage peut être négligée. Lorsque la constante de temps est inférieure au cinquième de la durée d'interruption de chauffage, le calcul pour cette période d'interruption peut s'opérer sur la base de la température de consigne fixée pour les périodes d'interruption de chauffage (température réduite).

Les conditions standard d'utilisation se réfèrent à une valeur moyenne des locaux et de la durée pour l'ensemble du bâtiment. Un abaissement du chauffage est donc pris en compte dans la valeur de la température intérieure. En cas de justification d'une isolation thermique suffisante, une diminution supplémentaire de la température intérieure due à un abaissement temporaire du chauffage n'est pas admissible.

Tableau 7 Conditions standard d'utilisation: température intérieure

Catégorie d'ouvrages	I habitat collectif	II habitat individuel	III administration	IV école	V commerce	VI restauration	VII lieu de rassemblement	VIII hôpital	IX industrie	X dépôt	XI installation sportive	XII piscine couverte
Température intérieure °C	20	20	20	20	20	20	20	22	18	18	18	28

3.5.1.3 Majoration de la température intérieure $\Delta\theta_i$ (K)

Le calcul du besoin de chaleur pour le chauffage se base sur une régulation idéale capable de maintenir la température intérieure à la température de consigne pour chaque local et de réagir rapidement aux variations des apports de chaleur. La majoration de la température intérieure pour régulation non performante tient compte de l'influence d'une régulation non idéale sur la température intérieure et donc sur les besoins de chaleur pour le chauffage. La température intérieure majorée est désignée par θ_{ic} .

Tableau 8 Majoration de la température intérieure $\Delta\theta_i$ (valeurs de calcul)

Genre de régulation de la température intérieure	$\Delta\theta_i$
régulation de la température par pièce et/ou régulation de la température de départ du chauffage $\theta_{H,max} \leq 30^\circ\text{C}$ à la température extérieure de dimensionnement	0 K
régulation de la température à partir d'une pièce de référence	1 K
autres cas	2 K

Appliquer la majoration correspondante la plus basse.

3.5.1.4 Surface par personne A_P (m^2/P)

C'est le nombre de personnes régulièrement atteint qui est déterminant (occupation complète). Dans l'habitat, il s'agit du nombre d'habitants; dans un bureau, du nombre de places de travail; dans un restaurant, du nombre de places assises et dans un commerce, du nombre de personnes en période d'occupation maximale.

La donnée d'entrée est la surface par personne; il s'agit de la surface de référence énergétique A_E à disposition d'une personne en période de pleine occupation.

Tableau 9 Conditions standard d'utilisation: surface par personne

Catégorie d'ouvrages	I habitat collectif	II habitat individuel	III administration	IV école	V commerce	VI restauration	VII lieu de rassemblement	VIII hôpital	IX industrie	X dépôt	XI installation sportive	XII piscine couverte
Surface par personne m ² /P	40	60	20	10	10	5	5	30	20	100	20	20

3.5.1.5 Chaleur dégagée par personne Q_p (W/P)

Il s'agit de la chaleur sensible dégagée par une personne. Elle dépend de la taille et de l'activité de cette dernière. Des indications détaillées sont disponibles dans SIA 2024.

Tableau 10 Conditions standard d'utilisation: chaleur dégagée (sensible) par personne

Catégorie d'ouvrages	I habitat collectif	II habitat individuel	III administration	IV école	V commerce	VI restauration	VII lieu de rassemblement	VIII hôpital	IX industrie	X dépôt	XI installation sportive	XII piscine couverte
Chaleur dégagée par personne W/P	70	70	80	70	90	100	80	80	100	100	100	60

3.5.1.6 Durée de présence des personnes par jour t_p (h)

Il s'agit de la durée de présence moyenne journalière des personnes. Les fins de semaine, les vacances et autres périodes semblables sont à prendre en considération en établissant une moyenne sur les périodes de calcul.

Tableau 11 Conditions standard d'utilisation: durée de présence des personnes

Catégorie d'ouvrages	I habitat collectif	II habitat individuel	III administration	IV école	V commerce	VI restauration	VII lieu de rassemblement	VIII hôpital	IX industrie	X dépôt	XI installation sportive	XII piscine couverte
Durée de présence h	12	12	6	4	4	3	3	16	6	6	6	4

3.5.1.7 Besoins d'électricité $E_{F,el}$ (kWh/m²)

Il s'agit des besoins spécifiques d'électricité à l'intérieur des limites du système (sans prendre en compte les besoins requis pour la production d'eau chaude sanitaire), rapportés à la surface de référence énergétique A_E . Dans les conditions standard d'utilisation, ces besoins sont définis pour une année, à ventiler en fonction de la période de calcul. Pour les valeurs mensuelles, diviser par 365 et multiplier par le nombre de jours du mois.

Tableau 12 Conditions standard d'utilisation: besoins d'électricité

Catégorie d'ouvrages	I habitat collectif	II habitat individuel	III administration	IV école	V commerce	VI restauration	VII lieu de rassemblement	VIII hôpital	IX industrie	X dépôt	XI installation sportive	XII piscine couverte
Besoin d'électricité par année kWh/m ²	28	22	22	11	33	33	17	28	17	6	6	56

3.5.1.8 Facteur de réduction des besoins d'électricité f_{el} (-)

Le facteur de réduction permet de déterminer l'apport efficace en chaleur des installations électriques à l'intérieur de l'enveloppe thermique. Cet apport correspond aux apports de chaleur interne des installations électriques $Q_{i,el}$. Sont considérés comme pas ou peu efficaces les apports dus par ex. aux besoins d'électricité pour les ventilateurs d'extraction et d'évacuation d'air, pour le chauffage de l'eau dans les lave-vaisselle et les lave-linge, ainsi que pour les sèche-linge ou l'éclairage des locaux non chauffés.

$$Q_{i,el} = f_{el} \cdot E_{F,el} \quad (8)$$

Tableau 13 Conditions standard d'utilisation: facteur de réduction des besoins d'électricité

Catégorie d'ouvrages	I habitat collectif	II habitat individuel	III administration	IV école	V commerce	VI restauration	VII lieu de rassemblement	VIII hôpital	IX industrie	X dépôt	XI installation sportive	XII piscine couverte
Facteur de réduction des besoins d'électricité	0,7	0,7	0,9	0,9	0,8	0,7	0,8	0,7	0,9	0,9	0,9	0,7

3.5.1.9 Débit d'air neuf rapporté à la surface de référence énergétique q , en $\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$

C'est le débit moyen d'air neuf pendant la période de calcul (échange d'air au travers de l'enveloppe thermique du bâtiment) rapporté à la surface de référence énergétique A_E . Le débit d'air neuf minimal pour garantir une hygiène de l'air suffisante figure dans SIA 180 et SIA 382/1.

3.5.1.9.1 Bâtiments ventilés naturellement

En conditions normales d'utilisation, le débit d'air neuf rapporté à la surface de référence énergétique prend les valeurs suivantes:

Tableau 14 Conditions normales d'utilisation: débit d'air neuf

Catégorie d'ouvrages	I habitat collectif	II habitat individuel	III administration	IV école	V commerce	VI restauration	VII lieu de rassemblement	VIII hôpital	IX industrie	X dépôt	XI installation sportive	XII piscine couverte
Débit d'air neuf $\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	1,2	1,0	1,0	0,7	0,3	0,7	0,7

3.5.1.9.2 Bâtiments ventilés mécaniquement

Dans les bâtiments ventilés mécaniquement, il convient d'appliquer le débit d'air neuf correspondant aux conditions normales d'utilisation.⁴

⁴ Les exigences en besoin de **chaleur** pour le chauffage sont essentiellement des exigences relatives au bâtiment. Il en résulte que les effets des installations de renouvellement d'air ne sont pas pris en compte dans les conditions normales d'utilisation. Il convient par contre de tenir compte de ces effets dans le cadre des besoins de chaleur pour le chauffage spécifique au projet en tenant compte du système de ventilation lorsqu'il s'agit de besoin en **énergie** pour le chauffage (énergie finale), voir 3.5.5.

3.5.2 Climat

3.5.2.1 Généralités

Le calcul s'effectue en utilisant des valeurs moyennes plurianuelles, sauf lorsque les besoins de chaleur pour le chauffage obtenus par calcul doivent être comparés à la consommation d'énergie d'un bâtiment existant durant une période donnée. Dans ce cas, et pour autant qu'elles soient disponibles, ce sont les données climatiques pour cette période qui doivent être appliquées (voir SN EN ISO 13790).

La justification est établie sur la base de SIA 2028, en se référant aux données météorologiques de la station la plus proche située à une altitude et dans un contexte topographique semblable, ou le cas échéant, à celles de la station imposée par les prescriptions légales. Pour l'optimisation d'un projet et l'évaluation de mesures d'assainissement envisagées sur un bâtiment existant, il est possible de faire appel à des logiciels permettant une extrapolation des données climatiques de manière à prendre en compte la situation effective d'un ouvrage (lieu, altitude, contexte topographique). Pour les stations ANETZ, les données concernant des périodes définies peuvent être obtenues auprès de MétéoSuisse.

Tableau 15 Valeurs climatiques pour les différents calculs

	Justification: comparaison avec les performances requises et les exigences légales	Optimisation: planification et optimisation	Comparaison: comparaison avec des valeurs mesurées
Données climatiques	valeurs de la station météorologique imposée tirées de SIA 2028	valeurs moyennes plurianuelles, valeurs locales les mieux connues, données climatiques tirées de SIA 2028	valeurs correspondant à la période de mesures, valeurs locales les mieux connues

3.5.2.2 Durée de la période de calcul t_c (d)

La période de calcul est le mois. La donnée d'entrée utilisée est le nombre de jour par mois:

$$t_c = \{31, 28, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, 31\} \text{ d}$$

3.5.2.3 Altitude par rapport au niveau de la mer h (m)

Pour une justification, il convient d'appliquer l'altitude correspondant à la station météorologique imposée.

Si, pour une optimisation ou une comparaison des valeurs de mesure, les données climatiques sont adaptées à la situation du bâtiment, c'est l'altitude à laquelle se trouve le bâtiment (cote zéro) qui est déterminante. Dans le cas contraire, on se référera à l'altitude de la station météorologique.

Cette donnée sert au calcul de la capacité thermique spécifique de l'air selon l'équation:

$$\rho_a \cdot c_a = \frac{1200 \text{ Ws}/(\text{m}^3 \cdot \text{K}) - [0,14 \text{ Ws}/(\text{m}^3 \cdot \text{K} \cdot \text{m}) \cdot h]}{3600 \text{ s/h}} \quad (9)$$

$\rho_a \cdot c_a$ capacité thermique spécifique de l'air, en $\text{Wh}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$
 h altitude par rapport au niveau de la mer, en m

3.5.2.4 Température de l'air extérieur θ_e ($^{\circ}\text{C}$)

Il convient d'appliquer la température moyenne mensuelle (température de l'air extérieur moyenne pendant la période de calcul).

