

## Aide à l'utilisation des labels MINERGIE®/MINERGIE-P®/MINERGIE-A®

Version 2021.1

Les modifications par rapport à la version antérieure apparaissent en **bleu**.

Minergie Suisse  
Agence Suisse romande  
Avenue de Pratifori 24C  
1950 Sion  
027 205 70 10  
romandie@minergie.ch  
www.minergie.ch

# Sommaire

1	Introduction	1
2	Glossaire et Choix du projet	2
2.1	Glossaire	2
2.2	Choix du projet	3
2.3	Nouvelle construction / rénovation	7
3	Certification	9
3.1	Procédure de certification	9
3.2	Recertification/Maintien de la validité du certificat	12
3.3	Évaluation Minergie durant l'avant-projet	12
4	Instructions pour le justificatif Minergie	16
5	Bilan global de l'énergie d'exploitation du bâtiment	27
5.1	Explications du règlement	27
5.2	Présentation du justificatif	33
6	Enveloppe du bâtiment	34
6.1	Explications du règlement	34
6.2	Questions fréquentes et études de cas	36
7	Étanchéité à l'air	42
7.1	Explications des règlements	42
7.2	Justificatif	46
7.3	Questions fréquentes et cas problématiques	46
8	Confort thermique en été	47
8.1	Explications du règlement	47
8.2	Apport du justificatif	50
8.3	Instructions pour l'outil d'aide Minergie « Protection thermique estivale »	54
8.4	Conditions pour un justificatif par simulation	68
8.5	Foire aux questions et cas problématiques	75
9	Production de chaleur et chauffage	77
9.1	Présentation du justificatif	77
9.2	Remarques sur certains générateurs de chaleur	79
9.3	Questions fréquentes et études de cas	84
10	Eau chaude sanitaire	91
10.1	Explications du règlement	91
10.2	Justificatif	93
10.3	Exemples	95
10.4	Questions fréquentes et cas problématiques	97

11	Renouvellement de l'air	99
	11.1 Explications du règlement	99
	11.2 Présentation du justificatif	103
	11.3 Exemples	108
	11.4 Questions fréquentes et études de cas	111
12	Besoins d'électricité pour l'éclairage, les appareils et les installations techniques	115
	12.1 Explications du règlement pour les bâtiments du tertiaire	115
	12.2 Justificatif pour les bâtiments résidentiels	118
	12.3 Justificatif pour les bâtiments du tertiaire	119
	12.4 Exemples	121
	12.5 Questions fréquentes et études de cas	122
13	Installation de production d'électricité / PVopti	125
	13.1 Explications du règlement	125
	13.2 Justificatif	125
	13.3 A quoi sert PVopti	127
	13.4 Tableaux Complémentaires	135
	13.5 Questions fréquentes et études de cas	139
14	Mobilité électrique	140
	14.1 Explication du règlement	140
	14.2 Etablissement du justificatif	142
	14.3 <del>Autres recommandations pour l'équipement/préparation du bâtiment à la mobilité électrique</del>	143
15	Monitoring	144
	15.1 Explications du règlement	144
	15.2 <del>Elaboration du justificatif</del>	145
	15.3 Exemple	146
	15.4 Questions fréquentes et études de cas	148
16	Modèles de rénovation	150
	16.1 Explications sur le règlement	150
	16.2 Justificatifs	152
	16.3 Questions fréquentes et cas problématiques	153

# 1 Introduction

La présente Aide à l'utilisation des labels Minergie / Minergie-P / Minergie-A (ci-après dénommée « Aide à l'utilisation ») se base sur le « Règlement des produits Minergie/-P/-A ». Ce document a pour objectif d'illustrer les situations décrites dans le règlement des produits. Et de simplifier ainsi les tâches d'élaboration et de dépôt des dossiers ainsi que la certification en elle-même pour l'ensemble des participants au projet. Il permet de mettre en avant l'assurance qualité et encourage une utilisation homogène des labels dans toute la Suisse. La saisie des demandes Minergie sur la plateforme Minergie online (MOP) s'en trouve par ailleurs facilitée.

## 2 Glossaire et Choix du projet

### 2.1 Glossaire

#### **Bâtiment**

Un bâtiment est un ouvrage indépendant disposant de sa propre entrée / son propre numéro de bâtiment et qui, soit possède un périmètre d'isolation fermé, soit communique avec d'autres ouvrages par un mur mitoyen.

Les situations qui s'écarteraient de la présente description doivent faire l'objet d'une clarification préalable auprès de l'Office de certification.

#### **Projet**

Il s'agit d'un ou de plusieurs bâtiments enregistrés sur MOP sous un numéro de projet.

#### **Numéro de certificat**

Le numéro de certificat Minergie (p.ex. AG-XXX-P) est attribué à l'étape de la certification provisoire. Il se compose de l'abréviation du canton ainsi que d'informations relatives au label. Remarque : On attribue un numéro de certificat par numéro de bâtiment.

#### **Numéro du projet**

Chaque projet ouvert sur MOP reçoit un numéro de projet unique et attribué une seule fois en Suisse. Celui-ci est indépendant du numéro de certificat Minergie. Il est possible d'enregistrer plusieurs bâtiments sous un seul numéro de projet. Toutefois, il n'est possible de télécharger qu'un seul formulaire justificatif par numéro de projet.

#### **Le justificatif**

Le justificatif Minergie est un document Excel qui peut être téléchargé du site [www.minergie.ch](http://www.minergie.ch) et rempli. Il sert de document de base pour la certification Minergie.

#### **Formulaire de demande (requête)**

Le formulaire de demande pour le certificat est générée automatiquement après le dépôt du projet sur MOP ; elle est mise à disposition dans la rubrique « Documents ». L'original du formulaire de demande doit être imprimé, signé puis soumis à l'Office de certification.

#### **Justificatif SIA 380/1**

Calcul des besoins de chaleur pour le chauffage selon SIA 380/1 à l'aide d'un programme certifié (liste des programmes certifiés disponible sous [www.endk.ch](http://www.endk.ch) > Professionnels > Outils).

#### **Projets de construction / Sites**

Selon les circonstances, il arrive que plusieurs numéros de projets doivent être créés pour un projet de construction. L'Office de certification dresse la liste des projets d'un même site (illustration de l'appartenance des projets).

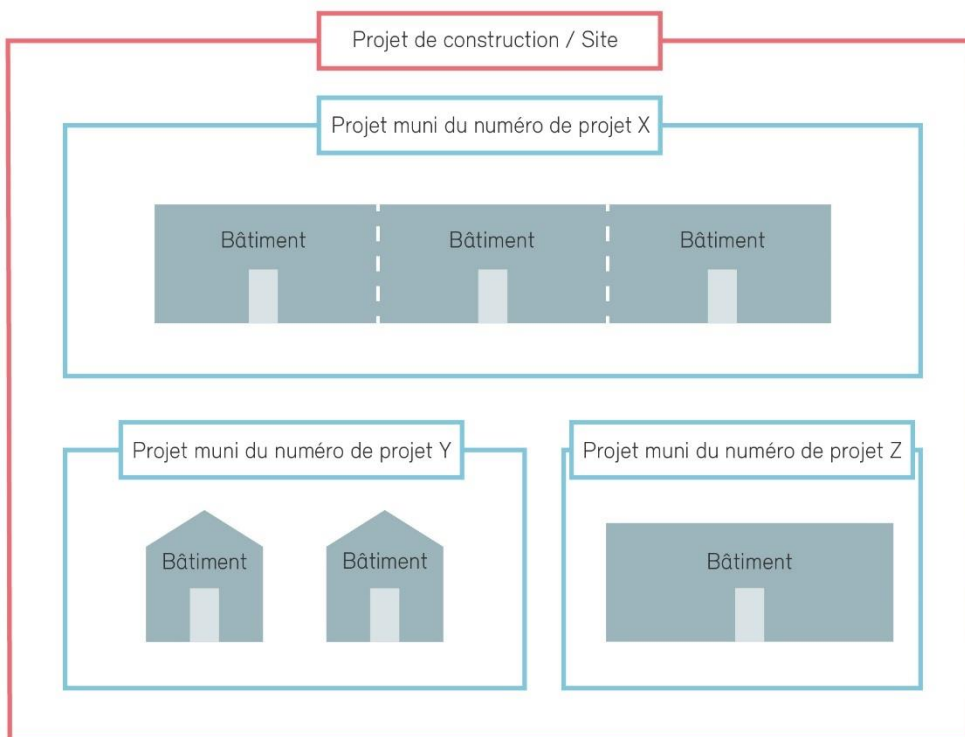


Figure 1: Schéma structure MOP

## 2.2 Choix du projet

A l'étape de l'élaboration de la demande Minergie, il est essentiel d'enregistrer correctement le projet. Les principes suivants doivent être respectés :

- un numéro de certificat est attribué par numéro de bâtiment;
- le justificatif Minergie est en principe déterminé selon le périmètre d'isolation thermique;
- un seul formulaire justificatif Excel peut être téléchargé par projet sur MOP.

Il en résulte les différentes formes d'enregistrement et de dépôts des dossiers présentées dans le chapitre suivant.

Remarque : Les projets MOP peuvent être copiés et dupliqués avant leur dépôt, ce qui simplifie la soumission de plusieurs projets possédant des attributs similaires.

### 2.2.1 Bâtiment unique

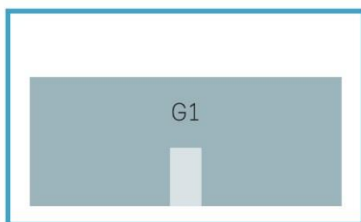
L'enregistrement d'un bâtiment unique avec une entrée indépendante s'effectue ainsi :

- un justificatif SIA 380/1 est calculé (calcul des besoins de chaleur pour le chauffage);
- un formulaire justificatif Minergie comprenant la SRE totale est rempli;
- un projet est créé sur MOP et un bâtiment y est enregistré;
- l'Office de certification établit un certificat une fois l'évaluation passée avec succès.

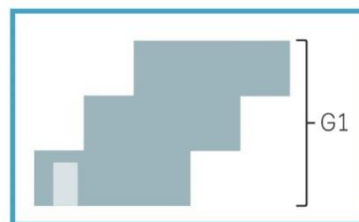
### Exemples de bâtiments uniques



Maison individuelle



Immeuble collectif ou bâtiment tertiaire



Maison en terrasse

La règle suivante est applicable: Un seul numéro est attribué au bâtiment qui pour le calcul est posé être un immeuble collectif.

### 2.2.2 Duplication de bâtiments de même type

Par « de même type », on entend les bâtiments dont les SRE des rez-de-chaussée et étages sont identiques ; celles des sous-sols à 20% près. L'Office de certification compétent doit être contacté en cas de doute.

Lors de duplications à partir d'un bâtiment (p.ex. plusieurs maisons individuelles similaires dans un projet de construction), il faut procéder comme suit :

- calcul d'un justificatif SIA 380/1 pour le bâtiment le plus mauvais sur le plan énergétique (calcul des besoins de chaleur pour le chauffage);
- un justificatif Minergie est rempli pour le bâtiment le plus mauvais sur le plan énergétique;
- un projet est créé sur MOP et chaque bâtiment y est enregistré séparément;
- l'Office de certification établit un certificat pour chaque bâtiment une fois l'évaluation passée avec succès.

### Exemple de duplications lors de plusieurs bâtiments de même type



Site comprenant des maisons individuelles ou des immeubles collectif

### 2.2.3 Plusieurs bâtiments sans similitudes

Si plusieurs bâtiments ne pouvant être considérés comme similaires (« de même type » selon définition ci-dessus **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) sont construits sur un même site, alors chaque bâtiment doit être enregistré séparément conformément à 2.2.1.

### 2.2.4 Bâtiment avec plusieurs entrées

Un bâtiment à plusieurs entrées (p.ex. maison jumelée, immeuble collectif comportant plusieurs numéros de bâtiment, constructions contiguës) doit être enregistré comme suit :

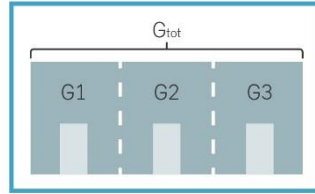


- un justificatif SIA 380/1 est calculé pour toutes les entrées (calcul des besoins de chaleur pour le chauffage);
- un justificatif Minergie est rempli pour toutes les entrées (SRE de l'ensemble du bâtiment en fonction du type d'affectation);
- un projet est créé sur MOP et chaque entrée y est enregistrée séparément;
- l'Office de certification établit un certificat pour chaque entrée une fois l'évaluation passée avec succès.

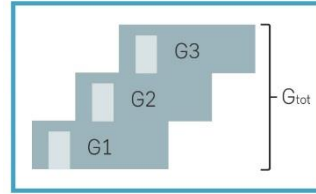
### Exemples de bâtiments avec plusieurs entrées :



Maison jumelée



Maisons contiguës, immeuble collectif ou tertiaire avec plusieurs entrées/numéros de maison



Maison en terrasse

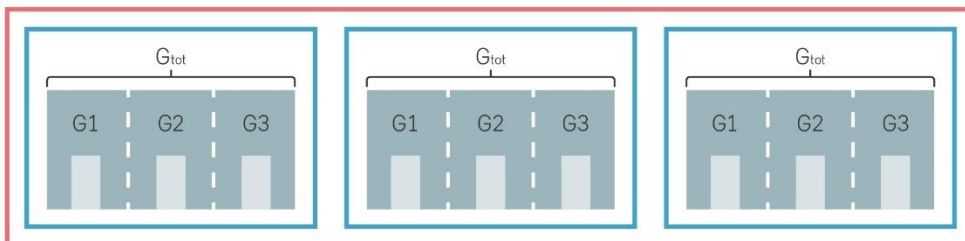
La règle suivante est applicable : Un numéro de bâtiment est attribué par appartement et le calcul est réalisé sur la base d'une affectation standard comme maison individuelle.

### 2.2.5 Saies lors de plusieurs bâtiments de même type avec plusieurs entrées

Les bâtiments de même type avec plusieurs entrées (p.ex. plusieurs séries de maisons contiguës sur un même site, etc.) doivent être enregistrés comme suit :

- un justificatif SIA 380/1 est calculé pour toutes les entrées d'un bâtiment (calcul des besoins de chaleur pour le chauffage);
- un justificatif Minergie est rempli pour toutes les entrées d'un bâtiment (SRE de l'ensemble du bâtiment en fonction du type d'affectation);
- un projet est créé sur MOP pour chaque bâtiment et chaque entrée y est enregistrée séparément;
- l'Office de certification établit un certificat pour chaque entrée une fois l'évaluation passée avec succès.

### Exemple d'utilisation :



Plusieurs immeubles collectifs similaires dans un projet de construction

### 2.2.6 Bâtiments indépendants comprenant des murs de séparation avec d'autres ouvrages

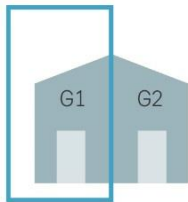
Par « Indépendant », on entend des parties de bâtiment qui doivent disposer de leur propre numéro de bâtiment et d'une limite horizontale ou verticale clairement

identifiée par rapport aux parties de bâtiments non certifiées (p.ex. mur coupe-feu continu).

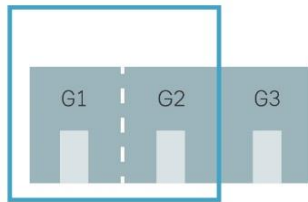
Si un bâtiment est certifié alors qu'il fait partie d'un ensemble architectural plus vaste (p.ex. moitié d'une maison jumelée, maisons contigües, maisons terrasses, etc.), il doit être enregistré comme suit :

- un justificatif SIA 380/1 est calculé pour la partie concernée (calcul des besoins de chaleur pour le chauffage);
- un justificatif Minergie est rempli pour toutes les entrées à certifier (SRE des parties concernées du bâtiment, selon le type d'affectation);
- un projet est créé sur MOP et les entrées correspondantes y sont enregistrées séparément;
- l'Office de certification établit un certificat par entrée correspondante, une fois l'évaluation passée avec succès.

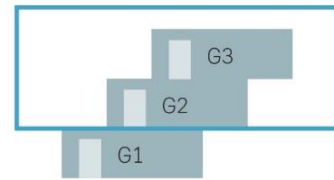
#### Exemples d'utilisation :



Moitié d'une maison jumelée



Immeuble collectif ou bâtiment tertiaire



Maison en terrasse

#### La règle suivante est applicable :

Les bâtiments avec des surfaces commerciales continues ne sont pas divisibles.

### 2.2.7 Certification impossible

Il n'est pas possible d'attribuer le label Minergie à des parties de bâtiments.

On ne peut pas, par exemple, certifier :

- des rez-de-chaussée ou combles d'un bâtiment de plusieurs étages;
- des parties de bâtiment sans adresse indépendante.

L'Office de certification compétent doit être contacté en cas de doute.

## 2.3 Nouvelle construction / rénovation

### 2.3.1 **Utilisation mixte nouvelle construction et rénovation dans le justificatif Minergie**

D'une manière générale, les extensions et transformations doivent être conformes aux exigences Minergie qui s'appliquent aux nouvelles constructions.

Les extensions mineures de bâtiments existants sont exemptées. Le facteur décisif est la superficie de l'extension. Il y a 3 cas différents :

#### **Extensions de moins de 50m<sup>2</sup> SRE :**

Les projets de construction de moins de 50 m<sup>2</sup> SRE sont considérés comme des transformations mineures. Ils peuvent être traités comme une rénovation dans le justificatif.

#### **Extensions d'une SRE comprise entre 50 m<sup>2</sup> et 1000 m<sup>2</sup> :**

Si la SRE nouvellement créée représente moins de 20% de la SRE existante, l'extension est également considérée comme une extension mineure et ne doit répondre à aucune exigence (conditions identiques aux extensions <50 m<sup>2</sup> SRE).

Si la SRE nouvellement créée dépasse 20% de la SRE existante, l'extension doit remplir les exigences relatives aux nouveaux bâtiments Minergie.

#### **Les extensions importantes, plus de 1000 m<sup>2</sup> SRE, doivent toujours être traitées comme de nouvelles constructions.**

En ce qui concerne les rénovations selon les Modèles de rénovation Minergie, la limite d'extension mineure (<50m<sup>2</sup> SRE) ne s'applique pas.

Les extensions dont la SRE est inférieure ou égale à 50% de la SRE existante doivent répondre aux exigences suivantes :

- Valeur U des éléments opaques contre l'extérieur  $\leq 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$  et  $U_w$ -des fenêtres  $\leq 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ .
- Ventilation de confort ou ventilation par pièce avec apport et rejet d'air ainsi que récupération de chaleur
- Production propre de 10 Wp par m<sup>2</sup> SRE pour les nouvelles constructions

Les extensions dont la SRE est supérieure à 50% de la SRE existante ne peuvent pas être certifiées dans le cadre des Modèles de rénovation Minergie et doivent faire l'objet d'un justificatif Minergie.

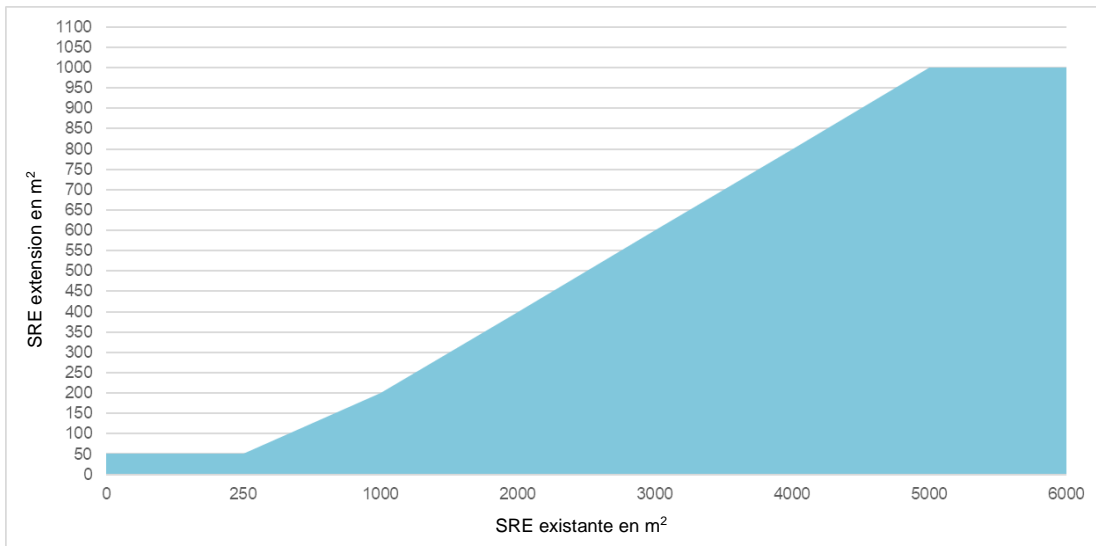


Figure 2 : Visualisation des extensions mineures. Toutes les extensions dans la zone bleue sont considérées comme des extensions mineures.

### 2.3.2 Nouvelle construction ou rénovation : gestion de la limite

#### Modifications majeures d'un bâtiment existant

Si un bâtiment existant est démonté dans le cadre d'une rénovation jusqu'à sa substance fondamentale, il est considéré comme une nouvelle construction à partir d'un certain point. Dans ce cas, les éléments suivants doivent être pris en considération :

- Il est fait généralement référence aux aides à l'application EN-102 et EN-106
- Si les murs et les dalles d'étage sont remplacés (démolis puis reconstruits), le projet doit être justifié comme une nouvelle construction.
- En revanche, si les murs et les dalles d'étage sont conservés et qu'aucune nouvelle SRE n'est ajoutée, le projet peut alors être certifié comme une rénovation.

#### Rénovation d'un bâtiment non chauffé

- Si un bâtiment agricole ou un bâtiment non chauffé devient, après rénovation, chauffé, il devra être considéré comme une nouvelle construction selon la SIA 380/1:2016
- Si un bâtiment précédemment chauffé change d'affectation (par exemple, un bâtiment industriel chauffé transformé en appartements), il s'agit d'une rénovation.

# 3 Certification

## 3.1 Procédure de certification

### 3.1.1 Dépôt de la demande

Les planificateurs spécialisés sélectionnent, de commun accord avec les maîtres d'ouvrage, le label Minergie approprié et développent l'avant-projet correspondant. Dès que le projet a vu le jour, il est enregistré sur la plateforme Minergie online (MOP) avec le domaine <https://online.minergie.ch>.

En cas de difficultés, des informations pratiques figurent dans l'aide du logiciel MOP. De plus, un support technique se tient à votre disposition du lundi au vendredi, de 9h00 à 12h00, par téléphone au numéro 061 205 25 55 ou par courriel à l'adresse [support@minergie.ch](mailto:support@minergie.ch).

Après avoir enregistré le projet sur MOP, tous les documents, y compris la demande signée, doivent être transmis au format papier à l'Office de certification. Lors de l'enregistrement, MOP génère automatiquement une demande qui se trouve sous la rubrique « Documents ».

Les documents suivants doivent être joints à la demande.

#### Documents à joindre impérativement

Document
Formulaire justificatif de la demande Minergie
Justificatif de conformité SIA 380/1 avec débit d'air neuf standard
Justificatif de conformité SIA 380/1 avec débit d'air neuf effectif
Liste des éléments de construction et calcul des valeurs U
Justificatif des ponts thermiques
Calcul de la SRE et de la surface de l'enveloppe du bâtiment
Plans à l'échelle 1:100 avec désignation des éléments de construction, plan de situation, coupes de détail
Schémas de principe du chauffage et de l'eau chaude sanitaire
Schéma de principe de la ventilation et/ou liste des débits volumiques d'air

Tableau 1 : Documents à joindre impérativement

#### Documents à joindre en fonction du projet

Document	Remarque
Confort thermique en été (SIA 382/1)	Si un justificatif selon la variante 2 ou 3 est choisi
Concept d'étanchéité à l'air	Minergie : obligatoire Minergie-P, Minergie-A : recommandé
Concept de mesure de l'étanchéité à l'air	Uniquement pour Minergie-P et Minergie-A (Peut également être joint ultérieurement, mais au plus tard avant la mesure.)

Caractéristiques techniques de l'installation de production de chaleur	
PACesti	Si un coefficient de performance annuel dépassant la valeur standard est imputé à la pompe à chaleur
Caractéristiques techniques de l'appareil de ventilation	
Calcul externe des installations de ventilation	
Calcul externe des installations frigorifiques/besoins pour le froid	
Justificatif de l'éclairage	Uniquement pour les bâtiments du tertiaire >250m <sup>2</sup> SRE – Justificatif énergétique (ex. Lighttool.ch, ReluxEnergyCH, Lesosai ou autre outil homologué) en PDF (nécessaire) – Plans des installations électriques avec dessin des luminaires (nécessaire) – Données techniques des luminaires utilisés les plus importants (utile) ; indications minimales : puissance, flux lumineux, température de couleur, taux d'éblouissement UGR, photo du luminaire, fiche technique des luminaires Minergie ( <a href="http://www.toplicht.ch">www.toplicht.ch</a> ) – Simulation d'éclairage des pièces principales (utile) ; – Le fichier de base ReluxEnergyCH avec extension *.rdfech peut être utile. Le justificatif pour l'éclairage peut aussi être soumis avec l'attestation d'achèvement des travaux.
PVopti	Si une part de consommation personnelle de plus de 20% est imputable à l'installation PV
Justificatif niveau d'équipement A selon CT SIA 2060 (tubes vides pour la mobilité électrique)	L'installation de tubes vides, de même que leur diamètre, doivent apparaître dans le dossier (joindre par exemple les plans du planificateur en électricité).
Concept de monitoring	Minergie/Minergie-P : uniquement pour les bâtiments >2 000m <sup>2</sup> SRE Minergie-A : tous les bâtiments
Autres documents	Au besoin, l'Office de certification peut demander des documents supplémentaires en vue de l'examen de la demande Minergie.

Tableau 2 : Documents à joindre en fonction du projet

### 3.1.2 Certification provisoire

L'Office de certification Minergie examine la demande et peut adresser, le cas échéant, des questions ou des demandes de compléments. Si l'ensemble des exigences sont satisfaites, le certificat provisoire peut être établi, son but étant d'instaurer une certaine sécurité en matière de planification. Il peut également être utilisé à des fins publicitaires, étant donné que le projet peut désormais être qualifié de bâtiment Minergie.

Si on le souhaite, les aspects Minergie pertinents peuvent être contrôlés durant la phase de construction au moyen du produit SQM Construction.

### 3.1.3 Attestation d'achèvement des travaux

Dès que le bâtiment a été mis en service de manière officielle, les requérants peuvent envoyer les documents concernant l'attestation d'achèvement des travaux. Ils annoncent ainsi à l'Office de certification la fin des mesures de construction et

leur réalisation conforme à la planification, dont la responsabilité incombe aux planificateurs spécialisés.

Le document « Attestation d'achèvement des travaux » peut être généré via MOP dans le projet correspondant. Les documents suivants doivent être joints à l'attestation.

### Annexes Attestation d'achèvement des travaux

Document	Remarque
Procès-verbal de mise en service Production de chaleur	Comprend au moins : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Type de production de chaleur et type d'appareil</li> <li>- Informations quant à la courbe de chauffe</li> <li>- Informations quant au thermoplongeur</li> <li>- Réglages des pompes à chaleur (p.ex. point de bivalence pour les PAC air/eau)</li> <li>- Lieu, date de la mise en service</li> <li>- Entreprise ayant procédé à la mise en service, avec le nom et la signature de la personne responsable</li> </ul>
Procès-verbal de mise en service Ventilation	Comprend au moins : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Type d'installation de ventilation et type d'appareil</li> <li>- Mesures des quantités d'air (air fourni par entrée et air repris par sortie) <ul style="list-style-type: none"> <li>o Pour de très grands projets, la procédure peut être discutée avec l'Office de certification</li> </ul> </li> <li>- Lieu, date de la mise en service</li> <li>- Entreprise ayant procédé à la mise en service, avec le nom et la signature de la personne responsable</li> </ul>
Procès-verbal de mise en service Installation PV	Comprend au moins : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Puissance installée (en kWp)</li> <li>- Type de panneaux installés</li> <li>- Lieu, date de la mise en service</li> <li>- Entreprise ayant procédé à la mise en service, avec le nom et la signature de la personne responsable</li> </ul>
Justificatif de l'éclairage	Uniquement pour les bâtiments du tertiaire >250m <sup>2</sup> SRE (Si le justificatif de l'éclairage a déjà été fourni avec la demande, il n'est pas nécessaire de le transmettre une nouvelle fois)
Concept de mesure de l'étanchéité à l'air	Uniquement pour Minergie-P et Minergie-A  Remarque : le concept de mesure doit parvenir à l'Office de certification au minimum quatre semaines avant la date planifiée pour la mesure  Si le concept de mesure de l'étanchéité à l'air a déjà été fourni avec la demande, il n'est pas nécessaire de le transmettre une nouvelle fois.
Mesure de l'étanchéité à l'air (blower-door)	Uniquement pour Minergie-P et Minergie-A
Autres documents	Au besoin, l'Office de certification peut demander des documents supplémentaires au sujet de l'attestation d'achèvement des travaux.

Tableau 3 : Documents à joindre avec l'attestation d'achèvement des travaux

#### 3.1.4 4.4 Certification définitive

L'Office de certification examine les documents transmis et procède à des contrôles aléatoires. En principe, 20% des projets sont vérifiés et cette opération peut

également avoir lieu durant la phase de construction. Le certificat définitif est finalement délivré.

Une optimisation finale des installations techniques, grâce au produit SQM Exploitation, complète idéalement le contrôle de qualité Minergie.

## 3.2 Recertification/Maintien de la validité du certificat

### 3.2.1 **Maintien de la validité en cas de modifications énergétiques importantes**

Si une modification énergétique importante est apportée à un bâtiment (p. ex. autres sources d'énergie pour la production de chaleur, extension, etc.), le certificat Minergie perd sa validité comme le stipule le Règlement des labels. La validité de la certification peut être néanmoins être maintenue et, dans ce cas, la modification doit être annoncée à l'organe de certification compétent par le biais du formulaire "Notification des modifications apportées aux bâtiments existants" qui peut être téléchargé depuis le site Minergie sous "Certification".

Il n'est pas nécessaire d'annoncer le remplacement de la production de chaleur par la même source d'énergie (p. ex. le remplacement d'une chaudière à mazout existante par un même système). Il en va de même pour le remplacement des fenêtres si l'on utilise de meilleures fenêtres avec une valeur U inférieure.

### 3.2.2 **Recertification**

Après un durcissement de la norme de construction ou un changement pertinent du point de vue énergétique (p. ex. ajout de photovoltaïque, passage à des énergies renouvelables, etc.), les maîtres d'ouvrage peuvent demander une recertification du bâtiment existant comme le stipule la dernière version du Règlement des labels Minergie, à condition que le bâtiment ait été certifié comme "Nouvelle construction" au moment de la certification initiale.

Pour la recertification, le justificatif actuel doit être rempli et toute modification apportée à la certification initiale sera documentée et soumise à l'organe de certification compétent. La recertification est payante.

Si la recertification est réussie, le bâtiment conserve son numéro de certificat. Toutefois, un nouveau certificat sera délivré avec la version de justification actuelle et la date de recertification.

## 3.3 Évaluation Minergie durant l'avant-projet

Ce manuel d'utilisation vise à permettre d'évaluer au stade initial du projet si le label Minergie souhaité sera atteint. Cette estimation n'est pas une garantie qu'un projet puisse être certifié Minergie et ne remplace pas le dépôt d'un dossier complet.

L'évaluation est effectuée dans le formulaire de justification Minergie. Les saisies énumérées dans le tableau 4 sont le minimum nécessaire pour effectuer une estimation. D'autres valeurs connues peuvent également être saisies, rendant le résultat plus précis.

Champ	Désignation	Remarque
<b>Spécification des bâtiments</b>		
E13	Emplacement du bâtiment / Canton	



E14	Nature du justificatif / Station climatique	
E16	Catégorie d'ouvrage	
E17	Avec eau chaude ?	Aide à l'utilisation chapitre 10
E19	Surface de référence énergétique	
E21	Nouvelle construction	
E23	Facteur d'enveloppe	Valeurs indicatives : Hab. coll 1 - 2, Hab. indiv. 1.4 - 2.8, Administration 0.7 – 2.1
<b>Besoins de chaleur pour le chauffage</b>		
E24	Besoins de chaleur pour le chauffage avec renouvellement d'air standardisé	La valeur limite $Q_{h,li}$ est calculée à partir du formulaire justificatif et peut être transférée de la cellule U37, colonne F  Si l'enveloppe du bâtiment est nettement mieux planifiée, la valeur peut être choisie en conséquence
E46	Besoins de chaleur pour le chauffage effectif avec l'installation de ventilation	Pour les systèmes avec VMC, le $Q_{h,eff}$ tend à être inférieur au $Q_{h,}$ , pour les systèmes sans VMC le $Q_{h,eff}$ tend à être supérieur au $Q_{h,}$ .  Pour les hab. coll. et indiv., la formule suivante peut être utilisée pour une estimation : $Q_{h,eff} [kWh/m^2] = 1.1 * (E24 + 20.56 * (1 / 0.7 * E45 - 1))$ À condition que : E24 : Besoins de chaleur pour le chauffage avec renouvellement d'air standardisé [kWh/m <sup>2</sup> ] E45 : Débit d'air neuf thermiquement actif
<b>Ventilation</b>		
E30	Petite installation avec valeurs standard	Uniquement pour les catégories habitat collectif ou individuel avec une SRE inférieure à 2'000 m <sup>2</sup> ou administration et école d'une SRE inférieure à 1'000 m <sup>2</sup>
E31	Type d'installation de ventilation standard	Choix standard : double flux
E32	Nombre de pièces avec air fourni	
E34	Récupération de chaleur-Echangeur de chaleur	Choix standard : courant croisé
E35	Entrainement de ventilateur avec	Choix standard : Moteur des ventilateurs DC/EC
E39	Rafraîchissement et/ou humidification ?	
E40	Débit d'air neuf thermiquement actif	Uniquement pour les installations de ventilation de plus de 1'000 m <sup>3</sup> /h  Une valeur de 0.35 m <sup>3</sup> /h par m <sup>2</sup> SRE peut être supposée pour le débit d'air neuf thermiquement actif
E41	Besoins d'électricité pour la ventilation et la protection antigel	Uniquement pour les installations de ventilation de plus de 1'000 m <sup>3</sup> /h  Une valeur de 3 kWh par m <sup>2</sup> SRE peut être supposée pour la puissance nécessaire à la ventilation et la protection antigel
<b>Unités d'habitation/hauteur du bâtiment</b>		
M25	Nombre d'unités d'habitation	Uniquement pour les immeubles d'habitation  Si la taille des appartements n'est pas encore connue, on peut calculer sur une grandeur moyenne de 125 m <sup>2</sup>
M26	Hauteur du bâtiment	La hauteur du bâtiment est nécessaire pour l'adaptation de l'exigence à la MKZ et est effective pour les bâtiments de plus de 10 m de hauteur

		Si la hauteur du bâtiment n'est pas connue avec précision, elle peut être estimée. La hauteur d'étage moyenne dans les bâtiments résidentiels est de 2,80 m Voir également l'aide à l'application au chapitre 5.1.5
<b>Electricité/Auto-production d'électricité/Production de chaleur</b>		
M45	Justificatif pour l'éclairage	Seulement pour les bâtiments non résidentiels Sélectionner « non » pour que le calcul soit effectué avec des valeurs standard augmentées de 20 %
M55	Puissance installée	Si la taille de l'installation PV est encore inconnue, le calcul peut être effectué avec une taille minimale de 10 W/m <sup>2</sup> de SRE
N8	Production de chaleur	Utiliser la valeur par défaut pour le rendement/COPa si les valeurs spécifiques ne sont pas connues. Spécifiez le taux de couverture pour la production de chaleur correspondant D'autres productions de chaleur peuvent être saisies sous N12/N16/N20 Pour bâtiments Minergie (tous labels confondus), la chaleur pour le chauffage et l'eau chaude ne doit pas être produite avec des combustibles fossiles

Tableau 4 : Eingaben für Abschätzung in Vorprojektphase

Lorsque toutes les données ont été saisies, les résultats sont affichés dans la feuille "Aperçu". Le tableau 5 montre les valeurs à respecter et ce qui peut être fait si ce n'est pas déjà le cas.

Champ	Désignation	Remarque
U30	Indice Minergie	Si «non», les étapes suivantes peuvent être effectuées : - Optimisation de l'enveloppe du bâtiment - Optimisation de la technique du bâtiment (production de chaleur, eau chaude ou ventilation) - Augmentation de l'auto-production d'électricité ou de l'autoconsommation  En outre, des informations plus précises peuvent être fournies dans les domaines suivants pour préciser l'estimation : - Optimisation de l'électricité (éclairage, équipements performants, M33-41) - Optimisation de l'eau chaude (robinetterie, M19)
U37	Besoins de chaleur	Si «non», l'étape suivante peut être effectuée : - Optimisation de l'enveloppe du bâtiment
U38	Energie finale sans PV	Si «non», les étapes suivantes peuvent être effectuées : - Optimisation de l'enveloppe du bâtiment - Optimisation de la technique du bâtiment (production de chaleur, eau chaude ou ventilation)
U40	Taille minimale de l'installation d'autoproduction d'électricité	Si «non», l'étape suivante peut être effectuée : - Augmentation de l'autoproduction de l'électricité
U41	Protection thermique estivale	Non pris en compte dans l'estimation approximative. Si on souhaite qu'elle le soit, la feuille "Été" peut être remplie.
U42	Part d'énergies fossiles	Si «non», l'étape suivante peut être effectuée : - Changement de producteur de chaleur ou ajout d'un système avec une part plus élevée d'énergie renouvelable

Tableau 5 : Aperçu des résultats

# 4 Instructions pour le justificatif Minergie

Le justificatif Minergie est basé sur un fichier Microsoft Excel. Le programme peut être téléchargé gratuitement sur [www.minergie.ch](http://www.minergie.ch).

Les cellules jaune foncé sont obligatoires et doivent être remplies par l'utilisateur. Les cellules jaune clair sont facultatives. Les cellules sur fond blanc ne peuvent pas être remplies manuellement. Les cellules avec un triangle rouge dans le coin supérieur droit renvoient à un commentaire qui s'affiche dès que la souris pointe sur la cellule.


Les nombres décimaux doivent être saisis avec un point et non avec une virgule.

La numérotation des lignes dans la marge gauche de l'écran sert de base aux présentes instructions. Les descriptions du présent document se réfèrent aux numéros de lignes du justificatif. Le justificatif comprend les différentes feuilles de calcul suivantes :

	<b>Bâtiment &amp; Ventilation/Climatisation</b> <span style="color: red;">Entrées</span>
	<b>Eau chaude &amp; Electricité</b> <span style="color: red;">Minergie</span>
	<b>Protection thermique estivale</b> <span style="color: red;">Eté</span>
	<b>Production de chaleur</b> <span style="color: red;">Justificatif</span>
	<b>Résultats</b> <span style="color: red;">Aperçu</span>

**Feuille « Données » 1ère moitié**

Lignes	Description
E7	<b>Nom du projet</b> : Nom du projet (p.ex. maison individuelle Rochat ou site Moulin bâtiment A)
E7	<b>N° de cadastre</b> : N° de cadastre de la construction pour autant qu'il soit connu au moment de la saisie du projet
E7	<b>N° MOP</b> : N° du projet sur la plateforme Minergie <a href="https://online.minergie.ch">https://online.minergie.ch</a> est attribué automatiquement à l'ouverture du projet (ex. 51234)
E8	<b>Adresse du bâtiment</b> : Adresse du bâtiment (p.ex. Rue Exemple 2, 1234 Exemple). Si le numéro du bâtiment ou de la rue ne sont pas connus, indiquer au moins la localité et le NPA.
E13	<b>Altitude</b> : Indication concernant l'altitude à laquelle se trouve le bâtiment
E13	<b>Canton</b> : canton où se trouve le bâtiment
E14	Justificatif pour : Sélection du label (Minergie, Minergie-P, Minergie-A)
E14	<b>Station climatique</b> : Sélection de la station climatique en fonction du canton

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	v1.27		Formulaire EN101b, v1.27, à utiliser jusqu'au 31 décembre 2017									
2			EN-101b			Justificatif énergétique						
3						Besoin d'énergie						
4												
5												
7	E7	Nom du projet:				N° cadastre:			N° MOP:			
8	E8	Adresse du bâtiment:										
11												
13	E13	<b>Données sur le bâtiment</b>		Altitude:			m	Canton:				
14	E14	(Selon la norme SIA 380/1)		Justificatif pour:	MINERGIE			Station climat.				

## Feuille « Données » 2<sup>e</sup> moitié

Nombre de zones : le justificatif Minergie peut prendre en compte jusqu'à quatre zones différentes. Ces zones peuvent être les suivantes :

- diverses catégories de bâtiments;
- combinaison d'une nouvelle construction et d'une transformation;
- combinaison de divers systèmes de ventilation.

Selon le nombre de zones saisies, les cellules des colonnes correspondantes apparaissent en jaune, indiquant ainsi à l'utilisateur qu'il doit les prendre en considération pour le calcul Minergie.

Dans un bâtiment avec plus de quatre zones différentes, un regroupement sensé doit être fait en concertation avec l'office de certification.

Lignes	Description					
E16	<b>Catégorie d'ouvrage</b> : Les maisons jumelées, à deux logements ou contiguës sont à reporter comme « habitat individuel ».					
E17	Eau chaude : Les restaurants, les installations sportives et les piscines couvertes sont toujours à calculer sans eau chaude sanitaire. Les habitats individuels, les habitats collectifs et les hôpitaux sont toujours à calculer avec eau chaude sanitaire. Les administrations, les écoles, les commerces, les lieux de rassemblement, les industries et les entrepôts peuvent être calculés sans eau chaude pour autant qu'aucun système de distribution d'eau chaude ne soit installé (ou seulement par ex. petits chauffe-eau individuels ponctuels ou dans les locaux de nettoyage des écoles).					
E19	<b>Surface de référence énergétique (SRE)</b> : Donnée obligatoire : La surface de référence énergétique SRE doit être reprise du calcul SIA 380/1.					
E21	<b>Nouvelle construction</b> : Indication s'il s'agit d'une nouvelle construction ou d'une rénovation (année de construction avant 2000). L'année du permis de construire peut être indiquée en tant qu'année de construction.					
E23	<b>Facteur d'enveloppe</b> : Donnée obligatoire ; doit être reprise du calcul SIA 380/1.					
E24	<b>Besoins pour le chauffage avec renouvellement d'air standard</b> : Donnée obligatoire ; les besoins pour le chauffage avec débit d'air neuf standard doivent être repris du calcul SIA 380/1.					
15	Zone	1	2	3	4	Somme
16	E16 Catégorie d'ouvrage					(moyenne)
17	E17 Avec eau chaude?					
19	E19 Surface de référence énergétique SRE	A <sub>E</sub>	m <sup>2</sup>			
21	E21 Nouvelle construction					
23	E23 Facteur d'enveloppe	A <sub>th</sub> /A <sub>E</sub>				
24	E24 Besoins pour chauffage avec renouvellement d'air normal	Q <sub>h</sub>	MJ/m <sup>2</sup>			
E30	<b>Installation de ventilation standard</b> : Si l'option « oui » valeurs standards a été sélectionnée pour une petite installation, alors le calcul de la ventilation est largement simplifié. Valable pour la catégorie habitat individuel et habitat collectif avec une SRE jusqu'à 2000 m <sup>2</sup> ou pour administration et écoles jusqu'à une SRE de 1000 m <sup>2</sup> . Aucun justificatif supplémentaire n'est nécessaire.					
E31	<b>Type d'installation de ventilation</b> : Double flux : Double flux sans récupération de chaleur Double flux + RC : VMC (double flux) avec récupération de chaleur. Double flux + PAC : VMC (double flux) avec pompe à chaleur. Simple flux : Installation d'air repris sans récupération de chaleur. Simple flux + PAC : Installation d'air repris avec pompe à chaleur. Par pièce : App. de ventilation par pièce avec récupération de chaleur. Fenêtre auto. : Aération automatique par les fenêtres Aucune aération : pas de ventilation mécanique contrôlée. À sélectionner uniquement pour les catégories de bâtiment pour lesquelles la ventilation est seulement « recommandée ».					