3.5.2.5 Rayonnement solaire $G_{sH}, G_{sS}, G_{sE}, G_{sW}, G_{sN}$ (kWh/m^2)

Il s'agit d'introduire le rayonnement solaire global resp. hémisphérique qui correspond à l'orientation des fenêtres et qui pénètre à travers celles-ci pendant la période de calcul.

Jusqu'à trois autres valeurs intermédiaires peuvent être interpolées entre deux orientations selon les points cardinaux (par ex. sud, ouest). Cela s'applique pour:

$$G_{sSW} = \sqrt{G_{sS} \cdot G_{sW}} \quad (10)$$

$$G_{sssW} = \sqrt{G_{sS} \cdot \sqrt{G_{sS} \cdot G_{sW}}} \quad (11)$$

$$G_{sWSW} = \sqrt{G_{sW} \cdot \sqrt{G_{sS} \cdot G_{sW}}} \quad (12)$$

G_{sSW} rayonnement solaire hémisphérique sud-ouest, en kWh/m²

G_{sS} rayonnement solaire hémisphérique sud, en kWh/m²

G_{sW} rayonnement solaire hémisphérique ouest, en kWh/m²

G_{ssSW} rayonnement solaire hémisphérique sud-sud-ouest, en kWh/m²

G_{sWSW} rayonnement solaire hémisphérique ouest-sud-ouest, en kWh/m²

Les surfaces de vitrage présentant un angle d'inclinaison jusqu'à 60° (horizontal 0°, vertical 90°) sont considérées comme des surfaces horizontales. Les surfaces de vitrage présentant un angle d'inclinaison supérieur font partie des positions verticales.

3.5.3 Surfaces, longueurs et nombres

Les mesures sont à prendre hors tout (dimensions extérieures de l'enveloppe thermique du bâtiment). Le calcul des dimensions est défini de manière détaillée dans SIA 380.

3.5.3.1 Surface de référence énergétique (SRE) A_E (m²)

La surface de référence énergétique est déterminée selon SIA 380.

3.5.3.2 Surfaces de toit resp. de plafond A_R , surfaces des murs A_W et surfaces des planchers A_F (m²)

Il convient de prendre les dimensions hors tout des éléments d'enveloppe qui forment l'enveloppe thermique du bâtiment selon SIA 380.

3.5.3.3 Surfaces des fenêtres A_w et des portes A_d (m²)

La surface des fenêtres et des portes est définie dans SIA 380. La somme de la surface des fenêtres, des portes et des murs extérieurs resp. du toit doit être égale à la surface totale des façades resp. du toit. La valeur U d'une fenêtre se rapporte à la surface ainsi définie et elle se calcule conformément aux indications du chiffre 2.4. La partie du cadre de la fenêtre et de la porte appliquée contre le mur et le toit doit être considérée comme un pont thermique linéaire.

Pour des façades rideaux, pour lesquelles les surfaces de fenêtres et de portes ne peuvent être définies de manière précise, il convient de vérifier que tous les éléments y compris les ponts thermiques ont été pris en compte dans les calculs des déperditions thermiques par transmission selon SN EN ISO 12631.

3.5.3.4 Longueur des ponts thermiques linéaires l_{RW} (toit resp. plafond/mur), l_{WF} (socle du bâtiment), l_B (balcon), l_w (appui fenêtre), l_F (plancher/mur intérieur de cave), en m

Nombre de ponts thermiques ponctuels z (-)

Les ponts thermiques résultant de la géométrie du bâtiment qui présentent une isolation thermique continue avec une épaisseur constante (par ex. les angles de façades) peuvent être négligés. Il convient de prendre en compte tous les ponts thermiques répétitifs (chevrons, lattages, points d'ancre, etc.) lors du calcul des ponts thermiques plans. Tous les autres ponts thermiques doivent être recensés et pris en compte séparément.

Pour la longueur de l'appui de fenêtre (en m), on peut partir, approximativement, de trois fois la valeur de la surface de la fenêtre (en m²).

3.5.4 Caractéristiques des éléments d'enveloppe

3.5.4.1 Les coefficients de transmission thermique des éléments d'enveloppe se calculent d'après 2.4.

En cas de toiture inversée, il faut, suivant le site et le système, prendre en compte un supplément à la valeur U . Ce supplément est soit documenté par le fabricant du système soit calculé selon SN EN ISO 6946.

3.5.4.2 Coefficients de transmission thermique des fenêtres U_w et des portes U_d , en $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Les coefficients de transmission thermique des fenêtres et des portes se calculent d'après le chiffre 2.4 (avec les dimensions effectives et en prenant compte de l'inclinaison). Les valeurs de transmission thermique des vitrages se calculent d'après SN EN 673. Les fenêtres inclinées présentent une valeur U_w plus élevée que les fenêtres verticales, puisque la valeur U_g dépend de l'inclinaison. Cette influence est décrite dans SN EN 673 et survient seulement lorsque la fenêtre inclinée est chauffée par le bas (convection plus élevée dans l'espace compris entre les vitres).

3.5.4.3 Cage d'escalier et/ou cage d'ascenseur dans sous-sol non chauffé

Lorsqu'une cage d'escalier hermétique et/ou une cage d'ascenseur accède sans fermeture d'un étage chauffé à un sous-sol non chauffé et lorsqu'aucune surface de chauffe ne se trouve au sous-sol de la cage d'escalier, le flux thermique passant par la surface ouverte entre le plafond de l'étage non chauffé et l'étage chauffé peut être déterminé. Une valeur équivalente U de $2,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ peut être appliquée pour cette surface, à considérer comme surface en contact avec l'extérieur. Voir annexe C.

3.5.4.4 Coefficients linéaires de transmission thermique ψ_{RV} , ψ_{WF} , ψ_B , ψ_w , ψ_F (W/m) et coefficient ponctuel de transmission thermique χ (W)

Les longueurs et le nombre des coefficients de transmission thermique se déterminent selon SIA 380.

Les coefficients de transmission thermiques linéaires et ponctuels sont calculés selon SN EN ISO 14683 ou SN EN ISO 10211. Un calcul détaillé des ponts thermiques nécessite des méthodes de calcul bi- voire tridimensionnelles. Il existe pour cela des logiciels appropriés. Les valeurs peuvent aussi provenir du catalogue des ponts thermiques.

3.5.4.5 Majoration de la température pour systèmes de chauffage intégrés aux éléments d'enveloppe et corps de chauffe placés devant des éléments vitrés $\Delta\theta$ (K)

Lorsqu'un système de chauffage est intégré aux éléments d'enveloppe ou que des corps de chauffe sont placés devant des éléments vitrés, une majoration de la température intérieure θ_i doit être effectuée.

Pour les systèmes de chauffage intégrés aux éléments d'enveloppe, la majoration de la température s'applique à tout l'élément d'enveloppe, pour les corps de chauffe placés devant un élément vitré, elle s'applique à toute la surface du corps de chauffe (tubulure + espaces intermédiaires projetés sur la fenêtre).

Tableau 16 Majoration de la température pour systèmes de chauffage intégrés aux éléments d'enveloppe et corps de chauffe placés devant des éléments vitrés (valeurs de calcul)

	$\Delta\theta$
pour éléments d'enveloppe sans chauffage intégré et pour éléments vitrés sans corps de chauffe placés devant	0 K
pour éléments d'enveloppe avec système de chauffage intégré	$(\theta_{H,max} - \theta_i) / 4$
pour éléments vitrés avec corps de chauffe placés devant	$(\theta_{H,max} - \theta_i) / 2$

$\theta_{H,max}$ température de départ du chauffage à la température extérieure de dimensionnement, en °C

3.5.4.6 Température intérieure du local conditionné contigu θ_{in} (°C)

Lorsque les locaux contigus sont intégrés au périmètre de bilan mais font partie d'une autre zone d'affectation du bâtiment, c'est la température intérieure majorée θ_{ic} selon 3.5.1.3 qui doit être appliquée en lieu et place de la température de consigne du local contigu. Pour des locaux contigus extérieurs au périmètre de bilan, c'est la température intérieure θ_i sans correction qui est appliquée. S'il existe un chauffage par le sol, il doit être pris en compte dans les deux cas conformément à 3.5.4.5.

3.5.4.7 Facteur de réduction des déperditions à travers les plafonds, les murs et les planchers vers des locaux non chauffés $b_{uR}, b_{uW}, b_{uF} (-)$

Le facteur de réduction des déperditions thermiques b est égal au rapport de la différence de température entre un local chauffé et un local non chauffé et la différence de température entre un local chauffé et l'air extérieur.

$$b = \frac{\theta_{oc} - \theta_u}{\theta_{oc} - \theta_e} \quad b = \frac{H_{ue}}{H_{iu} - H_{ue}} \quad (13)$$

θ_{ic} température intérieure majorée du local chauffé selon les conditions standard d'utilisation, en °C

θ_u température intérieure du local non chauffé, en °C

θ_e température de l'air extérieur selon SIA 2028, en °C

H_{ue} coefficient de transfert thermique spécifique entre le local non chauffé et l'extérieur, en W/K

H_{iu} coefficient de transfert thermique spécifique entre le local chauffé et le local non chauffé, en W/K

Lors de la justification, afin de ne pas sous-estimer les déperditions par transmission, on ne prend en compte dans le coefficient H_{iu} que les déperditions par transmission. Les déperditions par renouvellement d'air comprises dans H_{ue} se calculent d'après SN EN ISO 13789.

SN EN ISO 13790 comporte dans l'annexe E un calcul détaillé pour les jardins d'hiver et vérandas.

Les valeurs de calcul suivantes doivent être appliquées si aucune autre valeur plus précise n'est prouvée.

Tableau 17 Facteurs de réduction des déperditions vers des locaux non chauffés (valeurs de calcul)

locaux non chauffés	b_{uR}, b_{uW}, b_{uF}	
	non isolé et/ou non étanche	isolé et hermétique: $U_{ue} < 0,4 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
combles, toit incliné non isolé	0,9	0,7
sous-sol entièrement enterré	0,7	0,5
sous-sol partiellement enterré ou entièrement hors terre	0,8	0,7
pièce annexe	0,8	0,7
jardin d'hiver, véranda	0,9	—

Dans le cas de ponts thermiques, le facteur de réduction est, selon la source, déjà pris en compte.

3.5.4.8 Coefficients de transmission thermique des murs et des planchers en contact avec le terrain U_{WG0}, U_{FG0} , en $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Pour le calcul des coefficients de transmission thermique U_{WG0} resp. U_{FG0} en contact avec le terrain, seuls les composants (couches) compris entre les locaux chauffés et le terrain peuvent être pris en compte. La résistance thermique superficielle extérieure R_{se} est égale à zéro.

Par analogie avec les facteurs de réduction pour les déperditions thermiques vers les locaux non chauffés, l'effet isolant du terrain est pris en compte par des facteurs de réduction pour les déperditions thermiques vers le terrain (voir 3.5.4.9).