## Onglet "Minergie" ; Locataire et eau chaude

Lignes	Description
M17	<b>Eau chaude, valeur calculée</b> : Valeur calculée pour l'eau chaude sanitaire selon SIA 380/1
M18	<b>Eau chaude, SIA 385</b> : Donnée à saisir, au cas où l'eau chaude sanitaire serait justifiée d'après SIA 385.
M19	<b>Réduction pour la robinetterie</b> : Donnée indiquant si une robinetterie à économie d'eau est installée ou non. Au besoin, l'Office de certification peut exiger la documentation (bulletin de livraison, type, etc.).
M21	<b>Récupération de chaleur des eaux usées en %</b> : indication si un système est utilisé pour la récupération de chaleur issue des eaux usées. Il faut reporter la valeur totale en % de la RC basée sur la quantité totale d'eau chaude.
M25	<b>Nombre d'unités d'habitation</b> : Donnée obligatoire pour les bâtiments d'habitation. Le terme « unité d'habitation » est défini au chapitre 6.1.4.
M26	<b>Hauteur du bâtiment</b> : Les données relatives à la hauteur de bâtiment sont expliquées au chapitre 6.1.5.

M12	<b>Données sur le bâtiment</b>		Altitude:	m	Canton:		
M13	(Selon la norme SIA 380/1)	Justificatif pour:	MINERGIE		Station climat.		
	Zone		1	2	3	4	Somme
M15	Catégorie d'ouvrage						(moyenne)
M17	Eau chaude, valeur calculée	kWh/m2					
M18	Eau chaude, SIA 385	kWh/m2					
M19	- Réduction pour la robinetterie	$f_A = 0.9$					
M21	- Récupération de la chaleur des eaux usées en %						
M25	Nombre d'unités d'habitation						
M26	Hauteur du bâtiment	m					

## Onglet "Minergie" ; électricité pour l'habitation

M33	<b>Ascenseur / élévateur</b> : Seulement pour les bâtiments d'habitation, donnée indiquant s'il y a un ascenseur / un élévateur.
M34 à 38	<b>Appareils</b> : Donnée indiquant si les appareils installés disposent de la classe d'efficacité exigée, au minimum. Au besoin, l'Office de certification peut exiger le justificatif.
M40	<b>Eclairage LED A++ &amp; régulation</b> : Indication de l'utilisation ou non de l'éclairage général de la catégorie de rendement concernée.
M41	<b>Appareils efficaces pour l'exploitation des bâtiments et dans les appartements</b> : Donnée indiquant si des appareils électriques à économie d'énergie équipent les installations techniques communes et les appartements : présence d'appareils électriques fixes, le plus souvent au sous-sol ; pompes ; installations de sécurité, ascenseurs etc. Remarque: les gros consommateurs d'électricité comme les rubans chauffants électriques, les rubans chauffants antigels, la protection antigel de l'appareil de ventilation, etc. ne sont pas compris dans le présent point et doivent être saisis séparément.

<b>Electricité</b>							
<i>Données concernant l'utilisation du logement:</i>		Zone	1	2	3	4	(moyenne)
M33	Ascenseur / élévateur disponible sur place?						
M34	Tous les lave-vaisselle sont de classe A+++						
M35	Tous les réfrigérateurs et congélateurs sont de classe A+++						
M36	Tous les lave-linge sont de classe A+++						
M37	Tous les sèche-linge sont de classe A+++						
M38	Toutes les cuisinières sont à induction						
M40	Eclairage LED A++ & régulation						
M41	Appareils efficaces Electricité générale						



## Onglet "Minergie" ; électricité pour le tertiaire

M44	<b>Éclairage : rénovation complète ?</b> Donnée indiquant s'il s'agit d'une rénovation complète.			
M45	<b>Justificatif de l'éclairage disponible :</b> Donnée indiquant si le justificatif comprend l'éclairage ou non. Si l'on sélectionne « non », la valeur par défaut pour l'éclairage est multipliée par 1,2. Sélectionnez toujours « non », pour les bâtiments locatifs.			
M46	<b>Éclairage : Module Minergie ou éclairage &gt; 100 lm/W :</b> Donnée indiquant si, pour les bâtiments tertiaires, les luminaires atteignent au minimum la classe d'efficacité exigée. A choix uniquement pour les bâtiments du tertiaire <250m <sup>2</sup> . Au besoin, l'Office de certification peut exiger le justificatif.			
M47	<b>Éclairage automatique :</b> Donnée indiquant si, pour les bâtiments du tertiaire, un éclairage avec détecteur de présence ou de lumière de jour est installé. A choix uniquement pour les bâtiments du tertiaire <250m <sup>2</sup> . Au besoin, l'Office de certification peut exiger le justificatif.			
M48	<b>Éclairage :</b> Il faut reporter la valeur moyenne (non pondérée) de l'outil de calcul selon SIA 387/4. Obligatoire pour les bâtiments du tertiaire >250m <sup>2</sup> , autorisé pour les bâtiments du tertiaire <250m <sup>2</sup> .			
M49	<b>Éclairage :</b> Il faut reporter la valeur de projet (non pondérée) de l'outil de calcul selon SIA 387/4. Obligatoire pour les bâtiments du tertiaire >250m <sup>2</sup> , autorisé pour les bâtiments du tertiaire <250m <sup>2</sup> .			
M50	<b>Exigence éclairage respectée ?</b> Champ rempli automatiquement.			
M43	<b>Autres utilisations: données concernant l'éclairage</b>			
M44	Eclairage: rénovation complète?			
M45				
M46	Luminaires: module Minergie ou classe A+			
M47	Commande d'éclairage de classe A++			
M48	Eclairage: valeur moyenne SIA 387/4	$E_{SIA387/4.M}$	kWh/m <sup>2</sup>	
M49	Eclairage: valeur du projet SIA 387/4	$E_{SIA387/4.B.P}$	kWh/m <sup>2</sup>	
M50	Exigence éclairage respectée?			Valeur calculée

## Onglet "Minergie" ; Production propre d'électricité et autres exigences

M55	<b>Puissance nominale (sans CCF) [kW] :</b> Puissance installée. Report depuis la cellule M39, onglet « Résultats » de PVopti.
M55	<b>Rendement annuel spécifique :</b> À reporter de PVopti : (cellule M38, Onglet « Résultats »), resp. de PVGIS. Si aucune donnée n'est saisie, le calcul est effectué sur la base de la valeur par défaut (800 kWh/kWp).
M55	<b>Auto-consommation :</b> À reporter depuis l'outil PVopti (Onglet « Résultats », cellule M36). Si aucune donnée n'est saisie, le calcul est effectué sur la base de la valeur par défaut (20%). Une formule qui calcule le taux de consommation propre a été définie pour les villas.
M56	<b>Puissance installée spécifique, par m<sup>2</sup> SRE :</b> Aucune donnée nécessaire ; calculée automatiquement.
M56	<b>Capacité batterie :</b> renseigner la capacité de la batterie en kWh
M57	<b>Taille minimale de l'installation de production d'électricité :</b> Est automatiquement calculée sur la base de la SRE.
M59	<b>La production d'électricité couvre la demande :</b> Indique si l'autoproduction d'électricité couvre la demande pour les projets certifiés Minergie-A.
M63	<b>Étanchéité à l'air :</b> Indique si un justificatif sur le concept d'étanchéité existe. Minergie-P ou -A : Indique si un concept de mesures de l'étanchéité à l'air existe, le cas échéant.
M66	<b>Recours aux énergies renouvelables :</b> Donnée indiquant si le recours aux énergies fossiles ne dépasse pas le 30% autorisé.
M67	<b>Rejets de chaleur :</b> Donnée indiquant s'il y a ou non des rejets de chaleur. Tout rejet de chaleur doit être utilisé.
M68	<b>Exploitation des rejets de chaleur :</b> Indication pertinente uniquement s'il y a des rejets de chaleur. Si les rejets de chaleur sont exploités, joindre un justificatif indiquant la manière dont ils le sont.
M71	<b>Concept de monitoring :</b> Indication si un concept de monitoring existe (seulement pour les bâtiments > 2'000 m <sup>2</sup> et pour tous les bâtiments Minergie-A).

Autoproduction d'électricité			Apport annuel spécifique [kWh/kWp]		Besoins personnels [%]	
			calculée	Entrée	calculée	Entrée
M55	Puissance installée (sans CCF) [kWp]	kWp	800		20.0%	
M56	Puissance installée spécifique, par m2 SRE:	W/m2	Capacité de la batterie [kWh]			
M57	Taille minimale de l'installation d'autoproduction d'électricité:	kWp	Exigence remplie?			

Autres exigences		Autodéclaration/attestation	Exigence remplie?	
M63	Étanchéité de la surface de l'enveloppe	Concept d'étanchéité annexé?		
M65	Eau chaude	Recours à 20% d'énergies renouvelables?		
M67	Rejets thermiques	Production de rejets thermiques?		
M68				
M69				
M70				
M71				
M72	Mobilité électrique	Est-ce que des gaines vides pour la mobilité électrique s		

## Feuille « Été »

Lignes	Description
S19	<b>Protection solaire</b> : Choix du type de protection solaire. Si l'option « autres » est sélectionnée, il faut indiquer le type de protection, la valeur g ainsi que la désignation du produit.

S21 - 29	<b>Critères</b> : Indiquent si les locaux de la zone satisfont aux critères. L'indice de vitrage maximal dépend de la station climatique.
----------	--

	Zone	1	2	3	4	
<b>Les locaux de cette zone satisfont-ils les critères?</b>						
S19	Protection solaire extérieure mobile. A déclarer ici sous "autres":					
S21	Habitat (individuel, collectif), pièce jusqu'à 2 façades, plafond en béton apparent (>80% libre) - Indice de vitrage maximal					
S23	Habitat (individuel, collectif), pièce jusqu'à 2 façades, plafond en bois et chape ciment min. 6 cm ou anhydrite min. 5 cm d'épais - Indice de vitrage maximal					
S25	Habitat (ind., coll.), pièce avec 1 façade, plafond en béton apparent (>80% libre), orientation SSE-SSO et ombrage par balcon de min. 1 m de profondeur - Indice de vitrage maximal					
S27	Plafond en béton apparent (>40% libre) et commande automatique de la protection solaire. Valeur g vitrage ≤ 30% - Indice de vitrage maximal					
S29	Dépôt avec faibles charges thermiques internes					
*n.a.*: non applicable. Un tel type de local n'existe pas.						
*oui*: il y a un local de ce type et tous les critères sont remplis.						
*non*: il y a un local de ce type mais tous les critères ne sont pas remplis (p.ex. taux de surface vitrée trop élevé).						

S35	<b>Variante 2 Exigences constructives</b> : Indication du respect ou non des exigences des critères relatives à la protection thermique estivale selon le justificatif, variante 2 (document séparé).
-----	---

S36	<b>Variante 2 Critères de confort</b> : Indication du respect ou non des exigences des critères de confort selon le justificatif, variante 2 (document séparé). Cette exigence n'est pas encore obligatoire en 2019, en raison de la phase de transition du nouveau règlement sur les labels.
-----	---

S47	<b>Variante 3 SIA 180</b> : Indique si les valeurs limites de température selon SIA 180 ne sont pas dépassées sans refroidissement.
-----	---

S48	<b>Variante 3 Refroidissement</b> : Indique si le refroidissement prévu est suffisant et si les besoins en énergie ont été calculés.
-----	--

### S32 Variante 2 : Justificatif externe des critères selon SIA 382/1 et SIA 180 (sans refroidissement)

Les conditions propres au respect de ces critères sont décrites et documentées en annexe

	Zone	1	2	3	4	
S35	Exigences constructives de la protection thermique estivale selon le justificatif pour la protection thermique estivale, Variante 2, remplies?					
S36	Exigences des critères de confort selon le justificatif pour la protection thermique estivale remplies?					
S43	Remarques concernant la justification externe (manière, annexes, par ex. critères de choix selon Aide à l'utilisation):					

### S45 Variante 3 : Justificatif externe des critères selon SIA 180 et SIA 382/1 (avec refroidissement)

	Zone	1	2	3	4	
S47	Le justificatif des exigences de base constructives doit être respecté. Les températures des pièces doivent être calculées selon SIA 382/1, chiffre 4.5. Sans refroidissement, la courbe des valeurs limites selon SIA 180, figure 4 ne peut pas être dépassée plus de 100 h.					
S48	La zone est refroidie et les besoins en énergie sont calculés. Il n'y a aucune température trop élevée en été.					
S52	Selon cette déclaration, les exigences pour la protection thermique estivale sont remplies.	non				

## Feuille « Justificatif » 1ère moitié

Le menu déroulant permet de choisir parmi les différents modes de production de chaleur. Une différenciation est parfois effectuée selon les utilisations « Chauffage » et « Eau chaude », par exemple pour les pompes à chaleur.

Lignes	Description
N8, N12, N16, N20	<b>Production de chaleur A/B/C/D</b> : Choix du générateur de chaleur. Trois autres blocs de données pour les générateurs de chaleur sont à disposition de l'utilisateur.
N8, N12, N16, N20	<b>Rendement</b> : Indication du rendement effectif resp. Du coefficient de performance annuel (Coppa), à fournir s'il n'est pas souhaité que le calcul s'effectue à partir des valeurs standards. Si le rendement est meilleur que la valeur standard, il doit être justifié par un calcul séparé.
N24 à 27	Report d'autres générateurs de chaleur : S'il est fait recours à d'autres générateurs de chaleur, les besoins énergétiques doivent être calculés et reportés dans le présent champ. Les besoins d'électricité pour les rubans chauffants antigel (N25) doivent également être indiqués à cet endroit. Le calcul doit être transmis à l'office de certification en même temps que le justificatif.
N8 à 24	<b>Taux de couverture du chauffage/de l'eau chaude</b> : Si un générateur de chaleur est sélectionné, son taux de couverture du chauffage et/ou de l'eau chaude est à indiquer sur la droite de la feuille. Si un taux de couverture est calculé par le programme, le taux de couverture saisi manuellement ne doit pas l'excéder ; dans le cas contraire, un message d'erreur apparaîtra.
N27	<b>Taux de couverture total</b> : Cette ligne sert au contrôle de la somme des taux de couverture. Si la valeur n'est pas 100%, un message d'erreur apparaît.

6	Production de chaleur:		Rendement / COPa		Taux de couverture [%]	
			Entrée	valeur calculé	Chauffage	Eau chaude
7	N7	Production de chaleur A				1
8	N8					1
9	N9					1
10	N10					1
11	N11	Production de chaleur B				1
12	N12					1
13	N13					1
14	N14					1
15	N15	Production de chaleur C				1
16	N16					1
17	N17					1
18	N18					1
19	N19	Production de chaleur D				1
20	N20					1
21	N21					1
22	N22					1
23	N23	Report autres productions de chaleur				1
24	N24					1
25	N25	Electricité fournie (non pondérée) kWh/m2				
27	N27	Energie fournie (sans électricité, pondérée) kWh/m2			<b>Taux de couverture total</b>	

## Feuille « Justificatif » 2ème moitié

La deuxième partie de la feuille « Justificatif » est un récapitulatif des données quant au bâtiment et à l'énergie, la caractérisation de la production de chaleur et la comparaison avec les valeurs limites.

Lignes	Description						
N34-59	Les présentes valeurs sont calculées automatiquement sur la base des données fournies dans les autres feuilles. Aucune saisie nécessaire.						
29	<b>Données du bâtiment, ventilation et valeur limite</b>	1	2	3	4	Total / Moyenne	
34	N34 Besoin pour chauffage Qh,eff kWh/m2						
35	N35	27.8					
39	N39 Besoin en électricité pour la ventilation kWh/m2						
40	N40 Besoin en électricité pour la climatisation + auxiliaires kWh/m2						
43	N43 Valeur limite pour les besoins en énergie finale sans photovo kWh/m2	70.0					
44	N44 Valeur limite pour l'indice Minergie MKZ kWh/m2	50.0					
45	<b>Production de chaleur:</b>	Taux de couverture		Energie finale pondérée		Chaleur kWh/m <sup>2</sup>	
46	<b>(chauffage et eau chaude)</b>	η ou COPa	Pondération	Chauffage	Eau chaude		Courant
47	N47						
48	N48						
49	N49						
50	N50						
51	N51						
52	N52 Besoin d'électricité ventilation						
53	N53 Electricité climatisation + auxiliaires						
54	N54 Total:						
56	<b>Respect des exigences:</b>	<b>Exigences</b>		<b>Valeur calculée</b>		<b>Respectée?</b>	
58	N58 Valeur limite pour les besoins en énergie finale sans ph	kWh/m2		kWh/m2			
59	N59 Indice Minergie (MKZ)	kWh/m2		kWh/m2			

## Feuille « Aperçu »

Lignes	Description
U28-43	Aperçu des résultats. Les présentes valeurs du tableau sont calculées automatiquement sur la base des données fournies dans les autres feuilles. Aucune donnée nécessaire.

<b>MINERGIE®</b>		<b>Aperçu justificatif Minergie</b>	
<p><b>U3 Instructions</b></p> <p>Le présent formulaire sert à la justification des labels Minergie, Minergie-P et Minergie-A. Le label correspondant peut être sélectionné dans la feuille "Entrées". Une fois le justificatif rempli, il doit être téléchargé sur la plateforme Minergie online (MOP). Après transmission sur MOP, le formulaire de demande est généré automatiquement. La demande signée, le présent formulaire justificatif et tous les éventuels documents notifiés sur la demande doivent être envoyés au format papier à l'office de certification compétent. Observer le code couleur suivant pour remplir le formulaire justificatif:</p> <p> <span style="background-color: yellow;">Champ de saisie (obligatoire)</span>                <span style="background-color: yellow;">Champ de saisie (facultatif)</span>                <span style="background-color: #e0ffe0;">Liste déroulante (obligatoire)</span> </p>			
<b>U20 Projet</b>		Justificatif pour:	MINERGIE-A
<b>U21 Nom du projet:</b>		N° cadastre:	N° MOP:
<b>U22 Adresse du bâtiment:</b>		non	
<b>U28 Satisfaction de l'exigence principale</b>			
	<b>Exigences</b>	<b>Valeur calculée</b>	<b>Respectée?</b>
<b>U30</b>	Indice Minergie en kWh/m <sup>2</sup>		non
<b>U31</b>	Indice Minergie en CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	Pas d'exigence	
<b>U35 Satisfaction des exigences de base</b>			
	<b>Exigences</b>	<b>Valeur calculée</b>	<b>Respectée?</b>
<b>U37</b>	Besoins de chaleur en kWh/m <sup>2</sup> Qh		
<b>U38</b>	Energie finale sans photovoltaïque en kWh/m <sup>2</sup>		non
<b>U39</b>	Valeur limite Minergie pour l'éclairage en kWh/m <sup>2</sup>		
<b>U40</b>	Taille minimale de l'installation d'autoproduction d'électricité:      kWp		non
<b>U41</b>	Protection thermique estivale dans le label Minergie		non
<b>U42</b>	Part d'énergies fossiles      kWh/m <sup>2</sup>		oui
<b>U43</b>	Les besoins sont couverts par la production d'électricité:      kWh/m <sup>2</sup>		

## 5 Bilan global de l'énergie d'exploitation du bâtiment

### 5.1 Explications du règlement

#### 5.1.1 Principes de base

Le bilan global de l'énergie d'exploitation du bâtiment comprend tous les besoins énergétiques pour l'exploitation du bâtiment et s'exprime en énergie finale pondérée. Par conséquent, il ne tient compte ni de l'énergie grise, ni des besoins énergétiques pour la mobilité induite. La somme de tous les besoins énergétiques, après déduction de l'autoproduction utile (solaire thermique, photovoltaïque, CCF, éolien), exprimée en énergie finale pondérée et rapportée à la surface de référence énergétique (SRE) donne l'Indice Minergie, en kWh/(m<sup>2</sup>a). Pour toutes les catégories de bâtiments (à l'exception des piscines couvertes), tant pour les nouvelles constructions que pour les rénovations selon les trois labels, des valeurs limites ont été déterminées pour les indices Minergie.

Les piscines couvertes peuvent être certifiées selon les labels Minergie et Minergie-P et doivent, pour en satisfaire les critères, respecter certaines exigences particulières.

La figure Figure 3 : Bilan et indice Minergie sur l'exemple d'un immeuble collectif, avec les exigences concernant l'indice Minergie pour le standard de base Minergie et le standard Minergie-P. Les valeurs des besoins standards additionnées sont présentées en parallèle des économies réalisées à la suite de mesures d'efficacité énergétique mises en place dans chaque secteur et du rendement de l'installation photovoltaïque obligatoire lors des nouvelles constructions. Toutes les valeurs sont exprimées en énergie finale, pondérée avec les facteurs de pondération Minergie. montre, en se basant sur l'exemple d'un immeuble collectif, comment se composent les besoins standards (colonne de gauche) et comment les exigences Minergie peuvent être atteintes à l'aide de mesures techniques et de la production de l'installation photovoltaïque (colonne de droite).

# Calcul des valeurs Minergie

Exemple pour les nouveaux bâtiments d'habitation

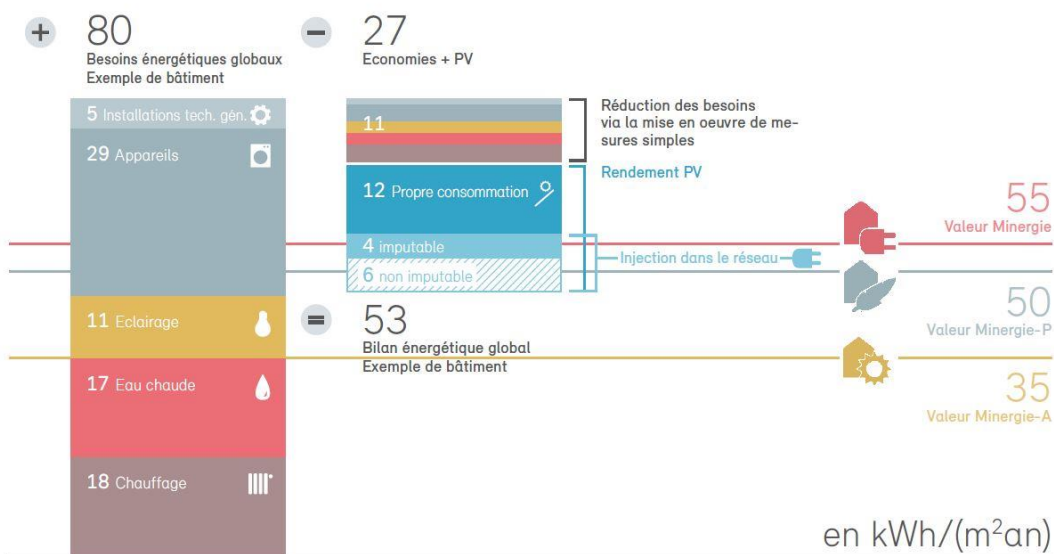


Figure 3 : Bilan et indice Minergie sur l'exemple d'un immeuble collectif, avec les exigences concernant l'indice Minergie pour le standard de base Minergie et le standard Minergie-P. Les valeurs des besoins standards additionnées sont présentées en parallèle des économies réalisées à la suite de mesures d'efficacité énergétique mises en place dans chaque secteur et du rendement de l'installation photovoltaïque obligatoire lors des nouvelles constructions. Toutes les valeurs sont exprimées en énergie finale, pondérée avec les facteurs de pondération Minergie.

Au lieu de s'en tenir à l'installation photovoltaïque requise par la loi (10 Wp/m<sup>2</sup> SRE), il est naturellement possible d'en installer une plus grosse, en plus ou à la place des mesures d'efficacité énergétique, afin d'atteindre la valeur limite de l'indice Minergie ou Minergie-P.

Pour atteindre les exigences Minergie-A, le recours à une installation photovoltaïque plus importante est incontournable. La figure Figure 4 : Bilan et indice Minergie illustrés dans le cas d'un immeuble collectif respectant Minergie-A. en est la parfaite représentation. Grâce à de bonnes mesures d'efficacité énergétique et à une autoconsommation élevée (batterie et gestion des courbes de charge), un bilan énergétique annuel positif peut être atteint et ainsi satisfaire à une exigence élevée.



# Calcul des valeurs Minergie-A

Exemple pour les nouveaux bâtiments d'habitation

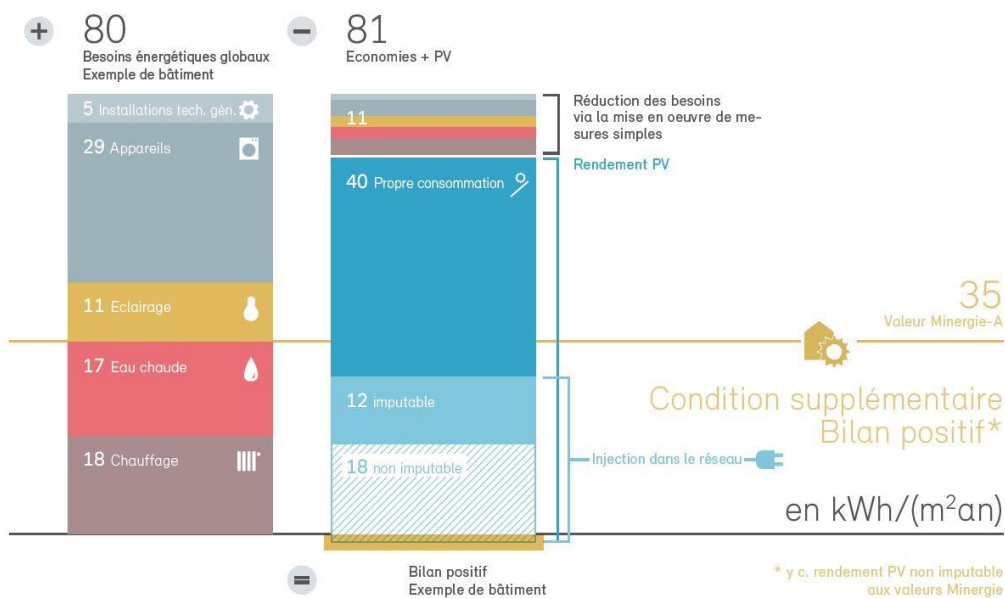


Figure 4 : Bilan et indice Minergie illustrés dans le cas d'un immeuble collectif respectant Minergie-A.

## 5.1.2 Calcul de l'énergie pour le conditionnement d'air

Les différentes composantes du besoin en énergie incluses dans le conditionnement d'air (chauffage, ventilation, refroidissement, climatisation) sont divisées par le rendement  $\eta$  du producteur de chaleur et multiplié par le facteur de pondération  $g$  des agents énergétiques utilisés. Le calcul est identique pour les trois labels. Il n'y a donc pas d'exigences distinctes pour le calcul de l'énergie auxiliaire pour Minergie-P et -A.

La méthode de calcul est commune avec le MoPEC 2014. Il s'agit d'une des raisons principales pour laquelle elle a été conservée en l'état par Minergie (avec les modifications de 2017), même si certaines adaptations auraient été nécessaires notamment suite à l'introduction du bilan énergétique global. Ainsi, l'énergie pour la ventilation doit continuer d'être calculée directement en rapport avec le conditionnement de l'air (et non pas d'être enregistrée comme partie des installations techniques générales des bâtiments). L'énergie solaire thermique entre également directement dans le calcul de l'indice Minergie pour la chaleur (contrairement au photovoltaïque, qui est déduit en tant que composant séparé).

Il est à noter que pour certaines catégories, le renouvellement automatique de l'air est seulement recommandé, donc pas obligatoire. Cela s'accompagne par l'abandon des économies sur la chaleur de l'air ventilé.

## 5.1.3 Eau chaude

Le calcul pour les besoins de chaleur pour l'eau chaude sanitaire se base sur les valeurs standard de la SIA 2024. La production de chaleur pour l'eau chaude sanitaire se calcule de la même façon que pour le conditionnement d'air. Pour le calcul de l'indice Minergie, il est possible de considérer les économies réalisées par la mise en place justifiée d'une robinetterie de classe d'efficacité A.

#### 5.1.4 Nombre de logements

La mise en relation de la consommation électrique avec la taille de l'appartement signifie que les exigences de l'indice Minergie pour les bâtiments avec de petites unités d'habitation ont été assouplies. L'exigence de 55 kWh/ (m<sup>2</sup>a) pour la catégorie de bâtiment « Habitat collectif » correspond à une surface moyenne d'appartement de 100 m<sup>2</sup> (équivalant à une surface d'appartement de 100 m<sup>2</sup>). Le calcul de la taille moyenne des appartements se fait automatiquement dans le justificatif. La définition du nombre d'unités d'hébergement pour les hôtels, les homes pour personnes âgées ou les dortoirs d'étudiants comportant de nombreuses petites unités d'hébergement est définie au chapitre Questions fréquentes et études de cas

#### 5.1.5 Hauteur du bâtiment

La hauteur du bâtiment est nécessaire pour adapter les exigences de l'indice Minergie pour les bâtiments des catégories I à VIII, en raison de l'espace limité disponible pour l'autoproduction d'électricité. L'adaptation s'applique aux bâtiments d'une hauteur supérieure à 10 mètres. Cette adaptation n'affecte pas l'indice Minergie dans la cadre du label Minergie-A, car c'est le bilan énergétique positif qui est décisif. La hauteur effective est définie ci-dessous.

- Au sol : Rez-de-chaussée au niveau du point le plus bas du terrain concerné perpendiculairement au point le plus haut. Si le périmètre d'isolation est situé dans la moitié supérieure du terrain, il doit être utilisé comme référence pour la hauteur du bâtiment.
- Toit : Bord supérieur de l'étage le plus haut inclus dans périmètre d'isolation, à l'exception superstructures et des équipements techniques.
- Une installation photovoltaïque est une « superstructure technique » et ne compte pas dans la hauteur totale.

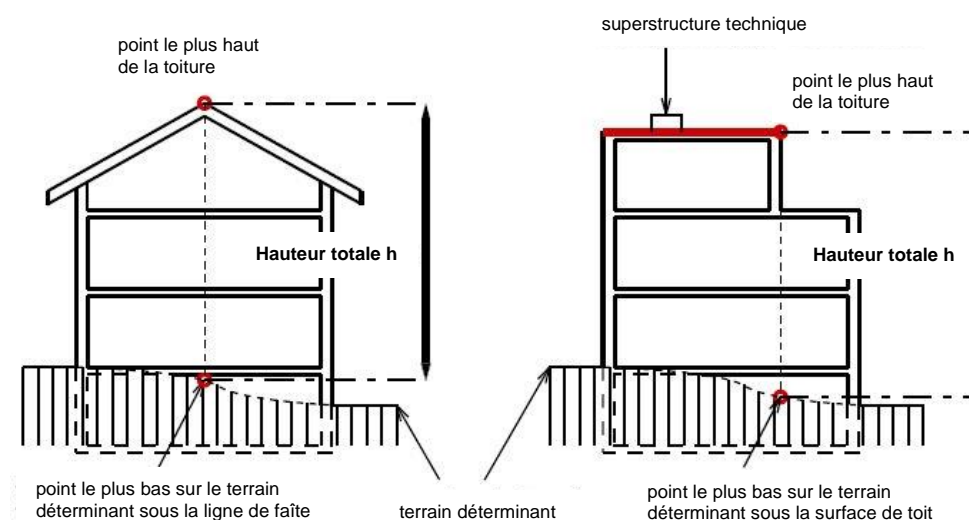


Figure 5 : définition de la hauteur totale du bâtiment

#### 5.1.6 Besoins d'électricité pour l'éclairage, les appareils et les installations techniques

Les besoins d'électricité, à l'exclusion du conditionnement de l'air et de la préparation de l'eau chaude, sont différenciés, selon la norme SIA, en trois domaines : l'éclairage, les appareils et les installations techniques générales du bâtiment. Les habitations et le tertiaire sont très différents sur ce point. Pour les habitations, un

calcul simplifié de ces besoins en électricité est repris des travaux de la commission SIA 387, de même que des possibilités simplifiées d'économie.

Bâtiments d'habitation	Tertiaire		
Éclairage, appareils et installations techniques gén. du bâtiment  Calcul simplifié de la valeur standard: $E_w$ en fonction du nombre d'habitations. Suppléments pour ascenseurs et bandes chauffantes électriques. Possibilités de déduction en cas d'utilisation d'appareils performants jusqu'à 15% pour les nouvelles constructions, resp. 30% pour les rénovations. → valeur, à prendre en compte dans l'indice Minergie	Éclairage: Aucun justificatif requis (bâtiments < 250m <sup>2</sup> , rénovations sans remplacement de l'éclairage ou lors du changement d'affectation d'une habitation.  Valeur standard avec possibilité de déduction des mesures techniques d'amélioration. → Valeur de projet → Indice Minergie	Éclairage: Justificatif selon SIA 387/4)  Exigence de base: $E_{Bel}$ < moyenne entre la valeur limite et la valeur cible  Valeur effective à reprendre dans l'indice Minergie	
	Appareils Valeurs standards pour Minergie. Temporairement (jusqu'à l'entrée en vigueur du CT SIA 2056), aucune déduction possible par des mesures d'optimisation.		
	Installations techniques générales du bâtiment Valeurs standards pour Minergie. Temporairement (jusqu'à l'entrée en vigueur du CT SIA 2056), aucune déduction possible par des mesures d'optimisation.		

Tableau 6 : Définition des indices Minergie partiels pour les besoins en électricité pour l'éclairage, les appareils et les installations techniques générales.

Pour le tertiaire, il faut déterminer si un justificatif de l'éclairage est nécessaire selon la norme SIA 387/4 ou si aucun n'est requis. Un justificatif de l'éclairage est obligatoire pour le tertiaire de plus de 250 m<sup>2</sup> SRE. Pour les bâtiments du tertiaire plus petits, ce justificatif est possible, mais pas obligatoire. Si un justificatif de l'éclairage est fourni, alors les exigences fixes définies pour le calcul de l'indice Minergie disparaissent. L'exigence est désormais définie non plus à partir des valeurs standards pour l'éclairage, mais reprend plutôt la valeur limite Minergie 387/4. Si l'optimisation de l'éclairage permet de faire mieux que ce qui est exigé, alors cela contribue d'autant au respect de l'exigence quant à l'indice Minergie.

La production de chaleur continue d'être calculée différemment selon les besoins en énergie utile (pour le chauffage ou l'eau chaude sanitaire), compte tenu du rendement de l'installation de chauffage et en plus de la consommation d'électricité pour l'aération. Les besoins en électricité (nouveau pour l'éclairage, les appareils et les installations techniques générales du bâtiment) sont calculés pour l'éclairage uniquement pour les bâtiments du tertiaire de plus de 250 m<sup>2</sup> SRE. L'éclairage dans les petits bâtiments ainsi que les appareils et les installations techniques générales du bâtiment sont traités très simplement. Les besoins en électricité sont standardisés, mais ils peuvent être diminués par des mesures techniques d'optimisation. Pour le tertiaire, aucune mesure d'optimisation ne peuvent être choisies, car elles sont encore en discussion dans le cadre de la SIA 2056. Les consommations standard des appareils et des installations techniques générales du bâtiment ont été fixées pour le tertiaire, à des niveaux inférieurs à la moyenne. Il est admis, dans les bâtiments Minergie, que les appareils et les installations techniques générales du bâtiment présentent une meilleure efficacité énergétique que la moyenne.

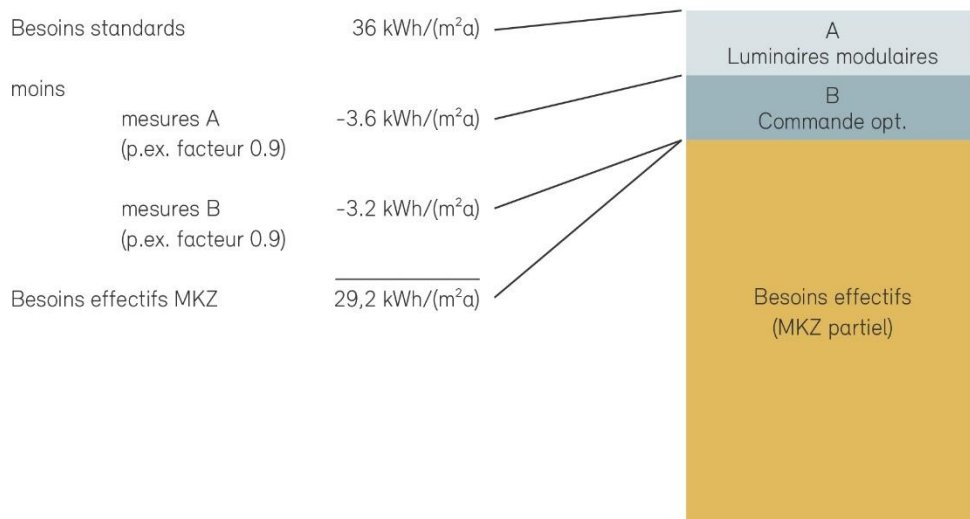


Figure 6 : Des mesures techniques d'optimisation peuvent être simplement sélectionnées, qui permettent de diminuer l'indice Minergie. Dans l'exemple, les deux mesures techniques pour la réduction de la consommation d'électricité pour l'éclairage sont appliquées à

### 5.1.7 Exigences supplémentaires

En plus de l'exigence principale qu'est l'indice Minergie (bilan énergétique global), trois exigences supplémentaires sont définies pour assurer que le bâtiment est optimisé de manière globale et non pas simplement par une seule grande mesure technique (p.ex. une très grande installation photovoltaïque):

#### ZA1 exigences quant aux besoins de chauffage

Le besoin de chaleur pour le chauffage  $Q_h$  (standard) selon la norme SIA 380/1:2016 ne doit pas dépasser les valeurs suivantes pour toutes les catégories de bâtiments en % des nouvelles valeurs limites  $Q_{h,li}$  du MoPEC 2014 :

	Nouvelle construction	Rénovation
Minergie	100%	-
Minergie-P	70%	90%
Minergie-A	100%	-

Tableau 7 : % en rapport aux valeurs limites des nouvelles constructions

Les exigences des catégories d'ouvrages sont basées sur les valeurs du MoPEC 2014.

Catégorie d'ouvrages		Valeur limite pour bâtiments à construire			Valeur Limite pour les transformations ou les changements d'affectation
		$Q_{h, li0}$ kWh/m <sup>2</sup> a	$\Delta Q_{h, li}$ kWh/m <sup>2</sup> a	$P_{h, li}$ W/m <sup>2</sup>	
I	Habitat collectif	13	15	20	$1.5 \cdot Q_{h, li\_bâtiment\ neuf}$
II	Habitat individuel	16	15	25	
III	administration	13	15	25	

IV	écoles	14	15	20
V	commerce	7	14	-
VI	restauration	16	15	-
VII	Lieux de rassemblement	18	15	-
VIII	Hôpitaux	18	17	-
IX	Industrie	10	14	-
X	dépôts	14	14	-
XI	Installations sportives	16	14	-
XII	Piscines couvertes	15	18	-

Tableau 8 : Valeurs limites pour les besoins de chaleur annuels pour le chauffage (pour une température annuelle moyenne de 9.4°C) et la puissance de chauffage spécifique (pour une température de dimensionnement de -8°C)

Les exigences sur les besoins de chaleur pour le chauffage ne peuvent pas être inférieures à 15 kWh/(m<sup>2</sup>a), même si le calcul donne une valeur plus basse.

Les exigences sur le besoin de puissance calorifique  $P_{h,li}$  spécifiques pour les catégories de bâtiments habitats, bureaux/administration et écoles ne sont pas reprises par Minergie.

### **ZA2 Exigences sur les besoins énergétiques finaux pondérés pour le chauffage, la ventilation et la climatisation, sans prise en compte du PV.**

L'objectif de cette exigence supplémentaire est d'assurer que la protection thermique et la production/distribution de chaleur ne soient pas négligés au profit de solutions comme de très grandes installations photovoltaïques. Les exigences pour les nouvelles constructions sont précisément celles du MoPEC 2014. Les exigences sur les rénovations, une spécificité de Minergie, ont les mêmes bases de calcul.

### **ZA3 : Justificatif de l'éclairage selon la norme SIA 387/4.**

Le recours volontaire au justificatif sur l'éclairage selon la norme SIA 387/4, avec le respect des exigences Minergie correspondantes, peut faire diminuer l'indice Minergie.

## 5.2 Présentation du justificatif

Les exigences à respecter apparaissent dans le justificatif Minergie ; elles dépendent de la catégorie de bâtiment et de sa taille (resp. des zones concernées dans les bâtiments à affectation mixte). Les données pour le calcul des indices Minergie partiels pour l'air conditionné (chauffage, ventilation, climatisation) demeurent inchangées.

Les besoins en électricité des habitations et ceux pour l'éclairage des bâtiments du tertiaire établis sans justificatif selon la norme SIA 387/4, peuvent être réduits grâce à des mesures techniques d'optimisation proposées dans l'outil de justification, avec comme conséquence une diminution de l'indice Minergie. Les mesures techniques sélectionnées concernant les appareils, l'éclairage et les autres équipements doivent être justifiées. Les écarts constatés ultérieurement lors de la construction de l'ouvrage doivent être signalés à l'Office de certification s'ils péjorent le bilan énergétique.

# 6 Enveloppe du bâtiment

## 6.1 Explications du règlement

### 6.1.1 Définition de la SRE / Locaux au sous-sol

La norme SIA 380 détermine l'appartenance de la surface de référence énergétique. Conformément au chapitre 3.2., cela signifie que

La surface de référence énergétique  $A_E$  correspond à la somme de toutes les surfaces d'étages au-dessus et au-dessous du niveau du sol situées à l'intérieur de l'enveloppe thermique du bâtiment et pour l'utilisation desquelles un conditionnement est nécessaire. En cas d'affectation multiple d'un local, il est déterminant pour l'attribution de la surface de référence énergétique d'indiquer si l'une des affectations nécessite un conditionnement particulier. Les chiffres 3.2.2 et 3.2.3 définissent exactement quelles surfaces appartiennent à la surface de référence énergétique en fonction du classement des surfaces selon la norme SIA 416.

Minergie se réfère à cette définition et ajoute ci-après d'autres conditions pour clarifier certains cas types dans le domaine des bâtiments d'habitation :

- les locaux doivent être équipés d'un chauffage actif et d'un système de ventilation conforme aux exigences Minergie (par ex. raccordement à une installation de ventilation; la simple aération manuelle par les fenêtres n'est pas admise).
- pour les locaux techniques, utilisés aussi comme pièce utilitaire de la maison (p.ex. buanderie), les conditions de confort mentionnées doivent être satisfaites pour faire partie de la SRE.
- Des ateliers de bricolage/d'artisanat dans l'enveloppe thermique font partie intégrante de la SRE, également lorsqu'ils ne sont pas chauffés activement.

Exemple :

Innerhalb des Dämmperimeters		ausserhalb des Dämmperimeters		
zählt zur Energiebezugsfläche EBF		zählt nicht zur Energiebezugsfläche EBF		
nicht aktiv beheizt, aber Beheizung «sonst üblich»	aktiv beheizt		nicht aktiv beheizt	
Beispiele • Treppe • Lift • Korridor • Bastelraum	Beispiele • Wohnzimmer • Schlafzimmer • Küche • Badezimmer	Beispiele • Trockenraum entfeuchtet • Waschraum entfeuchtet • Nebenräume	Beispiele • Trockenraum entfeuchtet • Waschraum entfeuchtet • Pufferräume • Kellerräume	Beispiele • Trockenraum nicht entfeuchtet • Waschraum nicht entfeuchtet • Kellerräume • Garage
A	B	C	D	E

Figure 2 : Mieux isoler les sous-sols

### 6.1.2 Besoins effectifs de chaleur pour le chauffage $Q_{h,eff}$ resp. $Q_{h,korr}$ (onglet « Données »)

Pour calculer les besoins effectifs de chaleur pour le chauffage  $Q_{h,eff}$ , la correction de la hauteur d'étage ne peut s'effectuer que pour les bâtiments du tertiaire (catégories de bâtiments III à XI).

Le débit d'air neuf effectif thermiquement actif  $V'/A_E$ , prenant en compte la récupération de chaleur, est calculé par le document justificatif (onglet Données, ligne 45 ; cf. Illustration 18). Cette valeur doit coïncider avec la saisie dans SIA 380/1 pour le calcul des besoins effectifs de chaleur pour le chauffage ( $Q_{h,eff}$ ). Le calcul de la correction de hauteur d'étage se fait au moyen d'une autre feuille de calcul. Le calcul est facultatif. Les besoins de chaleur effectifs pour le chauffage  $Q_{h,eff}$  peuvent être corrigés pour le justificatif Minergie avec une hauteur d'étage standard de 3m, pour autant que cela n'ait pas déjà été fait dans le programme de justificatif de l'énergie SIA 380/1. Une correction pour une hauteur d'étage moyenne n'est pas admise, la surface avec sa hauteur doivent être saisies pour chaque étage. Les besoins corrigés de chaleur pour le chauffage  $Q_{h,korr}$  sont à inscrire par zones comme besoins effectifs de chaleur pour le chauffage  $Q_{h,eff}$ .

En lieu et place de  $Q_{h,eff}$ , la valeur corrigée pour la hauteur d'étage  $Q_{h,korr}$  peut être inscrite à la ligne 46 sous l'onglet « Données ».

**Attention** : Cette valeur doit être introduite même si aucun système de ventilation standard n'est choisi.

44	E44	<b><i>Qh avec débit d'air thermiquement actif</i></b>					
45	E45	Débit d'air neuf thermiquement actif	$V'/A_E$	m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup>			
46	E46	Besoins pour le chauffage effectif avec l'installation de ventilation	$Q_{h,eff}$	MJ/m <sup>2</sup>	20.0		
47		22.06.2017 11:04 <span style="float: right;">     </span>					

Figure 3 : Onglet Données, ligne 45, débit d'air neuf thermiquement actif; ligne 46: besoins pour le chauffage effectif avec l'installation de ventilation.

## 6.2 Questions fréquentes et études de cas

### 6.2.1 Minergie et norme SIA 380/1

Question : Comment le calcul simplifié selon SIA 380/1 – 2.3.3 pour diverses catégories de bâtiments (maximum 10% de SRE ; températures intérieures plus élevées) s'applique-t-il à Minergie?

Réponse : Lorsqu'un bâtiment se compose de parties tombant sous le coup de catégories de bâtiment différentes, chaque partie doit être affectée à sa catégorie respective. Pour simplifier le calcul ( $Q_h$ ;  $Q_{h,eff}$ ), lorsque les zones affectées à d'autres catégories que la zone principale couvrent ensemble moins de 10% de la SRE, il est possible de les assimiler à la catégorie principale. Une partie de bâtiment peut sans autre être rattachée à une autre catégorie de bâtiment ayant une plus grande SRE, pour autant que les conditions standard d'utilisation de cette dernière prévoient une température égale ou supérieure. Minergie présuppose par ailleurs qu'une seule et même installation de ventilation soit utilisée (c'est-à-dire « débit d'air neuf thermiquement actif » et « consommation d'électricité » identiques).

Dans le justificatif Minergie, toutes les catégories de bâtiments doivent cependant être saisies en raison des autres exigences (eau chaude, exigences supplémentaires), ce qui signifie que les surfaces de référence énergétique doivent être déterminées par catégorie ; pour  $A_{th}/A_E$  et  $Q_h$  resp.  $Q_{h,eff}$ , on introduit toujours les mêmes valeurs.

Exemple :

Catégorie d'ouvrage	SRE m <sup>2</sup>	Température ambiante °C
III Administration	70	20
VI Restauration	300	20
XI Installations sportives	100	18 <sup>2)</sup>
VIII Hôpitaux	50 <sup>1)</sup>	22
XII Piscines couvertes	600	28
Totale	1120	

↓

1) < 10 % SRE                      2) < 20 °C

Résumé pour la justification

Categoria edificio	SRE m <sup>2</sup>	Température ambiante °C
VI Restauration	520	20
XII Piscines couvertes	600	20

Figure 4 : Exemple, source SIA doc D0221



### **6.2.2 Catégorie de bâtiments Homes pour personnes âgées et homes médicalisés**

Question : Quelle catégorie de bâtiments doit être sélectionnée dans le justificatif Minergie pour les maisons de retraite, homes pour personnes âgées et homes médicalisés? A quel moment la catégorie VIII Hôpitaux peut-elle être utilisée?

Réponse : La catégorie de bâtiment « Hôpitaux » diffère de la catégorie de bâtiment « Habitat collectif » par une température ambiante plus élevée, un besoin accru en chaleur pour l'eau chaude et un débit d'air frais plus élevé. Cette différence se reflète également dans les valeurs limites Minergie.

Les homes pour personnes âgées et homes médicalisés font partie de la catégorie de bâtiment I « Habitat collectif ».

Les homes pour personnes âgées et homes médicalisés peuvent être certifiés dans la catégorie de bâtiment « Hôpitaux » si la part des espaces communs (salles de loisirs, salles de traitement et de thérapie, cabinets, cafétéria, etc.) représente plus de 50% de la SRE totale du bâtiment. Sinon, la catégorie de bâtiment « Habitat collectif » est utilisée. Les surfaces du bâtiment qui peuvent être clairement attribuées à une autre catégorie de bâtiment (administration, restaurant, etc.) doivent être enregistrées dans le justificatif selon leur SRE.

Si le nombre de lits de soins autorisés par le canton est connu, la répartition peut également être effectuée en fonction du nombre de lits de soins (hôpital) par rapport au nombre total de lits (différence = MFH).

Il est recommandé de contacter l'office de certification responsable avant de soumettre votre demande.

### **6.2.3 Sauna dans l'habitat individuel/collectif (Janvier 2021)**

Question : Dans l'habitat individuel/collectif, est-ce qu'un sauna doit être considéré dans sa propre zone dans le justificatif Minergie ?

Réponse : Non. Les petits saunas dans les bâtiments résidentiels ne nécessitent pas de zone séparée de la catégorie XII Piscine couverte. La consommation d'énergie du sauna ne doit pas être calculée. Toutefois, la consommation d'énergie d'une ventilation dédiée au sauna doit être comptabilisée.

### **6.2.4 Garage et petites habitations : dans ou hors du périmètre d'isolation ? (janvier 2020)**

Question : Le garage d'une petite habitation doit-il être considéré dans ou hors de l'enveloppe thermique ?

Réponse : Les garages des petites habitations contenant jusqu'à deux places de parc peuvent être considérés dans ou hors du périmètre d'isolation. Si le garage est inclus dans le périmètre d'isolation, il doit être séparé des autres parties du bâtiment du point de vue de l'étanchéité à l'air et de la physique du bâtiment.

En ce qui concerne l'étanchéité à l'air, les points suivants doivent être respectés :

- Lors la mesure de l'étanchéité à l'air, l'appareil de mesure ne doit pas être posé sur la porte menant au garage (porte entre le garage et l'habitation).
- Les portes de garage doivent être installées de manière aussi étanche que possible, même si elles se trouvent en-dehors du périmètre d'étanchéité.

### 6.2.5 **Ombrage dû aux embrasures pour les facteurs d'ombrage**

Question : Lors du calcul des facteurs d'ombrage  $F_{s2}$  et  $F_{s3}$  pour le label Minergie, l'ombrage dû aux embrasures doit-il être pris en considération dans tous les cas ?

Réponse : Minergie se réfère ici aux dispositions de la norme SIA 380, 2.3.4. Les éléments de construction structurés sont considérés comme des surfaces planes, pour autant que la surface effective n'offre pas un avancement ou un retrait de plus de 30 cm par rapport à la surface définie en tant que surface extérieure principale de la façade. Pour les profondeurs d'embrasure  $< 30$  cm, l'ombrage par surplomb et pare-soleil n'est pas à prendre en considération.

Si la longueur du surplomb et du pare-soleil dépasse de plus de 30 cm les saillies à partir du niveau de la fenêtre, la longueur totale doit être prise en considération pour l'ombrage.

Exemple :

Profondeur de l'embrasure 25 cm, surplomb du balcon 2.00 m à partir du bord extérieur de la façade, il y a une longueur de surplomb de 2.25 m qu'il faut prendre en compte pour  $F_{s2}$ .

### 6.2.6 **Valeur U de la fenêtre standard**

Question : Est-il possible d'utiliser la valeur U pour les fenêtres standards dans le justificatif global ?

Réponse : Non, il n'est pas possible d'utiliser la valeur U pour les fenêtres standards. La valeur U et la part de surface vitrée doivent être calculés séparément pour chaque fenêtre.

### 6.2.7 **Chatière**

Question : L'installation d'une chatière dans une maison ou un appartement Minergie est-elle admise ?

Réponse : Minergie n'interdit pas l'installation d'une chatière mais recommande par contre de bien réfléchir à son emplacement.

Exemple :

Il est recommandé de rechercher pour la chatière un endroit qui ne débouche pas directement d'une pièce chauffée sur l'extérieur, mais dans une zone tampon, comme une pièce non chauffée. Cette mesure permet de réduire l'impact du manque d'étanchéité. Une chatière ne sera jamais complètement hermétique et ce phénomène s'accroît au fil du temps. De tels points faibles au niveau de l'enveloppe du bâtiment finissent par entraîner des courants d'air, ce qui se répercute par un impact négatif en termes de confort.

### 6.2.8 **Prescriptions cantonales Portes contre espace non chauffé**

Question : Les prescriptions concernant les portes contre les espaces non chauffés sont moins exigeantes que celles émises par la loi cantonale sur l'énergie. Quelle norme convient-il d'appliquer ?

Réponse : Dans le cas d'un justificatif des performances ponctuelles, les exigences cantonales doivent impérativement être respectées. S'il s'agit de fournir un justificatif global, il est possible de s'écarter de ces exigences. Les valeurs U maximales selon la norme SIA 180 devraient toutefois être respectées.

Exemple :

Élément d'enveloppe contre Élément de construction	L'extérieur ou enterré à moins de 2 m	Locaux non chauffés	Enterré à plus de 2 m <sup>1)</sup>
Toitures plates ou inclinées	0.4 <sup>2)</sup>	0.5	0.6
Murs	0.4 <sup>3)</sup>	0.6	0.6
Fenêtres, portes	2.4 <sup>3)</sup>	2.4	-
Caissons de stores	2.0	2.0	-
Sols	0.3 <sup>4)</sup>	0.6	0.6

Tableau 9 : Valeurs U maximales admises pour le confort et la protection contre l'humidité, exprimées en  $W/(m^2 \cdot K)$  (source: Norme SIA 180/2014)

<sup>1)</sup> Des valeurs plus élevées sont admises si le calcul des flux thermiques et des températures de surface selon SN EN ISO 10211 démontre que le confort reste assuré et qu'il n'y a pas de risques de condensation superficielle ou de moisissures.

<sup>2)</sup> Sous réserve du chiffre 5.2.2.1

<sup>3)</sup> Sous réserve du chiffre 4.1.3

<sup>4)</sup> 0.4 si le sol est contre le terrain

### 6.2.9 Système de façade Lucido (janvier 2020)

Question : Quelle valeur U considérer pour un système de façade Lucido ?

Réponse : Les valeurs U dynamiques mensuelles selon le calcul de la société Lucido Solar AG doivent être renseignées (par exemple : Entech). Si cela n'est pas possible, c'est la valeur U dynamique moyenne des mois de décembre, janvier, février et mars qui doit être utilisée (voir figure Figure 5 : Spécification de la valeur U pour les façades Lucido).

Pour le calcul des besoins spécifiques en chauffage (critère des 10 W), c'est la valeur U statique de la construction qui doit être prise

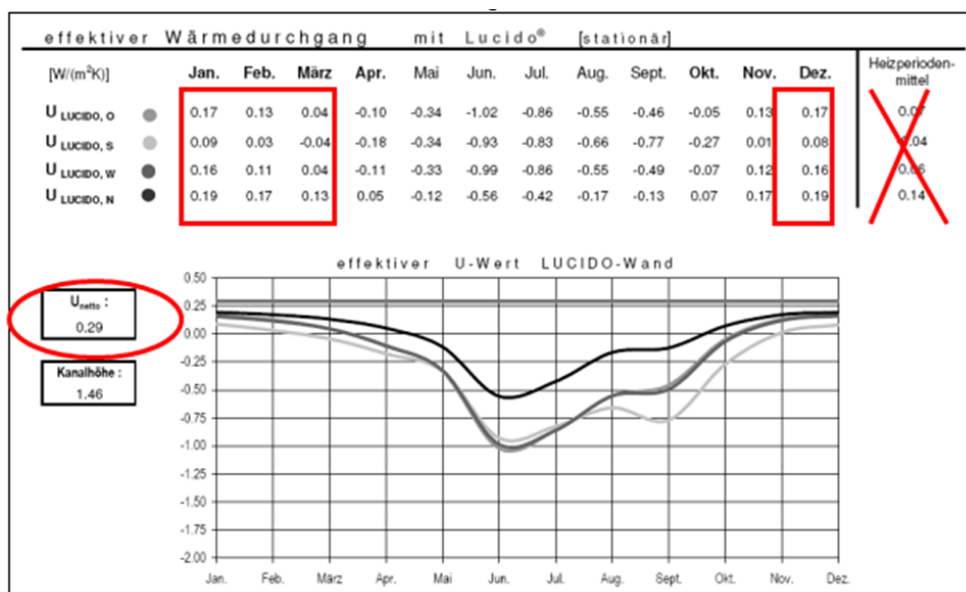


Figure 5 : Spécification de la valeur U pour les façades Lucido

### 6.2.10 Exigences primaires Minergie-P pour de grands bâtiments de service

Question : Comment les besoins de chaleur sont-ils calculés selon le label Minergie-P pour les grands bâtiments de service et les bâtiments présentant des charges internes élevées?

Réponse : Pour les grands bâtiments de service (nouvelles constructions) ayant une SRE pour l'affectation principale  $\geq 5\,000\text{ m}^2$  et d'importants rejets thermiques internes, les exigences concernant l'isolation de l'enveloppe du bâtiment (besoins de chaleur) sont assouplies si :

- Les charges thermiques internes sont supérieures ou égales à l'utilisation « bureau paysagé » selon CT SIA 2024
- Le calcul du besoin énergétique global selon SIA 382/2 montre que le besoin énergétique global peut être réduit en assouplissant le besoin primaire

Après consultation de l'Office de certification responsable, la valeur limite de 100% du  $Q_{h,li}$  (correspondant à l'exigence primaire Minergie) peut alors s'appliquer et non 70% du  $Q_{h,li}$ .

Cet assouplissement a été introduit principalement pour les bâtiments administratifs, mais elle s'applique par analogie à tous les autres bâtiments de service (restaurants, hôpitaux, etc...). Dans certains cas justifiés, l'Office de certification est en droit de demander un justificatif clair pour l'objet en question.

Cet assouplissement se base sur les résultats de l'étude „Gesamtenergieeffizienz von Bürobauten“ (Gadola R., Menti U.-P., et al: « Gesamtenergieeffizienz von Büro-Bauten, Optimierung des Heizwärmebedarfs vs. Optimierung der Gesamtenergieeffizienz », rapport final, Office fédéral de l'énergie, Berne, avril 2010).

~~nettement de la typologie des bâtiments décrits dans l'étude. L'assouplissement n'est valable que lorsque le calcul du besoin énergétique global selon SIA 382/2 montre que le besoin énergétique global peut être réduit de 70% à 100%  $Q_{h,li}$  par un assouplissement de l'exigence primaire.~~

### 6.2.11 Minergie-P impossible pour les petits bâtiments ? (mars 2017)

Question : Pourquoi un petit bâtiment peut-il difficilement satisfaire aux exigences de Minergie-P ?

Réponse : Les exigences Minergie-P ne peuvent être satisfaites, notamment lors de rénovations, que si des conditions favorables existent. Les très petites constructions ont proportionnellement de grandes surfaces avec des pertes de chaleur par unité d'utilisation, et lors de rénovation, il est difficile d'isoler de manière optimale toutes les surfaces et de limiter les ponts froids.

### 6.2.12 Mode de construction pour un bâtiment en bois

Question : Quel mode de construction faut-il choisir pour le calcul par justificatif global SIA 380/1 dans l'exemple d'un bâtiment en bois?

Réponse: Pour un bâtiment en bois on peut utiliser une valeur de  $0.3\text{ MJ/m}^2\text{K}$  pour la capacité thermique C/AE, et donc choisir un mode de construction « moyen », pour autant que les exigences suivantes soient satisfaites: Chape de ciment d'une épaisseur minimale de 6 cm ou 5 cm d'anhydrite, résistance thermique du revêtement de sol  $< 0.1\text{ m}^2\text{ K/W}$  et parois intérieures recouvertes de placoplâtre

d'une épaisseur de 2 x 12,5 mm ou de plaques de plâtre armé de fibres d'une densité brute moyenne et d'une épaisseur minimale de 18 mm.

# 7 Étanchéité à l'air

## 7.1 Explications des règlements

### 7.1.1 Avertissement

Les différentes étapes quant à l'étanchéité à l'air sont brièvement énumérées ci-dessous. Pour de plus amples informations, veuillez consulter la "Directive sur l'étanchéité des bâtiments Minergie" (RiLuMi), disponible sur le site Internet Minergie ([www.minergie.ch](http://www.minergie.ch)).

#### Procédure recommandée

- 1 Concept de ventilation (SIA 180, 3.2)
  - Informations de base pour l'étude d'étanchéité à l'air
- 2 Concept d'étanchéité à l'air (SIA 180,3.6) (obligatoire pour Minergie, recommandé pour Minergie-P et Minergie-A)
  - Position et tracé du joint d'étanchéité
  - Composants critiques (fuites d'air) identifiés
- 3 Concept pour les mesures d'étanchéité (uniquement pour Minergie-P et Minergie-A)
  - Bâtiments résidentiels avec plus de 5 logements
  - Bâtiments du tertiaire
- 4 Mesure d'étanchéité à l'air (uniquement pour Minergie-P et Minergie-A)
- 5 Documentation

	<b>Minergie</b>	<b>Minergie-P</b>	<b>Minergie-A</b>
Concept étanchéité	Obligatoire	Recommandé	Recommandé
Concept mesures d'étanchéité	-	Obligatoire	Obligatoire
Mesures de l'étanchéité	Recommandé	Obligatoire	Obligatoire

Tableau 10: Aperçu des exigences quant à l'étanchéité à l'air

Il est recommandé de clarifier les responsabilités concernant l'étanchéité à l'air dès le début du projet. Pour ce faire, Minergie met à votre disposition sur son site Internet ([www.minergie.ch](http://www.minergie.ch)) la "Checklist on Airtightness" à télécharger. La liste de contrôle énumère les points individuels à respecter et offre ainsi une assistance pour chaque phase de construction. La liste de contrôle pour la phase préliminaire du projet est présentée ici à titre d'exemple.

Vorprojektphase¶			
¶	Zuständig¶	erledigt¶	Bemerkungen¶
Luftdichtheitskonzept-erstellt?¶	○○○○○¶	○○○○○¶	○○○○○¶
Lüftungskonzept-erstellt?¶	○○○○○¶	○○○○○¶	○○○○○¶
Luftdichtheits-Messkonzept-notwendig-/erstellt?¶	○○○○○¶	○○○○○¶	○○○○○¶
Lage-der-luftdichten-Hülle-festgelegt?¶	○○○○○¶	○○○○○¶	○○○○○¶
Durchdringungen-der-Luftdichtheitsebene-soweit-wie-möglich-vermeiden!¶	○○○○○¶	○○○○○¶	○○○○○¶
Länge-der-An-/Abschlüsse-der-Luftdichtheitsebene-minimiert?¶	○○○○○¶	○○○○○¶	○○○○○¶
Konzepte-mit-Fachplanern-(Bauphysiker,-HLKSE-und-ECO-Spezialist)-besprochen?¶	○○○○○¶	○○○○○¶	○○○○○¶
Luftdichtheits-Messkonzept-notwendig-/erstellt, planerisch-festgehalten-und-Fachplaner-abgegeben?¶	○○○○○¶	○○○○○¶	○○○○○¶
Luftdichtheits-Messkonzept-bei-Zertifizierungsstelle-eingereicht?¶	○○○○○¶	○○○○○¶	○○○○○¶

Tableau 11: Liste de contrôle pour l'étanchéité à l'air

### 7.1.2 Concept d'étanchéité à l'air

La norme SIA 180 (2014) spécifie, entre autres, les informations suivantes sur le concept d'étanchéité à l'air :

- Art. 3.3.4 : "Les murs, planchers et plafonds séparant les pièces avec des sources de pollution atmosphérique ou d'humidité (p. ex. garages, caves, pièces fortement polluées par le radon) des pièces habitées doivent être aussi étanches que possible à l'air. Les portes et les conduites entre ces zones doivent être conçus de telle sorte que le débit d'air à une différence de pression de 50 Pa divisé par la surface totale des cloisons soit inférieur à  $2 \text{ m}^3 / (\text{h} \cdot \text{m}^2)$ ."
- Art. 3.6.1.1: "Les exigences en matière d'étanchéité à l'air ne s'appliquent pas seulement à l'enveloppe thermique d'un bâtiment, mais aussi, selon la situation, aux éléments de séparation à l'intérieur d'un bâtiment (parois et plafonds d'appartements, différentes zones d'affectation, etc.
- Art 3.6.1.5: "Dans les bâtiments du tertiaire, des composants sont critiques en ce qui concerne les fuites d'air, tels que les portails, les portes automatiques, les tourniquets (entrées publiques), les portes d'ascenseur, les systèmes de désenfumage et de ventilation, etc. De plus, des mesures semblables à celles des bâtiments résidentiels sont souvent impossibles. Les exigences et les valeurs limites à respecter doivent donc être expressément décrites dans le concept d'étanchéité à l'air."
- Art. 3.6.1.6: "La position et le tracé du joint d'étanchéité à l'air des sols, des extrémités et des percements doivent être spécifiés dans le concept d'étanchéité à l'air".

Le concept d'étanchéité à l'air est la base pour développer le concept mesures d'étanchéité à l'air et les mesures elles-mêmes.

Si les bâtiments sont construits conformément aux normes SIA, il est obligatoire d'élaborer un concept d'étanchéité à l'air (voir la norme SIA 180, édition 2014). Pour les bâtiments Minergie, un concept d'étanchéité doit être remis à l'office de certification.

### 7.1.3 Concept d'étanchéité à l'air d'une habitation

Conformément à l'article 3.6.1.1 (voir ci-dessus), le planificateur détermine quelles zones doivent être étanches les unes des autres. Il n'y a pratiquement aucune marge de manœuvre dans la construction de logements :

Les appartements d'un immeuble doivent être étanches les uns des autres, conformément aux règles d'architecture reconnues.

Il en va de même pour les pièces spécialement aménagées (voir ci-dessus, art. 3.3.4).

Dans un immeuble, l'appartement est essentiellement la zone étanche et les détails peuvent être définis conformément à l'art. 3.6.1.6.

Dans le cas d'étages identiques, le concept d'étanchéité ne doit être présenté que pour un seul étage. Un exemple : un rez-de-chaussée et 4 étages supérieurs si identiques et des attiques. Le concept d'étanchéité à l'air doit être dessiné pour le rez-de-chaussée, le premier étage et l'étage mansardé.

Exemple de construction résidentielle



#### 7.1.4

#### Concept d'étanchéité à l'air pour les bâtiments du tertiaire

Pour le tertiaire, des décisions importantes doivent être prises dès la phase de planification du projet.

- Par exemple, les tracés d'étanchéité à l'air des chambres d'hôtel, bureaux ou locaux commerciaux.
- Etanchéité des cloisons de séparation en construction légère aux éléments adjacents.
- Etanchéité des faux-planchers et faux-plafonds inclus dans le périmètre d'étanchéité à l'air.

Si l'étanchéité des différentes zones d'un bâtiment du tertiaire n'est pas clairement définie, il est alors difficile de définir les zones à tester.

Dans le cas d'étages identiques, le concept d'étanchéité ne doit être présenté que pour un seul étage.

#### Remarque sur les éléments coupe-feu :

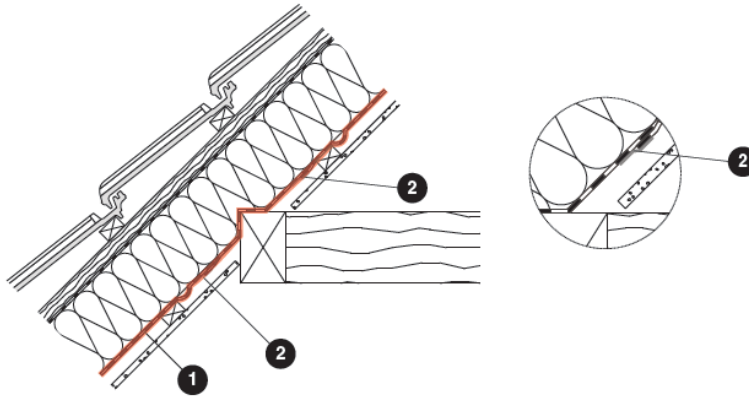
Dans le cas de constructions spéciales, il peut être utile de définir les espaces coupe-feu comme zones d'étanchéité, à tester. Cependant, il convient de garder à l'esprit que "l'exutoire de fumée" n'est pas toujours étanche à l'air et que "les portes



coupe-feu en Suisse ne doivent pas nécessairement être étanches à la fumée (et donc pas étanches à l'air"). Vous trouverez des informations détaillées sur la définition des espaces coupe-feu dans la norme VKF et les directives de protection incendie.

### 7.1.5 Les raccords

Les raccords doivent être décrits et visualisés. Vous pouvez en trouver des exemples sur le portail d'information "construction étanche" (<http://www.luftdicht.info/luftdichtheitskonzept.php>). Le dessin d'un raccord de toit pourrait ressembler à ceci.



#### Notwendige Materialien

- 1 Luftdichtheitsbahn
- 2 Klebeband

#### Notwendige Ausführung

- Die Luftdichtheitsbahn wird unterseitig der Dämmung verlegt.
- Vor Montage der Sparren wird ein Streifen einer geeigneten Luftdichtheitsbahn (mechanische Belastung) aufgelegt. Der Streifen ist so breit auszuführen, dass er leicht an die weiterführenden Luftdichtheitsbahnen angebunden werden kann, hierbei ist der Arbeitsbereich für die Verklebungen zu beachten.
- ACHTUNG: Die Anbindung der Luftdichtheitsbahn um die Pfette an die Giebelwand bedarf einer sorgfältigen Planung.

#### Hinweise

- ACHTUNG: Ein alleiniges Anputzen der Pfette im Giebelbereich stellt keine dauerhafte Lösung dar!

Figure 2 : Exemple de Raccord pour un toit (source : <http://www.luftdicht.info/detaildatenbank.php>)

### 7.1.6 Informations complémentaires :

- Guide du concept d'étanchéité à l'air:  
[www.luftdicht.info/luftdichtheitskonzept.php](http://www.luftdicht.info/luftdichtheitskonzept.php)
- Rapport de recherche : Evaluation des imperfections dans les niveaux d'étanchéité à l'air - Recommandation d'action pour les professionnels de la construction (FLiB, AIBAU, IBP)  
[www.flib.de/publikationen/forschungsbericht/FLiB\\_Forschungsbericht\\_2016.pdf](http://www.flib.de/publikationen/forschungsbericht/FLiB_Forschungsbericht_2016.pdf)

## 7.2 Justificatif

### **Pour le certificat provisoire**

Minergie : Un concept d'étanchéité doit être remis lors de la certification provisoire. Les deux variantes suivantes sont disponibles, une est à sélectionner :

- 1 Justificatif par dessin pour le concept d'étanchéité à l'air (voir chapitre 7.1.3-6)
- 2 Justificatif par réponses aux questions pour le concept d'étanchéité à l'air

Les justificatifs peuvent être téléchargés sur la page d'accueil de Minergie.

Minergie-P/Minergie-A : Un concept de « mesures d'étanchéité à l'air » doit être remis pour les bâtiments résidentiels de plus de 5 logements et pour tous les bâtiments du tertiaire.

### **Pour le certificat définitif**

Minergie: Pas de justificatif

Minergie-P/Minergie-A: Justificatif à remettre avec la confirmation de l'achèvement des travaux. Il indique les résultats de la mesure d'étanchéité à l'air (BlowerDoor). Si le logiciel de mesures de l'étanchéité à l'air fournit une évaluation contenant les informations nécessaires, celle-ci peut également être remise.

## 7.3 Questions fréquentes et cas problématiques

### **7.3.1 Concept d'étanchéité à l'air pour les rénovations**

Question: Faut-il élaborer un concept d'étanchéité lors d'une rénovation ?

Réponse: Oui, selon la réglementation Minergie, un concept d'étanchéité à l'air doit également être élaboré pour les rénovations.

## 8 Confort thermique en été

### 8.1 Explications du règlement

Le Règlement Minergie précise que la protection contre la chaleur estivale doit être démontrée au travers de procédures à choix. L'appréciation et le justificatif se basent généralement sur les normes SIA 180:2014 et SIA 382/1:2014. Le justificatif de la protection thermique estivale est une auto-déclaration du demandeur. L'office de certification peut, dans le cadre de la certification ou lors d'un contrôle ponctuel, exiger une documentation détaillée.

La protection contre la chaleur estivale doit être déclarée dans le justificatif Minergie. Dans cette aide à l'utilisation, ce sujet est traité, autant que possible, comme il est requis pour le standard Minergie. Les optimisations, comme par ex. le bilan énergétique annuel, ne font pas l'objet de ce document.

Cette aide reprend les définitions et les termes figurant dans les normes SIA 180, 382/1, 342 et 416, ainsi que dans les cahiers techniques SIA 2024 et 2028.

Le facteur du vitrage est dorénavant calculé selon la norme SIA 416. Il s'agit du rapport entre la surface vitrée translucide et la surface nette au sol de la pièce. Il est déjà utilisé dans le calcul basé sur la norme SIA 387 et donc également dans le calcul Minergie-ECO de l'outil Lumière du jour. Une nouvelle distinction est faite entre la valeur  $g$  du vitrage et la valeur  $g$  totale de la combinaison vitrage et protection solaire.

Dans le standard Minergie, il n'est pas nécessaire de justifier le besoin de rafraîchissement, mais plutôt de garantir les exigences constructives pour la protection thermique estivale et un bon confort en été. Les besoins en énergie pour le rafraîchissement, ainsi qu'un besoin auxiliaire supplémentaire en énergie (par ex. pour une ventilation accrue ou des refroidisseurs), doivent être pris en compte et inclus dans le besoin énergétique pondéré. La valeur limite Minergie s'applique, que le refroidissement soit enclenché ou non.

#### **Norme SIA 180:2014 Protection thermique, protection contre l'humidité et climat intérieur dans les bâtiments**

La norme SIA 180:2014 traite non seulement de la physique du bâtiment, mais aussi des exigences constructives en matière de protection thermique et de confort estival pour les pièces à ventilation naturelle. Le critère de confort de la norme SIA 180:2014 pour les pièces ventilées naturellement n'est pas adopté à la lettre par Minergie. Les exigences constructives pour la protection thermique estivale doivent être satisfaites indépendamment de la certification Minergie.

**Le respect des exigences constructives selon la norme SIA 180:2014 n'assure pas un confort estival suffisant pour chaque région climatique, tel que le garantit Minergie.**

### **Norme SIA 382/1:2014 Installations de ventilation et de climatisation - Bases générales et performances requises**

La norme SIA 382/1 reprend tous les éléments essentiels de la norme SN EN 13779 et les relie aux normes SIA existantes. Les éléments suivants de cette norme sont à mettre en avant dans le cadre de ce document :

- Confort thermique (SIA 382/1, point 2.2)
- Refroidissement (SIA 382/1, point 4.5 et annexe C)
- Production du froid (SIA 382/1, point 5.6)

### **Norme SIA 382/2 – Bâtiments climatisés - Puissance requise et besoins d'énergie**

La norme SIA 382/2 traite du calcul de la demande en puissance de refroidissement et les besoins en énergie. Un outil de calcul pour cette norme est disponible sur [www.energytools.ch](http://www.energytools.ch). Le calcul des besoins en énergie englobe toute l'année.

### **Cahier technique SIA 2024 Données d'utilisation des locaux pour l'énergie et les installations du bâtiment**

Ce cahier technique définit les hypothèses de calcul correspondant aux différents types de locaux et à leur utilisation, notamment en fonction du nombre de personnes et d'appareils. Il précise les valeurs caractéristiques de la demande en puissance et en énergie. Une tablette représentant 46 locaux types différents peut être téléchargée, moyennant un droit de licence, sur [www.energytools.ch](http://www.energytools.ch).

### **Exigences de base pour la protection thermique estivale selon les normes SIA 180:2014 et SIA 382/1:2014**

Toutes les surfaces utiles principales (catégories I à XII) potentiellement occupées plus d'une heure doivent satisfaire aux exigences de base en matière de protection thermique estivale. Ces dernières s'appliquent également lors de modifications majeures de l'enveloppe du bâtiment, comme les rénovations de fenêtres, de façades ou de toitures. Des exigences techniques supplémentaires s'appliquent pour les pièces équipées d'un système de ventilation et de climatisation si, selon les critères de la norme SIA 382/1: 2014, le rafraîchissement est souhaitable, et ce, même s'il n'est pas mis en œuvre. Les exigences de construction du point de vue énergétique doivent également être respectées lors du rafraîchissement de locaux qui ne sont pas destinés à être occupés.

Les exigences supplémentaires de la norme SIA 382/1 basées sur la procédure simplifiée sont mentionnées de manière informative dans l'outil de vérification pour la variante 2 (X102 – X104).

### **Déclaration dans le justificatif Minergie**

La déclaration de la protection thermique estivale dans le justificatif Minergie s'effectue sur un onglet séparé. Les pièces principales (salon et chambres à coucher, bureaux, salles de réunion, salles de classe) qui pourraient être affectées par une surchauffe doivent être contrôlées. Le justificatif ne doit être fourni que pour les pièces et les situations les plus critiques. Les pièces contiguës n'ont pas à être déclarées, à moins qu'elles ne puissent influencer les espaces principaux par une forte surchauffe. L'évaluation est basée sur la station climatique à laquelle le projet est affecté. Il existe trois variantes pour la procédure de justification. Les exigences de la protection thermique estivale selon Minergie sont satisfaites si :

**Variante 1** : ... une évaluation globale de cas standard déclare que des critères déterminés sont respectés. Dans ce cas, un dispositif de refroidissement ou un justificatif détaillé ne sont pas requis.

**Variante 2** : ... il est justifié qu'un apport de chaleur maximal est respecté en prenant en compte des facteurs tels que le climat, la masse de stockage, les dimensions des fenêtres et l'ombrage du bâtiment, ainsi que le confort d'été lors de la déclaration de certaines stratégies estivales.

**Variante 3** : ... dans le justificatif des exigences de construction, il est prouvé, par simulation, que la température perçue ne dépasse pas ou ne descend pas hors du champ de confort selon la Fig. 3 de la norme SIA 180:2014 dans les conditions limites de vérification de cette même norme (annexe C.1, complétée pour le justificatif Minergie). Pour justifier qu'aucun rafraîchissement n'est nécessaire, il faut également justifier par simulation que la Fig. 4 de la norme SIA 180:2014 n'est pas dépassée pendant plus de 100 h dans des conditions d'utilisation standard et avec l'équipement technique prévu. Pour les pièces refroidies, le calcul inclut les besoins en énergie pour le rafraîchissement.

### Compréhension des exigences de confort selon Minergie

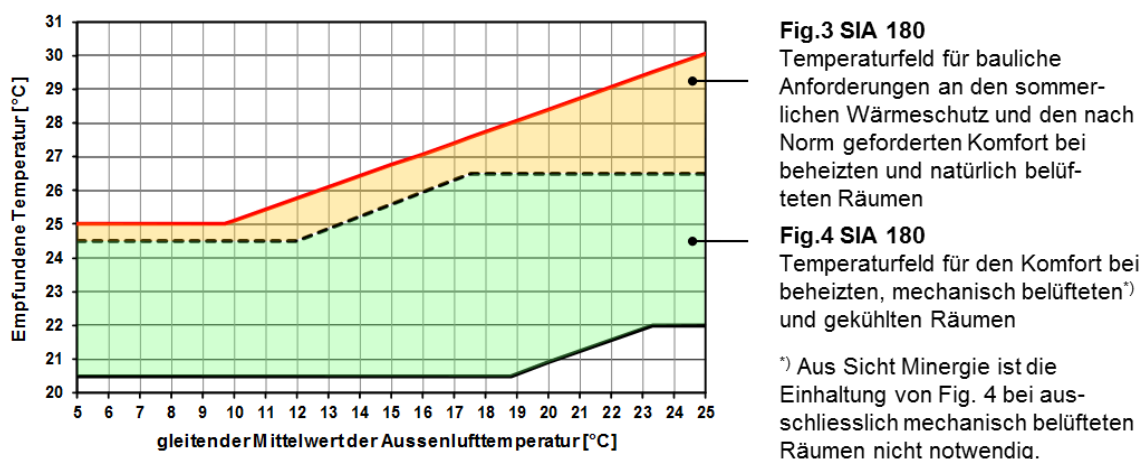


Figure 6: Comparaison des exigences selon la norme SIA 180

### Exigences de confort selon Minergie

Selon la norme SIA 382/1, un refroidissement est nécessaire si la température est dépassée plus de 100 h par an selon la Fig. 4. Dans le cas de bâtiments existants et de bâtiments résidentiels à ventilation mécanique, la norme autorise un dépassement de 400 h.

Minergie fixe la valeur limite pour la nécessité d'un rafraîchissement pour toutes les affectations, indépendamment du concept de ventilation ou de l'année de construction, à 100 h hors du champ de la Fig. 4.

Pour les piscine couvertes (cat. XII), aucun justificatif des exigences de confort ne doit être fourni.

#### 8.1.1 Locaux de références

Les pièces principales en façade ou sous toit qui présentent les conditions de surchauffe les plus critiques doivent être justifiées. Dans le cas de bâtiments à plusieurs

étages ayant la même affectation, les pièces situées en haut du bâtiment et celles ayant un facteur de fenêtre plus élevé doivent être justifiées en priorité selon leur ombrage (ombrage propre, ombrage extérieur en tenant compte des reflets possibles des bâtiments opposés). Lors du choix des locaux de référence, il faut également prendre en compte une éventuelle conception de façade, d'affectations ou de possibilités de ventilation naturelle différentes. Pour un facteur de vitrage comparable, une affectation et une orientation identiques, il faut justifier les pièces dont la surface nette de plancher est la plus élevée.

## 8.2 Apport du justificatif

### 8.2.1 Variante 1 : Évaluation globale des cas standard

- Très souvent, les conditions de base pour lesquelles un rafraîchissement n'est pas nécessaire sont précisées. Pour tous ces cas, il est sous-entendu que les conditions suivantes sont remplies en même temps :
  - Pas de lanterneau
  - Protection solaire extérieure mobile par volets roulants ou stores vénitiens (valeur g-total max. 0.1)
  - Refroidissement nocturne par ouverture des fenêtres possible (Remarque : la protection anti-effraction n'est généralement pas testée dans le cadre de la certification Minergie)
  - Charges thermiques internes ne dépassant pas les valeurs standard du cahier technique SIA 2024
  - Résistance au vent de la protection solaire mobile extérieure au moins de classe de résistance au vent 5 selon SIA 342, annexe B.2 (à l'état abaissé 75 km/h), exception faite des zones où les charges de vent sont élevées (vallées à foehn) pour lesquelles un justificatif séparé peut être exigé.

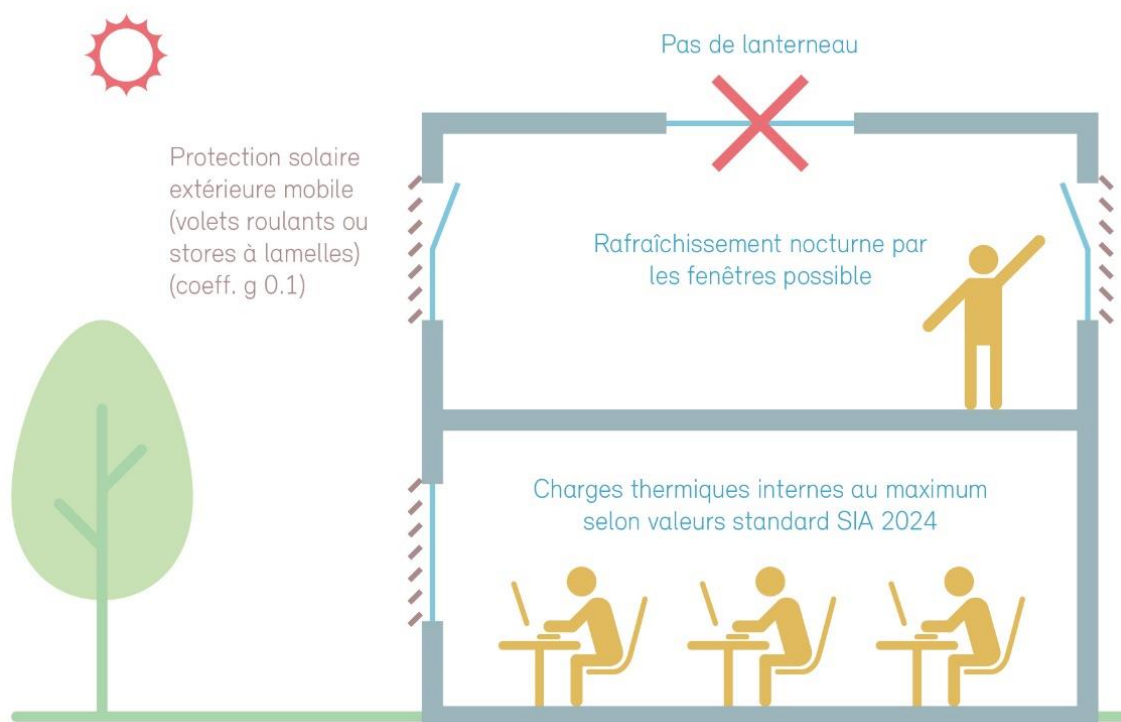


Figure 7: conditions cadre pour la variante 1

Les cas standard sont des situations dans lesquelles toutes les conditions ci-dessus sont remplies et pour lesquels il ne peut être répondu par « non » à aucune des descriptions suivantes. Pour des raisons de cohérence de toutes les variantes, les conditions requises pour la variante 1 dépendent désormais également du lieu.