3.5.4.9 Facteur de réduction des déperditions des murs et des planchers en contact avec le terrain
 b_{GW} , $b_{GF} (-)$

Le facteur de réduction b_{GW} resp. b_{GF} est égal au rapport entre le coefficient de transmission thermique U_{WG} resp. U_{FG} qui tient compte de l'effet isolant du terrain et le coefficient de transmission thermique U_{WG0} resp. U_{FG0} qui n'en tient pas compte.

Les facteurs de réduction sont également appliqués pour les ponts thermiques en contact avec le terrain, pour autant que l'influence du terrain n'ait pas déjà été prise en considération lors du choix des conditions-cadres pour le calcul des ponts thermiques. Pour des indications détaillées voir 3.5.4.4.

Les coefficients de transmission thermique U_{WG} resp. U_{FG} se calculent selon SN EN ISO 13370.

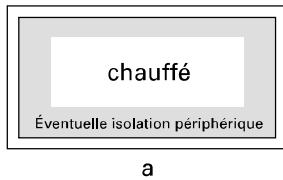
À défaut de justification selon SN EN ISO 13370, les valeurs ci-dessous doivent être utilisées pour les facteurs de réduction. Les valeurs du tableau peuvent être interpolées linéairement. Dans les cas hors limites des valeurs U_{WG0} resp. U_{FG0} et A_{FG}/P_{FG} et pour les cas d'isolation périphérique verticale ou horizontale, le calcul doit se faire selon SN EN ISO 13370.

Les facteurs de réduction des déperditions vers le terrain dépendent des valeurs U des éléments d'enveloppe U_{WG0} resp. U_{FG0} et, en plus pour le facteur de réduction du plancher b_{GF} , du rapport entre la surface de plancher A_{FG} et son pourtour P_{FG} .

A_{FG} surface de l'enveloppe thermique reposant sur le terrain, en m^2
 P_{FG} longueur (mesurée hors tout) des côtés de la surface A_{FG} en contact avec le terrain ou des locaux non chauffés situés en dehors de l'enveloppe thermique du bâtiment (en m); les côtés en contact avec les locaux contigus chauffés ne sont pas pris en compte

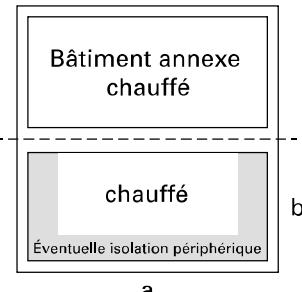
Figure 3 Illustration graphique explicative pour A_{FG} et P_{FG}

Bâtiment isolé



Terrain ou espace non chauffé sur tous les côtés.
 $A = a \cdot b$
 $P = 2 \cdot (a + b)$

Locaux chauffés contigus



$$A = a \cdot b$$

$$P = a + 2 \cdot b$$

Tableau 18 Facteurs de réduction b_{GW} resp. b_{GF} des déperditions vers le terrain (valeurs de calcul)

U_{WG0} resp. U_{FG0} W/(m ² .K)	Mur				Plancher											
	$A_{FG}/P_{FG} = 2 \text{ m}$				$A_{FG}/P_{FG} = 5 \text{ m}$				$A_{FG}/P_{FG} = 10 \text{ m}$							
Profondeur dans le terrain, mesurée sous plancher contre sol - sur terrain	0,2	0,4	0,6	1,0	0,2	0,4	0,6	1,0	0,2	0,4	0,6	1,0	0,2	0,4	0,6	1,0
0,0 m	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	0,69	0,60	0,49	0,67	0,52	0,43	0,31	0,53	0,37	0,29	0,20
0,5 m	0,92	0,88	0,85	0,80	0,80	0,67	0,57	0,46	0,66	0,51	0,41	0,30	0,53	0,36	0,28	0,20
1,0 m	0,88	0,83	0,78	0,70	0,79	0,65	0,55	0,43	0,65	0,49	0,40	0,29	0,52	0,36	0,27	0,19
2,0 m	0,82	0,73	0,66	0,56	0,76	0,61	0,51	0,39	0,63	0,47	0,37	0,27	0,50	0,34	0,26	0,18
3,0 m	0,77	0,66	0,58	0,48	0,73	0,57	0,47	0,35	0,61	0,45	0,35	0,25	0,49	0,33	0,25	0,17
5,0 m	0,69	0,56	0,47	0,37	0,68	0,51	0,41	0,30	0,57	0,41	0,32	0,22	0,47	0,31	0,23	0,16
10,0 m	0,55	0,41	0,33	0,25	0,58	0,41	0,32	0,22	0,50	0,33	0,25	0,17	0,42	0,27	0,20	0,13

3.5.4.10 Influence de la nappe d'eau souterraine

L'influence de la nappe d'eau souterraine peut être négligée pour les éléments de construction isolés enterrés avec des valeurs U_F ou $U_W < 0,4 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Un calcul exact selon SN EN ISO 13370 est recommandé lorsque la distance avec la nappe d'eau souterraine est inférieure à 1,0 m et que la vitesse d'écoulement est supérieure à 1,0 m/d.

Pour les éléments de construction non isolés ou lorsqu'on procède à des observations en vue d'une optimisation ou d'une comparaison, il convient de tenir compte de l'influence de la nappe d'eau souterraine selon la SN EN ISO 13370.

3.5.4.11 Taux de transmission d'énergie global g (-)

SN EN 410 décrit une méthode permettant de calculer le taux de transmission d'énergie global lorsque le rayonnement à ondes courtes frappe les vitrages perpendiculairement (g_{\perp}). Les valeurs déclarées par les fabricants de produits se réfèrent également à un angle d'incidence nul. Afin de tenir compte de l'incidence moyenne du rayonnement solaire et du degré de salissure, les valeurs calculées d'après SN EN 410 resp. les valeurs annoncées par les fabricants de produits doivent être réduites de 10 % pour toutes les orientations ($g = 0,9 \cdot g_{\perp}$).

En l'absence de valeurs plus fiables justifiées, il convient d'utiliser les valeurs du tableau 19.

Tableau 19 Taux de transmission d'énergie global g_{\perp} (valeurs de calcul pour des nouveaux vitrages types)

Genre de vitrage		g_{\perp}
2-IV-IR	Verre thermo-isolant double	0,55
3-IV-IR	Verre thermo-isolant triple	0,50

Une méthode permettant de calculer le taux de transmission d'énergie global de vitrages avec protections solaires est donnée par SN EN 13363-1 et SN EN 13363-2.

3.5.4.12 Quote-part vitrée des fenêtres f_f (-)

La quote-part vitrée des fenêtres résulte du rapport entre la surface vitrée A_g et la surface totale de la fenêtre A_w . Faute de donnée plus précise, la valeur 0,75 doit être utilisée.

Pour des façades rideaux, le calcul doit se faire avec la surface du vitrage A_g en lieu et place de la valeur $A_w \cdot f_f$.

3.5.4.13 Facteur d'ombrage f_s (-)

Le facteur d'ombrage tient compte de la réduction du rayonnement solaire provoquée par la topographie, les bâtiments voisins ou des éléments fixes du bâtiment lui-même (y compris le retrait de la fenêtre par rapport au plan de la façade).

Le facteur d'ombrage f_s comprend quatre facteurs de réduction:

f_{s1} facteur de réduction dû à l'horizon (topographie ou autres bâtiments)

f_{s2} facteur de réduction dû à un surplomb

$f_{s3,l}$ facteur de réduction dû à un écran latéral à gauche

$f_{s3,r}$ facteur de réduction dû à un écran latéral à droite

$$f_s = f_{s1} \cdot f_{s2} \cdot f_{s3,l} \cdot f_{s3,r} \quad (14)$$

Valeurs de calcul

Pour les surfaces de vitrage donnant sur des locaux contigus ou un puits de lumière, la valeur g du vitrage est considérée comme nul.

Les valeurs du tableau peuvent être interpolées linéairement.

3.5.4.13.1 Facteur de réduction dû à l'horizon f_{s1}

Le facteur de réduction dû à l'horizon peut être déterminé selon la façade. La hauteur moyenne de l'horizon est déterminée en milieu de façade (moitié de la hauteur de la façade, moitié de la largeur de la façade). L'effet des ombres dû à l'horizon est déterminé en fonction des bâtiments existants au moment du calcul, et en fonction des bâtiments planifiés lors d'un projet comprenant plusieurs bâtiments.

Tableau 20 Facteur de réduction dû à l'horizon f_{S1} (valeurs de calcul)

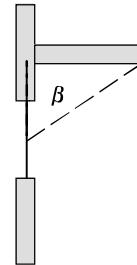
Angle d'horizon α	Orientation de la façade		
	sud	est, ouest	nord
0°	1,00	1,00	1,00
10°	0,96	0,94	1,00
20°	0,82	0,81	0,97
30°	0,59	0,68	0,94
40°	0,45	0,60	0,90
50°	0,36	0,50	0,86
60°	0,27	0,40	0,82
≥ 70°	0,19	0,30	0,78

3.5.4.13.2 Facteur de réduction dû à un surplomb f_{S2}

Le facteur de réduction dû à un surplomb doit être déterminé pour chaque fenêtre prise séparément. L'angle est déterminé au centre de la fenêtre.

Tableau 21 Facteur de réduction dû à un surplomb f_{S2} (valeurs de calcul)

Angle du surplomb β	Orientation de la façade		
	sud	est, ouest	nord
0°	1,00	1,00	1,00
15°	0,95	0,95	0,96
30°	0,91	0,89	0,91
45°	0,75	0,77	0,80
60°	0,52	0,59	0,66
≥ 75°	0,26	0,34	0,48

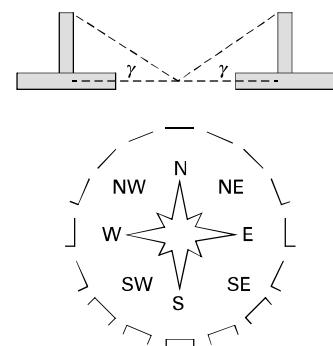


3.5.4.13.3 Facteur de réduction dû à un écran latéral $f_{S3,l}$ et $f_{S3,r}$

Les facteurs de réduction dus à un écran latéral doivent être déterminés pour chaque fenêtre prise séparément. L'angle est déterminé au centre de la fenêtre. La valeur de calcul vaut pour un seul écran. Pour une fenêtre orientée à l'est ou à l'ouest, elle vaut pour un écran situé au sud de la fenêtre; pour un écran situé au nord de la fenêtre, la valeur est 1,0. Pour les fenêtres orientées dans une direction entre le sud-est et le sud-ouest avec deux écrans de part et d'autre, les deux valeurs de calcul doivent être multipliées l'une par l'autre (cf. schéma avec les écrans latéraux à prendre en compte).

Tableau 22 Facteur de réduction dû à un écran latéral $f_{S3,l}$ et $f_{S3,r}$ (valeurs de calcul)

Angle de l'écran latéral γ	Orientation de la façade		
	sud	est, ouest	nord
0°	1,00	1,00	1,00
15°	0,97	0,96	1,00
30°	0,94	0,92	1,00
45°	0,84	0,84	1,00
60°	0,72	0,75	1,00
≥ 75°	0,57	0,65	1,00



3.5.4.13.4 Facteur de réduction pour fenêtres en position horizontale

Pour les fenêtres en position horizontale (jusqu'à une inclinaison de 60°), il convient de n'appliquer que le facteur f_{S1} . La hauteur moyenne de l'horizon est déterminée pour les quatre points cardinaux au milieu de la fenêtre, en tenant compte toutefois des ombres portées par le bâtiment lui-même. Le facteur de réduction f_S résulte de la multiplication des valeurs obtenues pour les quatre points cardinaux.