Facteur de vitrage max. en fonction des critères des locaux	Groupes climatiques, séparés par station climatique selon l'emplacement du bâtiment (SIA-M 2028)				
	A	B	C	D	E
Habitat (individuel, collectif), pièces jusqu'à 2 façades, plafond béton apparent (>80% libre)	0.17	0.19	0.24	0.36	0.40
Habitat (individuel, collectif), pièces jusqu'à 2 façades, plafond bois et chape ciment avec min. 6 cm ou anhydrite min. 5 cm d'épais	0.11	0.14	0.18	0.30	0.34
Habitat (individuel, collectif), pièces avec 1 façade, plafond béton apparent (>80% libre), orientation SSE-SSO et ombrage par balcon de min. 1 m. de profondeur	0.22	0.24	0.30	0.44	0.46
Bureau individuel ou paysagé, pièces jusqu'à 2 façades, plafond béton apparent (>40% libre) et commande automatique de la protection solaire. Valeur g du verre ≤ 30%	0.13	0.17	0.23	0.40	0.44

Les stations climatiques ont été classées par groupes climatiques (A à E) dont les conditions extérieures pour la protection thermique estivale sont comparables. Les groupes ne correspondent pas aux régions climatiques de SIA 2028:2010.

Groupes climatiques	Valeur g maximale autorisée
A	Locarno-Monti, Lugano, Magadino
B	Genève-Cointrin, Neuchâtel, Pully, Sion
C	Aigle, Altdorf, Basel-Binningen, Buchs-Aarau, Chur, Luzern, Schaffhausen, Vaduz, Bern Liebefeld, Glarus, Güttingen, Interlaken, Payerne, Rünenberg, St. Gallen, Wynau, Zürich-Kloten, Zürich-Meteo Schweiz
D	Adelboden, Disentis, Engelberg, La Chaux-de-Fonds, La Frétaz, Montana, Piotta, Robbia
E	Davos, Samedan, San Bernardino, Scuol, Ulrichen, Zermatt, Grand-St-Bernard

Tableau 12: Regroupement des stations climatiques

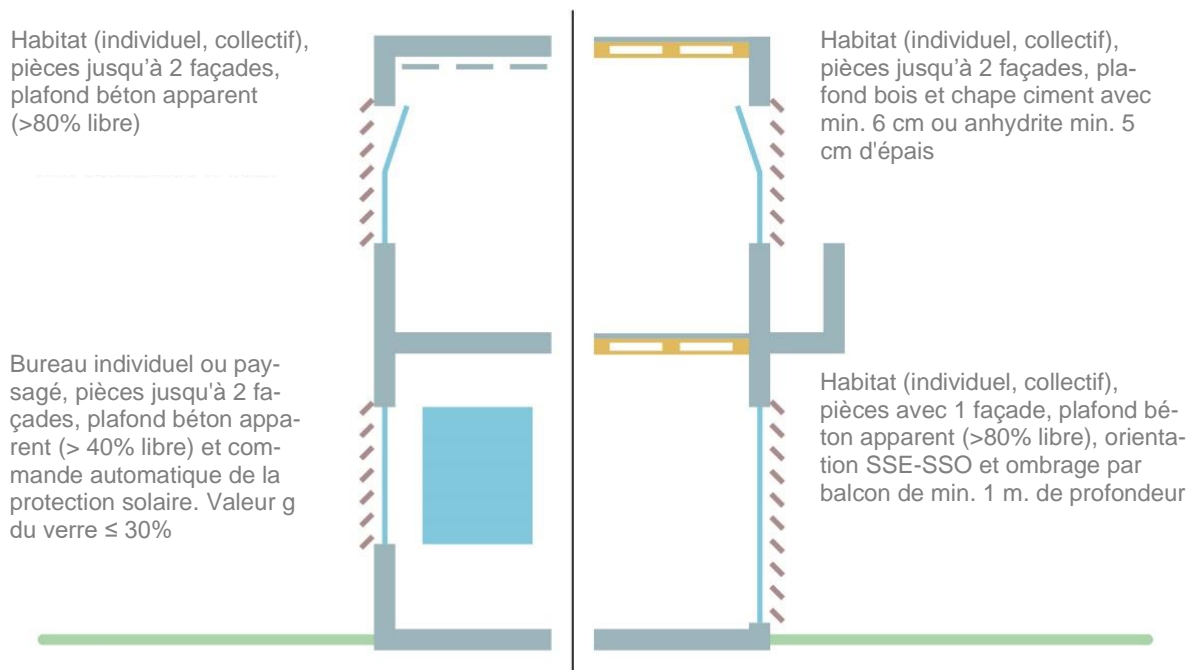


Figure 8: Cas standard pour les bâtiments résidentiels (Variante 1)

### Cas standard : dépôt avec faible charge thermique interne (S29)

Le cas standard peut être appliqué pour un dépôt typique à usage commercial ou industriel, sans exigences particulières pour le climat intérieur.

Condition : les charges thermiques internes ne doivent pas être supérieures aux valeurs standard selon le cahier technique SIA 2024.

### 8.2.2 Variante 2 : justificatif externe selon les normes SIA 180 et SIA 382/1

Un outil d'aide Minergie permettant de vérifier les cas qui ne correspondent pas aux cas standard est à disposition. La variante 2 (S21) est justifiée avec l'outil d'aide Protection solaire estivale ([www.minergie.ch](http://www.minergie.ch)).

#### S32 Variante 2 : Justificatif externe des critères selon SIA 382/1 et SIA 180 (sans refroidissement)

Les conditions propres au respect de ces critères sont décrites et documentées en annexe.

	Zone	1	2	3	4	
S35	Exigences constructives de la protection thermique estivale selon le justificatif pour la protection thermique estivale. Variante 2, remplies?					
S36	Exigences des critères de confort selon le justificatif pour la protection thermique estivale remplies?					
S43	Remarques concernant la justification externe (manière, annexes, par ex. critères de choix selon Aide à l'utilisation):					

Figure 9: Justificatif externe selon la norme SIA 382/1 pour les constructions sans rafraîchissement actif (variante 2)

### Minergie – Outil d'aide pour la protection solaire estivale pour la variante 2



Si les exigences en matière de protection thermique estivale et les critères de confort sont respectés, le rafraîchissement n'est généralement pas nécessaire et un climat estival agréable est assuré.

La méthode de justification 2 de la norme SIA 180 n'est pas acceptée. La procédure 2 de Minergie est une refonte basée sur les méthodes de vérification 2 et 3 des normes SIA 180 et 382/1. Contrairement aux exigences à respecter dans la méthode de justification 2 de la SIA, le climat, la masse thermique, la géométrie des fenêtres et l'ombrage, la valeur  $g$  du vitrage et la valeur  $g$  totale incluant la protection solaire sont combinés dans un justificatif pièce par pièce du système.

En comparaison à la méthode SIA 2, cela permet, par exemple, de compenser les petites masses thermiques par une meilleure protection solaire ou une proportion réduite de la part vitrée, ou inversement.

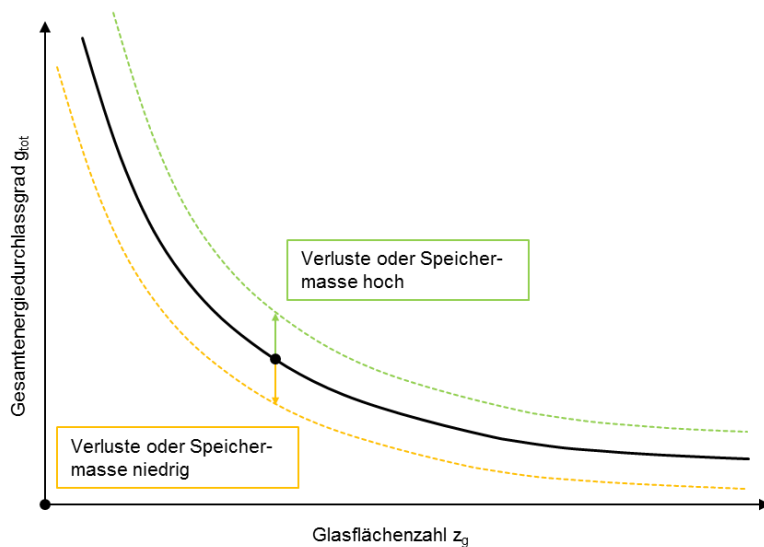


Figure 10: Effet sur le coefficient de transmission énergétique global dans l'analyse du système (modèle)

L'outil d'aide « Protection solaire estivale » peut être utilisé pour représenter des pièces avec des lanterneaux ou des lanterneaux en combinaison avec des fenêtres de façade de géométries différentes et de différents types de protection solaire. Avec l'outil, il est possible de justifier 3 pièces de référence.

La procédure ne peut pas s'appliquer à :

- Atriums ou pièces relativement hautes, si l'on peut s'attendre à de grandes différences de température sur la hauteur de la pièce
- Façades avec protection thermique transparente
- Pièces avec façades double peau ouvertes ou fermées (p. ex. CCF) ou constructions comparables avec fenêtres doubles

Pour ces cas, des justificatifs argumentés avec des calculs adaptés ou une simulation doivent être fournis en accord avec l'office de certification.

L'outil d'aide « Justificatif pour la protection solaire estivale » de Minergie est séparé dans les onglets suivants :

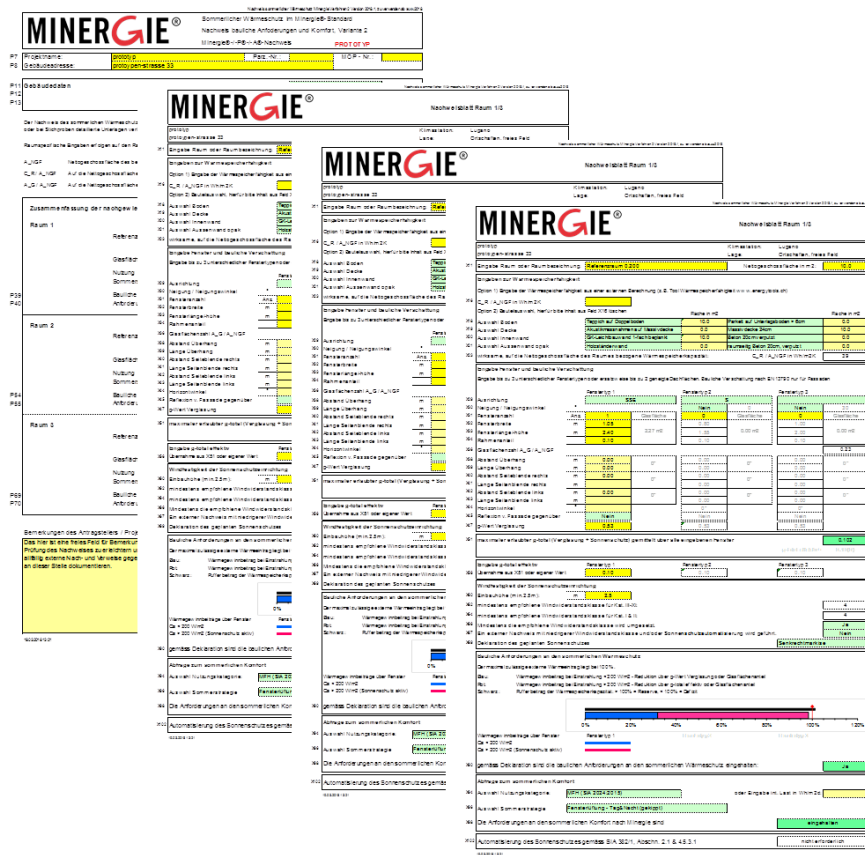


Figure 11: Structure de l'outil de justification

Si la variante 2 est utilisée, la fiche de projet et les feuilles de justificatifs utilisées doivent être soumises. Les pièces qui ont été justifiées doivent être indiquées sur un plan annexé. Si plus de trois pièces de référence sont justifiées, un autre fichier de l'outil d'aide doit être utilisé. Il n'est pas possible de copier des feuilles de justificatifs individuelles dans un fichier.

### 8.3 Instructions pour l'outil d'aide Minergie « Protection thermique estivale »

Le formulaire de l'outil d'aide Minergie « Protection thermique estivale » (ci-après l'outil d'aide) est un fichier Excel. Il peut être téléchargé gratuitement depuis le site de Minergie à l'adresse [www.minergie.ch](http://www.minergie.ch).

Les cellules en jaune foncé doivent être remplies par l'utilisateur, celles en jaune clair sont optionnelles et celles en vert clair sont des champs à liste déroulante. Les cellules blanches ne peuvent pas être remplies manuellement. Les cellules dans lesquelles apparaît un triangle rouge dans le coin supérieur droit contiennent un commentaire qui apparaît lorsque la souris survole la cellule.

Pour les champs déroulants (vert clair), une option doit être sélectionnée parmi les options à choix.

Les nombres décimaux doivent être saisis avec un point et non une virgule.

La numérotation des lignes à gauche de l'écran sera reprise plus bas : les descriptions citées dans ce document se réfèrent aux numéros de lignes dans l'outil d'aide.

Les champs en orange doivent être considérés comme une indication, tant pour l'utilisateur que pour l'office de contrôle. Les champs en rouge signalent une erreur de saisie et doivent être corrigés.

Les champs en vert foncé indiquent que les exigences ont été satisfaites.

Le formulaire peut être utilisé pour la justification d'au maximum 3 pièces. S'il y a plus de locaux à justifier, le formulaire doit être soumis plusieurs fois.

Le résultat doit être transféré sur le formulaire de justification Minergie (S21).

### 8.3.1 Informations générales sur le projet (P7 – P8)

Les détails généraux du projet correspondent à ceux du formulaire principal Minergie.

### 8.3.2 Station météorologique et emplacement (P11 – P13)

Le choix de la station météorologique est important pour le justificatif des exigences constructives et l'estimation du confort. Il est analogue au justificatif de protection thermique selon la norme SIA 380/1 pour le besoin de chaleur pour le chauffage. La catégorie de terrain et l'information d'un emplacement dans une vallée à foehn déterminent la classe de résistance au vent recommandée pour la protection solaire. Si la position dans les vallées à föhn est choisie, la classe de résistance au vent recommandée est augmentée d'une classe (analogue aux recommandations de la norme SIA 342, point B2). Une carte des vallées à foehn est disponible sur la page de MétéoSuisse (climat suisse) :

<https://www.meteosuisse.admin.ch/home/climat/climat-de-la-suisse/informations-saisonnieres/le-foehn.html>

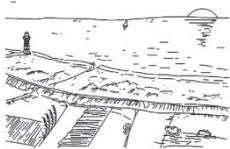

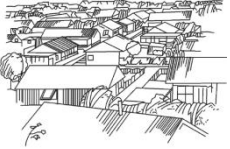
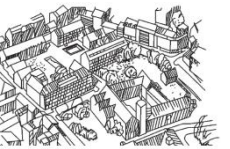
Catégorie de terrain I	Catégorie de terrain II	Catégorie de terrain III	Catégorie de terrain IV
Rivage	Plaine	Village, espace ouvert	Zone urbaine
Rivage ; lacs et plans d'eau parcourus par le vent sur une distance d'au moins 5 km ; rase campagne sans obstacles isolés	Terrain avec haies, surface agricole	Banlieues, zones industrielles et commerciales, forêts	Zones dont au moins 15 % de la surface est construite, avec des bâtiments dont la hauteur moyenne dépasse 15 m
			

Tableau 13: Explication de la catégorie de terrain selon EN 1991

Pour les classes de résistance au vent, le demandeur doit tenir compte des conditions ou exigences locales, en raison d'influences environnementales particulières ou de situations urbanistiques spécifiques par exemple.

### 8.3.3 Saisie des données de la pièce (X11)

Les pièces sont saisies dans un champ libre. Elles doivent toutefois être décrites de façon identique pour une meilleure traçabilité. La surface nette de plancher (surface libre) de la pièce à justifier doit être saisie conformément à la norme SIA 416.

### 8.3.4 Saisie de la capacité thermique de la pièce (X16 – X21)

Deux options sont proposées pour saisir la capacité thermique de la pièce :

Option 1 : Saisie de la capacité thermique par rapport à la surface nette de plancher de la pièce, y compris les résistances de transfert de chaleur en Wh/m²K, si elle a été calculée selon EN ISO 13786 à partir d'un calcul externe (par ex. avec l'outil de calcul pour la justification de la capacité thermique sur [www.energytools.ch](http://www.energytools.ch)).

Option 2 : Sélection des pièces prédéfinies et saisie des composants de construction. Deux composants différents peuvent être sélectionnés pour chaque composant. Avec cette option, la saisie de la ligne X16 doit être supprimée.

En règle générale, il faut tenir compte des probables réductions de la masse thermique, par exemple par des armoires, des planches, etc.

**Option 1)**  
Eingabe aus externer Berechnung wird übernommen

Eingaben zur Wärmespeicherfähigkeit		Fläche in m²		Fläche in m²	
Option 1) Eingabe der Wärmespeicherfähigkeit aus einer externen Berechnung (z.B. Tool Wärmespeicherfähigkeit <a href="http://www.energytools.ch">www.energytools.ch</a> )					
X16	C_R / A_NGF in Wh/m²K	45			
Option 2) Bauteilauswahl, hierfür bitte Inhalt aus Feld X16 löschen					
X18	Auswahl Boden	Teppich auf Doppelboden	10.0	Parkett auf Unterlagsboden > 6cm	0.0
X19	Auswahl Decke	Akustikmassnahmen auf Massivdecke	0.0	Massivdecke 24cm	10.0
X20	Auswahl Innenwand	GK-Leichtbauwand 1-fach beplankt	10.0	Beton 20cm verputzt	0.0
X21	Auswahl Aussenwand opak	Holzständerwand	0.0	raumseitig Beton 20cm, verputzt	0.0
X23	wirksame, auf die Nettogeschossfläche des Raumes bezogene Wärmespeicherkapazität:	C_R / A_NGF in Wh/m²K		45	

**Option 2)**  
Interne Berechnung der wirksamen Wärmespeicherkapazität auf Basis einer Bauteilauswahl

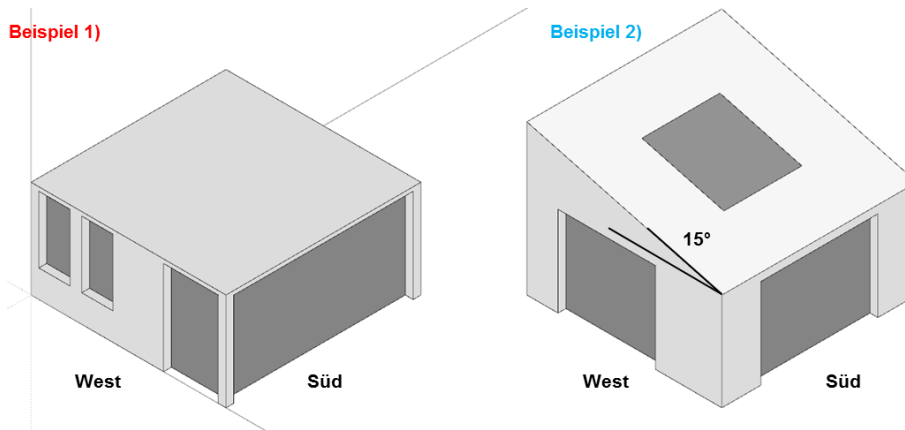
Eingaben zur Wärmespeicherfähigkeit		Fläche in m²		Fläche in m²	
Option 1) Eingabe der Wärmespeicherfähigkeit aus einer externen Berechnung (z.B. Tool Wärmespeicherfähigkeit <a href="http://www.energytools.ch">www.energytools.ch</a> )					
X16	C_R / A_NGF in Wh/m²K				
Option 2) Bauteilauswahl, hierfür bitte Inhalt aus Feld X16 löschen					
X18	Auswahl Boden	Teppich auf Doppelboden	10.0	Parkett auf Unterlagsboden > 6cm	0.0
X19	Auswahl Decke	Akustikmassnahmen auf Massivdecke	0.0	Massivdecke 24cm	10.0
X20	Auswahl Innenwand	GK-Leichtbauwand 1-fach beplankt	10.0	Beton 20cm verputzt	0.0
X21	Auswahl Aussenwand opak	Holzständerwand	0.0	raumseitig Beton 20cm, verputzt	0.0
X23	wirksame, auf die Nettogeschossfläche des Raumes bezogene Wärmespeicherkapazität:	C_R / A_NGF in Wh/m²K		39	

Figure 12: Possibilités de saisie de la capacité thermique

### 8.3.5 Données de la fenêtre et de l'ombrage proche (X29 – X47)

Il est possible de saisir 3 types de fenêtres différents. Les données sont prises en compte dans le calcul si une valeur entière > 0 est saisie pour le nombre de fenêtres (X31).

Comme dans la SIA 380/1:2016, 16 orientations sont sélectionnables. Pour les types de fenêtres 2 et 3, une fenêtre inclinée peut être définie via la sélection dans X30. Un angle de 0° correspond à un montage horizontal. Dans ce cas, il n'est pas possible d'entrer un ombrage.



**Beispiel 1)**

**Eingabe Fenster und bauliche Verschattung**  
Eingabe bis zu 3 unterschiedlicher Fenstertypen oder ersatzweise bis zu 2 geneigte Dachflächen. Bauliche Verschattung nach EN 13790 nur für Fassaden

	Fenstertyp 1		Fenstertyp 2		Fenstertyp 3	
	S		W		W	
X29 Ausrichtung	S		W		W	
X30 Neigung / Neigungswinkel	°		Nein		Nein	
X31 Fensteranzahl	1	Glasfläche	1	0	2	30
X32 Fensterbreite	4.60		1.40	Glasfläche	0.80	Glasfläche
X33 Fensterlänge/-höhe	2.40	9.38 m <sup>2</sup>	2.40	2.86 m <sup>2</sup>	1.70	2.31 m <sup>2</sup>
X34 Rahm enanteil	0.15		0.15		0.15	

**Beispiel 2)**

**Eingabe Fenster und bauliche Verschattung**  
Eingabe bis zu 3 unterschiedlicher Fenstertypen oder ersatzweise bis zu 2 geneigte Dachflächen. Bauliche Verschattung nach EN 13790 nur für Fassaden

	Fenstertyp 1		Fenstertyp 2		Fenstertyp 3	
	S		S		W	
X29 Ausrichtung	S		S		W	
X30 Neigung / Neigungswinkel	°		Ja		Nein	
X31 Fensteranzahl	1	Glasfläche	1	15	1	30
X32 Fensterbreite	3.00		2.00	Glasfläche	2.50	Glasfläche
X33 Fensterlänge/-höhe	2.40	6.12 m <sup>2</sup>	2.10	3.57 m <sup>2</sup>	2.40	5.10 m <sup>2</sup>
X34 Rahm enanteil	0.15		0.15		0.15	

Figure 13: Exemple de saisie et de combinaison pour les fenêtres

Un champ permet d'identifier les différents types de fenêtres.

La saisie de la largeur et de la hauteur exactes de la fenêtre (vide de maçonnerie) est nécessaire pour le calcul de l'ombrage proche (X38-X43). Si aucun ombrage proche n'est pris en compte, la saisie peut être simplifiée. Dans ce cas, seules la surface de la fenêtre et l'alignement sont pertinents. La saisie des ombrages permanents doit être analogue à la norme SIA 380/1:2016 et à l'outil fenêtre de la EnDK., **Contrairement au calcul SIA 380/1, l'angle de l'horizon (X44) doit être calculé avec le masque d'horizon réel.**

La réduction du rayonnement solaire est calculée sur la base de la norme EN 13790. Il faut noter que, dans cette procédure, les panneaux latéraux et les surplombs sont considérés comme infiniment hauts ou infiniment larges. Si les ombres « portées » réelles ne correspondent pas, ou pas dans une large mesure à cette hypothèse, cela peut ne pas être pris en compte dans le calcul. Cela est valable pour toutes les directions, par exemple en cas de bâtiments voisins ou en cas de cour intérieure (pour une pièce de référence située au sommet).

Remarque : Comme pour les conditions limites de la variante 3, la norme SIA 180:2014 prend en compte que la protection solaire est activée dès 200 W/m<sup>2</sup>. L'ombrage proche peut retarder l'activation de la protection solaire et augmenter l'influence du vitrage sur l'apport de chaleur.

En fonction de l'orientation de la pièce justifiée, les réflexions d'un bâtiment opposé peuvent augmenter les charges thermiques externes. Les réflexions pertinentes sont saisies dans X45. La nécessité doit être examinée au préalable. Le degré de réflexion des façades opposées (condition 1) et la position du soleil (condition 2) sont

déterminants pour l'évaluation. Pour simplifier, on peut supposer que seules les façades avec au moins 80 % de vitrage et les façades opposées sans protection solaire extérieure engendrent des réflexions pertinentes. Pour l'évaluation des réflexions en fonction de l'ombrage proche et de la position du soleil, les relations angulaires ci-dessous peuvent être testées. Si, en fonction de l'orientation de la pièce à justifier, il n'est pas possible de déterminer une relation directe avec le soleil avec l'un ou l'autre des deux angles, une réflexion pertinente peut être ignorée.

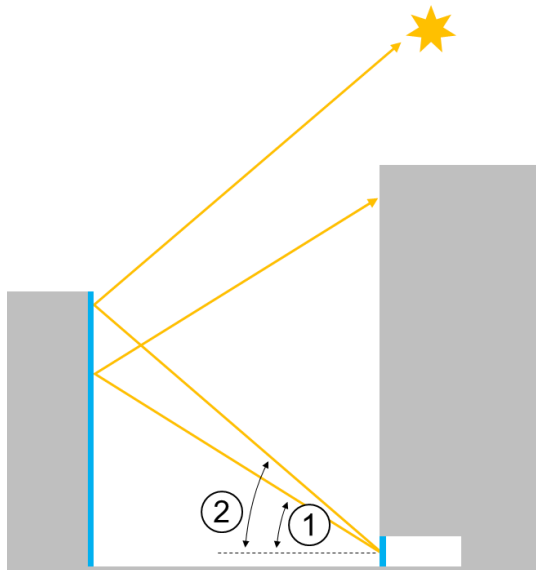


Figure 14: Angles de rayonnement possibles ou éclairage naturel

	Alignement de la façade de la pièce à justifier					
	OSO / ESE	O / E	ONO / ENE	NO / NE	NNO / NNE	N
(1)	7°	16°	35°	47°	53°	55°
(2)	19°	33°	50°	60°	65°	66°

S'il faut supposer, par exemple, que les installations PV sur les toits se situent en dessous du masque d'horizon et qu'ils conduisent à des réflexions pertinentes, des analyses détaillées doivent être effectuées.

L'entrée de la valeur  $g$  du vitrage (X47) influence l'apport de chaleur solaire si la protection solaire n'est pas active (rayonnement solaire  $< 200 \text{ W/m}^2$ ). Les valeurs  $g$  typiques d'un vitrage isolant thermique standard sont de l'ordre de 0.5, la valeur  $g$  du vitrage ayant une influence sur les besoins en chauffage. Une réduction de la valeur  $g$  du vitrage doit également être prise en compte dans le calcul des besoins en chaleur.

### 8.3.6 Calcul de la transmission énergétique globale moyenne maximale admissible (X51)

Le facteur de transmission énergétique globale  $g$ -total requis (vitrage + protection solaire) est moyenné sur toutes les surfaces des fenêtres saisies. Si aucune protection solaire n'est nécessaire pour satisfaire aux exigences de construction, la valeur  $g$  du vitrage est fournie.

### 8.3.7 **Saisie valeur g-total effectif (vitrage + protection solaire) (X56)**

Avec la saisie du g-total effectif planifié (vitrage + protection solaire), voir chapitre 3.6, l'exigence est soit confirmée, soit non satisfaite. La saisie du g-total effectivement planifié est effectuée séparément pour chaque type de fenêtre.

Il est possible d'entrer différentes valeurs de g-total pour chaque type de fenêtre, pour autant que la valeur g moyenne corresponde à la valeur calculée. Si elle dépasse le maximum autorisé, un avertissement s'affiche. Si aucune protection solaire n'est prévue, la valeur g du verre doit être saisie pour la valeur g-total.

### 8.3.8 **Saisie de la résistance au vent du système de protection solaire**

La classe de résistance au vent est déterminée en saisissant la hauteur d'installation (centre de la protection solaire jusqu'à la base du bâtiment) et en sélectionnant la catégorie de terrain en se basant sur le cahier technique SIA 2028, point 3.4.

L'une des deux déclarations de X66 ou X67 doit être répondue par un OUI.

Le choix du type de protection solaire (en X69) est également souhaité.

Si un Module Minergie de protection solaire est utilisé, il est possible de répondre OUI dans le champ X60. Cela signifie qu'aucun autre justificatif n'est requis jusqu'à une exigence de résistance au vent de classe 5. L'utilisation d'un Module Minergie doit être prouvé.

Un justificatif externe peut également être fourni. Il doit démontrer qu'une classe de résistance au vent du système de protection solaire inférieure n'a pas d'effet significatif sur l'apport de chaleur externe et le confort.

### 8.3.9 **Exigences constructives pour la protection thermique estivale**

Les exigences constructives pour la protection thermique estivale sont satisfaites si l'apport thermique externe maximal admissible dans la pièce, correspondant à 100 %, n'est pas dépassé. Le calcul tient compte de la capacité thermique pour le stockage, des charges internes, ainsi que des pertes de chaleur (selon la station climatique) et de l'apport de chaleur existant par le vitrage avec protection solaire non activée ou par le vitrage avec protection solaire. L'outil de calcul détermine en premier lieu le coefficient de transmission énergétique globale moyenné sur les surfaces vitrées transparentes (X51).

Le graphique ci-dessous donne un aperçu de la répartition de l'apport thermique autorisé. Par rapport à 100 %, l'apport thermique du verre (protection solaire non activée) ou du verre avec protection solaire (protection solaire activée), ainsi que l'effet d'accumulation de la capacité thermique sont affichés. La barre bleue représente les apports de chaleur par le vitrage sans protection solaire. La barre rouge représente les apports de chaleur par le vitrage avec protection solaire. La barre noire représente l'effet d'accumulation de la capacité thermique de la pièce. Il existe une réserve si ce pourcentage est supérieur au maximum autorisé de 100 %.

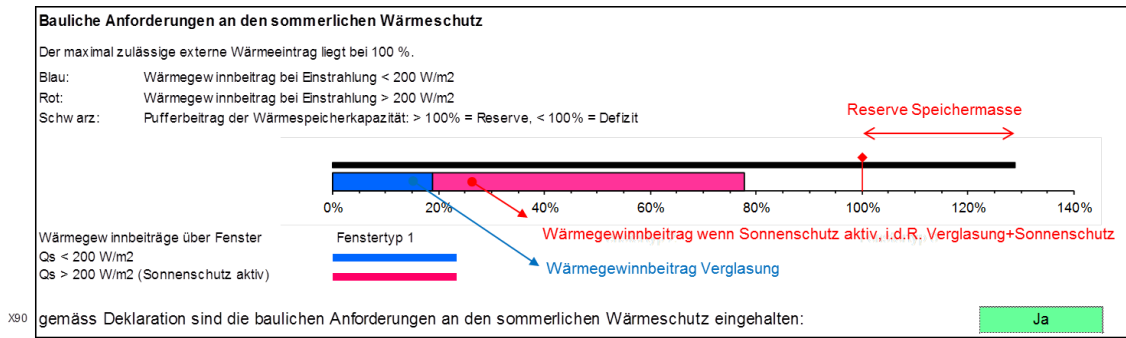


Figure 15: Exemple d'entrées de données et résultats

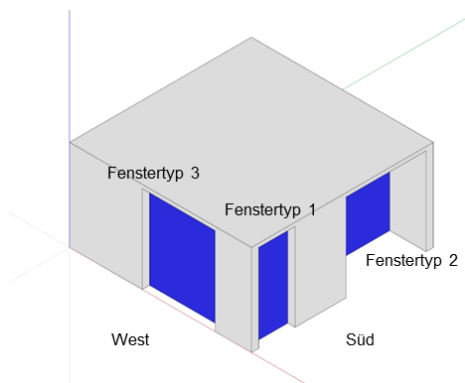
### Exemple d'entrées de données et résultats :

#### Exemple 1 – Situation de départ

2 fenêtres de taille et d'ombrage proche différentes orientées sud, 1 fenêtre orientée ouest.

Valeur G du vitrage 53 %. L'exigence pour le coefficient de transmission énergétique globale se monte en moyenne à 7.1 %.

Si un coefficient de transmission énergétique globale de 7 % est appliqué à toutes les fenêtres, les exigences constructives pour la protection thermique estivale sont satisfaites. L'apport de chaleur des fenêtres de type 1 et 2 avec protection solaire activée est presque identique en raison de l'ombrage proche des fenêtres de type 2.





### Eingabe Fenster und bauliche Verschattung

Eingabe bis zu 3 unterschiedlicher Fenstertypen oder ersatzweise bis zu 2 geneigte Dachflächen. Bauliche Verschattung nach EN 13790 nur für Fassaden

	Fenstertyp 1		Fenstertyp 2		Fenstertyp 3	
X29 Ausrichtung	S		S		W	
X30 Neigung / Neigungswinkel	°		°		°	
X31 Fensteranzahl	Anz	Glasfläche	Anz	Glasfläche	Anz	Glasfläche
X32 Fensterbreite	m		m		m	
X33 Fensterlänge/-höhe	m	2.04 m <sup>2</sup>	m	4.49 m <sup>2</sup>	m	4.08 m <sup>2</sup>
X34 Rahmenanteil						
X36 Glasflächenzahl A <sub>G</sub> /A <sub>NGF</sub>						0.42
X38 Abstand Überhang	m	g°	m	40°	m	0°
X39 Länge Überhang	m		m		m	
X40 Abstand Seitenblende rechts	m	22°	m	42°	m	0°
X41 Länge Seitenblende rechts	m		m		m	
X42 Abstand Seitenblende links	m	22°	m	42°	m	0°
X43 Länge Seitenblende links	m		m		m	
X44 Horizontwinkel	°		°		°	
X45 Reflexion v. Fassade gegenüber						
X47 g-Wert Verglasung						

X51 maximaler erlaubter g-total (Verglasung + Sonnenschutz) gemittelt über alle eingegebenen Fenster 0.071  
g-Wert: 0.53, Sonnenschutz: 0.071, g-Wert: 0.071

Eingabe g-total effektiv	Fenstertyp 1	Fenstertyp 2	Fenstertyp 3
X56 Übernahme aus X51 oder eigener Wert	0.07	0.07	0.07

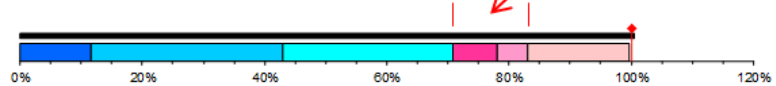
### Bauliche Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz

Der maximal zulässige externe Wärmeeintrag liegt bei 100 %.

Blau: Wärmeeintrag bei Einstrahlung < 200 W/m<sup>2</sup> - Reduktion über g-Wert Verglasung oder Glasflächenanteil

Rot: Wärmeeintrag bei Einstrahlung > 200 W/m<sup>2</sup> - Reduktion über g-total effektiv oder Glasflächenanteil

Schwarz: Pufferbeitrag der Wärmespeicherkapazität: > 100% = Reserve, < 100% = Defizit



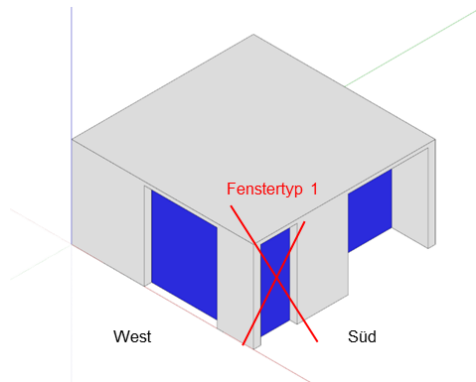
Wärmeeinträge über Fenster  
 Q<sub>s</sub> < 200 W/m<sup>2</sup>  
 Q<sub>s</sub> > 200 W/m<sup>2</sup> (Sonnenschutz aktiv)

X60 gemäss Deklaration sind die baulichen Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz eingehalten: Ja

## Exemple 2 – Suppression d'une fenêtre

Le type de fenêtre 1 est supprimé. Le coefficient de transmission énergétique globale moyen passe de 7.1 % à 12.5 %.

Si un coefficient de transmission énergétique globale de 7% est atteint sur les fenêtres restantes, les exigences en matière de protection thermique estivale de la construction sont "surremplies". Il y a des réserves de la capacité de stockage des pièces d'environ 23 %.



**Eingabe Fenster und bauliche Verschattung**  
Eingabe bis zu 3 unterschiedlicher Fenstertypen oder ersatzweise bis zu 2 geneigte Dachflächen. Bauliche Verschattung nach EN 13790 nur für Fassaden

**Fenster entfällt** (indicated by a red arrow pointing to the 'Anz' field for Fenstertyp 1, which contains '0')

	Fenster typ 1		Fenster typ 2		Fenster typ 3		
	S		S		W		
X29 Ausrichtung	S		S		W		
X30 Neigung / Neigungswinkel			Nein		15		
X31 Fensteranzahl	Anz	0	Anz	1	Anz	1	
X32 Fensterbreite	m	1.00	Glasfläche	2.20	Glasfläche	2.00	
X33 Fensterlänge/-höhe	m	2.40		2.40		2.40	
X34 Rahmenanteil		0.15		0.15		0.15	
X36 Glasflächenzahl A <sub>G</sub> /A <sub>NGF</sub>						0.34	
X38 Abstand Überhang	m	0.00		0.00		0.00	
X39 Länge Überhang	m	0.20	9°	1.00	40°	0.00	
X40 Abstand Seitenblende rechts	m	0.00		0.00	42°	0.00	
X41 Länge Seitenblende rechts	m	0.20	22°	1.00		0.00	
X42 Abstand Seitenblende links	m	0.00		0.00	42°	0.00	
X43 Länge Seitenblende links	m	0.20	22°	1.00		0.00	
X44 Horizontwinkel	°	0°		0°		0°	
X45 Reflexion v. Fassade gegenüber		Nein		Nein		Nein	
X47 g-Wert Verglasung		0.53		0.53		0.53	
X51 maximaler erlaubter g-total (Verglasung + Sonnenschutz) gemittelt über alle eingegebenen Fenster							0.125
X56 Eingabe g-total effektiv	Fenster typ 1		Fenster typ 2		Fenster typ 3		
Übernahme aus X51 oder eigener Wert	0.07		0.07		0.07		

**Bauliche Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz**  
Der maximal zulässige externe Wärmeeintrag liegt bei 100 %.

Blau: Wärmegewinneintrag bei Einstrahlung < 200 W/m<sup>2</sup> - Reduktion über g-Wert Verglasung oder Glasflächenanteil  
Rot: Wärmegewinneintrag bei Einstrahlung > 200 W/m<sup>2</sup> - Reduktion über g-total effektiv oder Glasflächenanteil  
Schwarz: Pufferbeitrag der Wärmespeicherkapazität: > 100% = Reserve, < 100% = Defizit

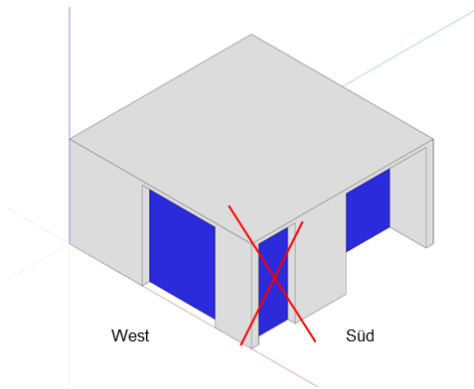
Wärmegewinneintrag über Fenster  
Q<sub>s</sub> < 200 W/m<sup>2</sup>  
Q<sub>s</sub> > 200 W/m<sup>2</sup> (Sonnenschutz aktiv)

X60 gemäss Deklaration sind die baulichen Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz eingehalten: **Ja**

### Exemple 3 – Suppression d'une fenêtre et valeurs g-total différentes

Le type de fenêtre 1 est supprimé. Le coefficient de transmission énergétique globale moyen est de 12.5 %.

Si, comme alternative, un coefficient de transmission d'énergie global de 24 % est implémenté pour le type de fenêtre 2 et de 9 % pour le type de fenêtre 3, les exigences constructives pour la protection thermique estivale sont toujours respectées.



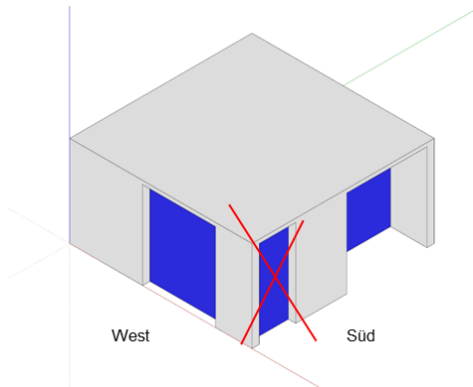
**Eingabe Fenster und bauliche Verschattung**  
 Eingabe bis zu 3 unterschiedlicher Fenstertypen oder ersatzweise bis zu 2 geneigte Dachflächen. Bauliche Verschattung nach EN 13790 nur für Fassaden

	Fenstertyp 1		Fenstertyp 2		Fenstertyp 3	
	S		S		W	
X29 Ausrichtung	S		S		W	
X30 Neigung / Neigungswinkel	°		15		30	
X31 Fensteranzahl	Anz	Glasfläche	Anz	Glasfläche	Anz	Glasfläche
X32 Fensterbreite	m	1.00	2.20	2.00	2.00	4.08 m <sup>2</sup>
X33 Fensterlänge/-höhe	m	2.40	2.40	4.49 m <sup>2</sup>	2.40	4.08 m <sup>2</sup>
X34 Rahmenanteil		0.15	0.15	0.15	0.15	
X36 Glasflächenzahl A <sub>G</sub> / A <sub>NGF</sub>						0.34
X38 Abstand Überhang	m	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
X39 Länge Überhang	m	0.20	1.00	1.00	0.00	0.00
X40 Abstand Seitenblende rechts	m	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
X41 Länge Seitenblende rechts	m	0.20	1.00	1.00	0.00	0.00
X42 Abstand Seitenblende links	m	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
X43 Länge Seitenblende links	m	0.20	1.00	1.00	0.00	0.00
X44 Horizontwinkel	°	0°	0°	0°	0°	0°
X45 Reflexion v. Fassade gegenüber		Nein	Nein	Nein	Nein	Nein
X47 g-Wert Verglasung		0.53	0.53	0.53	0.53	0.53
X51 maximaler erlaubter g-total (Verglasung + Sonnenschutz) gemittelt über alle eingegebenen Fenster						0.125
<small>g-total effektiv = 0.12(5)</small>						
<b>Eingabe g-total effektiv</b>						
X56 Übernahme aus X51 oder eigener Wert	Fenstertyp 1	Fenstertyp 2	Fenstertyp 3			
	0.07	0.24	0.09			
<b>Bauliche Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz</b>						
Der maximal zulässige externe Wärmebeitrag liegt bei 100 %.						
Blau: Wärmebeitrag bei Einstrahlung < 200 W/m <sup>2</sup> - Reduktion über g-Wert Verglasung oder Glasflächenanteil						
Rot: Wärmebeitrag bei Einstrahlung > 200 W/m <sup>2</sup> - Reduktion über g-total effektiv oder Glasflächenanteil						
Schwarz: Pufferbeitrag der Wärmespeicherkapazität: > 100% = Reserve, < 100% = Defizit						
Wärmebeitrag über Fenster						
Q <sub>s</sub> < 200 W/m <sup>2</sup>						
Q <sub>s</sub> > 200 W/m <sup>2</sup> (Sonnenschutz aktiv)						
X60 gemäss Deklaration sind die baulichen Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz eingehalten:						Ja

### Exemple 4 – Suppression d'une fenêtre et abandon possible de la protection solaire

Le type de fenêtre 1 est supprimé. La valeur g du vitrage du type de fenêtre 2 est réduite à 40 %. Cela augmente l'exigence du coefficient de transmission énergétique globale moyen de 12.5 % à 15 %.