3.5.5 Débit d'air neuf thermiquement actif rapporté à la surface de référence énergétique q_{th} , en $\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$

Pour le calcul des besoins d'énergie finale pour le chauffage, les besoins de chaleur pour le chauffage spécifiques au projet peuvent se calculer avec le débit d'air neuf thermiquement actif q_{th} :

$$q_{th} = \frac{(q - q_{INF}) \cdot (1 - \eta_V)}{f_V} + q_{INF} \quad (15)$$

- q_{th} débit d'air neuf thermiquement actif, en $\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$
- q débit d'air neuf rapporté à la surface de référence énergétique selon le tableau 14, en $\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$
- q_{INF} débit d'air induit par la perméabilité à l'air de l'enveloppe du bâtiment ainsi qu'à l'ouverture des portes et des fenêtres liée à l'utilisation, en $\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$; le débit d'air pris en compte est de $q_{INF} = 0,15 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$
- η_V rendement de la récupération de chaleur effectif
- f_V facteur de correction pour l'efficacité de la ventilation avec un système de ventilation mécanique.

3.5.5.1 Rendement de la récupération de chaleur η_V

À défaut de justification des valeurs spécifiques aux produits (d'après SN EN 13141-7 ou SN EN 308), on utilisera les valeurs de calcul indiquées dans le tableau 23.

Tableau 23 Rendement de la récupération de chaleur η_V

Type	Valeur de calcul
échangeur de chaleur à plaque: construction à flux à contre-courant ou croisés	0,70
échangeur enthalpique (roue, roue thermique, plaques)	0,70
boucle de circulation tuyau de chauffage	0,50
logements avec des appareils de ventilation dans le séjour et la chambre à coucher et des ventilateurs d'extraction dans la salle de bain et les WC	0,30 (0,50 ^{a)})
aucune récupération de chaleur	0,00

^{a)} pour transfert de chaleur par enthalpie

Une installation d'air repris avec utilisation de l'énergie thermique de l'air rejeté par ex. comme source pour une pompe à chaleur ne peut pas être prise en compte dans le contexte du rendement de la récupération de chaleur. La chaleur récupérée est prise en compte par un meilleur rendement au niveau de la pompe à chaleur.

Pour le rendement des installations, on appliquera les réductions suivantes: pour les appareils ayant fait l'objet d'essai selon SN EN 13141-7, le rapport de température de l'air fourni (valeur mesurée) est diminué de 10 %. Pour les composants ayant fait l'objet d'essai selon SN EN 308, la variabilité de la température (valeur mesurée) est réduite de 5 %.

3.5.5.2 Facteur de correction pour l'efficacité de la ventilation f_V des systèmes de ventilation mécaniques

Le facteur de correction pour l'efficacité de la ventilation tient compte de la capacité du système de ventilation mécanique d'assurer l'évacuation de polluants et le renouvellement de l'air dans le local. Il est déterminé par le tableau 24.

Tableau 24 Facteur de correction pour l'efficacité de la ventilation f_V des systèmes ventilation mécaniques (valeurs de calcul)

Description	f_V
– ventilation à double flux – à plusieurs vitesses réglées en fonction du CO ₂ ou de l'humidité	1,2
– ventilation à double flux – à plusieurs vitesses réglées manuellement – ventilation à simple flux (avec compensation d'air par des entrées d'air neuf) – à plusieurs vitesses réglées en fonction du CO ₂ ou de l'humidité	1,1
– ventilation à double flux – à vitesse unique sans réglage du débit d'air – ventilation automatique par les fenêtres	1,0
– installation d'air repris dans des locaux intérieurs borgnes (avec compensation d'air par les fenêtres des locaux extérieurs) – à vitesse unique réglée à la demande	0,9
– installation simple d'air repris (avec compensation d'air par entrées d'air neuf ou par les fenêtres) – à vitesse unique sans réglage du débit d'air	0,8

3.5.5.3 Optimisation, comparaison des valeurs de mesure

3.5.5.3.1 Bâtiments ventilés naturellement

Dans les bâtiments ventilés naturellement, la plus grande des deux valeurs suivantes doit être utilisée:

- débit d'air neuf minimal nécessaire pour éviter l'accumulation de polluants tels que odeurs, toxiques ou humidité,
- débit d'air neuf induit par la perméabilité à l'air de l'enveloppe du bâtiment.

3.5.5.3.2 Bâtiments ventilés mécaniquement

Dans les bâtiments ventilés mécaniquement, le débit d'air neuf peut être calculé de la façon suivante:

- Lorsque la ventilation mécanique fonctionne, le débit d'air neuf est égal à la plus élevée des deux grandeurs suivantes: volume d'air frais q_{ANF} , volume d'air extrait q_{RJT} . À cela s'ajoute durant le fonctionnement des installations de ventilation le débit d'air neuf naturel q_{INF} à travers l'enveloppe du bâtiment. Dans les bâtiments dont la perméabilité à l'air correspond aux exigences de SIA 180, chiffre 3.1.4, $q_{INF,x}$ peut être négligé. Dans le cas contraire, $q_{INF,x}$ peut être calculé selon SN EN ISO13790.
- Lorsque la ventilation mécanique ne fonctionne pas, c'est le débit d'air neuf $q_{INF,off}$ dû à la perméabilité de l'enveloppe et aux inétanchéités des installations de renouvellement d'air au repos qui doit être utilisé. $q_{INF,off}$ est déterminé comme $q_{INF,x}$. La valeur de débit d'air neuf doit être au minimum de 0,15 m³/m²h.
- Une éventuelle récupération de la chaleur avec un rendement de récupération de la chaleur de η_V est prise en compte par le facteur $(1 - \eta_V)$.

$$q_{th} = [(\max(q_{ANF}, q_{RJT}) \cdot (1 - \eta_V) + q_{INF,x}) \cdot \beta] + [q_{INF,off} \cdot (1 - \beta)] \quad (16)$$

- q_{th} débit d'air neuf thermiquement actif, en m³/(h·m²)
 q_{ANF} débit d'air neuf m³/(h·m²)
 q_{RJT} débit d'air rejeté, m³/(h·m²)
 η_V rendement de la récupération de chaleur
 $q_{INF,x}$ débit d'air neuf naturel à travers l'enveloppe du bâtiment durant le fonctionnement de l'installation, en m³/(h·m²)
 β part de la durée de fonctionnement de la ventilation par rapport à la période de calcul
 $q_{INF,off}$ débit d'air neuf à travers l'enveloppe du bâtiment lorsque l'installation ne fonctionne pas, en m³/(h·m²)

3.5.6 Données d'entrée spéciales

3.5.6.1 Capacité thermique rapportée à la surface de référence énergétique C_R/A_E (kWh/m².K)

La capacité thermique effective considérée est celle définie par SN EN ISO 13786, sans prendre en compte les résistances thermiques superficielles intérieures R_{si} et R_{se} pour une variation de la chaleur avec une période de 24 h. La capacité thermique est rapportée à la surface de référence énergétique afin de permettre l'application de valeurs de calcul simples.

La capacité thermique sert à calculer la constante de temps $\tau = C_R/H$, où H est le coefficient de déperdition du bâtiment selon SN EN ISO 13790. La constante de temps est utilisée pour le calcul du taux d'utilisation des apports de chaleur. À défaut de justification de valeurs exactes, on utilisera les valeurs approximatives suivantes pour la capacité thermique par unité de référence énergétique C_R/A_E .

Tableau 25 Capacité thermique rapportée à la surface de référence énergétique C_R/A_E
(valeurs de calcul)

Construction	Exemples		C_R/A_E
lourde	<p>La zone d'affectation présente les éléments thermiquement actifs suivants:</p> <ul style="list-style-type: none"> planchers chape ciment d'au moins 6 cm d'épaisseur ou chape à base d'anhydrite, recouverte de plaques ou d'un matériau possédant une conductivité thermique élevée parois extérieures construction massive (béton armé, maçonnerie) avec couche d'isolation thermique extérieure, part des fenêtres < 50 % parois intérieures construction massive, béton armé et maçonnerie, généralement avec enduit plafonds béton armé, généralement avec enduit, libre à min. 80 % (pas de couverture avec des éléments acoustiques ou d'autres éléments similaires) 		0,15 kWh/ (m ² .K)
moyenne	<p>Les éléments thermiquement actifs diffèrent nettement de la construction «lourde».</p> <ul style="list-style-type: none"> planchers revêtements de sol avec résistance thermique R maximale de 0,1 m².K/W sur chape ciment ou chape à base d'anhydrite d'au moins 6 cm d'épaisseur parois extérieures et intérieures revêtement en plaques de plâtre cartonné ou en panneaux de fibroplâtre d'au moins 25 mm d'épaisseur ou revêtement avec une capacité thermique similaire, directement associé au local plafonds revêtement en plaques de plâtre cartonné ou en panneaux de fibroplâtre d'au moins 25 mm d'épaisseur ou revêtement avec une capacité thermique similaire, libre à min. 80 % (pas de couverture avec des éléments acoustiques ou d'autres éléments similaires) 		0,08 kWh/ (m ² .K)

Tableau 25 Capacité thermique rapportée à la surface de référence énergétique C_R/A_E
(valeurs de calcul) (suite)

légère	Tous les éléments thermiquement actifs diffèrent nettement de la construction «lourde» planchers bois massif et tapis sur systèmes de sol sec parois extérieures revêtement en minces panneaux en dérivé du bois, panneaux acoustiques en lambris en bois et revêtement similaire parois intérieures analogue aux parois extérieures plafonds analogue aux parois extérieures	0,03 kWh/ (m ² -K)
très légère	construction métallique pour bâtiments industriels	0,01 kWh/ (m ² -K)

Pour les bâtiments présentant plusieurs types de construction et qui doivent être calculés comme une seule zone d'affectation, il est possible d'appliquer une valeur moyenne de la constante de temps du bâtiment pondérée en fonction de la surface de référence.

3.5.6.2 Taux d'utilisation des apports de chaleur η_g (-)

Le taux d'utilisation des apports de chaleur dépend de l'inertie thermique du bâtiment et du rapport entre les apports totaux de chaleur et les déperditions totales. Il est donné par l'équation⁵ suivante:

$$\eta_g = (1 - \gamma^a) / (1 - \gamma^{a+1}) \quad \text{lorsque } \gamma \neq 1 \quad (17)$$

$$\eta_g = a / (a + 1) \quad \text{lorsque } \gamma \neq 1$$

$$a = a_0 + (\tau/\tau_0) \quad (18)$$

η_g taux d'utilisation des apports de chaleur

γ quotient apports/déperditions

τ constante de temps du bâtiment, en h

a paramètre numérique pour le taux d'utilisation

τ_0 valeur de base pour la constante de temps. La valeur prise en compte dans le calcul est de 15 h.

a_0 paramètre numérique pour le taux d'utilisation; on part toujours de l'hypothèse qu'il est égal à 1 indépendamment du bâtiment.

⁵ La formule pour le taux d'utilisation des apports de chaleur a été déduite par comparaison avec des simulations dynamiques, dans lesquelles tout dépassement de la température intérieure de plus de 4 K par rapport à la température de consigne est empêché par une augmentation de la ventilation ou l'utilisation des protections solaires. On part en outre de l'hypothèse que les protections solaires sont correctement utilisées.

Annexe A (normative)

Catégories d'ouvrages et conditions standard d'utilisation

Tableau 26 Catégories d'ouvrages avec exemples

Catégorie d'ouvrages		Affectations (exemples)
I	habitat collectif	immeubles locatifs et en propriété par appartement, résidences et logements pour personnes âgées, hôtels, immeubles et résidences de vacances, homes pour enfants et adolescents, centres d'hébergement diurne, homes pour handicapés, ateliers pour handicapés, centres d'accueil pour toxicomanes, casernes, établissements pénitentiaires
II	habitat individuel	villas individuelles ou jumelées, maisons de vacances, villas en ordre continu
III	administration	bâtiments administratifs privés et publics, locaux avec guichets, cabinets médicaux, bibliothèques, musées, centres culturels, centres informatiques, centres de télécommunication, studios de radio/télévision
IV	école	bâtiments scolaires de tous niveaux, jardins d'enfants et crèches, locaux d'enseignement, centres de formation, palais des congrès, laboratoires, instituts de recherche, locaux communautaires, centres de loisirs
V	commerce	locaux commerciaux de tous genres, y compris centres commerciaux, halles pour foires commerciales
VI	restauration	restaurants (y compris cuisines), cafétérias, cantines, dancings, discothèques
VII	lieu de rassemblement	théâtres, salles de concerts, salles de cinéma, églises, salles funéraires, aulas, halles sportives avec tribunes
VIII	hôpital	hôpitaux, cliniques psychiatriques, homes médicalisés, homes pour personnes âgées, centres de réhabilitation, locaux de soins
IX	industrie	fabriques, usines, centres artisanaux, ateliers, centres d'entretien, gares, casernes de pompiers
X	dépôt	entrepôts, centres de distribution
XI	installation sportive	halles de gymnastique et de sport, salles de gymnastique, halles de tennis, bowlings, centres de fitness, vestiaires (pour installations sportives)
XII	piscine couverte	piscines couvertes, bassins de natation, saunas, bains thermaux

Tableau 27 Récapitulation des conditions standard d'utilisation

Chiffre	Catégorie d'ouvrages		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
			habitat collectif	habitat individuel	administration	école	commerce	restauration	lieu de rassemblement	hôpital	industrie	dépôt	installation sportive	piscine couverte
3.5.1.2	température intérieure	θ_i °C	20	20	20	20	20	20	20	22	18	18	18	28
3.5.1.4	surface par personne	A_p m^2/P	40	60	20	10	10	5	5	30	20	100	20	20
3.5.1.5	chaleur dégagée par personne	Q_p W/P	70	70	80	70	90	100	80	80	100	100	100	60
3.5.1.6	durée de présence des personnes	t_p h	12	12	6	4	4	3	3	16	6	6	6	4
3.5.1.7	besoins d'électricité	$E_{F,el}$ kWh/m ²	28	22	22	11	33	33	17	28	17	6	6	56
3.5.1.8	facteur de réduction des besoins d'électricité	f_{el} –	0,7	0,7	0,9	0,9	0,8	0,7	0,8	0,7	0,9	0,9	0,9	0,7
3.5.1.9.1	débit d'air neuf	q_{th} $m^3/(h \cdot m^2)$	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	1,2	1,0	1,0	0,7	0,3	0,7	0,7
–	besoins de chaleur pour l'eau chaude sanitaire*	Q_w kWh/m ²	21	14	7	7	7	56	14	28	7	1	83	83

* Les valeurs sont à utiliser exclusivement pour les justificatifs destinés aux autorités. Pour toutes les autres applications, les bases normatives SIA 385/2 et SIA 2024 sont valables.

Annexe B (normative)

Récapitulation des valeurs de calcul

B.1 Majoration de la température intérieure $\Delta\theta_i$ (chiffre 3.5.1.3)

Genre de régulation de la température intérieure	$\Delta\theta_i$
régulation de la température par pièce et/ou régulation de la température de départ du chauffage $\theta_{H,max} \leq 30^\circ\text{C}$ à la température extérieure de dimensionnement	0 K
régulation de la température à partir d'une pièce de référence	1 K
autres cas	2 K

B.2 Majoration de la température pour systèmes de chauffage intégrés aux éléments d'enveloppe et corps de chauffe placés devant des éléments vitrés $\Delta\theta$ (K) (chiffre 3.5.4.5)

	$\Delta\theta$
pour éléments d'enveloppe sans chauffage intégré et pour éléments vitrés sans corps de chauffe placés devant	0 K
pour éléments d'enveloppe avec système de chauffage intégré	$(\theta_{H,max} - \theta_i) / 4$
pour éléments vitrés avec corps de chauffe placés devant	$(\theta_{H,max} - \theta_i) / 2$

B.3 Facteur de réduction des déperditions vers des locaux non chauffés (chiffre 3.5.4.7)

locaux non chauffés	b_{uR}, b_{uW}, b_{uF} non isolé et/ou non étanche	isolé et hermétique: $U_{ue} < 0,4 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
combles, toit incliné non isolé	0,9	0,7
sous-sol entièrement enterré	0,7	0,5
sous-sol partiellement enterré ou entièrement hors terre	0,8	0,7
pièce annexe	0,8	0,7
jardin d'hiver, véranda	0,9	—

B.4 Facteur de réduction b_{GW} resp. b_{GF} des déperditions vers le terrain (chiffre 3.5.4.9)

U_{WG0} resp. U_{FG0} W/(m ² .K)	Mur				Plancher												
					$A_{FG}/P_{FG} = 2 \text{ m}$				$A_{FG}/P_{FG} = 5 \text{ m}$				$A_{FG}/P_{FG} = 10 \text{ m}$				
Profondeur dans le terrain, mesurée sous plancher contre sol - sur terrain	0,0 m	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	0,69	0,60	0,49	0,67	0,52	0,43	0,31	0,53	0,37	0,29	0,20
	0,5 m	0,92	0,88	0,85	0,80	0,80	0,67	0,57	0,46	0,66	0,51	0,41	0,30	0,53	0,36	0,28	0,20
	1,0 m	0,88	0,83	0,78	0,70	0,79	0,65	0,55	0,43	0,65	0,49	0,40	0,29	0,52	0,36	0,27	0,19
	2,0 m	0,82	0,73	0,66	0,56	0,76	0,61	0,51	0,39	0,63	0,47	0,37	0,27	0,50	0,34	0,26	0,18
	3,0 m	0,77	0,66	0,58	0,48	0,73	0,57	0,47	0,35	0,61	0,45	0,35	0,25	0,49	0,33	0,25	0,17
	5,0 m	0,69	0,56	0,47	0,37	0,68	0,51	0,41	0,30	0,57	0,41	0,32	0,22	0,47	0,31	0,23	0,16
	10,0 m	0,55	0,41	0,33	0,25	0,58	0,41	0,32	0,22	0,50	0,33	0,25	0,17	0,42	0,27	0,20	0,13

B.5 Taux de transmission d'énergie global g_{\perp} (chiffre 3.5.4.11)

Genre de vitrage		g_{\perp}
2-IV-IR	Verre thermo-isolant double	0,55
3-IV-IR	Verre thermo-isolant triple	0,50

B.6 Valeurs de calcul des facteurs d'ombrage (chiffre 3.5.4.13)

Facteur de réduction dû à l'horizon f_{S1}

Angle d'horizon α	Orientation de la façade		
	sud	est, ouest	nord
0°	1,00	1,00	1,00
10°	0,96	0,94	1,00
20°	0,82	0,81	0,97
30°	0,59	0,68	0,94
40°	0,45	0,60	0,90
50°	0,36	0,50	0,86
60°	0,27	0,40	0,82
≥ 70°	0,19	0,30	0,78

Facteur de réduction dû à un surplomb f_{S2}

Angle du surplomb β	Orientation de la façade		
	sud	est, ouest	nord
0°	1,00	1,00	1,00
15°	0,95	0,95	0,96
30°	0,91	0,89	0,91
45°	0,75	0,77	0,80
60°	0,52	0,59	0,66
≥ 75°	0,26	0,34	0,48

Facteur de réduction dû à un écran latéral $f_{S3,l}$ et $f_{S3,r}$

Angle de l'écran latéral γ	Orientation de la façade		
	sud	est, ouest	nord
0°	1,00	1,00	1,00
15°	0,97	0,96	1,00
30°	0,94	0,92	1,00
45°	0,84	0,84	1,00
60°	0,72	0,75	1,00
≥ 75°	0,57	0,65	1,00

B.7 Rendement de la récupération de chaleur $\eta_{\theta,ex}$ (chiffre 3.5.5.1)

Type	Valeur de calcul
échangeur de chaleur à plaque: construction à flux à contre-courant ou croisés	0,70
échangeur enthalpique (roue, roue thermique, plaques)	0,70
boucle de circulation tuyau de chauffage	0,50
logements avec des appareils de ventilation dans le séjour et la chambre à coucher et des ventilateurs d'extraction dans la salle de bain et les WC	0,30 (0,50 a))
aucune récupération de chaleur	0,00

a) pour transfert de chaleur par enthalpie

B.8 Facteur de correction pour l'efficacité de la ventilation f_V des systèmes de ventilation mécaniques (chiffre 3.5.5.2)

Description	f_V
– ventilation à double flux – à plusieurs vitesses réglées en fonction du CO ₂ ou de l'humidité	1,2
– ventilation à double flux – à plusieurs vitesses réglées manuellement – ventilation à simple flux (avec compensation d'air par des entrées d'air neuf) – à plusieurs vitesses réglées en fonction du CO ₂ ou de l'humidité	1,1
– ventilation à double flux – à vitesse unique sans réglage du débit d'air – ventilation automatique par les fenêtres	1,0
– installation d'air repris dans des locaux intérieurs borgnes (avec compensation d'air par les fenêtres des locaux extérieurs) – à vitesse unique réglée à la demande	0,9
– installation simple d'air repris (avec compensation d'air par entrées d'air neuf ou par les fenêtres) – à vitesse unique sans réglage du débit d'air	0,8

B.9 Capacité thermique rapportée à la surface de référence énergétique (chiffre 3.5.6.1)