Si un coefficient de transmission énergétique globale de 7 % est appliqué pour les fenêtres de type 3, la protection solaire peut être supprimée pour les fenêtres de type 2 afin de répondre aux exigences constructives de la protection thermique estivale. Le coefficient de transmission énergétique globale pour une fenêtre de type 2 correspond au coefficient de transmission énergétique globale du vitrage.



**Eingabe Fenster und bauliche Verschattung**  
Eingabe bis zu 3 unterschiedlicher Fenstertypen oder ersatzweise bis zu 2 geneigte Dachflächen. Bauliche Verschattung nach EN 13790 nur für Fassaden

	Fenstertyp 1		Fenstertyp 2		Fenstertyp 3	
X29 Ausrichtung	S		S		W	
X30 Neigung / Neigungswinkel	°		15		30	
X31 Fensteranzahl	Anz.	Glasfläche	Anz.	Glasfläche	Anz.	Glasfläche
X32 Fensterbreite	m	1.00	m	2.20	m	2.00
X33 Fensterlänge/Höhe	m	2.40	m	2.40	m	2.40
X34 Rahmenanteil	0.15		0.15		0.15	
X36 Glasflächenzahl A <sub>G</sub> / A <sub>NGF</sub>	0.00 m <sup>2</sup>		4.49 m <sup>2</sup>		4.08 m <sup>2</sup>	
X38 Abstand Überhang	m	0.00	m	0.00	m	0.00
X39 Länge Überhang	m	0.20	m	1.00	m	0.00
X40 Abstand Seitenblende rechts	m	0.00	m	0.00	m	0.00
X41 Länge Seitenblende rechts	m	0.20	m	1.00	m	0.00
X42 Abstand Seitenblende links	m	0.00	m	0.00	m	0.00
X43 Länge Seitenblende links	m	0.20	m	1.00	m	0.00
X44 Horizontwinkel	°	0°	°	0°	°	0°
X45 Reflexion v. Fassade gegenüber	Nein		Nein		Nein	
X47 g-Wert Verglasung	0.53		0.40		0.53	
X51 maximaler erlaubter g-total (Verglasung + Sonnenschutz) gemittelt über alle eingegebenen Fenster						0.150
g <sub>total</sub> (Effektiv) = 0.14 (li)						
<b>Eingabe g-total effektiv</b>						
X56 Übernahme aus X51 oder eigener Wert	Fenstertyp 1	Fenstertyp 2	Fenstertyp 3			
	0.07	0.40	0.07			
<b>Bauliche Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz</b>						
Der maximal zulässige externe Wärmeintrag liegt bei 100 %.						
Blau: Wärmeintrag bei Einstrahlung < 200 W/m <sup>2</sup> - Reduktion über g-Wert Verglasung oder Glasflächenanteil						
Rot: Wärmeintrag bei Einstrahlung > 200 W/m <sup>2</sup> - Reduktion über g-total effektiv oder Glasflächenanteil						
Schwarz: Pufferbeitrag der Wärmespeicherkapazität: > 100% = Reserve, < 100% = Defizit						
Wärmeinträge über Fenster						
Q <sub>s</sub> < 200 W/m <sup>2</sup>						
Q <sub>s</sub> > 200 W/m <sup>2</sup> (Sonnenschutz aktiv)						
X60 gemäss Deklaration sind die baulichen Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz eingehalten:						Ja

Condition de conformité aux exigences constructives selon la variante 2 :

- La résistance au vent recommandée est respectée ou un justificatif externe est fourni
- L'apport de chaleur maximal est  $\leq 100$  %
- La capacité thermique  $> 0$  Wh/m<sup>2</sup>K
- Les données du projet, les alignements et les fenêtres sont saisis correctement.
- Le coefficient de transmission énergétique du vitrage est  $\leq$  coefficient de transmission énergétique globale

### 8.3.10 Exigences de confort selon Minergie

Selon les possibilités, par exemple une ventilation par les fenêtres, la quantité des charges internes, les conditions de construction (protection solaire et masse de stockage), ainsi que le climat, un confort estival suffisant selon les critères Minergie est assuré. Dans l'outil de vérification, il est possible de sélectionner les locaux types basés sur le cahier technique SIA 2024:2015, ainsi que le choix de la stratégie pour l'été.

Le choix de la zone d'affectation détermine la quantité des charges thermiques internes. Les valeurs par défaut sont enregistrées sur la base du cahier technique SIA. Il est possible de remplacer ces valeurs dans certains cas. Une liste des charges thermiques internes du déposant de la demande est alors requise.

Les stratégies pour l'été sont :

- Ventilation par les fenêtres le jour
- Ventilation par les fenêtres le jour et la nuit
- Ventilation transversale par les fenêtres le jour et la nuit
- Ventilation mécanique (y.c. la nuit) avec un bypass d'été
- Free cooling par sol et ventilation mécanique avec bypass d'été (y.c. la nuit)
- Free cooling par sol et ventilation par les fenêtres.

Dans le cas de la ventilation par les fenêtres, on suppose qu'elles seront généralement ouvertes en imposte, même la nuit. Pour le rafraîchissement nocturne avec ventilation par les fenêtres, la section transversale minimale de la fenêtre se monte à 2-3 % de la surface au sol pour une aération unilatérale, conformément au cahier technique SIA 2023, et de 1-2 % pour une aération transversale.

Pour la ventilation mécanique, les valeurs standard du cahier technique SIA 2024 sont définies ; il est possible d'écraser le débit volumique.

Pour le rafraîchissement par le sol, on suppose qu'il y a une puissance maximale de 14 W/m<sup>2</sup> à  $\Delta T$  (de la surface du sol à la pièce) de 2 kelvin. Un free cooling par le sol avec ventilation par les fenêtres doit d'abord être adapté aux exigences cantonales.

### 8.3.11 Variante 3 : Calcul avec le SIA-TEC-Tool

Le justificatif pour la protection thermique estivale peut être établi au moyen d'une simulation. Deux options sont alors possibles :

- Justificatif des exigences de construction selon la variante 2 et justificatif pour les exigences de confort au moyen du simulateur
- Justificatif des exigences de construction et de confort par simulation

S45 Variante 3 : Justificatif externe des critères selon SIA 180 et SIA 382/1 (avec refroidissement)

	Zone	1	2	3	4	
S47	Le justificatif des exigences de base constructives doit être respecté. Les températures des pièces doivent être calculées selon SIA 382/1, chiffre 4.5. Sans refroidissement, la courbe des valeurs limites selon SIA 180, figure 4 ne peut pas être dépassée plus de 100 h.					
S48	La zone est refroidie et les besoins en énergie sont calculés. Il n'y a aucune température trop élevée en été.					

Figure 16: Justificatif avec le SIA-TEC-Tool (SIA382/2) (Variante 3)

#### Exigences de construction pour la protection thermique estivale (S31, SIA 180, article 5.2.6)

Un calcul avec l'outil SIA-TEC-Tool doit être effectué si les exigences de construction pour le confort estival ne peuvent être justifiées avec les méthodes 1 et 2. Le calcul peut toutefois également être effectué librement à tout moment, mais au moins pour les pièces critiques (voir le chapitre 2.2, par ex. pièces d'angle, pièces avec lanterneau). Les contraintes pour le justificatif par simulation sont indiquées dans les tableaux 2 et 3.

Le critère d'évaluation est la température intérieure acceptable, conformément au diagramme de confort selon la Fig. 3, SIA 180 : les courbes limites supérieure et inférieure ne doivent pas être dépassées. La période de la mi-avril à la mi-octobre doit être évaluée. L'évaluation se fait tout au long de la journée et comprend les week-ends.

#### Évaluation du besoin en refroidissement (SIA 382/1, article 4.5)

L'évaluation de la nécessité d'un refroidissement doit être effectuée par simulation si les exigences de confort estival ne peuvent être justifiées par les méthodes 1 et 2. Toutefois, le calcul peut également être effectué librement à tout moment, mais au moins pour les pièces critiques (voir point 2.2). Les conditions limites pour la vérification par simulation sont indiquées dans les tableaux 13, 14, et 15.

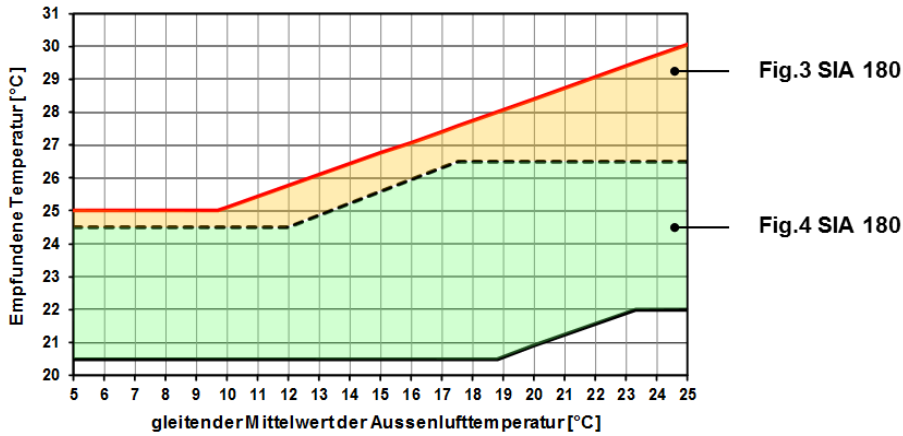


Figure 17: Fig. 3 et Fig.4 de la norme SIA 180

Le critère d'évaluation est la température opérative de la pièce par rapport à la courbe de la valeur limite supérieure (courbe supérieure de la Fig. 4). Le refroidissement est nécessaire quand la température de l'air intérieur dépasse la courbe de la valeur limite supérieure de la Fig. 4 pendant plus de 100 h/a durant la période d'utilisation. Le dépassement de la courbe limite de la Fig. 3 n'est pas autorisé. Le refroidissement est souhaité si la température dépasse la courbe moins de 100 h/a. Il ne l'est pas s'il ne dépasse pas cette limite. Pendant la période d'observation, il n'est pas permis de descendre en-dessous de la courbe de la valeur limite inférieure. L'observation s'applique à la période d'avril à octobre. Le calcul peut être effectué avec l'outil SIA-TEC-Tool ou en coordination avec Minergie avec un programme certifié selon EN ISO 13791 ou 13792.

Selon la norme Minergie, le refroidissement est possible dans toutes les catégories de bâtiments sans preuve du besoin. Toutefois, il est impératif de respecter les exigences de construction pour la protection thermique estivale et de prendre en compte que, éventuellement, seules des installations à faible consommation d'énergie peuvent être utilisées, conformément à la norme SIA 382. Toutefois, les réglementations cantonales en matière d'énergie ont la priorité et sont toujours déterminantes.

La norme Minergie exige le refroidissement si l'on doit s'attendre à des températures intérieures élevées en été (voir SIA 382/1, point 4.5.4). Les besoins en énergie pour le refroidissement et l'humidification doivent être calculés et pris en compte avec l'outil SIA-TEC-Tool. Lors de ce calcul, toutes les pièces à refroidir doivent être prises en compte. En règle générale, pour les bâtiments refroidis (du moins les zones), les besoins énergétiques totaux pour le transport et le refroidissement de l'air doivent être calculés avec l'outil SIA-TEC-Tool.

Pour le refroidissement par sondes géothermiques, il n'est pas nécessaire de calculer le besoin en énergie avec l'outil SIA-TEC-Tool. Il suffit d'estimer les besoins en énergie des pompes de circulation en fonction de la durée d'utilisation et de la puissance. Si les critères des variantes 1 et 2 sont remplis, le justificatif est rempli. Sinon, la pièce critique (mais pas l'ensemble du bâtiment) doit être calculée avec l'outil SIA-TEC-Tool.

## 8.4 Conditions pour un justificatif par simulation

### 8.4.1 Conditions de calcul pour la vérification par simulation

#### Conditions de calcul pour les simulations numériques en procédure de justification

Critères généraux	
Données climatiques	Données climatiques «Design Reference Years » (DRY) selon la norme SIA 2028; station la plus représentative du climat auquel le bâtiment est soumis.
Période d'évaluation	16 avril - 15 octobre
Modèle de calcul, pas de temps	Le modèle de calcul doit satisfaire les exigences du chiffre 5.2.6.1 de la norme SIA 180 (càd EN ISO 13791 ou EN ISO 13792). Le pas de temps est de 1 heure ou moins.
Critère, grandeur physique	Température opérative au centre du local à 1 m de hauteur.
Apports thermiques externes	Si cette condition est nécessaire dans le modèle de calcul, 10 % des apports thermiques externes (rayonnement solaire) sont convectives.

Tableau 143: conditions de calcul pour les simulations numériques en procédure de justification

#### Conditions pour le justificatif des exigences de construction pour la protection thermique estivale (en suivant le correctif C1 de la SIA 180 : 2014)

Justificatif des exigences de construction pour la protection thermique estivale	
Exigences, évaluation	Les exigences relatives à la protection thermique estivale sont remplies lorsque toutes les valeurs horaires moyennes calculées de la température opérative se situent au-dessous de la limite supérieure de la figure 3 pendant la période de temps examinée. La limite inférieure de la figure 3 ne doit alors pas être dépassée.
Protections solaires	Caractéristiques des protections solaires prévues ou existantes. Les protections sont abaissées lorsque le rayonnement solaire sur la façade dépasse $200 \text{ W/m}^2$ et que la température opérative dans le local dépasse $23^\circ$ . Prise en compte de la résistance au vent en admettant que la vitesse du vent près de la protection solaire est la vitesse du vent en profil libre à 1 m au-dessus du toit.
Apports thermiques internes	Gains internes totaux en 24 heures de $120 \text{ Wh/m}^2$ , répartis également sur les 24 heures. Partie convective 50 %, partie radiative 50 %.
Débit d'air neuf	Débit d'air neuf de $3 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$ ; augmenté à $10 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$ lorsque la température opérative intérieure dépasse une limite déterminée ( $24^\circ\text{C}$ ) et que la température de l'air extérieur est inférieure à la température de l'air intérieur. On admet que la température de l'air soufflé est égale à celle de l'air extérieur (pas de récupération de chaleur).

Tableau 154: conditions pour le justificatif des exigences de construction pour la protection thermique estivale



## Justificatif pour le confort, respectivement pour le besoin en refroidissement

Critère, grandeur physique	Comme plus haut. Les éventuels endroits de la zone de séjour qui seraient particulièrement critiques à cause de rayonnement thermique sont à examiner séparément.
Exigences, évaluation	Les exigences sont remplies, c'est-à-dire un refroidissement n'est pas nécessaire, lorsque, pendant la période de temps examinée, toutes les valeurs horaires calculées de la température opérative dans la zone de séjour se situent, pendant les périodes d'occupation, à l'intérieur des limites de la figure 3 et au max. 100 heures au-dessus de la valeur limite de la figure 4. La limite inférieure ne doit pas être dépassée pendant les périodes d'occupation.
Protections solaires	Comme ci-dessus, mais la stratégie de pilotage prévue ou existante est représentée. Une condition essentielle est que la protection thermique estivale (justificatif ci-dessus) soit respectée, tout comme, en cas de besoin en refroidissement, l'automatisation de la protection solaire selon la norme SIA 382/1:2014, chapitre 2.1.3.
Apports thermiques internes	<p>Selon les conditions d'utilisation convenues. A défaut, utiliser les conditions d'utilisation standard selon la norme SIA 2024.</p> <p>&gt; Personnes : selon les conditions d'utilisation convenues ou SIA 2024, valeurs standard. Partie convective = 50 %, partie radiative = 50 % ; seule la chaleur sensible émise par les personnes est prise en compte. Puissance calorifique en fonction de l'activité, conformément à la norme SIA 180, chiffre 3.5.3.3.</p> <p>&gt; Éclairage : Selon les conditions d'utilisation convenues ou SIA 2024, valeurs standard. Modulé d'après la lumière diurne, compte tenu des conditions concrètes, y compris les caractéristiques des protections solaires. Simplification possible : pas d'éclairage artificiel à moins de 5 m des fenêtres tant qu'il y a de la lumière naturelle. Partie convective = 30 %, partie radiative = 70 %.</p> <p>&gt; Appareils : selon les conditions d'utilisation convenues ou SIA 2024, valeurs standard. Partie convective = 80 %, partie radiative = 20 %.</p>
Modèle de calcul pour la ventilation naturelle. Débits d'air neuf par ventilation naturelle	Utiliser un modèle dynamique pour déterminer le débit d'air neuf par ventilation naturelle, sans l'influence du vent. Utiliser les débits d'air calculés avec le modèle dynamique de calcul tant que la température de l'air extérieur est inférieure à la température de l'air intérieur et la température de la pièce > 21°C. Sinon, appliquer le débit d'air neuf hygiéniquement nécessaire pour les occupants (taux d'occupation selon les conditions d'utilisation convenues, à défaut les conditions standard selon SIA 2024).
Débits d'air par ventilation mécanique pendant les périodes d'occupation	Débit d'air neuf de l'installation en régime normal, compte tenu des débits d'air hygiéniques nécessaires selon SIA 382/1, chiffre 2.2.6, et du dimensionnement de l'installation.
Débits d'air par ventilation mécanique en dehors des périodes d'occupation	Débit d'air neuf comme pendant les périodes d'occupation ou plus élevé (autant que possible, mais au maximum d'un facteur 2), si $(\theta_{RAL} - \theta_{AUL}) > 4$ K et $\theta_{RAL} > 24$ °C. Autrement, installation déclenchée et débit d'air neuf de 0,3 m <sup>3</sup> /(h·m <sup>2</sup> ).
Durée d'utilisation	La durée d'utilisation est à considérer en fonction de l'utilisation respective. Pour une utilisation standard, se référer à la norme SIA 2024
Horaire d'utilisation de l'installation	L'installation est enclenchée le matin 1 h avant le début de la phase d'utilisation et déclenchée 1 h après la fin de la phase d'utilisation le soir. Elle reste enclenchée pendant la pause de midi.
Free-cooling par sol	Le refroidissement par le sol est activé à partir d'une température intérieure de 24°C. Sans informations détaillées sur la puissance de refroidissement, il faut calculer une puissance maximale de 14 W/m <sup>2</sup> à ΔT 2 kelvin.

Tableau 165 Justificatif pour le confort, respectivement pour le besoin en refroidissement

#### **8.4.2 Consignes pour le refroidissement**

La norme SIA 382/1:2014 spécifie, dans le chapitre 5.6, la température admissible de l'eau de refroidissement, ainsi que les valeurs cibles et limites pour la production de froid. Des informations complémentaires figurent à l'annexe H. Le projet de l'OFEN "Construire quand le climat se réchauffe" [Brun 07] a étudié les effets du réchauffement climatique en été. Ce travail contient, entre autres, des informations sur la protection thermique estivale des bâtiments (y compris sur le plan conceptuel) et sur un refroidissement énergétiquement efficient.

Sur le site [www.topten.ch](http://www.topten.ch) (> Maison > Climatiseurs), se trouvent des petits climatiseurs de bonne qualité énergétique. Il est recommandé d'utiliser le « Guide conseils ».

[Brun 07] « Construire, quand le climat se réchauffe » de Conrad U. Brunner, Urs Steinemann et Jürg Nipkow. Rapport final (projet de 27.7.2007). Office fédéral de l'énergie, Berne 2007.

#### **8.4.3 Contraintes pour la ventilation**

Lors du choix de la stratégie de ventilation, le planificateur doit tenir compte :

- des possibilités de ventilation naturelle en fonction de la géométrie de la pièce, du bruit ou de la pollution de l'air ou des besoins en air frais en fonction de l'utilisation.
- de la position de la prise d'air extérieure dans le cas d'une ventilation mécanique, en particulier en cas d'une possible exposition à la lumière du soleil.

#### **8.4.4 Traitement des atriums**

Dans les bâtiments avec des atriums non refroidis, il existe un risque que les zones adjacentes et appartenant à la surface utile principale soient affectées négativement en été, selon la géométrie de la pièce et du toit.

Les mesures possibles pour réduire l'influence des atriums sur les zones environnantes seraient :

- Réduction de l'exposition directe au soleil dans les zones ouvertes voisines
- Enlèvement suffisant du coussin d'air chaud sous le toit. Le coussin d'air chaud ne doit pas affecter les zones adjacentes.

Dans les atriums ventilés mécaniquement, une protection solaire doit être utilisée si l'on peut supposer que cela entraînera un besoin accru en énergie pour la climatisation.

#### **8.4.5 Résistance au vent de la protection solaire sur les loggias**

Minergie a réduit les exigences de résistance au vent pour la protection solaire à partir d'une profondeur type de loggias fermées sur 3 côtés de 1.5 mètre ou plus. La classe de résistance au vent recommandée dans la norme SIA 2028 peut être réduite de 1 niveau pour le confort estival sous réserve des exigences de l'assurance immobilière.

#### 8.4.6 Profondeur maximale imputable et partage des espaces

Les règles suivantes s'appliquent pour la saisie du calcul des surfaces des pièces significatives :

Pour les pièces dont le rapport entre la profondeur L et la hauteur H est supérieur à 2.5 ( $L/H \geq 2,5$ ), la profondeur de la pièce doit être réduite à 2.5 fois la hauteur de la pièce. Les éléments à partir de cette profondeur ne doivent pas être inclus dans le calcul de la capacité de stockage et la surface nette de plancher doit être réduite en conséquence.

Cette limitation est nécessaire en raison de l'impact de la profondeur sur le refroidissement nocturne et correspond à la définition du cahier technique SIA 2023. La DIN 4108 fait également des déclarations comparables à cet égard.

Dans les pièces ayant 4 façades ou types de fenêtres différents ou plus, la surface de la pièce peut être divisée et justifiée séparément. Les fenêtres doivent être affectées à la surface de plancher correspondante.

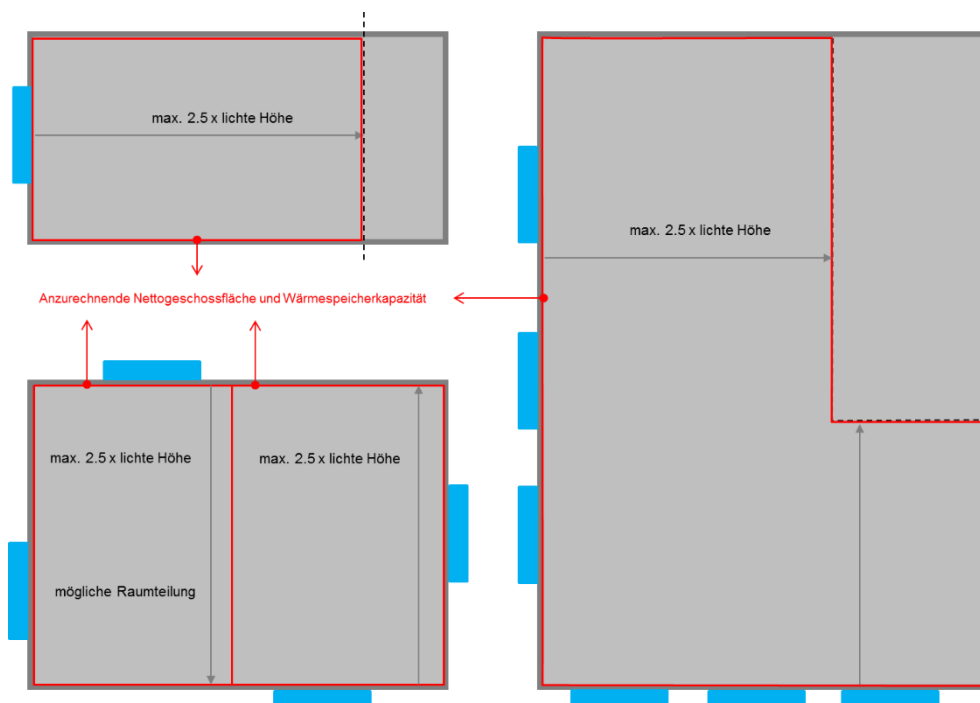


Figure 18: Profondeur maximale imputable et partage des espaces

#### 8.4.7 Valeurs de référence pour le coefficient de transmission énergétique globale

La valeur g-total est calculée selon la norme EN 13363 partie 1 ou 13363 partie 2, par des méthodes au moins comparables ou peut être confirmée par des mesures. Avec des stores à lamelles, la valeur g-total s'applique en position 45°. Si le g-total est inférieur, il doit être calculé ou mesuré. Il faut tenir compte des exigences de la norme SIA 180, point 5.2.4.4.

Vitrage		Protection solaire (extérieure)	g-total (vitrage + protection solaire) (selon EN 13363.1)
Ug	g-Wert		
0.6	0.6	Store à lamelles 45° blanc	0.088
	0.5		0.078
	0.4		0.068
	0.3		0.058
	0.6	Store à lamelles 45° gris clair /aluminium	0.079
	0.5		0.071
	0.4		0.064
	0.3		0.056
	0.6	Store à lamelles 45° gris	0.070
	0.5		0.065
	0.4		0.060
	0.3		0.055
	0.6	Store toile avec facteur de transmission solaire (TS) 10%, blanc	0.079
	0.5		0.070
	0.4		0.061
	0.3		0.052
	0.6	Store toile avec facteur de transmission solaire (TS) 10%, gris clair	0.084
	0.5		0.075
	0.4		0.066
	0.3		0.057
0.6	Store toile avec facteur de transmission solaire (TS) 20%, gris clair	0.144	
0.5		0.125	
0.4		0.107	
0.3		0.089	

Vitrage		Protection solaire (intérieure)	g-total (vitrage + protection solaire) (selon EN 13363.1)
Ug	g-Wert		
0.6	0.6	Store à lamelles 45° blanc	0.399
	0.5		0.359
	0.4		0.309
	0.3		0.248
	0.6	Store toile avec facteur de transmission solaire (TS) 25%, clair, facteur de réflexion 60%	0.382
	0.5		0.349
	0.4		0.303
	0.3		0.247
	0.6	Store toile avec facteur de transmission solaire (TS) 25%, moyen, facteur de réflexion 40%	0.452
	0.5		0.397
	0.4		0.333
	0.3		0.262

Les valeurs du g-total peuvent être interpolées si nécessaire.

#### 8.4.8

#### Exemple de valeurs d'irradiance de différentes orientations

Les diagrammes d'irradiation suivants illustrent la base de calcul des charges externes pour une fenêtre. L'activation de la valeur g, y compris de la protection solaire, est clairement visible sur la fenêtre en cas de rayonnement > 200 Wh/m<sup>2</sup>.

**Diagrammes d'irradiation pour le 21 juin pour les orientations sud, ouest et nord.**

Sud : apport total de chaleur d'environ 590 Wh/(m<sup>2</sup>·j) (avec  $g_{\text{verre}}$  50 %,  $g_{\text{tot}}$  10 %, protection solaire activée dès 200 W/m<sup>2</sup>)

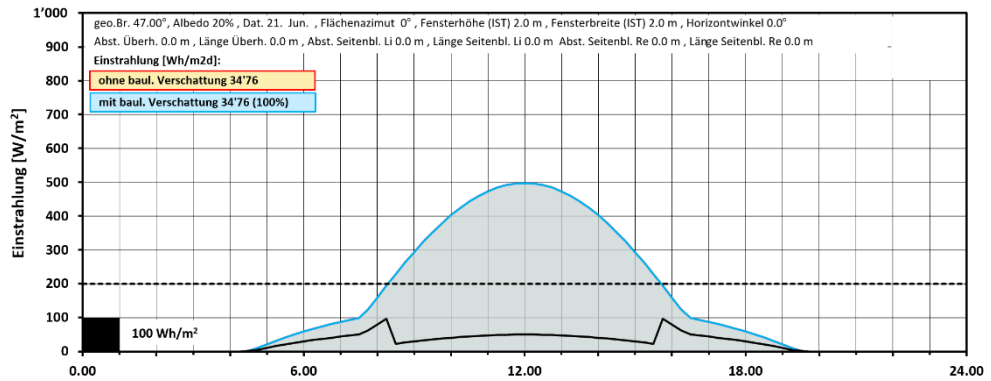


Figure 19 : diagramme d'irradiation ouest le 21 juin

Ouest (l'est est comparable) : apport total de chaleur d'environ 780 Wh/(m<sup>2</sup>·j) (avec  $g_{\text{verre}}$  50 %,  $g_{\text{tot}}$  10 %, protection solaire activée dès 200 W/m<sup>2</sup>)

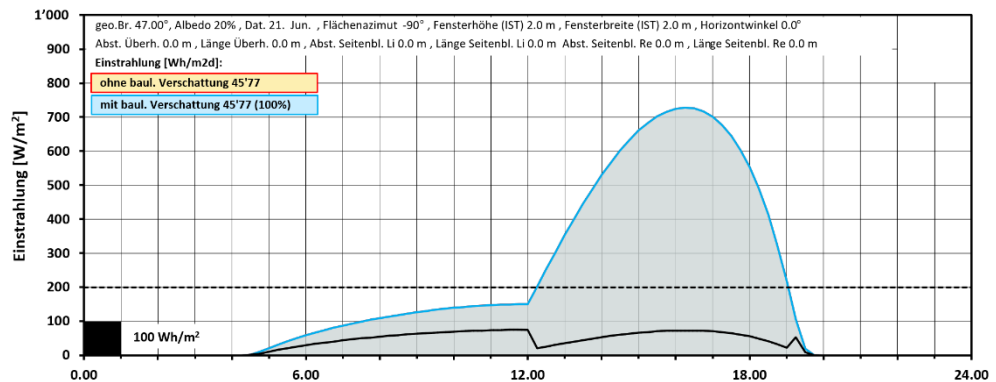


Figure 20 : diagramme d'irradiation ouest le 21 juin

Nord : apport total de chaleur d'environ 941 Wh/(m<sup>2</sup>·j) (avec  $g_{\text{verre}}$  50 %,  $g_{\text{tot}}$  10 %, protection solaire activée dès 200 W/m<sup>2</sup>)

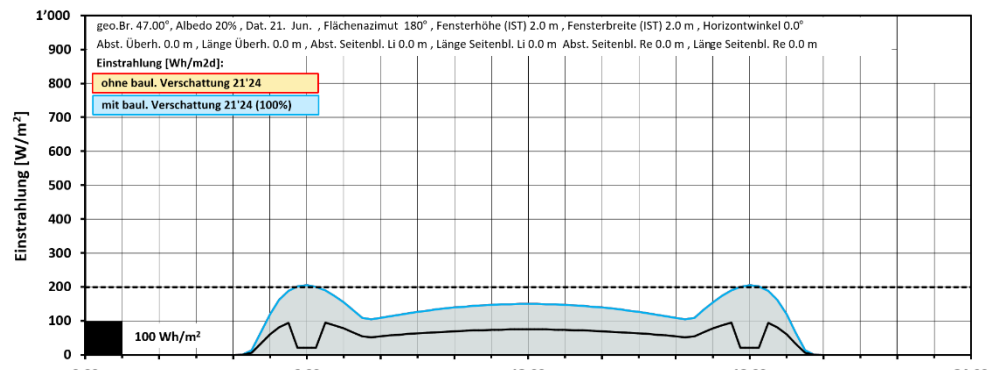


Figure 21 : diagramme d'irradiation nord le 21 juin

**Diagrammes d'irradiation pour le 21 avril pour les orientations sud, ouest et nord.**

Sud : apport total de chaleur d'environ 570 Wh/(m<sup>2</sup>.j) (avec  $g_{\text{verre}}$  50 %,  $g_{\text{tot}}$  10 %, protection solaire activée dès 200 W/m<sup>2</sup>)

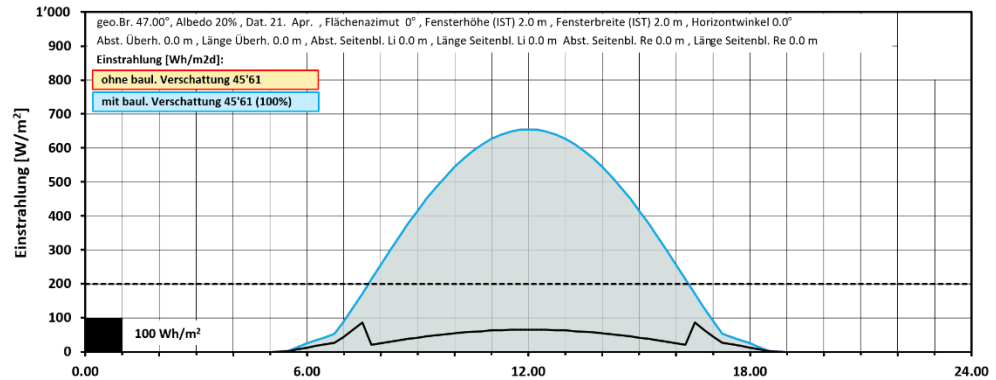


Figure 22 : diagramme d'irradiation sud le 21 avril

Ouest (l'est est comparable) : apport total de chaleur d'environ 660 Wh/(m<sup>2</sup>.j) (avec  $g_{\text{verre}}$  50 %,  $g_{\text{tot}}$  10 %, protection solaire activée dès 200 W/m<sup>2</sup>)

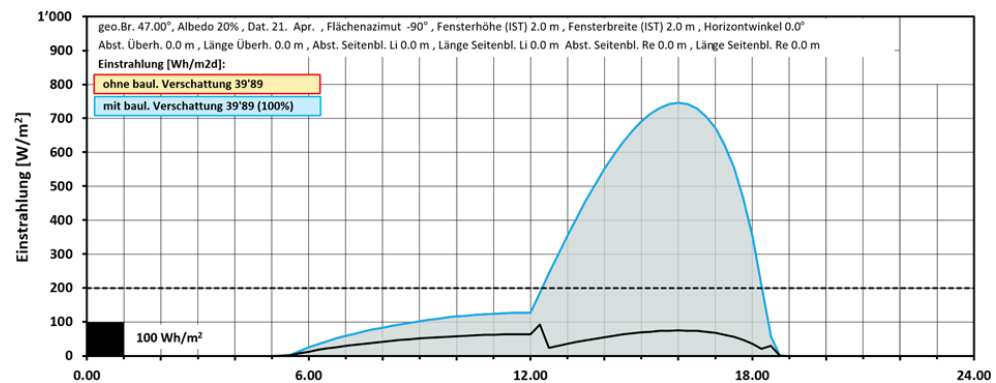


Figure 23 : diagramme d'irradiation ouest le 21 avril

Nord : apport total de chaleur d'environ 610 Wh/(m<sup>2</sup>.j) (avec  $g_{\text{verre}}$  50 %,  $g_{\text{tot}}$  10 %, protection solaire activée dès 200 W/m<sup>2</sup>)

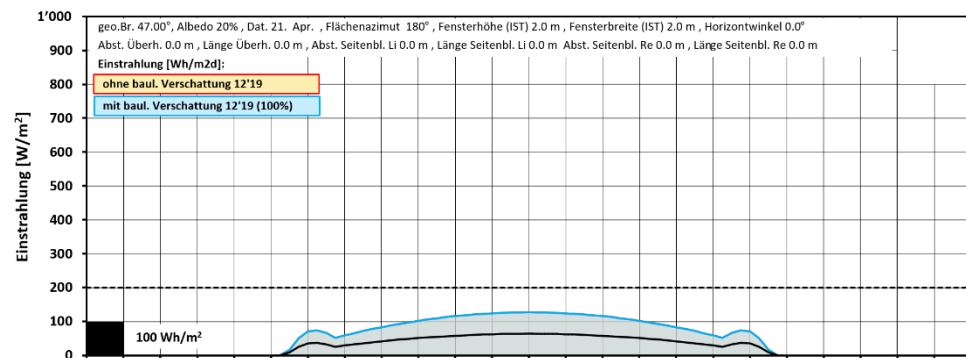


Figure 24 : diagramme d'irradiation nord le 21 avril

## 8.5 Foire aux questions et cas problématiques

### 8.5.1 Protection solaire mobile pour les vitrines de magasin

Question : Est-il nécessaire de prévoir une protection solaire mobile pour une vitrine de magasin ?

Réponse : Non, cependant, il faut trouver des solutions appropriées pour éviter la surchauffe de la pièce. Par exemple :

- Protection solaire fixe
- Réduction de la valeur g du vitrage
- Séparation thermique entre la vitrine et la pièce
- Orientation nord

### 8.5.2 Non-conformité avec les variantes 1 et 2

Question : Mon bâtiment ne satisfait pas aux exigences 1 et 2. Dois-je maintenant calculer les pièces critiques avec l'outil SIA-TEC-Tool ?

Réponse : Oui, Minergie ne le permet qu'avec l'outil SIA-TEC-Tool. Dans la pratique, toutefois, un autre outil de simulation peut être utilisé après consultation avec l'organisme de certification responsable. C'est particulièrement judicieux pour les bâtiments complexes.

### 8.5.3 Normes standard pour la résistance au vent (janvier 2019)

Question : Pourquoi les exigences pour la classe de résistance au vent sont-elles définies sur la base du cahier technique SIA 2028, point 3.4 et non sur la base de la norme SIA 342 ?

Réponse : Le cahier technique SIA 2028 correspond à la norme SIA 342 mais est nettement plus flexible en ce qui concerne les spécifications climatiques en fonction du lieu. Par conséquent, une spécification mieux adaptée peut être générée pour le site.

### 8.5.4 Protection thermique estivale pour vérandas ou pièces contiguës non chauffées (janvier 2019)

Question : Faut-il également justifier les pièces contiguës non chauffées comme les vérandas ?

Réponse : Non, le justificatif se limite à la surface utile principale. Dès que le risque de surchauffe d'une pièce adjacente semble évident en raison d'un manque de protection solaire, nous recommandons fortement de l'ombrager suffisamment. Cela s'applique également, par exemple, aux cages d'escalier fortement vitrées, qui doivent être protégées contre la surchauffe. Un ombrage extérieur, un refroidissement par la ventilation ou d'autres systèmes sont utiles ici.

### 8.5.5 Verres électrochromes / commutables (janvier 2020)

Question : Est-ce que des verres électrochromes ou commutables peuvent être mis en place du point de vue de Minergie ?

Réponse : Il n'y a pas d'interdiction générale. Toutefois, leur utilisation n'est recommandée que dans des situations spécifiques où aucune autre solution n'est possible. Leur utilisation dans les bâtiments résidentiels n'est pas recommandée. La justification de la protection thermique estivale par la méthode simplifiée n'est pas autorisée.

Un justificatif séparé selon la méthode de calcul EN 17037 doit être effectué en coopération avec Minergie. Les questions suivantes doivent être clarifiées :

- Comment protection contre l'éblouissement est-elle assurée ?
- Quelle est la qualité de la couleur, à l'intérieur lorsque la valeur g du vitrage atteint sa valeur maximale et minimale ?
- Définition des conditions de fonctionnement dépendant de l'utilisation. Comment le verre électrochrome/commutable est-il contrôlé lorsque la pièce est inoccupée ? Quelles conditions de fonctionnement peuvent être rencontrés ?

Si aucun justificatif de la valeur g spécifique n'est disponible, une valeur g (perpendiculaire) de 0.37 doit être renseignée.

#### 8.5.6

#### **Justificatif de protection thermique estivale pour les piscines (janvier 2021)**

Question : Les piscines couvertes doivent-elles également être justifiées du point de vue de la protection thermique estivale ?

Réponse : Oui. L'atteinte des exigences constructives de la protection thermique estivale doit être démontrée, autant pour les nouvelles constructions que pour les rénovations, pour les piscines publiques ou privées. Les exigences sont décrites en détail dans les « *Exigences supplémentaires concernant les piscines couvertes* ».

Dans le cas des locaux refroidis activement, les exigences en matière de protection thermique estivale selon la norme SIA 180 : 2014 doivent être remplies.



# 9 Production de chaleur et chauffage

## 9.1 Présentation du justificatif

Le justificatif sur la production de chaleur peut compter jusqu'à cinq sources de chaleur. Quatre cellules pour des calculs détaillés sont disponibles (production de chaleur A – D) et une pour le report d'autres sources.

En principe, les données sont saisies manuellement dans les cellules jaunes (jaune foncé = champ obligatoire ; jaune clair = champ facultatif).

Le menu déroulant (champs verts) permet de choisir le générateur de chaleur. Une différenciation peut exister selon l'utilisation de la chaleur « Chauffage » et « Eau chaude », par exemple pour les pompes à chaleur. Les divers générateurs de chaleur sont dressés dans le Tableau 28.

3

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

Formulaire EN101b, v1.2/, à utiliser jusqu'au 31. decembre 2017

<b>MINERGIE®</b>		<b>EN-101b</b>	<b>Justificatif énergétique Besoin d'énergie</b>			
<b>Production de chaleur:</b>		<b>Rendement / COPa</b>		<b>Taux de couverture [%]</b>		
N7	<i>Production de chaleur A</i>	Entrée	Valeur calculée	Chauffage	Eau chaude	
N8					1	
	Chaudière à mazout					
	Chaudière à mazout à condensation, que chauffage					
	Chaudière à mazout à condensation, qu'eau chaude					
	Chaudière à gaz					
	Chaudière à gaz à condensation, que chauffage				1	
	Chaudière à gaz à condensation, qu'eau chaude					
	Chauffe-eau à gaz					
N14						

Figure 25: Menu déroulant avec divers modes de production de chaleur.

Les tableaux 17 et 18 présentent tous les modes de production de chaleur pouvant être sélectionnés dans le justificatif Minergie, y compris leurs rendements standards et leurs facteurs de pondération.

Le tableau 17 contient les valeurs standards pouvant être utilisées dans le calcul Minergie. Si de meilleures valeurs sont utilisées, elles devront être documentées dans un calcul annexé.

Objet	Rendement $\eta$ et COP des producteurs de chaleur	
	Chauffage	Eau chaude
Chauffage au mazout avec/sans chauffage à distance	0.85	0.85
Chauffage au mazout, à condensation	0.91	0.88
Chauffage au gaz avec/sans chauffage à distance	0.85	0.85
Chauffage au gaz, à condensation	0.95	0.92
Chauffage au bois avec/sans chauffage à distance	0.75	0.75
Chauffage à pellets	0.85	0.85
Rejets thermiques (y c. réseau de chaleur à distance provenant d'une UIOM, STEP <sup>1</sup> ), industrie)	1.00	1.00
Chauffage électrique central à accumulation	0.93	--
Chauffage électrique direct	1.00	--
Chauffe-eau électrique	--	0.90
Chauffe-eau à gaz	--	0.70
CCF, fraction thermique	dépendant de l'installation <sup>2)</sup>	dépendant de l'installation <sup>2)</sup>
CCF, fraction électrique	dépendant de l'installation <sup>2)</sup>	dépendant de l'installation <sup>2)</sup>
COP annuel pompes à chaleur (PAC)	Tdép ≤ 45°C	
-Air extérieur monovalent	2.30	2.30
-Sondes géothermiques	3.10	2.70
-Registres terrestres	2.90	2.70
-Eaux usées, indirect	dépendant de l'installation <sup>2)</sup>	dépendant de l'installation <sup>2)</sup>
-Eaux de surface, indirect	2.70	2.80
-Eaux souterraines, indirect	2.70	2.70
-Eaux souterraines, direct	3.20	2.90
-Double flux avec PAC sur air repris, et RC	2.30	
-Double flux avec PAC sur air repris, sans RC	2.70	
-Simple flux avec PAC sur air repris, pour eau chaude	2.50	2.50
-Appareil compact avec air pulsé et chauffage de l'eau, avec RC	2.30	2.30
-Appareil compact avec air pulsé et chauffage de l'eau, sans RC	2.70	2.50
Installation solaire thermique (chauffage+ECS)*	*	*
Photovoltaïque*	*	*

<sup>1)</sup> Chauffage à distance alimenté par une STEP

<sup>2)</sup> Aucunes valeurs standards Minergie

Tableau 17 : Rendements  $\eta$

Agent énergétique / Source d'énergie	Facteur de pondération g
Electricité	2.0
Energies fossiles (mazout, gaz)	1.0
Biomasse (bois, biogaz, gaz d'épuration)	0.5
Chaleur à distance (y c. rejets de chaleur provenant d'une UIOM, STEP, industrie) <sup>1)</sup>	
≤ 25%	0.4
≤ 50%	0.6
≤ 75%	0.8
> 75%	1.0
Solaire, chaleur de l'environnement, géothermie	0

<sup>1)</sup> Part de chaleur produite à partir d'énergies non renouvelables (fossiles)

Tableau 18 : Facteurs de pondération g

## 9.2 Remarques sur certains générateurs de chaleur

### 9.2.1 Pompes à chaleur

Si pompe à chaleur est choisi comme mode de production de chaleur, alors le calcul peut être fait avec le COPa standard ou encore avec un meilleur COP mais à justifier au moyen d'un calcul externe (p.ex. PACesti ou un outil équivalent).

Le taux de couverture est défini et introduit par l'utilisateur (cf. Figure 32 : Saisie manuelle du taux de couverture).

Formulaire EN101b, v1.27, à utiliser jusqu'au 31. décembre 2017					
MINERGIE®		EN-101b		Justificatif énergétique Besoin d'énergie	
<b>Production de chaleur:</b>					
			<b>Rendement / COPa</b>		<b>Taux de couverture [%]</b>
N7	<i>Production de chaleur A</i>		Entrée	valeur calculée	Chauffage Eau chaude
N8	Pompe à chaleur air-eau, que chauffage			2.30	100.0
N9					
N10					
N11	<i>Production de chaleur B</i>				
N12	Pompe à chaleur géothermique, qu'eau chaude			2.70	
N13					

Figure 26: Saisie manuelle du taux de couverture

### Corps de chauffe électrique

En général, les pompes à chaleur sont équipées de générateurs ou consommateurs électriques supplémentaires. Il s'agit par exemple d'un corps de chauffe électrique pour la production d'eau chaude quand la pompe à chaleur ne peut pas atteindre elle-même le niveau de température désiré. Cette consommation d'électricité ne peut pas être négligée et doit être introduite comme un générateur de chaleur supplémentaire dans le justificatif Minergie!

## Pompes à chaleur couplées

Calcul du COPa de deux pompes à chaleur couplées : au choix, il est possible de sommer les puissances ou de diviser la SRE en fonction des puissances. De plus l'accumulateur de chaleur doit également être divisé, puisque les pertes du réservoir de stockage sont également prises en compte dans le PACesti.

### 9.2.2 Appareils de ventilation avec pompes à chaleur sur air sortant

Les valeurs standards proposées pour le COPa sont les mêmes que pour les autres types de pompe-à-chaleur. Des COPa plus élevés doivent être justifiés au moyen de l'outil PACesti (ou d'un autre outil similaire). De plus, les caractéristiques des PAC sont à fournir. La couverture des pics de charge est assurée par un corps de chauffe électrique (sauf si l'appareil ne dispose pas d'un tel équipement).

**Remarque :** Le débit d'air neuf thermiquement actif est plus élevé pour les appareils sans récupération de chaleur (RC) que pour les appareils équipés de RC. Il en découle des besoins de chaleur pour le chauffage plus élevés. Le COPa plus élevé qui en résulte ne parvient cependant pas à compenser les économies que permettrait la RC.

### 9.2.3 Biogaz

Pour les installations fonctionnant au biogaz, il faut sélectionner dans le menu déroulant « biomasse, connectée au réseau hydraulique » dans l'un des quatre blocs de production de chaleur A à D. Il est ensuite possible de décrire l'installation dans son intégralité.

Si du biogaz est acheté sous forme de certificats sur le réseau de gaz, il ne peut pas être considéré comme biogaz dans le justificatif Minergie. Dans ce cas, il faut sélectionner une chaudière à gaz comme producteur de chaleur dans le justificatif Minergie.

### 9.2.4 Installations solaires

Dans le formulaire justificatif, il est possible de saisir trois types d'installations différentes en ce qui concerne les installations solaires. Pour les installations solaires destinées à la production d'eau chaude, ainsi que les installations destinées à la production d'eau et au chauffage d'appoint, l'utilisateur ne doit saisir que la surface nette de capteurs. Le programme calcule automatiquement l'apport solaire ainsi que le taux de couverture. Si l'utilisateur sélectionne une installation destinée uniquement au chauffage, il faut, outre la surface nette de capteurs, également saisir manuellement l'apport solaire. Cette production peut être déterminée au moyen de programmes reconnus, tel que le programme Polysun (valable pour les trois types d'installations).

#### Installation solaire pour la production d'eau chaude

Dans le justificatif Minergie, des taux de couverture allant jusqu'à max. 80% sont admis.

#### Installation solaire pour la production d'eau chaude et le chauffage d'appoint

Un maximum de 70% des besoins annuels en énergie est automatiquement attribué en première priorité à la production d'eau chaude sanitaire, le reste de l'apport solaire étant attribué au chauffage. Le taux de couverture total pour l'eau chaude et le chauffage ne peut pas excéder 80% des besoins annuels en énergie pour le chauffage et l'eau chaude.

Si l'apport solaire pour une installation de production d'eau chaude et de chauffage est calculé avec un programme de calcul reconnu, le résultat spécifique peut être saisi manuellement dans le champ jaune clair. Le taux de couverture est ainsi calculé automatiquement dans le formulaire justificatif (cf. Illustration 16).

15	N15	<i>Production de chaleur C</i>					
16	N16	<b>Capteurs solaires thermiques, chauffage et eau chaude</b>			1.00		33
17	N17	Surface d'absorbeur [m2]	20				
18	N18	Apport net par m2 d'absorbeur [kWh/m2]	950.0	950			

Figure 27 : A l'eau chaude, on attribue en 1ère priorité jusqu'à 100% de l'apport, l'apport solaire restant revient au chauffage. Les taux de couverture calculés par un programme reconnu doivent être saisis manuellement dans le justificatif. Ce dernier n'accepte toutefois que des valeurs égales ou inférieures au taux de couverture calculé automatiquement.

### 9.2.5 Chauffage au bois

Pour des copeaux de bois, il faut choisir la production de chaleur « chauffage au bois ».

### 9.2.6 CCF – Couplage chaleur force

Afin de calculer la chaleur et l'énergie nécessaires à une installation CCF, le rendement électrique doit être introduit non pas en pourcentage (%), mais en nombre décimal (p.ex. 49% = 0.49).

19	N19	<i>Production de chaleur D</i>					
20	N20	<b>CCF (bois) - part thermique et électrique</b>			0.21		16
21	N21	Rendement électrique (joindre calcul)	0.49				
22	N22						
23	N23	<i>Report autres productions de chaleur</i>					
24	N24						

Figure 28: Saisie du rendement électrique

### 9.2.7

#### Utilisation des rejets de chaleur des machines frigorifiques de climatisation

Par définition, le froid de climatisation n'est produit qu'en été. Ainsi, la chaleur récupérée des machines frigorifiques ne peut être imputée qu'à l'eau chaude sanitaire. Pour cette raison, son utilisation pour le chauffage est impossible dans l'outil. Lors d'une année standard en Suisse, le refroidissement par climatisation est en fonction au maximum 4 mois par an, ce qui permet de couvrir 1/3 des besoins en eau chaude. Les autres limitations sont la quantité de chaleur résiduelle disponible et son niveau de température. La chaleur résiduelle maximale utilisable est calculée en multipliant la demande d'électricité déclarée pour la climatisation (E42) par le coefficient d'efficacité frigorifique (EER), qui doit être déclaré (N9) et qui est limité à 5. Le niveau de température des rejets de chaleur (déclaration en N10) limite également le degré de couverture, en supposant une température d'eau froide de 10° C et une température d'eau chaude de 60° C. La température maximale de la chaleur perdue par la climatisation est limitée à 45° C. Le degré maximal de couverture pour la production d'eau chaude sanitaire à partir de la chaleur résiduelle est donc le suivant :

$$Taux\ de\ couverture_{ECS,max} = \text{Min} \left[ \frac{1}{3} * \frac{T_{rejet\ de\ chaleur} - 10^{\circ}C}{(60^{\circ}C - 10^{\circ}C)}, \frac{1}{3} * \frac{EER * \text{Electricité (climatisation)}}{q_{ww} * SRE} \right]$$

Le rendement de l'utilisation des rejets de chaleur (correspond au COP des pompes à chaleur, c'est-à-dire les rejets de chaleur par rapport aux besoins supplémentaires en électricité pour l'utilisation des rejets de chaleur) est limité à 5.

Ci-dessous, un exemple d'utilisation des rejets de chaleur issus de la climatisation.

Production de chaleur:		Rendement / COPa		Taux de couverture [%]	
N7	Production de chaleur A	Entrée	/aleur calculé	Chauffage	Eau chaude
N8	Rejets thermiques issus de climatisation		5.00		
N9	Rendement de climatisation (EER)	5.0	6		23.3
N10	Températures des rejets thermique [°C]	45.0	50		

### 9.2.8

#### Rejets de chaleur issus de froid industriel et informatique

Contrairement aux rejets de chaleur issus de la climatisation, les rejets de chaleurs issus de froid industriel et informatique est disponible toute l'année et peuvent donc également être utilisés pour le chauffage. Le taux de couverture est limité par la quantité d'énergie disponible (déclarée en N9) et la température des rejets de chaleur (déclarée en N10 avec une limitation à 45°C). Comme pour les capteurs solaires thermiques, le taux de couverture possible pour l'eau chaude est toujours déterminé en premier lieu pour les rejets de chaleur :

$$Taux\ de\ couverture_{ECS,max} = \text{Min} \left[ \frac{T_{rejet\ de\ chaleur} - 10^{\circ}C}{(60^{\circ}C - 10^{\circ}C)}, \frac{Q_{rejet\ de\ chaleur}}{q_{ww} * SRE} \right]$$

S'il reste de la chaleur disponible après l'utilisation des rejets de chaleur pour le préchauffage de l'eau chaude sanitaire, celle-ci peut également être utilisée pour le chauffage en hiver.

$$Taux\ de\ couverture_{Chauffage,max} = \frac{1}{2} * \frac{(Q_{rejet\ de\ chaleur} - Taux\ de\ couverture_{ECS} * q_{ww} * SRE)}{q_h * SRE}$$

Le rendement de l'utilisation des rejets de chaleur (correspond au COP des pompes à chaleur, c'est-à-dire les rejets de chaleur par rapport aux besoins supplémentaires en électricité pour l'utilisation des rejets de chaleur) est limité à 10 pour une température des rejets de 30°C, et est limité à 5 pour une température des rejets de 45°C. Entre ces températures, la limite de rendement est interpolée.

Ci-dessous, un exemple d'utilisation des rejets de chaleur issus de froid industriel.

Production de chaleur:			Rendement / COPa		Taux de couverture [%]	
N7	<b>Production de chaleur A</b>		Entrée	Valeur calculée	Chauffage	Eau chaude
N8	<b>Rejets thermiques issus de froid industriel</b>			5.00		
N9	Rejets thermiques [kWh]	20000			3.5	70.0
N10	Températures des rejets thermique [°C]	45.0	50			

### 9.2.9 Rejets thermiques provenant d'autres sources

Pour ces cas, il n'est pas possible de définir une règle générale valable pour le contrôle de plausibilité et donc une « production de chaleur standard ». Par conséquent, ces rejets thermiques provenant d'autres sources doivent être saisis sous « report autres productions de chaleur ». Le taux de couverture et l'électricité nécessaire à la valorisation des rejets de chaleur doivent être renseignés. Le contrôle de plausibilité est effectué par l'Office de certification.

### 9.2.10 Réseaux d'énergie et mouvement de chaleur dans le justificatif Minergie

Les explications ci-après indiquent comment le bilan énergétique des réseaux d'énergie doit être pris en compte dans le justificatif Minergie et comment les facteurs de pondération sont définis.

Par réseau d'énergie, on entend une source de chaleur à basse température d'exploitation (du point de vue du chauffage). Un tel réseau livre d'une part de la chaleur à divers utilisateurs (chauffage) et absorbe d'autre part de la chaleur de divers utilisateurs (système de refroidissement). Un couplage à la terre est en outre possible (sondes géothermiques). Une couverture des pics de charge est envisageable pour le chauffage et/ou le refroidissement.

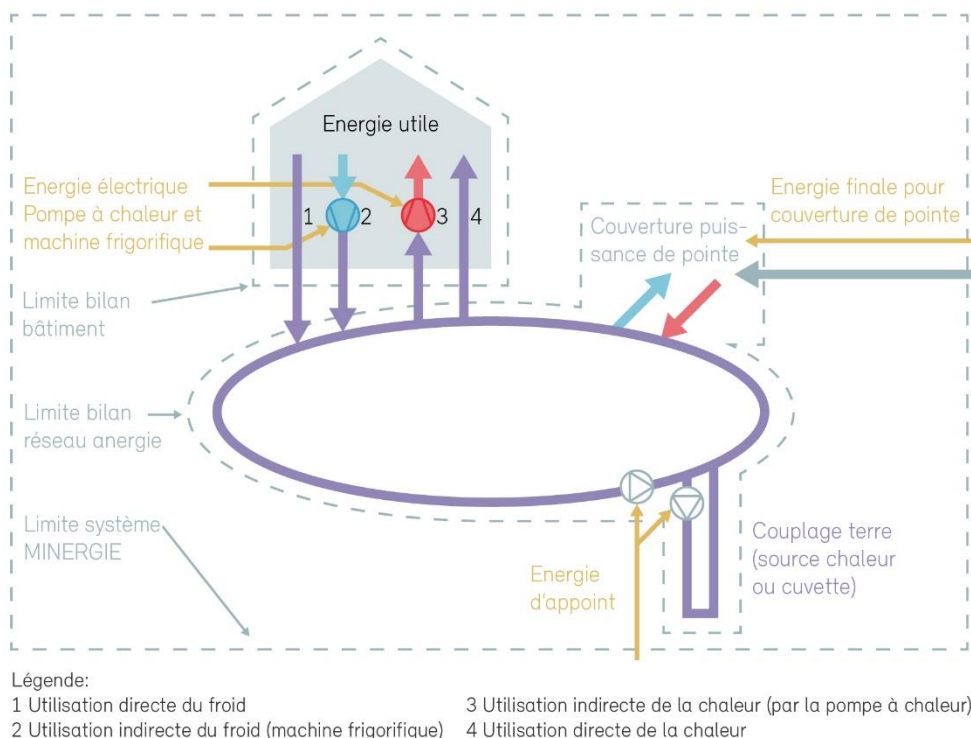


Figure 29 : Principe de calcul de l'énergie dans le standard Minergie

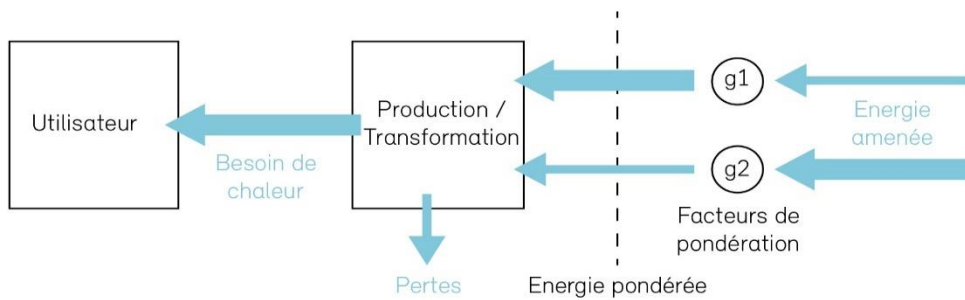


Figure 30 : Schéma de principe du réseau d'énergie

### Périmètre réseau anergie

L'énergie finale injectée dans le réseau d'anergie doit être répartie sur l'énergie fournie et l'énergie récupérée par le réseau.

L'énergie d'appoint est distribuée à parts égales sur l'ensemble de la chaleur fournie et de la chaleur récupérée. En d'autres termes, les rejets thermiques d'une machine frigorifique injectés dans le réseau d'anergie reçoivent leur part d'énergie d'appoint.

Une éventuelle couverture des pointes de chauffage ou de refroidissement est répartie à parts égales sur la chaleur fournie, respectivement récupérée (émission de froid).

La chaleur fournie par le réseau d'anergie et celle récupérée ont de ce fait un facteur de pondération différent.

### Périmètre bâtiment

La chaleur fournie à un bâtiment ou extraite de ce dernier par le réseau d'anergie, de même que les besoins d'énergie pour les pompes à chaleur et les machines frigorifiques, sont multipliés par les facteurs de pondération correspondants avant d'être additionnés.

### Justificatif Minergie pour les réseaux d'anergie

Dans le justificatif, la production de chaleur d'un réseau d'anergie apparaît dans la feuille « Justificatif » sous Production de chaleur – Autres, et les besoins en électricité pour l'énergie nécessaire au refroidissement sont enregistrés sous l'onglet « Données », à la ligne 42 sous « Besoins d'électricité pour la climatisation et l'humidification » ( $Q_{e,K}$ ).

Pour la production de chaleur de l'installation, on introduit la valeur effective.

Les besoins d'électricité pour le froid se calculent à partir des besoins en énergie pour le froid divisés par le niveau de qualité du froid.

Concernant les besoins d'électricité pour la production d'énergie, on introduit la valeur effective plus les besoins pour le réseau d'anergie.

## 9.3 Questions fréquentes et études de cas

### 9.3.1 Faible consommation d'eau chaude

Question: Les besoins en eau chaude s'avèrent être beaucoup plus bas que les besoins standards décrits dans la norme SIA 380/1, voire nuls = 0, par exemple dans des écoles/jardins d'enfants (avec des temps de présence réduits) ou parfois dans



des administrations. Comment sont traités ces cas en général, et dans le justificatif en particulier?

Réponse: Lorsque dans un bâtiment des catégories III Administration, IV Ecoles, V Commerce, VII Lieux de rassemblement, IX Industrie ou X Dépôts, les besoins en eau chaude s'avèrent très bas, c'est-à-dire sans système de distribution d'eau chaude (par ex. uniquement de petits chauffe-eau dans les locaux de nettoyage des écoles), l'indice de dépense d'énergie peut être calculé sans tenir compte de l'eau chaude.

La valeur standard des besoins d'eau chaude selon la norme SIA 380/1 est alors déduite de la valeur limite pour les besoins en énergie finale sans photovoltaïque.

Outil de justification: Sous l'onglet « Données », à la ligne 17, il faut répondre par « non » (menu déroulant) à la question « Avec eau chaude? ».

### **9.3.2 COPa pour les chauffe-eau pompe à chaleur**

Question: Quel COPa est utilisé dans le justificatif pour les chauffe-eau combinés avec une pompe à chaleur?

Réponse: La même valeur standard que pour les pompes à chaleur air extérieur monovalentes, soit COPa = 2,3 pour l'eau chaude.

Des calculs du COPa clairs, adaptés à l'objet (y compris corps de chauffe électrique) peuvent aussi être acceptés, par exemple lorsqu'ils se réfèrent à la température ambiante régnant à l'emplacement du chauffe-eau combiné avec la pompe à chaleur (bilan énergétique - zones tampons).

### **9.3.3 Pompe à chaleur à gaz à zéolithe**

Question: Comment faut-il inscrire une pompe à chaleur à gaz à zéolithe dans la demande Minergie pour que cette dernière apparaisse correctement?

Réponse: Cela n'est désormais admis que pour les rénovations. La pompe à chaleur à gaz à zéolithe doit être introduite en tant que chauffage au gaz, à condensation. Le rendement à insérer s'élève à 130% pour le chauffage et 125% pour l'eau chaude sanitaire. L'installation solaire nécessaire à la régénération du terrain y est déjà incluse.

Outil de justification: Sous l'onglet « Justificatif », sous le point « Production de chaleur », sélectionner « Chauffage au gaz, à condensation » dans le menu déroulant et insérer les rendements cités ci-dessus en format décimal (1.3 resp. 1.25).

### **9.3.4 Outil de calcul PACesti: température de l'eau chaude**

Question: Quelle température doit-on considérer pour le calcul des besoins énergétiques pour la préparation de l'eau chaude, en particulier lorsque l'eau chaude est produite à l'aide d'une pompe à chaleur (par ex. outil de calcul PACesti)?

Réponse: La température de l'eau chaude doit être réglée à au moins 55°C conformément à la norme SIA 385/1; 2011; art. 5.7.2.2 pour toutes les catégories de bâtiments.

Outil de justification: reporter les taux de couverture et les coefficients de performance (COP) dans l'onglet « Justificatif » sous la production de chaleur correspondante.

### 9.3.5 Outil de calcul PACesti: part du chauffage électrique

Question: Le calcul du coefficient de performance (bivalent) avec PACesti suppose une part de chauffage électrique de 8%. Cela est-il admis pour la certification Minergie?

Réponse: Il est exigé que la charge thermique soit couverte à 100% par la pompe à chaleur ou par une source de chaleur secondaire supplémentaire.

Un chauffage d'appoint électrique est toléré à hauteur maximale de 4%.

Outil de justification: Sous l'onglet « Justificatif » dans la production de chaleur (A, B, C ou D), sélectionner la pompe à chaleur correspondante (menu déroulant) et reporter le COP ainsi que le taux de couverture. Inscire la seconde production de chaleur en sélectionnant « Chauffage électrique direct » et inscrire le taux de couverture.

### 9.3.6 Différence des besoins de chaleur pour l'eau chaude selon la norme SIA et dispositions

Question: Souvent, dans les maisons individuelles avec une SRE importante, une différence des besoins d'eau chaude apparaît entre les valeurs selon la norme SIA 380/1 et celles calculées (par ex. avec « Polysun ») pour les installations solaires, donnant ainsi des taux de couverture différents. Quel taux de couverture doit-on appliquer dans le justificatif Minergie?

Réponse: Pour le justificatif Minergie, l'apport solaire (taux de couverture) doit être calculé avec les valeurs standards de la consommation d'eau chaude selon SIA 380/1 de la catégorie de bâtiments correspondante.

### 9.3.7 Fourneaux à bois et taux de couverture

Question: Comment les fourneaux à bois doivent-ils ou peuvent-ils être considérés dans le justificatif Minergie? Quel sont les taux de couverture maximaux admis?

Réponse: Les fourneaux à bois ne peuvent être pris en compte dans le justificatif Minergie que s'ils doivent couvrir impérativement une partie des besoins de chaleur pour le chauffage, en d'autres termes si la puissance globale de tous les autres générateurs de chaleur est inférieure aux besoins de chaleur de chauffage (selon SIA 384.201).

Pour les fourneaux à bois qui servent de chauffage d'appoint, les offices de certification peuvent admettre au maximum un taux de couverture de 5% à 10% pour des raisons de confort: dans ce cas les utilisateurs doivent pouvoir déterminer en tout temps quel système de chauffage ils désirent exploiter, et de ce fait un taux de couverture plus élevé est exclu.

#### **Exigences concernant les fourneaux:**

Lorsqu'un fourneau à bois constitue une partie indispensable du système de chauffage, les prescriptions, normes et directives légales s'appliquent pour sa mise en service et son fonctionnement. En outre, pour satisfaire au label de construction Minergie, les critères suivants sont à respecter:

- Le fourneau en activité doit garantir une température de 20°C au minimum dans toutes les pièces (ou, en accord avec le client, une température plus élevée).
- Les exigences de confort élevées du label Minergie prévoient en outre que le séjour (ou toute autre pièce dans laquelle se trouve le fourneau) ne soit pas surchauffé. En conséquence, les fourneaux économiques (par ex.

cheminées et poêles suédois) ne peuvent généralement être utilisés que comme chauffage d'appoint.

- L'alimentation en air de combustion doit être garantie. L'air de combustion doit parvenir directement au foyer.
- Le conduit d'air de combustion doit être pourvu d'un clapet étanche – le plus près possible du périmètre d'isolation, ceci afin de minimiser les déperditions de chaleur. Le conduit d'air doit être isolé afin d'éviter la condensation.

En ce qui concerne l'aération, les principes suivants doivent être respectés lors de l'utilisation des fourneaux à bois :

Il y a lieu d'observer les exigences publiées dans le cahier technique SIA 2023; 2008.

L'aération douce est à régler de façon à garantir l'équilibre entre le débit d'air pulsé et le débit d'air extrait dans tout le bâtiment, en d'autres termes il s'agit d'éviter la surpression et la dépression.

Aucune des formes d'aération (simple installation d'extraction d'air, installation centrale d'aspiration de la poussière etc.) et notamment l'extraction d'air de la cuisine ne doit provoquer une baisse de pression susceptible d'entraver la combustion dans le fourneau. Alors que les hottes à recirculation d'air ne présentent aucun problème, les hottes à extraction d'air doivent impérativement disposer d'un système de contrôle de pression. Il peut se faire de la façon suivante:

- Blocage des dispositifs d'extraction d'air au moyen de commutateurs de fenêtres.
- Dispositifs d'amenée d'air commandés électriquement (par ex. commandes de fenêtres)
- Hottes d'aspiration avec contrôle de pression intégré
- Contrôle de la pression par un dispositif électronique intégré dans le système du fourneau à bois

Pour les systèmes de chauffage dépendant de l'air ambiant, la dépression maximale autorisée dans le local où se trouve le mode de production de chaleur est de 4 Pa. Pour des chauffages indépendants de l'air ambiant cette valeur est de 8 Pa.

### **9.3.8 Chaleur à distance et réseau de chaleur**

Question 1 : Quels sont les facteurs de pondération pour la chaleur à distance ?  
Comment différencier chaleur à distance et réseau de chaleur ?

Réponse : Par chaleur à distance, on entend la chaleur acheminée à des tiers, mesurée par des compteurs étalonnés et vendue à un utilisateur final selon des tarifs fixés à l'avance. Le réseau de chaleur à distance est propriété d'un tiers et figure dans la planification énergétique communale.

Le facteur de pondération dépend de la part non renouvelable de production de chaleur totale du fournisseur. Une déclaration du fournisseur doit être remise en accompagnement de la demande en ce qui concerne la part d'énergie non renouvelable.

Centrale de chauffe (réseau de chaleur de proximité / local):

L'installation de chauffage approvisionne quelques bâtiments ou un complexe immobilier. Le décompte de la consommation de chaleur s'effectue d'après la consommation effective et les coûts annuels (DIFC).

L'installation de production de chaleur approvisionne seulement un domaine avec des utilisateurs définis, par ex. des complexes immobiliers, un centre commercial, un local commercial, un parc d'expositions, un complexe industriel, un établissement scolaire ou un lotissement.

Dans ce cas, le facteur de pondération pour la chaleur est calculé en fonction de l'approvisionnement en chaleur effectivement installé ou planifié. Les pertes de distribution sont à considérer dans la fraction utile. Les besoins d'énergie pour les pompes sont à inclure dans le calcul jusqu'à la fourniture à l'utilisateur final.

Le facteur de pondération défini est le même pour tous les utilisateurs.

Question 2 : Comment le justificatif du pourcentage d'énergie fossile dans un chauffage à distance est-il établi ?

Réponse : Le requérant doit le demander à l'exploitant du réseau de chauffage à distance. L'office de certification peut, lors d'ambiguïtés, également se renseigner. La part d'énergie fossile en moyenne sur les trois dernières années ne doit pas dépasser le pourcentage maximal toléré.

### 9.3.9 Incinérateurs d'ordures - rejets de chaleur (mars 2017)

Question : Leurs rejets de chaleur peuvent-ils être utilisés ?

Réponse : Oui, ils sont à prendre en compte dans l'indice Minergie comme pour les chauffages à distance (cf. Tableaux Tableau 17 : Rendements  $\eta_{et}$  <sup>1)</sup> Part de chaleur produite à partir d'énergies non renouvelables (fossiles) Tableau 18 : Facteurs de pondération g)

### 9.3.10 Part maximale d'énergie fossile (mars 2017)

Question 1 : Comment est calculée la part (%) d'énergie fossile maximale autorisée en ce qui concerne les nouvelles constructions, couverture des pics de charge à 30% resp. 35% CCF à prédominance de chaleur ?

Réponse : L'exigence concernant la part autorisée de chaleur produite à partir d'énergies fossiles (30% resp. 35%) repose sur les besoins de chaleur maximum admis pour le chauffage et l'eau chaude du bâtiment concerné. Lesdits besoins de chaleur se calculent sur la base de la valeur limite des besoins de chaleur pour le chauffage ( $Q_{h,li}$ ) plus la valeur par défaut pour les besoins en eau chaude ( $Q_{ww}$ ).

Exigence:  $Q_{fossile,max} = 0.3 * Q_{h,li} + 0.3 * Q_{ww}$

La valeur de projet se réfère aux besoins de chaleur effectifs ( $Q_{h,eff}$ ) et à la valeur par défaut pour les besoins de chaleur relatifs à l'eau chaude ( $Q_{ww}$ ), à chaque fois multipliés par le taux de couverture (DG) et la part d'énergie fossile (AF) du système de production de chaleur utilisé.

Valeur de projet:  $Q_{fossile,eff} = Q_{h,eff} * DG_{Chauffage} * AF_{Chauffage} + Q_{ww} * DG_{ww} * AF_{ww}$

La valeur de projet en chiffres absolus ne doit pas être supérieure à l'exigence en chiffres absolus.

$Q_{fossile,eff} < Q_{fossile,max}$

Exemple :

Calcul de l'exigence :

le calcul de la valeur limite des besoins de chaleur pour le chauffage du bâtiment d'habitation cité en exemple donne  $Q_{h,li} = 30.8 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ . Les besoins de chaleur (par défaut) pour l'eau chaude selon la SIA 380/1 s'élèvent à  $Q_{ww} = 20.8 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ . La part maximale de 30% de couverture à partir d'énergie fossile s'élève ainsi à :

$$Q_{\text{fossile,max}} = 0.3 * 30.8 + 0.3 * 20.8 = 15.5 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$$

Calcul de la valeur de projet:

le bâtiment présente un chauffage au gaz couvrant 52% des besoins de chaleur pour le chauffage  $Q_{h,eff}$  et 20% des besoins de chaleur pour l'eau chaude  $Q_{ww}$  (indications des taux de couverture dans le formulaire justificatif Minergie, feuille Justificatif, Taux de couverture). La part restante est fournie par une grande installation solaire thermique. La part des besoins de chaleur ainsi octroyée par les agents énergétiques fossiles (gaz = 100% fossile) est calculée comme suit:

$$Q_{\text{fossile,eff}} = 27.8 * 0.52 * 1 + 20.8 * 0.2 * 1 = 18.6 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$$

Evaluation:

la part effective des énergies fossiles ( $18.6 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ ) se situe au-dessus de la part maximale admise ( $15.5 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ ). Par conséquent, l'exigence n'est pas respectée. Dans le présent cas, le taux admis de 30% d'énergie fossile correspond à  $15.5 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ ; or, la valeur obtenue de  $18.6 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$  représente 36% d'énergie fossile ( $18.6/(15.5/0.3)$ ).

#### **9.3.11 Chauffage des gouttières (janvier 2018)**

Question: La consommation d'énergie d'un système de chauffage de gouttière doit-elle être incluse dans le justificatif Minergie?

Réponse: Les chauffages de gouttière font partie du bâtiment et doivent donc être inclus dans le calcul. Ils appartiennent à la catégorie "rubans chauffants électriques pour la protection contre le gel". Les conditions de base et le calcul sont les mêmes que pour les rubans chauffants électriques.

#### **9.3.12 Chauffage des rampes (janvier 2018)**

Question : La consommation d'énergie pour le chauffage des rampes doit-elle être incluse dans le justificatif Minergie?

Réponse : Les systèmes de chauffage des rampes n'ont pas à être inclus dans le calcul, car ils sont à l'extérieur du bâtiment.

#### **9.3.13 Rubans chauffants antigel (janvier 2020)**

Question : Comment renseigner la consommation électrique des rubans chauffants antigel ?

Réponse : Les rubans chauffants antigel (par ex : pour le chauffage des gouttières ou des descentes d'eau pluviale) doivent être inclus dans la demande Minergie, pour autant qu'ils soient autorisés par la loi cantonale. Le calcul doit être effectué par rapport aux heures de fonctionnement par station météorologique et en fonction de la puissance du ruban chauffant antigel. Le besoin en électricité est à renseigner dans l'onglet « Entrées » comme besoin d'électricité pour les auxiliaires (E43).

### **9.3.14 Foyers au bioéthanol (décembre 2020)**

Question : Des foyers au bioéthanol peuvent-ils être utilisés dans les bâtiments Minergie ?

Réponse : Les foyers au (bio)éthanol ne peuvent être comptabilisés pour le chauffage des locaux dans le justificatif Minergie que si l'évacuation des gaz de combustion est assurée par un système d'échappement spécialement conçu (cheminée). Comme l'installation de ventilation de confort ne peut pas prendre en charge la fonction d'un système de gaz de combustion, Minergie recommande en général de ne pas utiliser de chauffage à (bio)éthanol. De plus amples informations sont disponibles dans le document « *Bioethanolofen* » de 2010.

### **9.3.15 Radiateurs sèche-serviettes (décembre 2020)**

Question : Les radiateurs sèche-serviette électriques peuvent-ils être utilisés et comment doivent-ils être calculés ?

Réponse : Le traitement des radiateurs sèche-serviettes électriques par Minergie est basé sur l'Aide à l'application EN-103, chapitre 3.2. Les radiateurs sèche serviettes électriques ou les nattes chauffantes électriques dans les salles de bain ne sont considérés comme « chauffage d'appoint » que si ces installations sont utiles à la couverture de la puissance thermique nécessaire. Si ces appareils électriques ne servent qu'à l'amélioration du confort, ils ne doivent pas être pris en compte dans le calcul du besoin de chaleur. De telles installations peuvent être mises en place lorsqu'elles sont asservies à une minuterie (déclenchement après un certain temps suite à un enclenchement manuel).

# 10 Eau chaude sanitaire

## 10.1 Explications du règlement

La demande d'énergie pour l'eau chaude sanitaire dans les bâtiments bien isolés peut être jusqu'à quatre fois plus élevée que la demande pour le chauffage. C'est pourquoi les systèmes de production d'eau chaude sanitaire doivent être optimisés. Soit en appliquant les deux facteurs de réduction possibles aux forfaits pour l'eau chaude, soit en faisant les calculs selon SIA 385/2.

Les possibilités d'optimisation (diminution à 0,9 ou preuve selon SIA 385/2:2015) ne s'appliquent qu'à l'indice Minergie, mais pas à l'énergie finale pondérée sans PV (Ehwk, ZA2).

Villas, immeubles et hôpitaux doivent toujours être calculés avec de l'eau chaude. Administration, écoles sans douches, commerces, salles de réunion, industrie et entrepôts peuvent être calculés sans eau chaude à condition qu'il n'y ait pas de système de distribution d'eau chaude. Il est supposé que dans le cas de robinets isolés (par ex. robinets eau chaude et froide dans les blocs sanitaires ou pour le nettoyage), le chauffe-eau est équipé d'une alimentation en eau chaude séparée (anciennement : chaudière simple). Le certificat Minergie pour les restaurants, les installations sportives et les piscines couvertes est toujours calculé sans eau chaude.

### 10.1.1 Forfait de la demande de chaleur utile selon norme SIA 380/1

Le règlement se réfère à la norme SIA 380/1 : 2009 et se lit comme suit : "Le calcul de l'indice partiel Minergie pour l'eau eau chaude sanitaire est basé sur les valeurs de la norme SIA 380/1 : 2009. »

Les valeurs SIA 380/1 : 2009 sont indiquées dans la dernière version SIA 380/1 : 2016 qu'à des fins officielles, car elles n'ont rien à voir avec les besoins en chauffage.

### 10.1.2 Facteur de réduction $f_A = 0,9$ pour les robinets :

Si au moins deux tiers des robinets d'eau chaude sont conformes à la classe de rendement A, le facteur de réduction peut être appliqué.

Il s'agit du label énergétique (volontaire) pour les produits sanitaires de SuisseEnergie. Les produits labélisés sont publiés par exemple sous :

- [www.topten.ch](http://www.topten.ch) > Privé > Maison > Produits sanitaires
- <http://www.etiquetteenergie-sanitaire.ch>

Seuls les robinets avec régulateur intégré, position froide au centre, aérateur, etc. sont considérés. L'utilisation de pommeaux de douche avec régulateur économique intégré n'est pas recommandée en raison d'une perte de confort (par ex. fluctuations de température élevées).

Seul 2/3 de tous les robinets doivent être équipés car certains (p. ex. robinet de jardin, robinets double pour baquet de lavage) ne sont pas disponibles avec une étiquette énergétique.

### 10.1.3 Calcul selon SIA 385/2

La norme SIA 385/2:2015 se base pour l'eau chaude sur des facteurs spécifiques selon les cas (par exemple pour les bâtiments résidentiels : la surface des sols).

Pour les immeubles d'habitation, la base de données résultant des enquêtes réalisées par l'Office fédéral de la statistique (OFS) en 2013 est utilisée. Dans le cas des très grands appartements, il ne se contente pas de fournir des valeurs linéaires de consommation en fonction des surfaces, mais introduit une correction selon les surfaces dédiées aux personnes.

Pour les bâtiments non résidentiels, la norme SIA 385/2:2015 ne fournit pas de valeurs en fonction des surfaces, c'est pourquoi un calcul doit être fourni avec la requête Minergie. Les valeurs de référence figurant dans la brochure SIA 2024:2015, qui reposent en partie sur la norme SIA 385/2:2015, peuvent également être utilisées. Attention, la norme SIA 2024 fait référence aux surfaces utilisables (HNF) de la norme SIA 380:2015, mais les désigne comme surfaces de plancher nette.

### **Cahier technique SIA 2024:2015 Affectation des locaux pour les aspects énergétiques et la technique du bâtiment**

Ce cahier a pour objet d'harmoniser les définitions d'utilisation des locaux, notamment en ce qui concerne l'occupation par les personnes et pour les équipements. Ces données devraient être utilisées si aucune information plus précise n'est disponible. Ce sera probablement le cas pour les bâtiments non résidentiels en particulier.



## 10.2 Justificatif

### 10.2.1 Justificatif SIA380/1

Les valeurs de chaleur utile de la norme SIA 380/1 sont enregistrées dans le formulaire Minergie et automatiquement reprises pour le calcul.

### 10.2.2 Facteurs de réduction

#### Justificatif pour la certification provisoire

Facteur de réduction des robinets : Spécification oui/non dans la feuille NWF "Minergie".

#### Justificatif pour la certification définitive

Facteur de réduction robinets : liste des robinets, copie de la facture / bons de livraison si requis par OC

### 10.2.3 Justificatif selon SIA 385/2

Dans le cas d'un justificatif selon norme SIA 385/2, les plans doivent satisfaire à la norme et joints à la demande. Cela comprend la demande, le boiler et la distribution. Un exemple est présenté dans la documentation SIA D0244. Les valeurs utilisées doivent être celles en rapport avec l'objet ; tout écart significatif par rapport aux valeurs indiquées dans le cahier technique SIA 2024 est à justifier.

Le justificatif selon norme SIA 385/2:2015 doit être basé sur l'exigence standard d'eau chaude sanitaire du tableau 3 (caractères en gras), en particulier en posant 60°C à la sortie du boiler (à 10 °C d'entrée d'eau froide).

Le calcul SIA 385/2:2015 pour les bâtiments résidentiels se réfère à la surface utile des unités résidentielles (ANF).  $ANF = 0,8 * AE$  est considéré comme acceptable.

Au lieu d'une approche avec des valeurs standard, il est possible d'appliquer une méthode fine (également avec des températures et des volumes différents). Enfin, le contrat d'exploitation signé par toutes les parties doit être joint (détails: voir annexe F de l'ASA 385/2:2015).

PACesti peut être utilisé indépendamment de la SIA 385/2 "comme jusqu'à présent", c'est-à-dire sans poser que l'eau est à 60°C. Si la température de l'eau chaude diffère de 60 °C, il faut adapter les besoins en énergie en conséquence.

### 10.2.4 Rubans chauffants

Pour autant que les rubans chauffants n'aient pas été pris en considération dans le PACesti, leur consommation électrique doit être incluse. Ils doivent être renseignés dans le justificatif Minergie sous l'onglet « Justificatif » en tant que production de chaleur en choisissant le producteur « Rubans chauffants » dans la liste déroulante. Ce choix n'augmente pas les besoins en eau chaude, il permet de comptabiliser la part de l'eau chaude couverte électriquement. Sans calcul détaillé, il faut considérer une part de 20 % des besoins en eau chaude couverte électriquement (conformément à l'aide à l'application EN-101 du MoPEC 2014). Un calcul séparé selon la norme SIA 385/2 : 2015 paragraphe 3.3.6 et annexe C2 est également autorisé. La valeur de référence est celle proposée pour l'eau chaude dans l'onglet « MINERGIE » en M17 ou M18.

## 10.2.5 Imputation de la récupération de chaleur des eaux usées de douche sur l'indice Minergie.

Dans le calcul énergétique pour le permis de cantonal de construire, une RC pour l'eau chaude sanitaire peut être prise en compte conformément à l'aide à l'application EN-101, chap. 4.2: Lors de l'utilisation d'un système de récupération de chaleur sur les douches dans la construction résidentielle, ceci peut être pris en compte de manière simplifiée avec une part de 10% dans la production d'eau chaude. Ceci est également autorisé pour Minergie.

A cet effet, la fraction imputable de 10 % doit être inscrite dans le justificatif Minergie :

<b>MINERGIE®</b>		<b>EN-101b</b>		<b>Energienachweis Energiebedarf</b>	
<b>Wärmeerzeugung:</b>		<b>Nutzungsgrad / JAZ</b>		<b>Deckungsgrad [%]</b>	
<i>Wärmeerzeugung A</i>		Engabe	Rechenwert	Heizung	Warmwasser
Wärmepumpe Aussenluft, nur Heizung		4.44	4.44	100.0	
<i>Wärmeerzeugung B</i>					
Wärmepumpe, Aussenluft, nur Warmwasser		2.78	2.78		90.0
<i>Wärmeerzeugung C</i>					
<i>Wärmeerzeugung D</i>					
<i>Übertrag weitere Wärmeerzeugungen</i>					
Duschabwasser WRG					10
Zugelassene Einzelart (ungewichtet)		kWh/m2			
Zugeführte Energie (ohne Strom, gewichtet)		kWh/m2		<b>Deckungsgrad total:</b>	
				100.0	100.0

Une fraction plus élevée peut être admise pour l'indice Minergie si le produit présente des rendements manifestement supérieurs aux hypothèses Minergie en ce qui concerne la proportion d'eau de douche et l'efficacité. Pour les systèmes homologués par Minergie, vous trouverez une fiche sur le site Minergie qui précise le type et l'imputation possible.

La récupération de chaleur doit être ajoutée aux 10% du justificatif Minergie de sorte que la cellule M21 (récupération de chaleur en % sur les eaux usées) représente la récupération totale de chaleur. La formule du justificatif Minergie calcule automatiquement la différence entre la RC saisie dans la feuille Minergie et la RC saisie dans le justificatif, de sorte que la RC ne soit pas comptée à double.

M17	Warmwasser, Rechenwert		kWh/m2	12.50
M18	Warmwasser, SIA 385		kWh/m2	
M19	- Abminderung Armaturen	$f_A = 0.9$		Nein
M20	- Abminderung Warmhaltung	$f_w = 0.9$		Nein
M21	- Wärmerückgewinnung Abwasser in %			20%
M25	Anzahl Wohneinheiten			1

## 10.3 Exemples

### 10.3.1 Exemples de calculs selon SIA385/2

#### Immeubles résidentiels

Calculé conformément à la norme SIA 385/2:2015, annexe A. L'équation (13) est calculée avec des litres normalisés (par mesure de simplification, somme de tous les  $n_{P,i}$ ) :

$$Q_{WW} = n_P * V_{W,u} * 1.5 * 0.058 \text{ kWh (demande quotidienne de chaleur pour l'eau chaude sanitaire en kWh)}$$

$$n_P = (3.3 - 2 / (1 + (A_{NF}/100)^3)) \text{ (nombre de personne par appartement)}$$

$$A_{NF} = \text{surface utile du logement, en m}^2$$

$$V_{W,u} = \text{besoin en eau chaude utile, en litres normés}$$

$$0.058 = (\Delta\theta_{gen} \cdot \rho \cdot C_P) \text{ en kWh par litre normé}$$

$$Q_{WW} = (3.3 - 2 / (1 + (A_{NF}/100)^3)) * V_{W,u} * 1.5 * 0.058 \text{ kWh/j}$$

Pour le calcul du besoin annuel,  $Q_{WW}$  doit encore être multiplié par 365.