Construction	Exemples	C_R/A_E
lourde	<p>La zone d'affectation présente les éléments thermiquement actifs suivants:</p> <ul style="list-style-type: none"> planchers chape ciment d'au moins 6 cm d'épaisseur ou chape à base d'anhydrite, recouverte de plaques ou d'un matériau possédant une conductivité thermique élevée parois extérieures construction massive (béton armé, maçonnerie) avec couche d'isolation thermique extérieure, part des fenêtres < 50 % parois intérieures construction massive, béton armé et maçonnerie, généralement avec enduit plafonds béton armé, généralement avec enduit, libre à min. 80 % (pas de couverture avec des éléments acoustiques ou d'autres éléments similaires) 	0,15 kWh/ (m ² -K)
moyenne	<p>Les éléments thermiquement actifs diffèrent nettement de la construction «lourde».</p> <ul style="list-style-type: none"> planchers revêtements de sol avec résistance thermique R maximale de 0,1 m².K/W sur chape ciment ou chape à base d'anhydrite d'au moins 6 cm d'épaisseur parois extérieures et intérieures revêtement en plaques de plâtre cartonné ou en panneaux de fibroplâtre d'au moins 25 mm d'épaisseur ou revêtement avec une capacité thermique similaire, directement associé au local plafonds revêtement en plaques de plâtre cartonné ou en panneaux de fibroplâtre d'au moins 25 mm d'épaisseur ou revêtement avec une capacité thermique similaire, libre à min. 80 % (pas de couverture avec des éléments acoustiques ou d'autres éléments similaires) 	0,08 kWh/ (m ² -K)
légère	<p>Tous les éléments thermiquement actifs diffèrent nettement de la construction «lourde».</p> <ul style="list-style-type: none"> planchers bois massif et tapis sur systèmes de sol sec parois extérieures revêtement en minces panneaux en dérivé du bois, panneaux acoustiques en lambris en bois et revêtement similaire parois intérieures analogue aux parois extérieures plafonds analogue aux parois extérieures 	0,03 kWh/ (m ² -K)
très légère	construction métallique pour bâtiments industriels	0,01 kWh/ (m ² -K)

Annexe C (normative)

Cages d'escalier et cages d'ascenseur

C.1 Généralités

- C.1.1 Cette annexe est valable pour les cages d'escalier séparées des espaces d'habitation et/ou de travail par des portes. Elle ne s'applique pas, par exemple, aux cages d'escalier ouvertes dans des habitations individuelles. Les cages d'escalier ouvertes sur les espaces d'habitation et/ou de travail font partie intégrante de l'enveloppe thermique du bâtiment et doivent répondre aux exigences correspondantes.
- C.1.2 Cette annexe utilise la notion d'étage chauffé dans le sens d'étage chauffé le plus bas. Celui-ci peut être un étage, un rez-de-chaussée ou un sous-sol. La notion de sous-sol non chauffé peut également être utilisée pour un rez-de-chaussée.

C.2 Cages d'escalier et/ou cages d'ascenseur en dehors de l'enveloppe thermique du bâtiment

Lorsqu'une cage d'escalier et/ou une cage d'ascenseur n'est pas intégrée dans l'enveloppe thermique du bâtiment, les exigences pour l'isolation thermique définies au chapitre 2, et celles de SIA 180 concernant l'étanchéité à l'air doivent être respectées pour toutes les parties de l'enveloppe thermique du bâtiment en contact avec la cage d'escalier et/ou d'ascenseur. Ceci vaut également pour d'éventuelles portes d'ascenseur. Aucune exigence en étanchéité à l'air n'est requise pour les cages d'escalier et/ou les cages d'ascenseur en contact avec l'extérieur.

C.3 Cages d'escalier et/ou cages d'ascenseur à l'intérieur de l'enveloppe thermique du bâtiment

Étanchéité à l'air

Lorsqu'une cage d'escalier et/ou une cage d'ascenseur est intégrée entièrement ou partiellement dans l'enveloppe thermique du bâtiment (espace chauffé activement ou non activement), il convient d'appliquer les exigences en étanchéité à l'air selon SIA 180. En particulier, toutes les éventuelles ouvertures pour la ventilation doivent être équipées de clapets automatiques.

Lorsqu'une cage d'escalier et/ou une cage d'ascenseur accède sans fermeture d'un étage chauffé à un ou plusieurs sous-sols non chauffés, des défauts mineurs de l'étanchéité à l'air sont admis (par ex. aux portes séparant les cages d'escaliers des espaces non chauffés ou aux grilles de ventilation des locaux techniques des ascenseurs).

Justification par performances ponctuelles requises

- C.3.2.1 Lorsque la cage d'escalier et/ou la cage d'ascenseur accède à un sous-sol non chauffé, l'enveloppe thermique du bâtiment doit intégrer l'ensemble de la cage d'escalier et/ou d'ascenseur, et tous les éléments de l'enveloppe thermique du bâtiment doivent répondre aux performances ponctuelles requises.

Justification par performance globale

C.3.3.1 Sans surfaces de chauffe dans les sous-sols de la cage d'escalier

Lorsqu'une cage d'escalier et/ou une cage d'ascenseur accède sans fermeture d'un étage chauffé à un ou plusieurs sous-sols non chauffés et qu'aucune surface de chauffe ne se trouve dans ces sous-sols, il est possible de calculer le flux thermique passant par la surface qui sépare l'étage chauffé des sous-sols non chauffés de la cage d'escalier et/ou de la cage d'ascenseur. Cette surface, qui constitue le plafond de la partie non chauffée, comprend les surfaces de circulation pour la cage d'escalier et la cage d'ascenseur ainsi que les surfaces des éléments de construction qui les séparent. Elle s'ajoute aux éléments du plafond de l'étage pour former une surface de plafond

complète. Pour cette surface de la cage d'escalier/d'ascenseur s'applique une valeur U équivalente à $2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$, en considérant qu'elle est exposée à l'air extérieur. Pour le calcul du flux thermique, elle doit donc être multipliée par la différence entre la température intérieure majorée et la température de l'air extérieur ($\theta_{ic} - \theta_e$).

Figure 4 Surface contre un sous-sol non chauffé

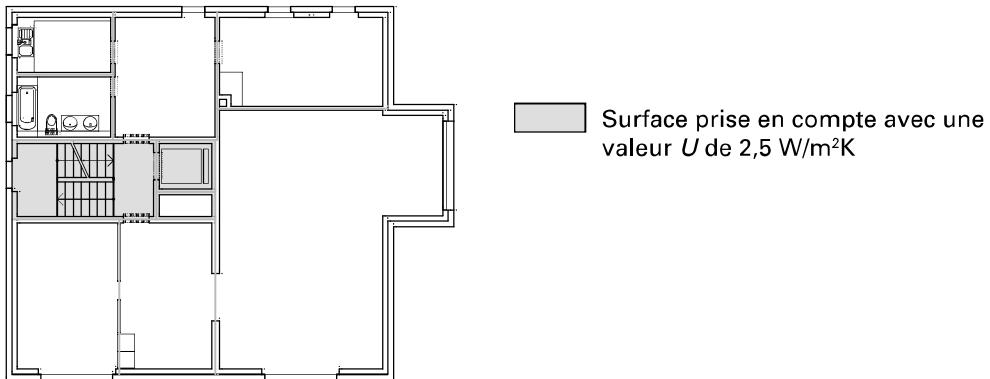
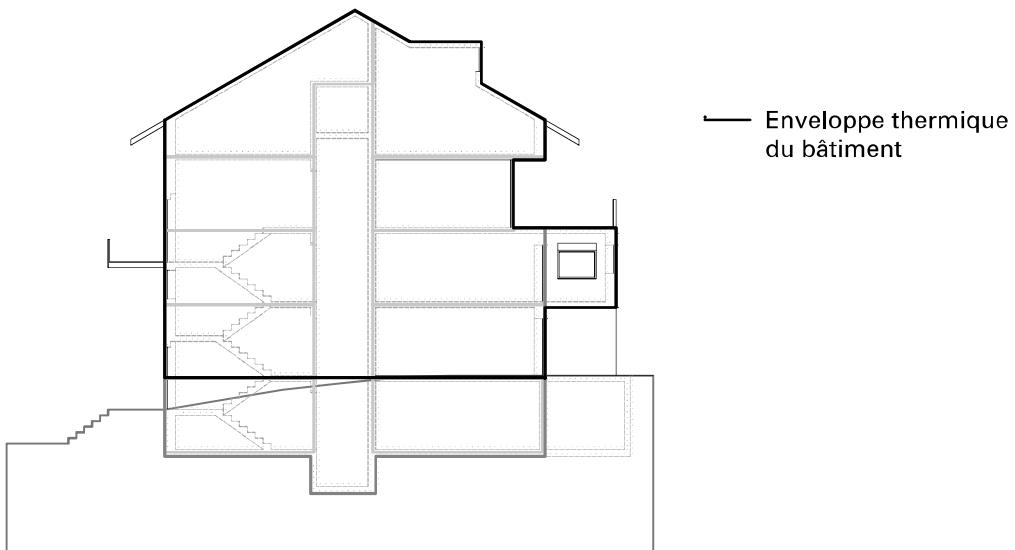


Figure 5 Enveloppe thermique du bâtiment



C.3.3.2 Avec surfaces de chauffe dans les sous-sols de la cage d'escalier

Lorsque la cage d'escalier et/ou la cage d'ascenseur comportent des surfaces de chauffe dans les sous-sols, l'enveloppe du bâtiment intègre l'ensemble de la cage d'escalier et de la cage d'ascenseur, et le flux thermique doit être calculé à travers l'enveloppe thermique du bâtiment ainsi définie.

Annexe D (informative)

Recueil des formules

Un recueil simplifié des formules utilisées pour déterminer les besoins de chaleur figure ci-après sous la forme d'un tableau analogue dans sa présentation au format usuel des tableurs informatiques.

Les positions illustrent un procédé de calcul à l'exemple d'un bâtiment simple. Dans le cas de bâtiments plus complexes, qui présentent par exemple plusieurs types de murs ou plusieurs types de locaux non chauffés, ou dans le cas de bâtiments avec système de chauffage intégré à des éléments d'enveloppe (espace contigu non intégré au périmètre de bilan) ou présentant des surfaces vitrées différentes selon leur orientation, le calcul doit être complété en conséquence. Seuls les ponts thermiques usuels sont répertoriés, la liste doit être complétée de types supplémentaires le cas échéant. L'orientation principale des fenêtres est définie avec l'une des 16 directions appropriée. Pour simplifier, les autres façades peuvent être réparties suivant les orientations perpendiculaires suivantes. Une simplification utilisant quatre points cardinaux est admise et souhaitable dans la mesure du possible.