Un autre exemple de calcul est présenté dans la documentation SIA D0244.

#### Exemple de calculs pour une villa

$A_{NF} = 130 \text{ m}^2$  (SRE à partir de plans  $180 \text{ m}^2$ ), 40 litres standard par personne et par jour.

$$Q_{WW} = (3.3 - 2 / (1 + (130/100)^3)) * 40 * 1.5 * 0.058 = 9.3 \text{ kWh/j}$$

$$Q_{WW} = 9.3 \text{ kWh/j} * 365 = 3'397 \text{ kWh/a}$$

$$Q_{WW} = 3'397 \text{ kWh/a} / 180 \text{ m}^2_{SRE} = 18.9 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{SRE} * \text{a})$$

La valeur par défaut selon SIA 380/1:2009 pour une villa est la suivante

$$Q_{WW} = 13.9 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{SRE} * \text{a})$$

#### Exemple de calculs pour un immeuble

10 appartements à  $A_{NF} = 70 \text{ m}^2$  ( $SRE \approx A_{NF}/0.8 = 875 \text{ m}^2$ ), 35 litres normés par personne et par jour,  $n_P = 1.8$  personnes par appartement

$$Q_{WW} = 3.68 \text{ kWh/j par app.} * 36.8 \text{ kWh/j pour 10 app.}$$

$$Q_{WW} = 13'372.2 \text{ kWh/a pour l'objet}$$

$$Q_{WW} = 15.3 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{SRE} * \text{a})$$

La valeur par défaut selon SIA 380/1:2009 pour un immeuble est la suivante

$$Q_{WW} = 20.8 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{SRE}} \cdot \text{a})$$

### **Bâtiments non résidentiels**

Les surfaces par affectation selon SIA 385/2:2015 seront reprises en  $\text{m}^2_{\text{SRE}}$  dans le justificatif Minergie. Comme guide, on peut par exemple utiliser les données CT SIA 2024:2015.

Les valeurs de  $Q_W$  compilées dans la section 2.2 du cahier technique 2024:2015 peuvent également être utilisées.

Attention, ces valeurs se réfèrent aux zones utiles  $A_{\text{NF}}$ , resp. NGF.

Les valeurs selon SIA 380/1 peuvent également être utilisées, mais elles sont souvent nettement plus élevées.

### **Exemple pour le tertiaire (bureau)**

SRE = 5'000  $\text{m}^2$ , NGF (bureaux individuels ou de groupe) = 4000  $\text{m}^2$ , immeuble sans restaurant

Surface par personne selon SIA 2024 : 14  $\text{m}^2_{\text{NGF}}/\text{P}$

Demande ECS selon SIA 385/2 : 3 litres normé / (P \*j)

$$n_P = 4'000 / 14 = 285.7$$

$$Q_{WW} = 49.7 \text{ kWh}/\text{j}, 18'145.7 \text{ kWh}/\text{a}$$

$$Q_{WW} = 3.6 \text{ [kWh/ (m}^2_{\text{SRE}} \cdot \text{a)]}$$

La valeur par défaut selon SIA 380/1:2009 est la suivante :

$$Q_{WW} = 6.9 \text{ kWh/ (m}^2_{\text{SRE}} \cdot \text{a)}$$

## 10.4 Questions fréquentes et cas problématiques

### 10.4.1 Récupération de chaleur sur les eaux usées

Question 1 : La récupération de chaleur de l'eau de douche est-elle possible ?

Réponse : Lors de l'utilisation d'un système de récupération de chaleur pour les douches dans la construction résidentielle, ceci peut être pris en compte en termes simplifiés avec une part de 10% dans la production d'eau chaude. En cas d'utilisation d'un produit certifié Minergie, une valeur plus élevée peut être admise (produits certifiés, voir site web).

Question 2 : Si une valeur de 0-10% est saisie dans le justificatif Minergie dans la zone M21 "Récupération de chaleur sur les eaux usées en %", est-ce pris en compte dans le calcul de l'indice Minergie ?

Réponse : Les valeurs jusqu' à 10% sont prises en compte dans la cellule N24, de même manière que dans le calcul d'énergie obligatoire du permis de construire cantonal. Une valeur plus élevée est admise lors du calcul de l'indice Minergie si le produit présente des rendements manifestement supérieurs aux hypothèses Minergie sur la proportion d'eau de douche et l'efficacité (les produits testés sont publiés sur le site web). Afin que la récupération de chaleur sur les eaux usées ne soit pas comptée deux fois, seules des valeurs supérieures à 10% du champ M21 entraînent une réduction supplémentaire des valeurs calculées.

### 10.4.2 Booster ECS (janvier 2020)

Question 1 : Comment un booster ECS, à savoir une PAC décentralisée sur l'eau de chauffage pour préparation de l'ECS (voir schéma ci-dessous), peut-il être correctement renseigné dans le justificatif Minergie ? Le COP de l'appareil peut-il être utilisé sans modification ?

Réponse : Pour ce système, le COP annuel pour la production d'eau chaude doit être calculé avec la part d'énergie primaire pour la production de chaleur de chauffage. Le PACesti peut être utilisé pour cela. Une exception à cette règle n'est possible que si le chauffage est produit en utilisant 100 % d'énergie renouvelable ou provient de rejets de chaleur.

Exemple de calcul : Le chauffage est produit à partir d'une PAC sur sondes géothermiques. Dans le PACesti, il faut renseigner les points suivants :

- Onglet PAC : dans « Installation de pompe à chaleur », choisir comme « Utilisation » un système de « Chauffage + production d'ECS décentralisée par PAC »
- Onglet Spez : rentrer dans la partie « chauffage » au moins 2 valeurs différentes pour la température de la source
- Onglet Spez : rentrer dans toutes les cellules de la partie « ECS eau chaude sanitaire » les COP pour un fonctionnement W0/W55 de la PAC booster ECS (ne pas rentrer des valeurs de COP pour, par exemple, W38/W55, le PACesti a déjà inclus cette conversion dans son calcul).

De plus amples informations sont également disponibles dans le manuel PACesti, chapitre 5.6.

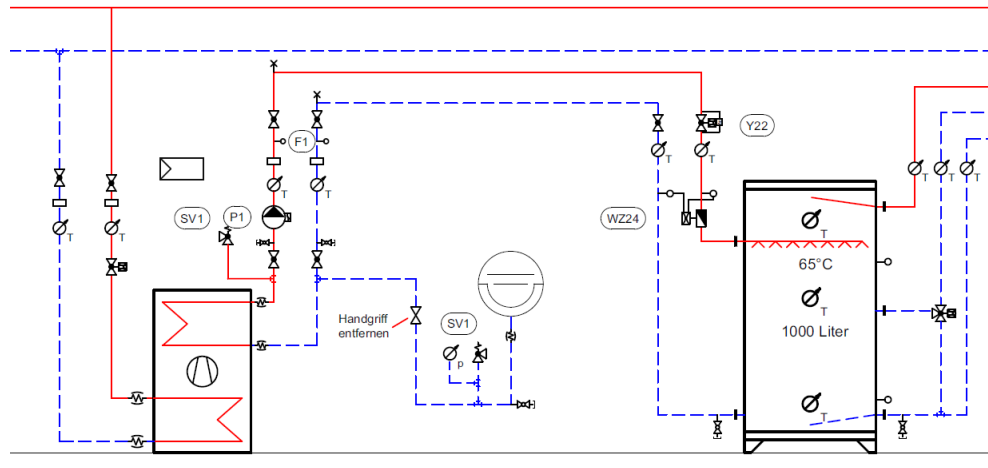


Figure 38 : Schéma booster ECS

# 11 Renouvellement de l'air

## 11.1 Explications du règlement

Le bâtiment Minergie se caractérise par un confort intérieur d'une qualité exceptionnelle. L'aération contrôlée constitue notamment un élément essentiel à ce confort. Les avantages principaux sont les suivants :

- un air frais en suffisance pour les personnes présentes dans la pièce
- aucune dégradation du bâtiment.

Minergie laisse les possibilités largement ouvertes quant à la manière de faire pénétrer l'air frais dans le bâtiment. L'aération automatique par les fenêtres constitue l'une de ces possibilités, mais en règle générale, on a recours à une installation de ventilation. Quelle que soit la solution retenue, une planification minutieuse est essentielle. Pour les habitations, la norme SIA 382/1 est une véritable référence en la matière, tandis que le cahier technique SIA 2023 offre une palette de renseignements complémentaires. La brochure de SuisseEnergie *Aérer en respectant le bâtiment – Comment ventiler les logements lors de leur rénovation* (réf. 805.310 f) peut également être consultée pour toutes les rénovations de bâtiments.

En général, il faut veiller à ce que les concepts de ventilation soient à la même pression (même débit d'air fourni que repris par unité d'utilisation/appartement). L'air doit pouvoir circuler sans entrave entre la zone de pulsion et de reprise par exemple par les fentes des portes, par des déverseurs actifs, par des joints Planet. Cela fait partie intégrante du concept de ventilation et est essentiel pour le bon fonctionnement de la ventilation.

### 11.1.1 Les systèmes d'aération

Les différents systèmes d'aération, leurs exigences, leurs avantages et inconvénients sont décrits dans notre brochure « Un air ambiant sain ».

Téléchargement : [Un air ambiant sain](#)

### 11.1.2 Rénovations

Lors de la rénovation de bâtiments résidentiels, le transfert d'air par les portes ouvertes au sein d'une unité d'habitation est admis. Les utilisateurs doivent être instruits sur le comportement à adopter avec ce type de concept de ventilation. Des dispositions doivent être prises pour résoudre d'éventuels problèmes de physique du bâtiment (par ex. : formation de moisissures dans des pièces individuelles). Les mesures correctives (par ex. : rééquipement avec des ventilateurs de transfert d'air) doivent être planifiées soigneusement pour que leur mise en œuvre génère le moins de nuisances possible.

L'influence des fenêtres ouvertes en imposte en hiver sera prise en compte dans le bilan énergétique en augmentant de 50 % le débit d'air thermiquement actif.

La distribution des points d'évacuation d'air doit être dimensionnée selon les standards.

Les reprises d'air doivent être dimensionnées selon les normes. Elles sont essentielles pour garantir l'absence de dommage aux bâtiments.

Afin de prévenir des courants d'air, les débits d'air pulsé supérieurs à 40 m<sup>3</sup>/h par bouche doivent être préchauffés par récupération de chaleur. Dans le cas contraire, les exigences prévues dans la norme SIA 382/1 : 2014 concernant les risques de courant d'air doivent être respectées. Le justificatif est apporté par l'outil externe "Calcul besoins en ventilation".

### **11.1.3 Exigences supplémentaires et cas particuliers**

Les adaptations des exigences en matière de renouvellement de l'air suivantes entrent en vigueur le 1.1.2019 avec une période transitoire jusqu'au 31.12.2019.

#### **Contrôle/régulation**

Dans les bâtiments neufs, il doit être possible de réduire le débit d'air dans chaque appartement en fonction du besoin. Une unité de commande doit donc être installée pour chaque unité d'utilisation ou de logement. L'utilisateur doit avoir la possibilité d'agir manuellement sur le débit d'air et/ou la commande doit pouvoir s'effectuer automatiquement au moyen d'une mesure de CO<sub>2</sub> dans l'air évacué, par exemple.

Il n'est pas recommandé de permettre à l'utilisateur d'arrêter complètement la ventilation.

#### **Exigences acoustiques des systèmes de ventilation**

Un système de ventilation n'est considéré comme fonctionnel que si les exigences accrues en matière de protection acoustique – en particulier l'Ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB) et la norme SIA 181, point 3.2.3.4 (Exigences accrues pour les bruits continus) – sont respectées. Ceci s'applique à toutes les installations techniques de ventilation, quel que soit l'emplacement de l'appareil de ventilation, à l'exception des hottes de cuisine. Des spécifications complémentaires sont décrites dans l'aide à l'utilisation.

#### **Entretien et nettoyage**

Les prises d'air neuf des installations dédiées à un appartement, des installations par pièce, ainsi que les bouches d'entrées d'air doivent être disposées de manière à être faciles à nettoyer. Ceci s'applique également à tous les autres composants qui ne sont accessibles que de l'extérieur, p. ex. les grilles anti-insectes.

#### **Cas particuliers**

Pour les concepts de ventilation qui ne peuvent pas être saisis dans les justificatifs standardisés, la justification se fait par une description détaillée du concept prévu. Ce justificatif individuel est évalué par un groupe d'experts. L'évaluation repose essentiellement sur des valeurs cibles en matière d'efficacité énergétique, de qualité de l'air intérieur, de protection contre le bruit et de maintenance. Les émoluments de certification sont déterminés au cas par cas et font l'objet d'une offre.

#### **Exigences complémentaires pour les installations d'air repris avec bouches d'entrée d'air (BEA)**

- Toutes les pièces (sauf si ventilation en cascade) doivent être équipées de bouches d'entrée d'air (BEA)
- Le débit d'air entrant par les BEA doit être conforme au CT SIA 2023 : 2008. Tout écart par rapport au débit d'air minimal de 30 m<sup>3</sup>/h par pièce doit être justifié.
- Selon le CT SIA 2023, le débit d'air repris mécaniquement doit être au moins 30 % plus grand que le débit d'air entrant par les BEA. La raison de cette majoration découle des inétanchéités inévitables de l'enveloppe du



bâtiment. Cette majoration peut être réduite à 15 % lorsque l'étanchéité de l'enveloppe du bâtiment est justifiée selon Minergie-P ou Minergie-A.

- Le facteur décisif pour la conception est que les volumes d'air requis puissent être atteints avec une perte de charge maximale de 4 Pa en prenant en considération les exigences de filtration.
- Les BEA doivent être équipées de filtres. En présence d'air neuf poussiéreux (ANF 2 ou ANF 3 selon SIA 382/1 : 2018), il faut utiliser, au moins, des filtres de la classe ISO ePM<sub>2,5</sub> 65 % ou ISO ePM<sub>1</sub> 50 % (ou F7). En présence d'air neuf propre (ANF 1 selon SIA 382/1 : 2018), la classe ISO Coarse 30 % (ou G2) doit être respectée.
- Les exigences accrues en matière de protection contre le bruit aérien extérieur selon SIA 181 : 2006, chiffre 3.1.1.3, sont recommandées. Le calcul nécessitant des compétences pointues en acoustique, le justificatif doit être établi par un spécialiste en acoustique. Dans un environnement bruyant, il est presque impossible de satisfaire aux exigences de la norme SIA 181 avec une BEA.
- Si une cheminée (par ex. poêle à bois) est présente dans un appartement, la ventilation ne doit pas provoquer de dépression. La pression de la pièce doit donc être surveillée et seuls les foyers dont l'étanchéité est attestée sont autorisés.
- Si plus de deux étages partagent le même air, l'installation d'extraction ne fonctionne plus dans les règles et n'est donc plus compatible avec les exigences Minergie. Cela peut être le cas pour une maison individuelle.
- La dépression créée par l'installation ne doit pas entraîner une augmentation des concentrations en radon. Spécialement dans des maisons individuelles existantes, une étude peut s'avérer nécessaire.

Dans la demande Minergie, les installations d'extraction d'air sont à documenter comme suit :

- Schéma de principe
- Fiches techniques des BEA avec données qualifiées quant à la perte de pression (avec filtre), à l'isolation acoustique et aux filtres
- Plan avec BEA, débits d'air neuf par pièce et débits d'air repris dans les pièces d'eau. Les données sont à indiquer également sous forme de liste avec la somme. S'il y a plusieurs zones d'affectation, toutes les indications sont à apporter par zone.
- Justificatif de la qualité de l'air extérieur en cas de renoncement au filtre F7.

#### **11.1.4 Evaluation de la nécessité d'amenée d'air frais contrôlée**

Un apport d'air frais contrôlé n'est pas toujours nécessaire. L'organigramme suivant en précise les cas. Les exigences de la norme SIA 180 doivent toujours être respectées.

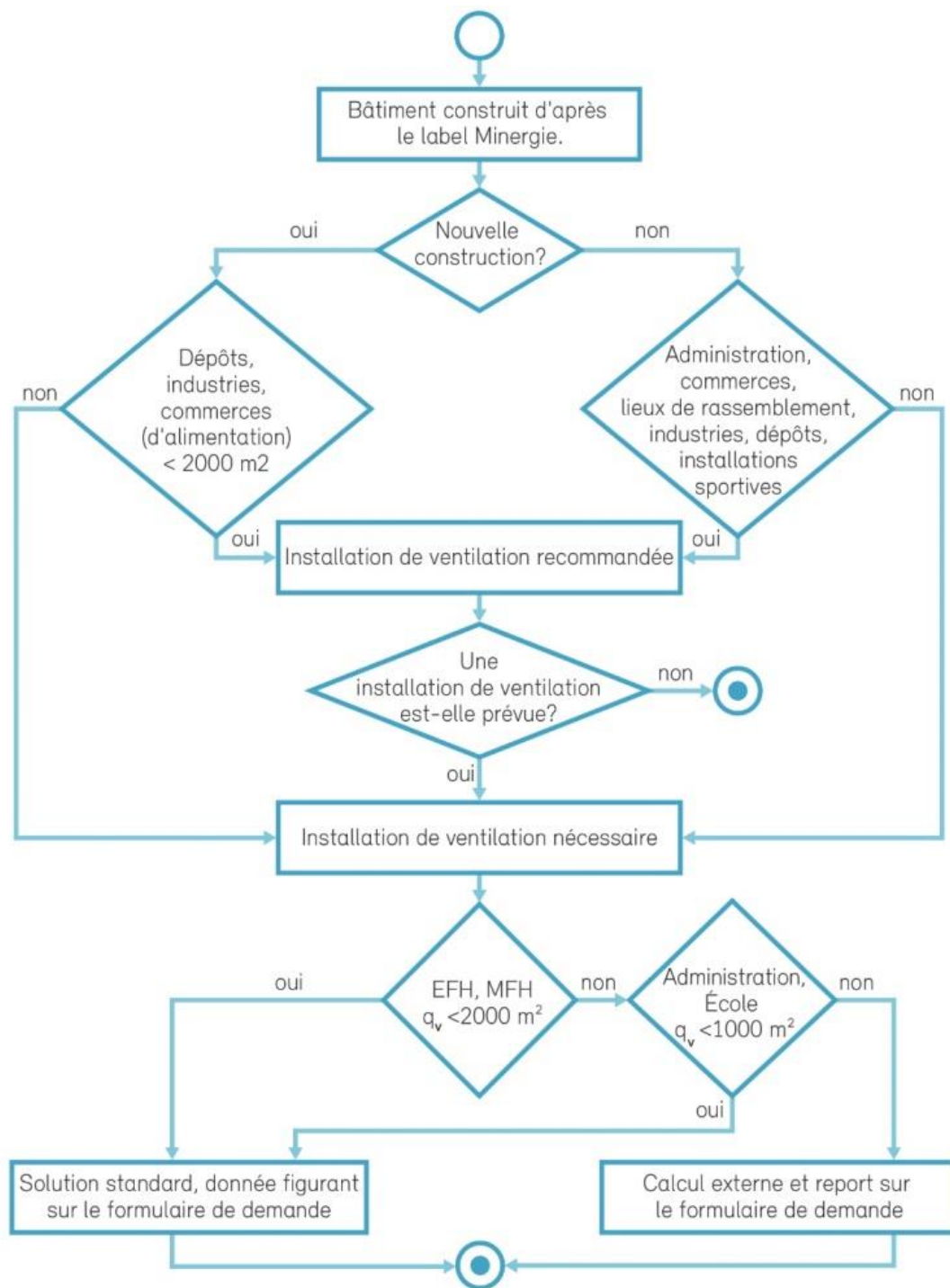


Figure 31: schéma pour évaluer si on peut se passer ou non d'une installation de ventilation

### 11.1.5 Climatisation / refroidissement

Les systèmes de climatisation, qui sont nécessaires pour maintenir le confort, doivent respecter les exigences de base constructives pour la protection thermique estivale. Un système de commande des protections solaires mobiles doit être mis en place. Les conditions générales d'admissibilité d'un refroidissement sont définies au chapitre 8.4.2.

Dans le justificatif, les besoins en électricité pour la production (machine frigorifique) et à la distribution (pompes) doivent être renseignés. Cela doit également inclure les besoins électriques en humidification si présent.

Les systèmes de froid, qui sont nécessaires au process ou à une installation (p. ex. chambre frigorifique) ne doivent pas être inclus dans l'Indice Minergie.

### Free-cooling

Sont acceptés comme free-cooling les systèmes qui ne nécessitent pas d'électricité supplémentaire pour la production de froid.

Le besoin en énergie des pompes de circulation qui sont utilisées pour le refroidissement uniquement par sondes géothermique, sans enclenchement de la pompe à chaleur, ne doit pas être incluse.

### Froid à distance resp. centrale frigorifique

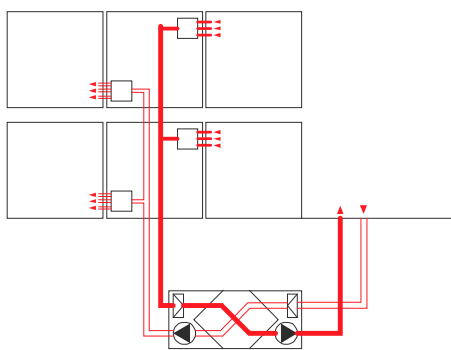
Si le froid à distance est produit à l'aide d'une machine frigorifique, le besoin en énergie électrique de la production de froid doit être inclus dans le calcul. La procédure est la même que si la machine frigorifique était situé dans le bâtiment. De plus, le courant de la pompe pour la distribution de froid doit être inclus dans le calcul.

Si l'eau d'un lac (p. ex. Seenergy) est utilisée pour le refroidissement, il peut être considéré comme du free-cooling. Dans ce cas, seule l'énergie de la pompe pour les transport du froid doit être incluse dans le calcul.

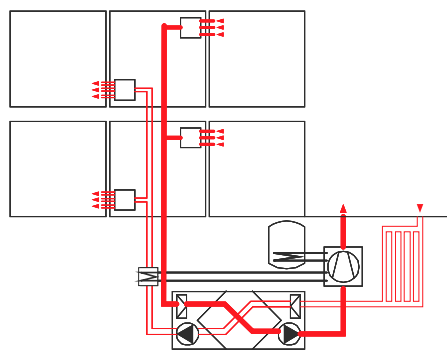
## 11.2 Présentation du justificatif

Pour la catégorie habitat individuel et habitat collectif avec une SRE jusqu'à 2000 m<sup>2</sup> ou pour la catégorie administration et écoles avec une SRE jusqu'à 1000 m<sup>2</sup>, il est possible d'enregistrer l'installation de ventilation dans la feuille « Données ». On parle dans ce cas de petites installations avec valeurs standards. Pour le calcul, des valeurs standards sont fixées pour les pertes de pression, les puits canadiens et les modes d'exploitation et ne peuvent pas être modifiées.

L'installation de ventilation figure sous « Aération – Climatisation – Réfrigération » ; pour les « Petites installations avec valeurs standards », il est possible de sélectionner l'option « oui ». D'autres informations apparaissent pour les différents types d'installations de ventilation standard. Les types d'installations de ventilation standard suivants sont disponibles :



Double flux avec récupération de chaleur  
(recommandé par Minergie)



Aération douce avec pompe à chaleur sur  
air sortant  
(recommandé par Minergie)

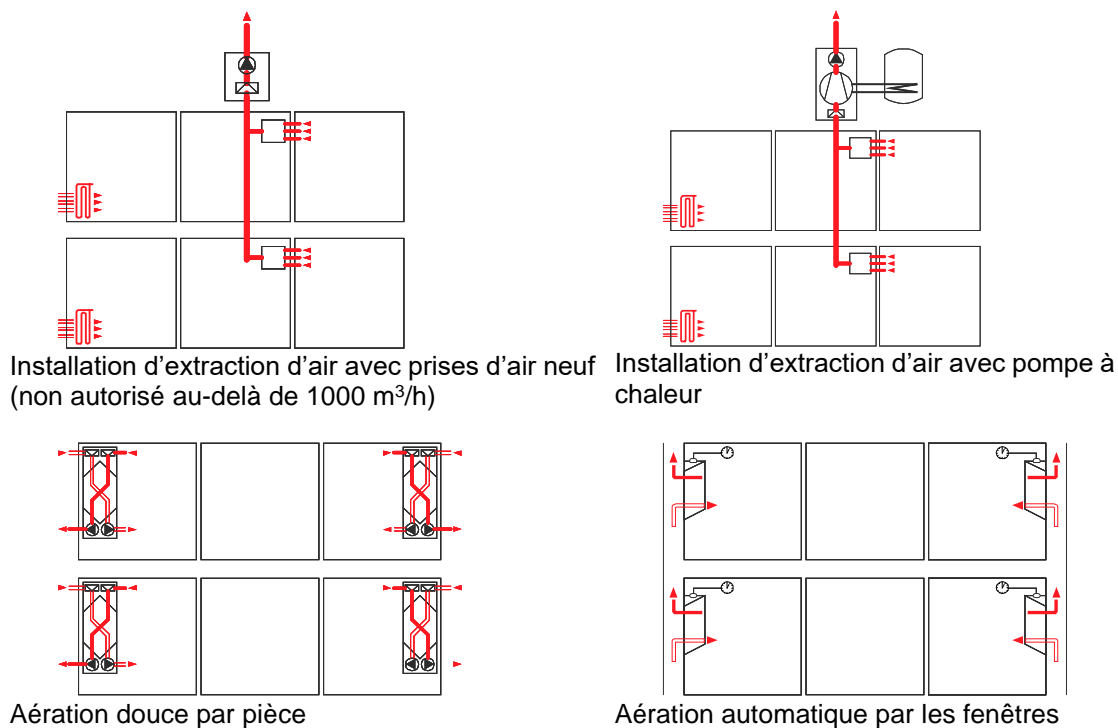


Figure 32 : Choix des installations de ventilation comme « type d'installation de ventilation standard »

Suivent alors les données sur le nombre de pièces aérées ou le nombre de personnes. Pour l'habitat, les pièces aérées sont : Les chambres à coucher, les séjours, les ateliers de bricolage, les bureaux. Si les pièces de séjour se situent dans une zone aérée en cascade, elles ne doivent pas être comptées.

Dès 2019, de nouvelles exigences s'appliquent à la régulation des débits d'air dans les nouveaux bâtiments résidentiels. Il est exigé qu'il soit possible d'intervenir sur le débit d'air de chaque unité d'utilisation. Minergie laisse libre la manière de respecter cette exigence. Les interrupteurs ou les solutions automatisées sont deux des possibilités.

Pour l'habitat, les installations peuvent être exploitées selon trois vitesses. La vitesse 2 (moyen) correspond à la valeur nominale. La vitesse 1 correspond à l'exploitation réduite et 3 constitue un niveau d'aération forcée de courte durée. A la vitesse 1, le débit est inférieur de 33% à celui de la vitesse 2. A la vitesse 3, le débit est de 50% supérieur à celui de la vitesse 2.

Le temps de fonctionnement d'une ventilation d'appartement à 3 vitesses (habitat individuel, collectif) qui peut être sélectionnée parmi les installations de ventilation standard est définie comme suit :

vitesse 1 : 4'368 h/a  
vitesse 2 : 3'640 h/a

vitesse 3 : 728 h/a  
total : 8'736 h/a

Le total des heures de fonctionnement montre une différence de 24 heures. Cet écart est volontaire pour prendre en compte l'entretien (changement de filtres, travaux de nettoyage, gros travaux d'entretien et de maintenance toutes les quelques années).

Pour les bureaux ou les écoles, le nombre de personnes doit être fourni. Si aucune indication précise n'existe, le nombre de personnes est déterminé sur la base du cahier technique SIA 2024.

Le débit d'air est calculé sur la base du nombre de pièces ou du nombre de personnes. Les débits d'air spécifiques suivants s'appliquent selon le type d'installation de ventilation :

<b>Système de ventilation</b>	<b>Par pièce aérée</b>
Air fourni / Air repris sans récupération de chaleur <i>FOU/REP sans RC</i>	30 m <sup>3</sup> /h
Double flux avec récupération de chaleur <i>Double flux</i>	30 m <sup>3</sup> /h
Double flux avec pompe à chaleur sur l'air sortant <i>FOU/REP+PAC</i>	40 m <sup>3</sup> /h
Extraction de l'air vicié <i>REP</i>	40 m <sup>3</sup> /h
Extraction de l'air vicié avec PAC <i>REP+PAC</i>	40 m <sup>3</sup> /h
Aération douce par pièce <i>Par Local</i>	30 m <sup>3</sup> /h
Aération automatique par les fenêtres <i>Fen. auto</i>	50 m <sup>3</sup> /h
<b>Système de ventilation</b>	<b>Par personne</b>
Ventilation de base dans la rénovation <i>Vent. de base</i>	20 m <sup>3</sup> /h

Tableau 19 : débits d'air en fonction du type d'installation de ventilation

Le formulaire de demande permet de calculer un débit volumique minimal sur la base de la SRE. On prend en considération la valeur la plus importante pour le calcul du débit d'air neuf thermiquement actif.

### Calcul externe

Pour les installations de ventilation plus importantes, le débit d'air neuf thermiquement actif, exprimé en m<sup>3</sup>/h, est reporté dans le formulaire de la demande. Les installations de ventilation plus simples peuvent être calculées à l'aide de la feuille supplémentaire « Ventilation » (disponible sous [www.minergie.ch](http://www.minergie.ch)).

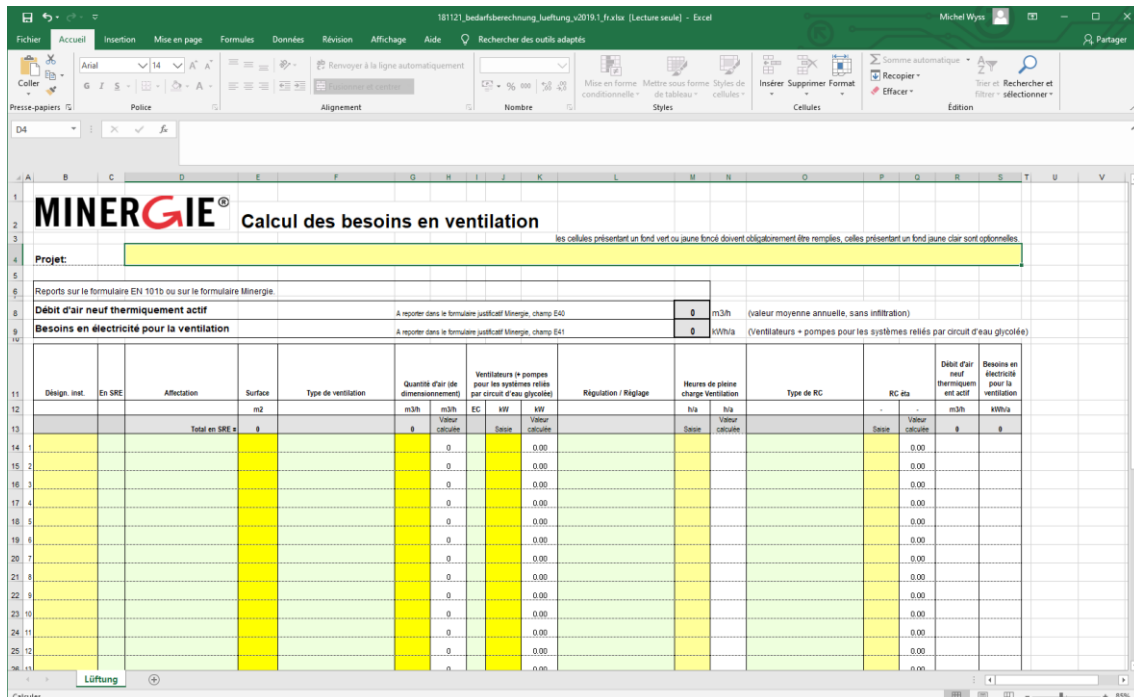


Figure 34 33: Justificatif Aération

Pour les bâtiments climatisés, le calcul est effectué d'après le cahier technique SIA 2044. Il existe pour ce faire différents outils.

### 11.2.1 Dimensionnement des débits d'air dans l'habitation

Le dimensionnement des débits d'air doit être effectué selon les normes en vigueur (CT SIA 2023, SIA 382/1, SIA 382/5 dès parution). Il est recommandé de ne pas augmenter les débits d'air.

Les tableaux suivants donnent un aperçu des débits d'air nécessaires en fonction de la taille de l'appartement (nombre de pièces) et des points d'évacuation d'air (bain/douche/WC/cuisine). Les calculs sont basés sur le cahier technique SIA 2023. En général, il faut veiller à ce que les débits d'air soient identiques lors de la conception et de la mise en service (air fourni = air repris). Dans certains cas, des débits d'air différents peuvent être utiles ou nécessaires. Ceux-ci doivent être justifiés et convenus avec l'office de certification.

Débit d'air pour une ventilation de confort en cascade pour l'habitat :

Taille de l'appartement Nombre de pièces	Nombre bain/douche	WC séparés	Débit d'air fourni m <sup>3</sup> /h	Débit d'air re- pris m <sup>3</sup> /h
1 / 1.5	1	-	-	56
2 / 2.5	1	-	-	56
3 / 3.5	1	-	-	80
3 / 3.5	1	1	-	100
4 / 4.5	1	-	90	-
4 / 4.5	1	1	-	100
5 / 5.5	1	1	120	-
5 / 5.5	2	1	-	120

Tableau 20 : exemple des débits d'air recommandés d'une ventilation de confort

Dans la rénovation, pour une ventilation de base avec portes ouvertes, les débits d'air fourni peuvent être définis non seulement par le nombre de pièces avec air fourni, mais également par l'occupation complète prévue de l'unité d'habitation. On suppose qu'au moins une chambre est occupée par deux personnes. La conception de l'air repris est effectuée selon le CT SIA 2023 et constitue donc le paramètre déterminant. Les débits d'air fourni et repris doivent toujours être identiques. Le débit d'air déterminant fixe le débit d'air total.

Débit d'air déterminant pour une ventilation de base dans l'habitat (rénovation) :

Taille de l'appartement Nombre de pièces	Nombre bain/douche	WC séparés	Débit d'air fourni m³/h	Débit d'air re- pris m³/h
1 / 1.5	1	-	-	56
2 / 2.5	1	-	-	56
3 / 3.5	1	-	-	80
3 / 3.5	1	1	-	100
4 / 4.5	1	-	-	80
4 / 4.5	1	1	-	100
5 / 5.5	1	1	-	100
5 / 5.5	2	1	-	120

Tableau 21 : Exemple de débit d'air recommandé d'une ventilation de base

### 11.2.2 Certification spéciale de concept de ventilation

Cette possibilité de justification individuelle a été créée pour offrir la plus grande flexibilité possible. Dans la mesure du possible, les valeurs standard des normes doivent être utilisées dans les calculs.

### 11.2.3 Protection contre le givrage des installations de ventilation

La protection contre le givrage s'applique à la récupération de chaleur en empêchant le givre de se former dans l'échangeur de chaleur du côté de l'air repris. De manière générale, l'énergie requise pour la protection contre le givrage doit être incluse dans le justificatif. Cette énergie peut être utilisée pour préchauffer l'air neuf ou sous forme de réduction du débit d'air neuf thermiquement actif.

Selon le CT SIA 2023, il faut éviter de se prémunir du givre en coupant ou en diminuant la vitesse du ventilateur de pulsion. S'il y a une cheminée (par exemple un poêle à bois), dans l'appartement, la norme SIA 384/1 exige également des mesures de sécurité contre une dépression inadmissible (généralement max. 4 Pa).

Les échangeurs conventionnels pour la récupération de chaleur et les commandes des appareils de ventilation proposent différentes solutions pour la protection contre le givre. Ci-dessous est renseignée une liste non-exhaustive des solutions les plus communes avec, pour chacune, les dépenses énergétiques respectives (valeurs empiriques) ainsi que l'endroit où il faut renseigner ces dernières dans le justificatif Minergie. Si une petite installation avec valeurs standard (E30) est choisie, il n'est pas nécessaire de calculer les besoins supplémentaires découlant de la protection contre le givre.

<b>Pour échangeur conventionnels</b>	<b>Régulation</b>	<b>Autorisé</b>	<b>Renseigner dans</b>
Réduction du débit d'air fourni avec compensation d'air (clapet automatique)	Sur température extérieure	<b>Oui</b>	<b>Réduction de la RC</b>
Réduction du débit d'air fourni <b>sans</b> compensation d'air (clapet automatique)	Sur température extérieure	<b>Non</b>	--
Préchauffage dans l'appareil, électrique	A un niveau (on/off)	<b>Non</b>	-
Préchauffage dans l'appareil, électrique	A deux niveaux	<b>Non</b>	-
Préchauffage dans l'appareil, électrique	Sans niveau, selon les besoins	<b>Oui</b>	<b>Energie électrique en E41</b>
Préchauffage dans l'appareil avec saumure (échangeur sol ou sondes)	Continu	<b>Oui</b>	<b>Non</b>
Bypass du RC avec batterie de chauffage	Sur température extérieure	<b>Oui</b>	<b>Energie de chauffage fournie en N27</b>

Le temps de fonctionnement du dégivreur peut être déterminé à partir des courbes de fréquence cumulée du CT SIA 2028. La température de mise en marche et d'arrêt dépend du système de contrôle/régulation et doit être spécifiée par le fournisseur de l'appareil.

Dans le justificatif Minergie, le besoin en énergie peut être inscrit dans l'onglet « Entrées » à la ligne E41 (besoin d'électricité pour la ventilation et la protection anti-gel) ou dans l'onglet « Justificatif » en tant que producteur de chaleur supplémentaire.

Lors de l'utilisation d'échangeurs à enthalpie, il faut tenir compte de la température minimale jusqu'à laquelle ils ne gèlent pas. Il doit être démontré que cette température minimale est inférieure à la température de conception de la ventilation. Sinon, il faut utiliser le tableau pour les échangeurs conventionnels.

En cas de givre, ou si la protection contre le givre provoque une dépression qui nuit au confort ou entraîne des risques pour la santé, l'office de certification peut exiger une rectification.

## 11.3 Exemples

Pour le contrôle des débits d'air, un schéma de ventilation doit accompagner la demande. Pour les petites installations, il est possible d'opter pour la représentation suivante.



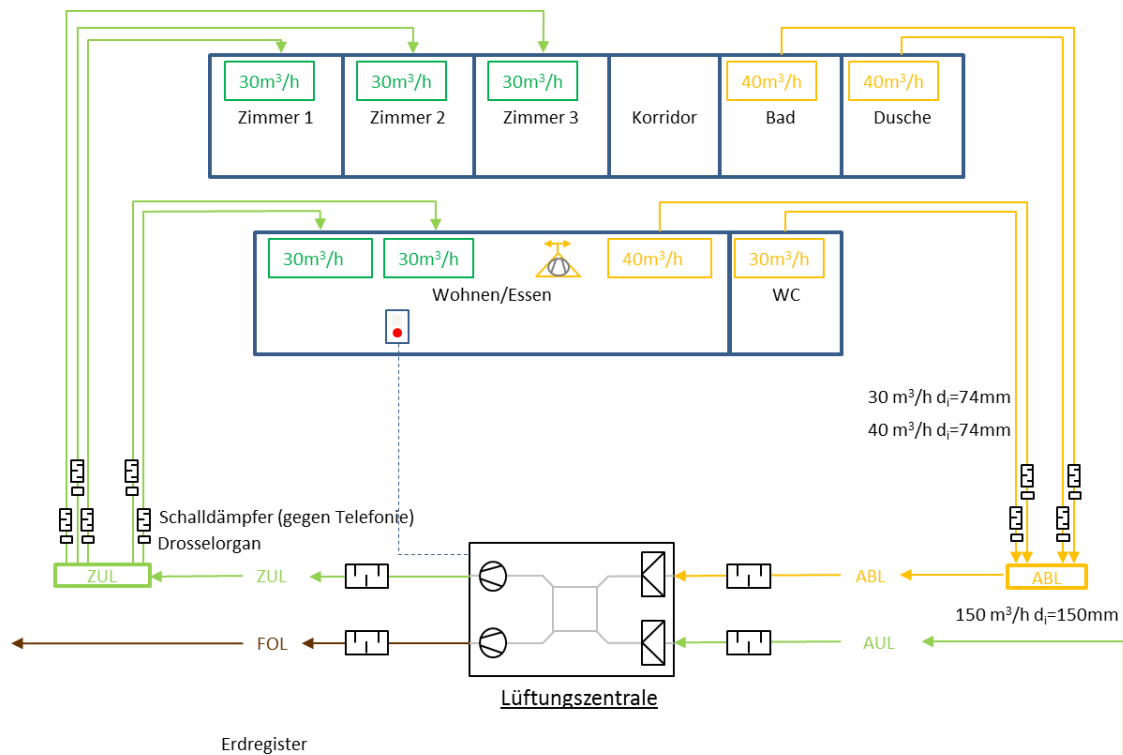


Figure 34: Exemple d'un schéma de ventilation pour les petites installations

### 11.3.1 Justificatif externe de la ventilation régulée d'appartements :

Les débits d'air sont conçus selon les exigences des normes et l'ensemble du système de ventilation est régulé selon les besoins par des capteurs dans les appartements.

Selon la taille de l'installation, la justification s'effectue à l'aide du justificatif externe. Les points suivants doivent être respectés :

- Conception des débits d'air pertinents, air fourni (nombre de pièces à 30 m<sup>3</sup>/h) ou air extrait
- Indication de la puissance des appareils de ventilation / ventilateurs
- Définition du type de régulation (CO<sub>2</sub>, humidité, combiné)
- Heures à pleine charge selon la régulation, en général en laissant la valeur par défaut

Lorsque des systèmes de régulation sont basés sur l'humidité, il faut veiller à ce que les débits d'air nécessaires puissent être garantis la nuit et sur de longues périodes sans grandes quantités d'humidité pour assurer une bonne qualité de l'air intérieur.

### 11.3.2 Justificatif du nouveau concept d'assainissement avec ventilation de base :

Appartement de 5,5 pièces avec pulsion d'air centrale dans la zone de transfert d'air, portes ouvertes dans les pièces et évacuation d'air dans les endroits habituels.

Le volume d'air pulsé est calculé sur la base du nombre normalisé de personnes.

L'air est distribué dans les pièces par les portes ouvertes. Le débit engendré par les points d'extraction d'air est plus élevé et est donc déterminant. Le débit d'air pulsé doit être ajusté à celui-ci.