Pos.	Grandeur	Symbol	Unité
Utilisation			
(1)	température intérieure	θ_i	°C
(2)	majoration de la température intérieure	$\Delta\theta_i$	K
(3)	surface par personne	A_p	m^2/P
(4)	chaleur dégagée par personne	Q_p	W/P
(5)	durée de présence des personnes	t_p	h/d
(6)	besoins d'électricité, par année	E_{Fe}	kWh/m^2
(7)	facteur de réduction des besoins d'électricité	f_e	—
(8)	débit d'air neuf selon le tableau 14 (lors de justification)	q	$m^3/(h \cdot m^2)$
	débit d'air neuf thermiquement efficace selon 3.5.5 (lors d'optimisation)	q_{th}	$m^3/(h \cdot m^2)$
Données climatiques			
(9)	durée de la période de calcul	t_c	d
(10)	altitude par rapport au niveau de la mer	h	m
(11)	température de l'air extérieur	θ_e	°C
(12)	rayonnement solaire global horizontal	G_{sH}	kWh/m^2
(13)	rayonnement solaire hémisphérique sud	G_{sS}	kWh/m^2
(14)	rayonnement solaire hémisphérique est	G_{sE}	kWh/m^2
(15)	rayonnement solaire hémisphérique ouest	G_{sW}	kWh/m^2
(16)	rayonnement solaire hémisphérique nord	G_{sN}	kWh/m^2
Surfaces, longueurs et nombres			
(17)	surface de référence énergétique	A_E	m^2
(18)	toit exposé à l'air extérieur	A_{Re}	m^2
(19)	plafond contre locaux non chauffés	A_{Ru}	m^2
(20)	mur exposé à l'air extérieur	A_{We}	m^2
(21)	mur contre locaux non chauffés	A_{Wu}	m^2
(22)	mur en contact avec le terrain	A_{WG}	m^2
(23)	mur contre locaux contigus chauffés dans le périmètre de bilan	A_{Wn}	m^2
(24)	plancher exposé à l'air extérieur	A_{Fe}	m^2
(25)	plancher contre locaux non chauffés	A_{Fu}	m^2
(26)	plancher avec système de chauffage intégré en contact avec le terrain	A_{FG}	m^2
(27)	plancher avec chauffage intégré contre locaux non chauffés	A_{Ff}	m^2

Pos.	Grandeurs	Symbol	Unité
(28)	plancher avec chauffage intégré contre locaux chauffés dans le périmètre de bilan	A_{Fn}	m^2
(29)	plafond avec chauffage intégré contre locaux chauffés dans le périmètre de bilan	A_{Rn}	m^2
(30)	fenêtre horizontale	A_{wH}	m^2
(31)	fenêtre sud	A_{ws}	m^2
(32)	fenêtre est	A_{wE}	m^2
(33)	fenêtre ouest	A_{wW}	m^2
(34)	fenêtre nord	A_{wN}	m^2
(35)	pont thermique linéaire plafond/mur	I_{RW}	m
(36)	pont thermique linéaire socle du bâtiment	I_{WF}	m
(37)	pont thermique linéaire balcon	I_B	m
(38)	pont thermique linéaire appui fenêtre	I_w	m
(39)	pont thermique linéaire plancher/mur intérieur de cave	I_F	m
(40)	pont thermique ponctuel piliers, supports, consoles	z	-

Divers

(41)	toit exposé à l'air extérieur	U_{Re}	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
(42)	plafond contre des locaux non chauffés	U_{Ru}	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
(43)	facteur de réduction pour plafond contre des locaux non chauffés	b_{uR}	-
(44)	mur exposé à l'air extérieur	U_{We}	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
(45)	mur contre des locaux non chauffés	U_{Wu}	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
(46)	facteur de réduction pour mur contre des locaux non chauffés	b_{uW}	-
(47)	mur en contact avec le terrain	U_{WG0}	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
(48)	facteur de réduction pour mur en contact avec le terrain	b_{GW}	-
(49)	mur contre des locaux conditionnés contigus dans le périmètre de bilan	U_{Wn}	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
(50)	température intérieure corrigée du local conditionné contigu	θ_{in}	$^\circ\text{C}$
(51)	plancher exposé à l'air extérieur	U_{Fe}	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
(52)	plancher contre locaux non chauffés	U_{Fu}	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
(53)	plancher avec système de chauffage intégré contre locaux non chauffés	U_{Fu}	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
(54)	facteur de réduction pour plancher contre locaux non chauffés	b_{uF}	-
(55)	plancher avec chauffage intégré en contact avec le terrain	U_{FG0}	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
(56)	facteur de réduction pour plancher en contact avec le terrain	b_{GF}	-
(57)	plancher avec chauffage intégré contre locaux chauffés	U_{Fn}	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
(58)	plafond avec chauffage intégré contre locaux chauffés	U_{Rn}	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
(59)	majoration de la température pour chauffage intégré à des éléments d'enveloppe	$\Delta\theta$	K
(60)	fenêtre horizontale	U_{wH}	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
(61)	fenêtre sud	U_{ws}	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
(62)	fenêtre est	U_{wE}	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
(63)	fenêtre ouest	U_{wW}	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
(64)	fenêtre nord	U_{wN}	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
(65)	pont thermique linéaire plafond/mur	ψ_{RW}	$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$
(66)	pont thermique linéaire socle du bâtiment	ψ_{WF}	$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$
(67)	pont thermique linéaire balcon	ψ_B	$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$
(68)	pont thermique linéaire appui fenêtre	ψ_w	$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$
(69)	pont thermique linéaire plancher / mur intérieur de cave	ψ_F	$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$
(70)	pont thermique ponctuel piliers, supports, consoles	χ	W/K
(71)	taux de transmission d'énergie global fenêtre (perpendiculaire)	g_\perp	-

Pos.	Grandeurs	Symbol	Unité
(72)	quote-part vitrée de la surface des fenêtres	f_f	–
(73)	facteur de réduction dû à l'effet des ombres, zénithal	f_{SH}	–
(74)	facteur de réduction dû à l'effet des ombres, sud	f_{SS}	–
(75)	facteur de réduction dû à l'effet des ombres, est	f_{SE}	–
(76)	facteur de réduction dû à l'effet des ombres, ouest	f_{SW}	–
(77)	facteur de réduction dû à l'effet des ombres, nord	f_{SN}	–

Données d'entrée spéciales

(78)	capacité thermique par unité de surface de référence énergétique	C_R/A_E	kWh/(m ² .K)
(79)	paramètre numérique entrant dans le calcul du taux d'utilisation	a_0	–
(80)	constante de temps de référence entrant dans le calcul du taux d'utilisation	τ_0	h
(81)	rendement de la récupération de chaleur	η_V	–
(82)	facteur de correction pour l'efficacité de la ventilation	f_V	–

Pos.	Grandeurs	Symbol	Formule	Unité
------	-----------	--------	---------	-------

Calcul

(83)	température intérieure majorée en fonction de la régulation	θ_{ic}	$(1) + (2)$	°C
------	---	---------------	-------------	----

Déperditions par transmission (24 = nombre d'heures par jour)

(84)	toit exposé à l'air extérieur	Q_{Re}	$\{(83) - (11)\} (9) (18) (41) 24 / \{(17) 1000\}$	kWh/m ²
(85)	plafond contre des locaux non chauffés	Q_{Ru}	$\{(83) - (11)\} (9) (19) (42) (43) 24 / \{(17) 1000\}$	kWh/m ²
(86)	mur exposé à l'air extérieur	Q_{We}	$\{(83) - (11)\} (9) (20) (44) 24 / \{(17) 1000\}$	kWh/m ²
(87)	mur contre locaux non chauffés	Q_{Wu}	$\{(83) - (11)\} (9) (21) (45) (46) 24 / \{(17) 1000\}$	kWh/m ²
(88)	mur en contact avec le terrain	Q_{WG}	$\{(83) - (11)\} (9) (22) (47) (48) 24 / \{(17) 1000\}$	kWh/m ²
(89)	mur contre locaux contigus	Q_{Wh}	$\{(83) - (50)\} (9) (23) (49) 24 / \{(17) 1000\}$	kWh/m ²
(90)	plancher exposé à l'air extérieur	Q_{Fe}	$\{(83) - (11)\} (9) (24) (51) 24 / \{(17) 1000\}$	kWh/m ²
(91)	plancher contre locaux non chauffés	Q_{Fu}	$\{(83) - (11)\} (9) (25) (52) (54) 24 / \{(17) 1000\}$	kWh/m ²
(92)	plancher avec chauffage intégré en contact avec le terrain	Q_{FG}	$\{(83) - (11) + (59)\} (9) (26) (55) (56) 24 / \{(17) 1000\}$ kWh/m ²	kWh/m ²
(93)	plancher avec chauffage intégré contre locaux non chauffés	Q_{Fu}	$\{(83) - (11) + (59)\} (9) (27) (53) (54) 24 / \{(17) 1000\}$ kWh/m ²	kWh/m ²
(94)	plancher avec chauffage intégré contre locaux chauffés	Q_{Fn}	$\{(83) - (50) + (59)\} (9) (28) (57) 24 / \{(17) 1000\}$ kWh/m ²	kWh/m ²
(95)	plafond avec chauffage intégré contre locaux chauffés	Q_{Rn}	$\{(83) - (50) + (59)\} (9) (29) (58) 24 / \{(17) 1000\}$ kWh/m ²	kWh/m ²
(96)	fenêtre zénithale	Q_{WH}	$\{(83) - (11)\} (9) (30) (60) 24 / \{(17) 1000\}$ kWh/m ²	kWh/m ²
(97)	fenêtre sud	Q_{ws}	$\{(83) - (11)\} (9) (31) (61) 24 / \{(17) 1000\}$ kWh/m ²	kWh/m ²
(98)	fenêtre est	Q_{wE}	$\{(83) - (11)\} (9) (32) (62) 24 / \{(17) 1000\}$ kWh/m ²	kWh/m ²
(99)	fenêtre ouest	Q_{wW}	$\{(83) - (11)\} (9) (33) (63) 24 / \{(17) 1000\}$ kWh/m ²	kWh/m ²
(100)	fenêtre nord	Q_{wN}	$\{(83) - (11)\} (9) (34) (64) 24 / \{(17) 1000\}$ kWh/m ²	kWh/m ²
(101)	pont thermique linéaire plafond/mur	Q_{LRW}	$\{(83) - (11)\} (9) (35) (65) 24 / \{(17) 1000\}$ kWh/m ²	kWh/m ²
(102)	pont thermique linéaire socle du bâtiment	Q_{LWF}	$\{(83) - (11)\} (9) (36) (66) 24 / \{(17) 1000\}$ kWh/m ²	kWh/m ²

Pos.	Grandeurs	Symbol	Formule	Unité
(103)	pont thermique linéaire balcon	Q_{IB}	$\{(83) - (11)\} (9) (37) (67) 24 / \{(17) 1000\}$	kWh/m^2
(104)	pont thermique linéaire appui de fenêtre	Q_{lw}	$\{(83) - (11)\} (9) (38) (68) 24 / \{(17) 1000\}$	kWh/m^2
(105)	pont thermique linéaire plancher / mur intérieur de cave	Q_{LF}	$\{(83) - (11)\} (9) (39) (54) (69) 24 / \{(17) 1000\}$	kWh/m^2
(106)	pont thermique ponctuel piliers, supports, consoles	Q_p	$\{(83) - (11)\} (9) (40) (70) 24 / \{(17) 1000\}$	kWh/m^2
(107)	déperditions par transmission	Q_T	$(84) + (85) + \dots + (106); 0; \text{lorsque } \{(84) + (85) + \dots + (106) + \{(83) - (11)\} (8) (9) (108) 24\} / 1000 \leq 0$	kWh/m^2

Déperditions par renouvellement d'air

(108)	capacité thermique volumique	$\rho_a \cdot c_a$	$\{1220 - 0,14 \times (10)\} / 3600$	$\text{Wh}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$
(109)	débit d'air neuf thermiquement actif	q_{th}	justification: (8) optimisation: (8)	$\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$
(110)	déperditions par renouvellement de l'air	Q_V	$\{(83) - (11)\} (109) (9) (108) 24 / 1000 0; \\ \text{wenn } (84) + (85) + \dots + (106) + \{(83) - (11)\} (109) (9) (108) 24 / 1000 \leq 0$	kWh/m^2

Déperditions totales

(111)	déperditions totales	Q_{tot}	$(107) + (110)$	kWh/m^2
(112)	coefficient de transfert thermique spécifique	H	$(18) (41) + (19) (42) (43) + \dots + (22) (47) \\ (48) + (24) (51) + \dots + (40) (70) + (17) (108) (109)$	W/K

Apports de chaleur

(113)	apports de chaleur internes des installations électriques	$Q_{i,el}$	$(6) (7) (9) / 365$	kWh/m^2
(114)	apports de chaleur dus aux personnes	$Q_{i,P}$	$(4) (5) (9) / \{(3) 1000\}$	kWh/m^2
(115)	apports de chaleur interne	Q_i	$(113) + (114)$	kWh/m^2
(116)	apports solaires zénithaux	Q_{sH}	$(12) (30) 0,9 (71) (72) (73) / (17)$	kWh/m^2
(117)	apports solaires sud	Q_{sS}	$(13) (31) 0,9 (71) (72) (74) / (17)$	kWh/m^2
(118)	apports solaires est	Q_{sE}	$(14) (32) 0,9 (71) (72) (75) / (17)$	kWh/m^2
(119)	apports solaires ouest	Q_{sW}	$(15) (33) 0,9 (71) (72) (76) / (17)$	kWh/m^2
(120)	apports solaires nord	Q_{sN}	$(16) (34) 0,9 (71) (72) (77) / (17)$	kWh/m^2
(121)	apports solaires totaux	Q_s	$(116) + (117) + (118) + (119) + (120)$	kWh/m^2
(122)	apports totaux de chaleur	Q_g	$(115) + (121)$	kWh/m^2
(123)	quotient entre les apports totaux de chaleur et les déperditions totales	γ	$(122) / (111)$	
(124)	constante de temps du bâtiment	τ	$(78) (17) 1000 / (112)$	h
(125)	taux d'utilisation des apports de chaleur	a	$(79) + \{(124) / (80)\}$	
(126)	paramètre numérique	η_g	$\{1 - (123) (125)\} / \{1 - (123) (125) + 1\} \\ (125) / \{(125) + 1\}; \text{lorsque } (123) = 1 \\ 0; \text{lorsque } (111) \leq 0$	
(127)	apports utiles de chaleur	Q_{ug}	$(122) (126)$	kWh/m^2
(128)	taux de couverture des besoins par les apports de chaleur	f_{ug}	$(127) / (111)$	

Besoins de chaleur pour le chauffage

(129)	besoins de chaleur pour le chauffage	Q_H	$(111) - (127)$	kWh/m^2
-------	--------------------------------------	-------	-----------------	------------------

Annexe E (informative)

Index des termes

Tableau 28 Index alphabétique des termes définis au chapitre 1

Français	Allemand	Italien	Chiffre
Apports de chaleur	Wärmeeinträge	Apporti termici	1.3.4.1
Apports de chaleur internes	Interne Wärmeeinträge	Apporti termici interni	1.3.4.3
Apports de chaleur solaires	Solare Wärmeeinträge	Apporti termici solari	1.3.4.2
Apports de chaleur utiles	Genutzte Wärmeeinträge	Apporti termici utili	1.3.4.4
Bâtiment à construire	Neubau	Nuova costruzione	1.3.1.2
Besoins de chaleur pour le chauffage	Heizwärmebedarf	Fabbisogno termico per il riscaldamento	1.3.5.1
Bilan énergétique thermique	Thermische Energiebilanz	Bilancio energetico termico	1.3.5.2
Caisson de stores	Storenkasten	Cassonetto delle tapparelle	1.3.1.11
Capacité thermique	Wärmespeicherfähigkeit	Capacità termica	1.3.1.18
Catégorie d'ouvrages	Gebäudekategorie	Categoria di edificio	1.3.1.1
Changement d'affectation	Umnutzung	Cambio di destinazione	1.3.1.4
Coefficient de transfert thermique	Wärmetransferkoeffizient	Coefficiente di trasmissione termica	1.3.3.3
Coefficient de transmission thermique	Wärmedurchgangskoeffizient	Coefficiente di trasmissione termica	1.3.3.2
Conditions standard d'utilisation	Standardnutzung	Utilizzo standard	1.3.2.8
Constante de temps	Zeitkonstante	Costante di tempo	1.3.1.20
Déperditions par renouvellement d'air	Lüftungswärmeverlust	Perdite termiche per ventilazione	1.3.3.5
Déperditions par transmission	Transmissionswärmeverluste	Perdite termiche per trasmissione	1.3.3.4
Dispositif de chauffage intégré à un élément de construction	Bauteilheizung	Sistema di riscaldamento integrato in un elemento di costruzione	1.3.5.5
Éléments concernés	Betroffene Bauteile	Elementi costruttivi da considerare	1.3.1.13
Enveloppe thermique du bâtiment	Thermische Gebäudehülle	Involucro termico dell'edificio	1.3.1.5
Façade rideau	Vorhangfassade	Facciata continua, facciata strutturale, facciata tutto vetro	1.3.1.12
Facteur de réduction des déperditions contre le terrain	Reduktionsfaktor der Wärme-verluste gegen das Erdreich	Fattore di riduzione delle perdite termiche verso il terreno	1.3.3.7
Facteur de réduction des déperditions contre les espaces non chauffés	Reduktionsfaktor der Wärme-verluste gegen unbeheizte Räume	Fattore di riduzione delle perdite termiche verso locali non riscaldati	1.3.3.6
Facteur d'enveloppe	Gebäudehüllzahl	Fattore dell'involucro	1.3.1.7
Local chauffé	Beheizter Raum	Locale riscaldato	1.3.1.14
Local conditionné	Konditionierter Raum	Locale condizionato	1.3.1.15
Performance globale requise	Systemanforderung	Esigenze globali	1.3.2.2

Français	Allemand	Italien	Chiffre
Performances ponctuelles requises	Einzelanforderungen	Esigenze puntuali	1.3.2.1
Périmètre de bilan	Bilanzperimeter	Perimetro di bilancio	1.3.1.19
Période de calcul	Berechnungsschritt	Periodo di calcolo	1.3.5.4
Ponts thermiques	Wärmebrücken	Ponti termici	1.3.3.8
Quotient apports/déperditions	Wärmeeintrag/-verlust-Verhältnis	Rapporto tra apporti/perdite termici	1.3.5.3
Rendement de la récupération de chaleur	Anlagennutzungsgrad der Wärmerückgewinnung	Grado di sfruttamento del recupero di calore	1.3.4.7
Surface de fenêtre horizontale	Horizontale Fensterfläche	Superficie delle finestre orizzontale	1.3.1.9
Surface de l'enveloppe thermique du bâtiment	Thermische Gebäude-hüllfläche	Superficie dell'involucro termico dell'edificio	1.3.1.6
Surface de référence énergétique (SRE)	Energiebezugsfläche (EBF)	Superficie di riferimento energetico (SRE)	1.3.2.7
Surface des fenêtres	Fensterfläche	Superficie delle finestre	1.3.1.8
Surface des portes	Türfläche	Superficie delle porte	1.3.1.10
Taux de couverture par apports de chaleur	Deckungsgrad durch Wärmeeinträge	Grado di copertura tramite apporti termici	1.3.4.6
Taux d'utilisation des apports de chaleur	Ausnutzungsgrad für Wärmeeinträge	Grado di sfruttamento degli apporti termici	1.3.4.5
Température intérieure	Raumtemperatur	Temperatura interna	1.3.1.17
Température de l'air extérieur	Aussenlufttemperatur	Temperatura dell'aria esterna	1.3.1.16
Transformation	Umbau	Trasformazione	1.3.1.3
Valeur de projet	Projektwert	Valore di progetto	1.3.2.3
Valeurs cibles	Zielwerte	Valori mirati	1.3.2.6
Valeurs de calcul	Rechenwerte	Valori di calcolo	1.3.2.4
Valeurs limites	Grenzwerte	Valori limite	1.3.2.5
Valeurs utiles	Bemessungswerte	Valori di riferimento	1.3.3.1

Organisations représentées dans la commission SIA 380/1

EnFK	Conférence des services cantonaux de l'énergie
FNHW	Haute école spécialisée du nord-ouest de la Suisse
HEV Schweiz	Association suisse des propriétaires fonciers
OFCL	Office fédéral des constructions et de la logistique
OFEN	Office fédéral de l'énergie
SIA KGE	Commission SIA pour les normes des installations dans le bâtiment et de l'énergie
suissetec	Association suisse et liechtensteinoise de la technique du bâtiment

Commission SIA 380/1

		Représentant de
Président	Stefan Mennel, dipl. HLK/HS-Ing. FH/SIA, Baar	SIA KGE, concepteur
Membres	Thomas Ammann, dipl. Arch. FH, Zurich Achim Geissler, Prof. Dr, dipl. Ing., Bauphysiker, Muttenz Christoph Gmür, dipl. Masch.-Ing. ETH/SIA, Zurich Guy Jacquemet, ing. dipl. HES/SIA, Sion Olivier Meile, ing. dipl. HES, Berne Rolf Mielebacher, dipl. Masch.-Ing. FH MBA/SIA, Zurich Lukas Nissille, dipl. Masch.-Ing. HTL, Rueyres-St-Laurent Marco Ragonesi, dipl. Arch. HTL, Bauphysiker, Lucerne Stefan Truog, dipl. Arch. FH MSc/SIA, Muolen Christof Vollenwyder, dipl. Techniker TS/HF, Berne Willi Weber, dipl. Arch. IAUG/AA/SIA, Genève	HEV Schweiz FNHW EnFK EnFK OFEN suisse tec Concepteur Concepteur Concepteur OFCL SIA

Responsable bureau SIA Luca Pirovino, Dipl. Kultur-Ing. ETH/SIA, Zurich

Adoption et validité

La Commission centrale des normes de la SIA a adopté la présente norme SIA 380/1 le 15 novembre 2016.

Elle est valable à partir du 1^{er} décembre 2016.

Elle remplace la norme SIA 380/1 *Énergie thermique dans le bâtiment*, édition 2009.

Copyright © 2016 by SIA Zurich

Tous les droits de reproduction, même partielle, de copie intégrale ou partielle (photocopie, microcopie, CD-ROM etc.), d'enregistrement sur ordinateur et de traduction sont réservés.