Débit d'air total : 100 m<sup>3</sup>/h (l'air extrait est déterminant)

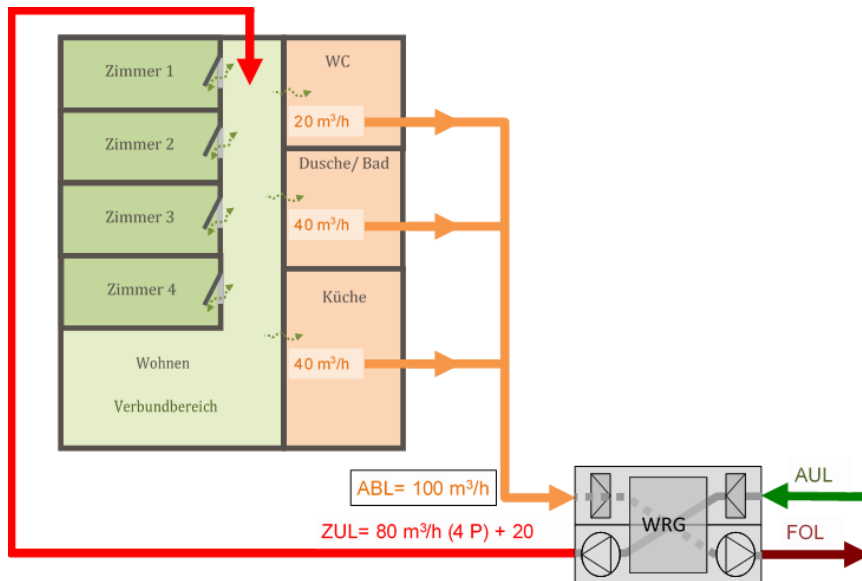


Figure 35 : exemple de ventilation de base pour les rénovations

La justification s'effectue avec le justificatif externe. Les points suivants doivent être respectés :

- Conception en fonction du volume d'air, des points d'évacuation d'air ou du nombre de personnes (nombre de pièces -1) à min. 20 m<sup>3</sup>/h
- Entrée de la puissance des appareils de ventilation / ventilateurs
- Définition du type de régulation
- Heures à pleine charge selon le type de régulation : laisser généralement la valeur par défaut
- Réduction du rendement du récupérateur de chaleur (Eta-RC) d'env. 15 % pour que le débit d'air neuf thermiquement actif soit supérieur de 50 % à la valeur normalisée.

Le concept de ventilation est très bien adapté pour être combiné à des déverseurs actifs ou à la mise en place d'air fourni dans les pièces individuelles, lesquelles servent le plus souvent de chambre.

### 11.3.3 Justificatif d'une certification spéciale

Le choix du concept de ventilation pour un bâtiment mixte comportant une partie résidentielle s'est porté sur une ventilation périodique des pièces. Un optimum peut être déterminé en vérifiant la teneur en CO<sub>2</sub> de la pièce en tenant compte de l'occupation normative (2 personnes dans les chambres), du volume de la pièce et de l'apport d'air frais prévu. Les conditions limites ont été fixées et une mesure de l'air ambiant pour prouver l'efficacité a été convenue.

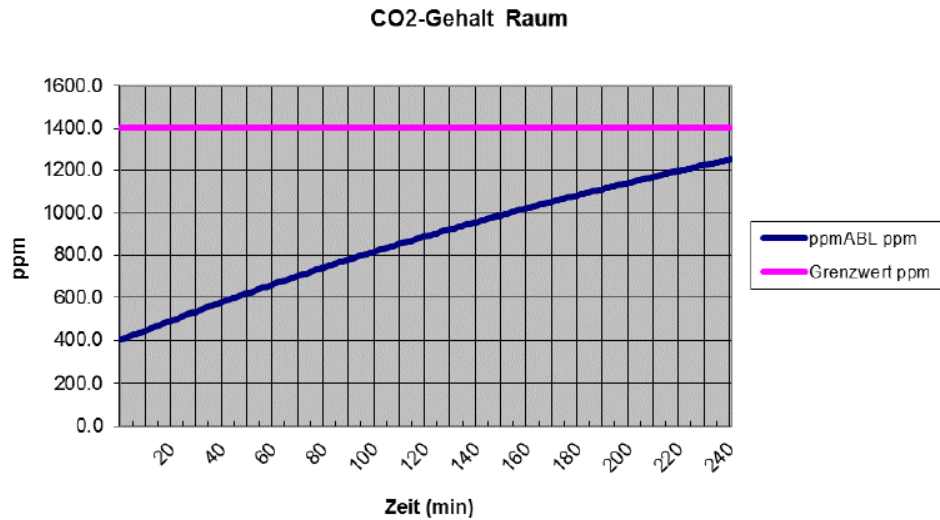


Figure 36 : Teneur en CO<sub>2</sub> pour deux personnes

## 11.4 Questions fréquentes et études de cas

### 11.4.1 Débit d'air pour un restaurant

Question : Quel débit d'air doit-on prendre en considération pour la cuisine d'un restaurant?

Réponse : Dans la demande Minergie, les débits d'air sont ceux nécessaires selon le nombre de personnes présentes dans une pièce ou ceux nécessaires pour éviter tout dommage. Les process de chaleur dans une cuisine de restaurant nécessitent un débit d'air nettement plus important. Par conséquent, le débit d'air supplémentaire pour l'installation de ventilation ne doit pas être pris en considération. Pour les calculs Minergie, on prend en compte le même débit d'air que pour le restaurant.

### 11.4.2 Arrêt des installations de ventilation en été

Question : Peut-on éteindre l'installation de ventilation en été?

Réponse : Si la qualité de l'air extérieur est bonne en été et si les bains/douches/WC disposent d'une fenêtre, l'installation de ventilation peut être éteinte durant la période estivale (hors période chauffage). Si des pièces borgnes ou des pièces humides sont aérées par l'installation de ventilation, cette dernière ne doit pas être complètement arrêtée en été.

L'installation de ventilation doit être remise en route à l'automne, en même temps que l'installation de chauffage.

### 11.4.3 Aération automatique par les fenêtres dans les bâtiments Minergie

Question : Une aération automatique par les fenêtres est-elle admise dans un bâtiment Minergie?

Réponse : En principe une ventilation automatique par les fenêtres est en mesure de remplir les exigences du label Minergie. Pour autant que la ventilation seulement par les fenêtres ne soit pas déconseillée par la norme SIA 382/1. Une telle situation

se présente en cas de nuisances sonores extérieures importantes (SIA 382/1, 3.2.2) ou de forte contamination de l'air en poussières fines ou NOx (SIA 382/1, 3.2.3).

Pour des raisons de confort il faut en outre tenir compte des caractéristiques des systèmes (régulation et commande).

Il existe des systèmes qui fonctionnent uniquement en mode ouvert ou fermé (soit totalement fermé soit entièrement ouvert). Selon l'utilisation de la pièce, il peut en résulter des nuisances acoustiques et un confort thermique amoindri.

D'autres systèmes fonctionnent en mode continu, et l'ouverture des fenêtres peut être réglée en tout temps au millimètre en fonction des besoins et de l'utilisation de la pièce.

Pour des raisons de confort les systèmes qui fonctionnent uniquement en mode ouvert/fermé sont destinés à des pièces auxiliaires (passages, ateliers, locaux utilitaires, dépôts, etc.).

Dans les pièces principales (chambres à coucher, séjours, bureaux, salles de réunion, classes d'école), seuls des systèmes qui fonctionnent en mode continu et donc réglables en permanence (ouverture sans interruption) devraient être utilisés.

Dans les bâtiments d'habitation, les commandes automatiques de fenêtres sont parfois intégrées en combinaison avec des hottes d'extraction à air rejeté. Lorsque la hotte se met en marche, une commande automatique ouvre une fenêtre. Dans de tels cas, un système en mode ouvert/fermé est également admis.

#### **11.4.4 Protection contre le gel du système de récupération de chaleur**

Question : Comment prendre en compte la protection contre le gel du système de récupération de chaleur?

Réponse : Toute l'énergie nécessaire au chauffage, à la ventilation/climatisation et à la préparation de l'eau chaude doit être comprise dans le justificatif Minergie.

Un éventuel aérochauffeur électrique pour la protection contre le gel du système de récupération de chaleur (dégivreur électrique) doit donc aussi être pris en compte. Les dispositions du chapitre Présentation du justificatif s'appliquent.

Selon le cahier technique SIA 2023, la protection contre le gel par l'arrêt du ventilateur ou la réduction de sa vitesse n'est pas judicieuse. Si un foyer (par ex. poêle à bois) se trouve à l'intérieur du logement, la norme SIA 384/1 impose également des mesures de sécurité contre une perte de pression excessive (en règle générale max. 4 Pa).

#### **11.4.5 Epaisseur d'isolation minimale pour les conduites d'air extérieures**

Question : Quelle épaisseur d'isolation minimale des conduites d'air extérieure est autorisée à l'intérieur de l'enveloppe thermique d'un bâtiment?

Si cette épaisseur d'isolation minimale n'est pas respectée, cela peut-il entraîner ou justifier le retrait du label?

Réponse : Par exemple, différence de température 15K, longueur des conduites 5.0 m, épaisseur de l'isolation requise 80 mm, épaisseur installée 30 mm.

L'épaisseur de l'isolation doit respecter les exigences du MoPEC 2014. Ces dernières sont décrites en détail dans les aides à l'application EN-105, 4. « Isolation thermique des installations de ventilation ».

L'impact énergétique étant déterminé par les défauts, la conduite doit être comptabilisée comme pont thermique dans les besoins de chaleur pour le chauffage. Si la valeur limite Minergie et l'exigence primaire sont respectées, cela ne justifie en principe pas un retrait du label.

#### **11.4.6 Calcul des besoins d'électricité pour la ventilation avec des valeurs standards**

Question : Dans quels cas est-il autorisé de calculer les besoins d'électricité pour la ventilation à l'aide des valeurs standards pour les petites installations du justificatif Minergie?

Réponse : Le calcul des besoins en électricité pour les installations de ventilation avec des valeurs standards est autorisé pour les habitats individuels et les habitats collectifs jusqu'à 2000 m<sup>2</sup><sub>SRE</sub> et pour les administrations et les écoles jusqu'à 1000 m<sup>2</sup><sub>SRE</sub>. Pour les bâtiments plus importants et toutes les autres catégories de bâtiments, les besoins d'électricité pour la ventilation doivent être justifiés à l'aide d'un outil de calcul externe.

#### **11.4.7 Ventilation à l'extérieur de l'enveloppe thermique/SRE (août 2020)**

Question : Faut-il tenir compte des besoins en électricité pour la ventilation à l'extérieur de l'enveloppe thermique ?

Réponse : Oui, sur la base du guide EN-101b, le besoin en électricité pour la ventilation à l'extérieur de l'enveloppe thermique/SRE (p. ex. ventilation des pièces adjacentes dans la cave) doit également être prise en compte. De plus, il faut également intégrer dans les besoins en électricité une éventuelle pompe de circulation fonctionnant avec un système de récupération de la chaleur.

#### **11.4.8 Onglet Aération supprimé (mars 2017)**

Question : Pourquoi l'onglet "aération" du justificatif Minergie 2017 a-t-il été supprimé ?

Réponse : Sa suppression résulte d'une décision des cantons lors de la création du justificatif EN101b.

#### **11.4.9 Déshumidificateurs à adsorption (juin 2019)**

Question : Comment les déshumidificateurs à adsorption doivent-ils être renseignés dans le justificatif Minergie ?

Réponse : En dehors de l'enveloppe thermique du bâtiment (p. ex. les caves non isolées), les déshumidificateurs à adsorption ne sont pas autorisés conformément à l'aide à l'utilisation EN-102. Minergie reprend cette règle. Dans l'enveloppe thermique, Les déshumidificateurs à adsorption sont autorisés en tenant compte des lois cantonales sur l'énergie. Le besoin en énergie doit être indiqué à la ligne E42 de la feuille « Entrées ».

#### **11.4.10 Vitesse d'air**

Question : pour obtenir la vitesse d'air maximum, quel diamètre intérieur la gaine d'amenée d'air doit-elle faire?

Réponse : Pour une aération douce dans le secteur de l'habitat, la vitesse maximale de l'air de 2,5 m/s est dépassée si le diamètre intérieur d'une gaine d'amenée d'air dans une chambre (30 m<sup>3</sup>/h) est inférieur à 65 mm. Les gaines en matière synthétique utilisées actuellement, avec un diamètre nominal de 75 mm (= diamètre extérieur) et un diamètre intérieur inférieur à 60 mm, ne remplissent pas cette condition.

**11.4.11 Exigences acoustiques pour la ventilation des bâtiments résidentiels (janvier 2019)**

Question : Comment les exigences acoustiques du système de ventilation dans les pièces d'habitation sont-elles définies par Minergie ?

Réponse : Les exigences en matière d'insonorisation des installations techniques du bâtiment sont définies dans le cahier technique SIA 2023 (point 5.6.2) ou dans la norme SIA 181 (annexe G.2). La base normative et les exigences s'appliquant au projet concret doivent être spécifiées dans les contrats de travail.

Minergie recommande l'utilisation du cahier technique SIA 2023, avec des exigences accrues en matière de niveau de pression acoustique.

**11.4.12 Arrêt de la ventilation en cas de catastrophe (juin 2019)**

Question : Comment la ventilation doit-elle être traitée en cas de catastrophe?

Réponse : La mise hors service des installations de ventilation relève des prescriptions de la police du feu (AEAI 25-15 installations aérauliques) / des instruction de la SICC / d'autres exigences et non des exigences de Minergie. Il est recommandé de tenir compte de l'arrêt lors de la planification/réalisation et d'en discuter avec le propriétaire du bâtiment. Les utilisateurs doivent être informés de la manière dont la ventilation doit être gérée en cas de catastrophe. Les utilisateurs doivent se renseigner auprès de l'administration sur le comportement correct à adopter.

## 12 Besoins d'électricité pour l'éclairage, les appareils et les installations techniques

### 12.1 Explications du règlement pour les bâtiments du tertiaire

#### 12.1.1 Eclairage

La norme SIA 380/4 (« *L'énergie électrique dans le bâtiment* ») a été remplacée début 2017 par la nouvelle norme SIA 387/4 (*Electricité dans les bâtiments - Eclairage*). Celle-ci ne contient désormais plus que l'éclairage ; les autres éléments consommateurs d'électricité sont abordés dans le nouveau cahier technique SIA 2056. La valeur cible pour les nouvelles constructions, les transformations et les rénovations doit être respectée

#### Modifications dans la SIA 387/4:

- Les exigences (valeurs limites et valeurs cibles) sont généralement plus strictes d'environ 30%.
- Les exigences sont identiques pour les nouvelles constructions et pour les transformations.
- Pour certaines affectations, les exigences n'ont pas été renforcées: Restaurants, hôtels, hôpitaux, établissements médicaux.
- La gestion des installations et des commandes destinées à la protection contre le soleil sont traitées séparément.
- L'influence de l'ombrage dû à l'environnement a été simplifiée, ce qui facilite également la manière de présenter les justificatifs.
- Il y a d'autres modifications mais qui n'ont que peu d'influence sur les justificatifs.

Avant l'entrée en vigueur de la norme SIA 387/4:



Dès l'entrée en vigueur de la norme SIA 387/4:



#### Bases nécessaires à l'établissement des justificatifs

- Plans d'ensemble du bâtiment
- Liste des pièces (descriptif détaillé comprenant les surfaces, les affectations et la situation quant à la lumière naturelle)
- Liste des luminaires installés (typologie, puissances, valeurs techniques de référence)
- Liste des systèmes de commande de l'éclairage (détecteurs de présence, capteurs de la lumière du jour)
- Facultatif mais utile: Simulation d'éclairage avec *ReluxSuite* ([www.relux.com](http://www.relux.com)) ou *Dialux* ([www.dial.de/dialux](http://www.dial.de/dialux)). Ces deux outils sont gratuits.

### Collaboration et établissement des justificatifs

L'établissement du justificatif énergétique de l'éclairage incombe généralement aux planificateurs en éclairage et en électricité. L'essentiel étant que les différents facteurs d'influence aient été au préalable discutés et définis entre les personnes impliquées dans le processus de construction (maître d'ouvrage, architecte, fournisseur, planificateur).

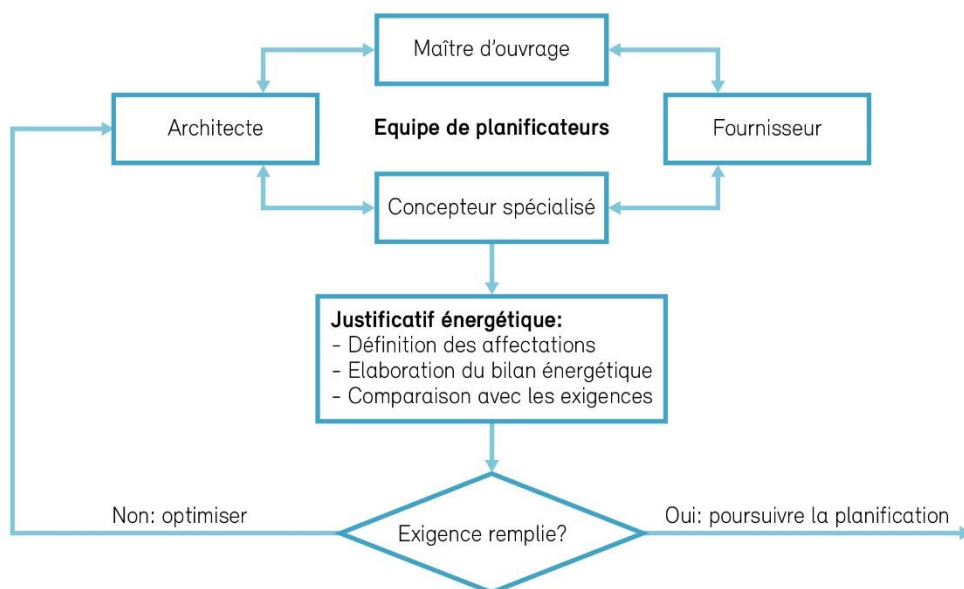


Figure 37: Processus pour le justificatif

L'atteinte des exigences est un processus itératif. Après le premier calcul du bilan énergétique, il arrive fréquemment que les exigences ne soient pas satisfaites. La remise en question des instructions et le choix de meilleurs produits permettent souvent d'abaisser nettement les besoins énergétiques en matière d'éclairage.

### Facteurs explicatifs des besoins en électricité pour l'éclairage

- Luminosité des pièces (matériaux, couleurs)
- Luminosité du mobilier
- Taille des fenêtres par rapport à la surface au sol
- Taux de transmission lumineuse des fenêtres
- Type de protection contre le soleil (store à lamelles, marquises, luminosité)
- Type de commandes pour la protection contre le soleil (automatique, manuelle)
- Typologie des luminaires (directe ou indirecte, diffusion étroite ou large)
- Emplacement des luminaires dans la pièce
- Efficacité des luminaires installés (entre 10 et 140 lumens par watt!)
- Commande d'éclairage avec détecteur de présence et temporisation
- Commande d'éclairage selon l'apport réel de la lumière naturelle
- Paramétrage après mise en service

### « Mise en service et optimisation »

Deux mesures simples peuvent réduire considérablement la consommation d'énergie des installations d'éclairage en fonctionnement par rapport à la solution standard habituelle :

1 Luminaires avec appareillage DALI



Chaque luminaire LED nécessite un appareillage. Les appareils Dali permettent de varier l'éclairage et sont à peine plus chers que les appareils de commande que les appareils de commande standard. Dans la pratique, de nombreuses nouvelles installations d'éclairage produisent des niveaux d'éclairage nettement trop élevés. Lorsque des ballasts Dali sont utilisés, le niveau d'éclairage peut être réajusté aux valeurs correctes lors de la mise en service. Cela se traduit souvent par des économies d'énergie supplémentaires de 20 à 40% pour l'éclairage. Il est important que les dispositifs Dali soient mis en réseau les uns avec les autres de telle sorte que le réglage du niveau d'éclairage puisse être effectué de manière centralisée (et non individuellement pour chaque luminaire).

## 2 Réduction du temps d'arrêt des détecteurs de présence (PIR)

Dans les premières installations équipées de lampes fluorescentes, des temporisations au déclenchement de 15 minutes et plus étaient courants ; c'est-à-dire que si aucun mouvement/présence n'était détecté dans la pièce par un capteur pendant au moins 15 minutes, la lumière s'éteignait. Dans la pratique, cette temporisation au déclenchement impliquait, dans de nombreuses applications, que l'éclairage ne s'éteignait presque jamais.

Les luminaires LED permettent de réduire considérablement la temporisation au déclenchement car ils ne nécessitent pas de temps de préchauffage et de refroidissement.

- Zone de circulation (couloirs, cages d'escalier, etc...) : max. 2 minutes
- Utilisation principale (bureaux, salles de classe, etc...) : max. 5 minutes

La consommation d'énergie pour l'éclairage peut ainsi être réduite de 20 à 30% supplémentaires.

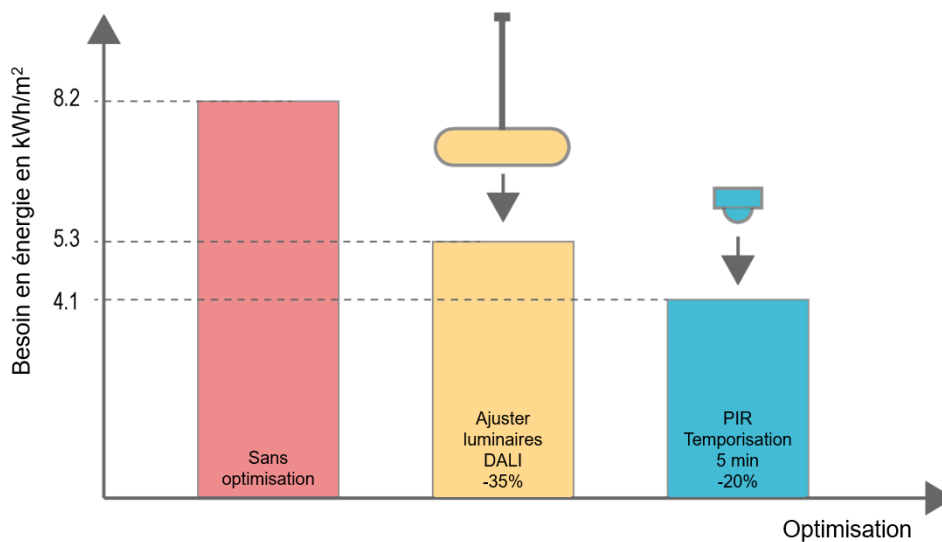


Figure 38 : Exemple "Optimisation de l'éclairage dans une école"

### 12.1.2 Appareils

Le calcul de l'Indice Minergie des appareils se base sur le cahier technique SIA 2056.

### 12.1.3 Installations techniques générales du bâtiment

Le calcul de l'Indice Minergie des installations techniques générales du bâtiment se base sur le cahier technique SIA 2056.

Selon CT SIA 2056, les consommateurs électriques suivants sont affectés aux installations techniques générales du bâtiment :

- Automation du bâtiment
- Installation d'ombrage
- Portes électriques, portes coulissantes, tourniquets
- Eclairage de secours, système d'alarme incendie et de prévention des incendies (safety)
- Contrôles d'accès, système d'alarme anti-intrusion, systèmes de vidéosurveillance (security)
- Téléphonie in-house
- Transformateurs, tableaux d'appareillage de commandes et de commutation, systèmes ASI, groupe de secours diesel
- Ascenseurs, escaliers roulants
- Stations de recharge pour véhicules électriques
- Parcmètres

De plus, l'énergie auxiliaire pour le chauffage et l'eau chaude (p. ex. pompes de circulation) est également incluse dans les installations techniques générales du bâtiment.

Par contre, l'énergie auxiliaire pour la ventilation n'est pas incluse dans les installations techniques générales du bâtiment et doit être enregistrée dans l'onglet Entrées à la ligne E41.

## 12.2 Justificatif pour les bâtiments résidentiels

### **Justificatif pour le certificat provisoire**

[M34-38] Tous les lave-vaisselle, réfrigérateurs et congélateurs, machines à laver, sèche-linge, cuisinières à induction classe A++++: Indication oui/non dans le justificatif.

[M40] Eclairage LED A++ & régulation: Oui/non dans le justificatif.

[M41] Équipement efficace pour l'exploitation des bâtiments/Données usage résidentiel : oui/non dans le justificatif.

Ces points comprennent: appareils électriques fixes, le plus souvent au sous-sol: pompes, installations de sécurité, ascenseurs, etc.

Remarque: les gros consommateurs d'électricité comme le ruban chauffant électrique, la protection anti-gel de l'appareil de ventilation, etc. ne s'appliquent pas au présent point et doivent être saisis séparément.

### **Justificatif pour le certificat définitif:**

[M34-38] Tous les lave-vaisselle, réfrigérateurs et congélateurs, machines à laver, sèche-linge, cuisinières à induction classe A++++: liste des appareils, copies des factures ou bons de livraison si requis par OC.

[M40] Eclairage LED A++ & régulation: liste des luminaires, copie des factures ou bons de livraison si OC le demande.

[M41] Équipement efficace pour l'exploitation des bâtiments/usage résidentiel : Liste des équipements, copies des factures ou des bons de livraison si demandés par OC.

## 12.3 Justificatif pour les bâtiments du tertiaire

### 12.3.1 Bâtiments du tertiaire SRE < 250m<sup>2</sup> SRE

Le justificatif pour les bâtiments du tertiaire avec une SRE inférieure à 250 m<sup>2</sup> peut être avec ou sans justificatif spécifique pour l'éclairage. Si un justificatif pour l'éclairage est fourni, voir chapitre 12.3.3. Sinon, les pièces suivantes doivent être fournies :

#### **Pour le certificat provisoire :**

Lumières : Module Minergie ou luminaire efficacité lumineuse > 100 lm/W: Oui/non dans le justificatif. Une confirmation du planificateur doit être jointe comme preuve.

[M47] Contrôle de l'éclairage par détecteur de présence/de lumière du jour: Oui/non dans le justificatif. Une confirmation du planificateur doit être jointe comme preuve.

#### **Pour le certificat définitif :**

Eclairage : Module Minergie ou luminaire Efficacité lumineuse > 100 lm/W: Si oui, une liste des luminaires utilisés doit être fournie. Une copie des factures ou des bons de livraison peut être demandée par l'OC.

[M47] Commande de l'éclairage par détecteur de présence/de lumière du jour: Si oui, une liste des détecteurs utilisés doit être fournie. Une copie des factures ou des bons de livraison peut être exigées par l'OC.

### 12.3.2 Bâtiments du tertiaire SRE > 250m<sup>2</sup>

#### **Pour le certificat provisoire :**

[M48/49] L'éclairage doit être justifié par un certificat d'éclairage. S'il existe, sélectionnez "Oui" dans le champ M45.

Les valeurs spécifiques en termes de besoins énergétiques du justificatif de l'éclairage SIA 387/4 (p.ex. ReluxEnergyCH) reposent sur la surface nette éclairée du bâtiment. A contrario, la SRE est utilisée comme valeur de référence dans le formulaire justificatif de Minergie (outil Excel).

Lorsque les valeurs sont reportées du justificatif de l'éclairage dans le formulaire justificatif de Minergie, elles doivent être extrapolées:

[M48] Exigence éclairage du justificatif de l'éclairage \* surface éclairée / SRE

[M49] Valeur du projet éclairage du justificatif de l'éclairage \* surface éclairée / SRE

Si un justificatif comprenant plusieurs catégorie d'ouvrage est transmis (p.ex. habitat avec une partie administration et commerce), il est possible d'insérer la même valeur pour toutes les zones.

S'il n'est pas possible d'établir de justificatif de l'éclairage au moment de la certification provisoire (p.ex. bâtiments locatifs, autres motifs), il faut sélectionner « Non » dans le champ M45. Le besoin standard de l'éclairage est en conséquence multiplié par 1.2.

**Pour le certificat définitif :**

[M48/M49] Si la certification provisoire est sans preuve d'éclairage, alors elle doit être jointe à la confirmation de l'achèvement des travaux.

Aucune preuve d'éclairage n'est exigée si le locataire est inconnu. La multiplication du besoin standard par 1,2 demeure.

**12.3.3 Justificatif pour l'éclairage**

Il existe différents logiciels pouvant être utilisés pour établir le justificatif énergétique:

**Lighttool :**

- Outil en ligne pour le calcul des besoins en énergie pour l'éclairage dans les bâtiments tertiaires selon la norme SIA 387/4 – Électricité dans les bâtiments – Éclairage : calcul et exigences.
- Le lighttool est accessible à l'adresse <https://lighttool.ch/> et est disponible gratuitement pour tous les utilisateurs enregistrés.

**ReluxEnergyCH :**

- Calcul et justificatif des besoins en électricité pour l'éclairage selon la norme SIA 387/4
- A télécharger sous [www.relux.com](http://www.relux.com). Version test gratuite, version intégrale moyennant des frais de licence annuelle.
- Les projets qui ont été réalisés à l'aide du logiciel de simulation d'éclairage ReluxSuite peuvent être directement intégrés à ReluxEnergyCH. Le logiciel ReluxSuite est financé par la branche de l'éclairage et est mis gratuitement à disposition des utilisateurs. A télécharger sous [www.relux.com](http://www.relux.com).

**Lesosai :**

- Il s'agit d'un programme informatique complet destiné au calcul et à l'optimisation du bilan énergétique et du bilan écologique de bâtiments comprenant des zones chauffées ou refroidies. (SIA 380/1, SIA 382/1, SIA 384201, etc.)
- A télécharger sous <http://www.lesosai.com>, version test gratuite pendant 10 jours, version de base et modules complémentaires moyennant des frais de licence.

**DIAL+ Lighting :**

- Programme de simulation de la lumière artificielle (besoins énergétiques), lumière du jour et refroidissement.
- A télécharger sous <http://www.dialplus.ch/electric-lighting>, version de démonstration gratuite, version intégrale moyennant des frais de licence. (uniquement en anglais et en français)

Le logiciel pour l'éclairage *ReluxEnergyCH* se base sur 6 masques de saisie; il fournit au final un rapport pdf de 6 pages contenant les principales informations sur l'éclairage correspondant et sa consommation énergétique. Il existe d'autres alternatives à ces outils qui fonctionnent selon le même principe.

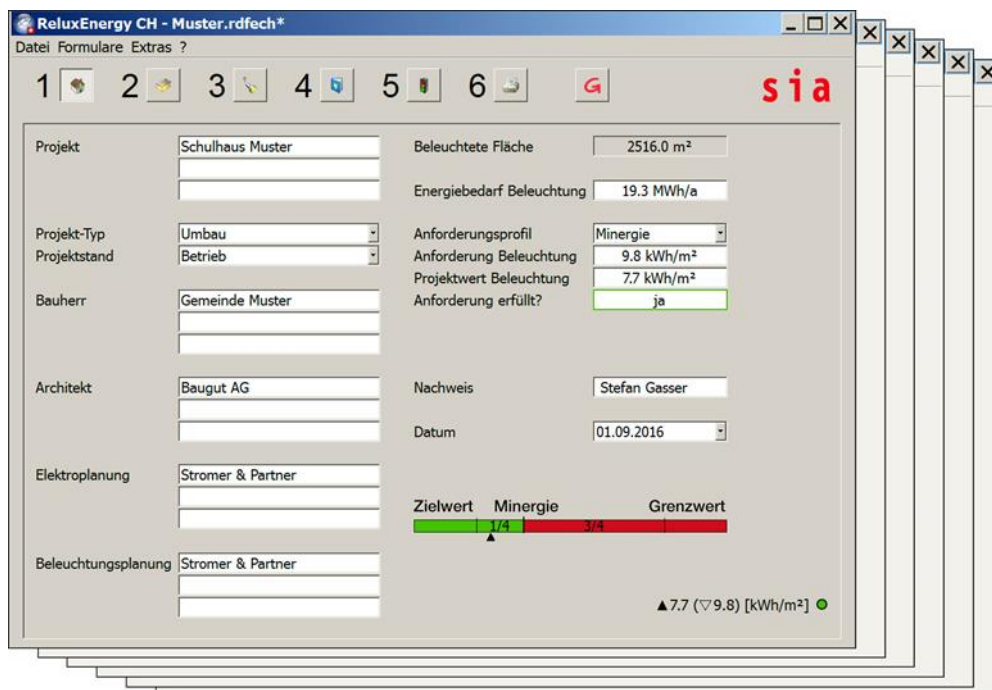


Figure 39 : Page de résultat ReluxEnergy

## 12.4 Exemples

### 12.4.1 Bâtiment administratif

	Surface éclairée m <sup>2</sup>	Besoins spécifiques en électricité pour l'éclairage en kWh/m <sup>2</sup>			
		Valeur représentative dans un bâtiment existant	Valeur limite SIA 387/4	Valeur cible SIA 387/4	Exigence Minergie
<i>Affectation</i>					
Bureaux paysagers	1000 m <sup>2</sup>	25.0	19.6	7.3	13.5
Bureaux individuels, ouverts	600 m <sup>2</sup>	24.7	19.4	3.2	11.3
Salle de réunion	200 m <sup>2</sup>	13.5	10.6	1.6	6.1
Restaurant en libre-service	100 m <sup>2</sup>	9.5	5.4	2.0	3.7
Cuisine du restaurant en libre-service	50 m <sup>2</sup>	36.6	28.7	15.3	22.0
Cage d'escalier	100 m <sup>2</sup>	22.8	13.1	6.9	10.0
Surfaces de dégagement	400 m <sup>2</sup>	13.1	6.5	1.5	4.0
WC	50 m <sup>2</sup>	19.0	10.8	1	5.9
Locaux annexes	100 m <sup>2</sup>	10.8	5.4	0.8	3.1
Garage	400 m <sup>2</sup>	4.6	2.2	1.4	1.8
<b>Résultat global</b>	<b>3000 m<sup>2</sup></b>	<b>18.9</b>	<b>13.8</b>	<b>4.2</b>	<b>9.0</b>

Tableau 22 : Exemples pour les bâtiments administratifs (\* = indices globaux pondérés selon les surfaces partielles)

## 12.4.2 Bâtiment scolaire

<i>Affectation</i>	<i>Surface éclairée m<sup>2</sup></i>	<i>Besoins spécifiques en électricité pour l'éclairage en kWh/m<sup>2</sup></i>			
		<i>Valeur représentative dans un bâtiment existant</i>	<i>Valeur limite SIA 387/4</i>	<i>Valeur cible SIA 387/4</i>	<i>Exigence Minergie</i>
Salle de classe	1000 m <sup>2</sup>	20.4	16.0	3.6	9.8
Salle pour les enseignants	150 m <sup>2</sup>	15.2	9.8	1.5	5.6
Surfaces de dégagement	350 m <sup>2</sup>	13.1	6.5	1.5	4.0
WC	50 m <sup>2</sup>	19.0	10.8	1.0	5.9
Locaux annexes	150 m <sup>2</sup>	10.8	5.4	0.8	3.1
Salle de sport	200 m <sup>2</sup>	31.6	20.3	7.3	13.8
Vesitaires, douches	100 m <sup>2</sup>	9.4	5.4	2.0	3.7
<b>Résultat global</b>	<b>2000 m<sup>2</sup></b>	<b>18.5</b>	<b>12.9</b>	<b>3.1</b>	<b>8.0</b>

Tableau 23 : Exemple pour un bâtiment scolaire

## 12.4.3 Commerces

<i>Affectation</i>	<i>Surface éclairée m<sup>2</sup></i>	<i>Besoins spécifiques en électricité pour l'éclairage en kWh/m<sup>2</sup></i>			
		<i>Valeur représentative dans un bâtiment existant</i>	<i>Valeur limite SIA 387/4</i>	<i>Valeur cible SIA 387/4</i>	<i>Exigence Minergie</i>
Magasin d'alimentation	1450 m <sup>2</sup>	93.0	59.8	38.8	49.3
Bureaux individuels, ouverts	50 m <sup>2</sup>	24.7	19.4	3.2	11.3
Surfaces de dégagement	50 m <sup>2</sup>	13.1	6.5	1.5	4.0
Halle d'entreposage	425 m <sup>2</sup>	40.1	25.8	10.4	18.1
WC	25 m <sup>2</sup>	19.0	10.8	1.0	5.9
<b>Résultat global</b>	<b>2000 m<sup>2</sup></b>	<b>77.1</b>	<b>49.6</b>	<b>30.4</b>	<b>40.0</b>

Tableau 24 : Exemple pour des commerces

## 12.5 Questions fréquentes et études de cas

### 12.5.1 Le justificatif d'éclairage SIA 387/4 est-il toujours obligatoire?

Question: Le justificatif Eclairage SIA 387/4 est-il obligatoire dans tous les cas?

Réponse: Pour les bâtiments hors habitat >250m<sup>2</sup> SRE, le justificatif Eclairage SIA 387/4 est obligatoire dans tous les cas. Selon le projet, un tel justificatif peut être fourni en même temps que la demande de permis de construire. Fait exception le mobilier du locataire s'il n'est pas connu, pour lequel le justificatif d'éclairage n'est pas exigé.

Pour les bâtiments hors habitat <250m<sup>2</sup> SRE, il est possible d'établir un justificatif Eclairage SIA 387/4, mais ce dernier n'est pas obligatoire. Si un justificatif Eclairage

est établi pour un bâtiment hors habitat <250m<sup>2</sup>, ce dernier doit être établi sur la base de la surface totale du bâtiment.

#### **12.5.2 Charge de travail pour l'établissement du justificatif**

- Le temps consacré à l'établissement du justificatif dépend de la taille et de la complexité du bâtiment.
- Si tous les documents sont disponibles, la charge de travail supplémentaire liée à l'établissement du justificatif énergétique pour un bâtiment scolaire ou un immeuble de bureaux, dans le cas d'une planification dite normale, n'excède pas plus d'une demi-journée.
- Il est possible de réduire la charge de travail en regroupant les espaces similaires, ce qui permet d'éviter la saisie multiple d'un certain nombre de paramètres individuels. Dans un bâtiment de taille petite à moyenne, le nombre de pièces différentes (resp. groupes de pièces) ne devrait pas dépasser 5, au maximum 7.

#### **12.5.3 Supports pour l'établissement du justificatif**

- Les différents fournisseurs de logiciels disposent d'une assistance téléphonique pour répondre aux questions en lien avec le traitement du justificatif énergétique et à toutes autres demandes simples en lien avec la planification.
- La brochure spécialisée « L'éclairage intérieur » offre un support complémentaire pour répondre aux questions en lien avec le justificatif énergétique de l'éclairage.  
A télécharger sous <http://www.energieeffizienz.ch/ratgeber.html>  
ou à commander sur <http://www.faktor.ch/fachbuchreihe.html>
- Des cours proposés dans toute la Suisse permettent de poser des questions sur des projets spécifiques. (Offre de cours [www.minergie.ch](http://www.minergie.ch))
- Le programme d'encouragement effeLED+ ([www.efeled.ch](http://www.efeled.ch)) propose, pour les projets inscrits dans le cadre de ce programme, une assistance téléphonique gratuite visant à répondre aux questions en lien avec le justificatif énergétique. La procédure pour les justificatifs selon la norme SIA 387/4, pour Minergie et pour le programme d'encouragement effeLED+ est identique.

#### **12.5.4 Aides à l'exécution EN-12**

Question : La procédure selon l'aide à l'exécution EN-12 L'énergie électrique, SIA 387/4, partie éclairage est-elle admise pour le justificatif Minergie ?

Réponse : Non, la procédure selon EN-12 n'est pas autorisée. Le justificatif selon EN-12 est incomplet et la charge de travail n'est pas plus lourde avec les outils susmentionnés.

#### **12.5.5 Zone avec hauts besoins éclairage (janvier 2020)**

- Question : Comment traiter les zones qui ont un besoin d'éclairage très élevé en raison d'exigences spécifiques (p. ex. les processus industriels) ?
- Réponse : Dans le cas où une zone éclairée ne correspond pas à l'une des 45 utilisations standard et que cela peut être justifié, une utilisation spéciale peut être définie dans laquelle l'éclairage est ajusté à la valeur requise.
- Exemple :
  - Zone 1 surface industrielle (1000 m<sup>2</sup>) « normal » = 300 lux (utilisation standard = production travail lourd)

- Zone 2 surface industrielle (300 m<sup>2</sup>) « accru » = 1000 lux (utilisation spéciale)

### 12.5.6 Traitement des hôtels/appartements résidentiels/résidences étudiantes avec de nombreuses petites unités d'habitation

- Question: Est-il possible de rassembler chambres d'hôtel/appartements pour personnes âgées/logement d'étudiants peu équipés d'appareils électriques ?
- Réponse: Oui, les logements peu équipés (p. ex. un simple réfrigérateur dans une chambre d'hôtel ou uniquement cuisinière/réfrigérateur dans une chambre d'étudiants) peuvent être regroupées selon le tableau suivant.
- Exemple : Si une chambre d'étudiant ne dispose que d'une cuisinière et d'un réfrigérateur, 4 chambres d'étudiant peuvent être combinées en 1 logement ordinaire.

Equipement	Nombre d'unités résidentielles qui peuvent être combinées pour former une unité régulière avec le niveau d'équipement approprié.									
	1	4	4	5	4	4	2	3	3	2
Lave-vaisselle	X	X						X		
Cuisinière	X		X			X		X	X	X
Réfrigérateur / congélateur	X			X		X		X	X	X
Lave-linge	X				X		X		X	X
Sèche-linge	X						X			X

Tableau 25 : Valeurs pour la combinaison d'unités d'habitation à faible niveau d'équipement

### 12.5.7 Cuisinière à induction (janvier 2020)

- Question : Les cuisinières à induction ont-elles un effet sur la santé ?
- Réponse : Pour ces questions, Minergie se réfère à la fiche d'information « cuisinières à induction » publiée par l'Office fédéral de la santé publique.

<https://www.bag.admin.ch/bag/fr/home/gesund-leben/umwelt-und-gesundheit/strahlung-radioaktivitaet-schall/elektromagnetische-felder-emf-uv-laser-licht/emf.html>



# 13 Installation de production d'électricité / PVopti

## 13.1 Explications du règlement

### 13.1.1 **Prescriptions relatives à la taille minimale d'auto-production d'électricité**

La taille minimale de la centrale électrique d'autoproduction (par ex. un système PV) est basée sur l'exigence du MoPEC 2014 de 10 Wc par m<sup>2</sup> et d'une puissance maximale de 30 kWc. Cette exigence ne concerne que la taille minimale, mais pas le respect de l'indice Minergie. Un système PV plus grand peut également être utilisé à cette fin.

### 13.1.2 **Prise en compte d'installation photovoltaïque**

Les installations PV doivent être sur le même terrain/site et être réalisées comme une partie du projet de construction Minergie pour être prises en compte. Pour les sites avec un propriétaire et une ou plusieurs parcelle(s), l'installation photovoltaïque est prise en compte sans autre mesure. Pour les sites avec plusieurs propriétaires, il faut joindre à la demande une attestation selon laquelle la part de l'installation photovoltaïque du site – imputable au justificatif Minergie – peut être imputée au bâtiment correspondant et indiquant que les investissements sont donc réalisés.

L'emplacement sur le site, la subvention et les régimes de propriété de l'installation photovoltaïque ne sont pas pertinents ; ils sont par exemple pris en compte s'ils sont réalisés et exploités par une société électrique. Si une installation PV est installée sur un site pour plusieurs bâtiments, la production propre d'électricité attendue doit être répartie entre les bâtiments en fonction des SRE.

Des installations PV déjà existantes ne doivent être prises en compte pour de nouvelles constructions. Lors de rénovation, les installations actuelles sont prises en compte uniquement si elles sont sur le même terrain.

Dans le cas d'une construction neuve d'immeubles résidentiels et/ou de sites comprenant plusieurs bâtiments, la création d'un consortium d'autoconsommation doit être envisagée afin d'optimiser l'autoconsommation et d'améliorer l'amortissement des systèmes PV installés.

Pour les installations autres que PV, ces règles s'appliquent par analogie.

### 13.1.3 **Données standard**

Le justificatif admet par défaut une valeur (faible) de 800kWh/kWc pour le rendement annuel spécifique et 20% de la consommation propre. Une formule calcule pour la catégorie de bâtiment « Habitat individuel » la part autoconsommée. Pour toutes les catégories de bâtiments, le taux de consommation propre peut être optimisé au moyen d'un calcul dans l'outil PVopti et une valeur plus élevée reconnue pour le justificatif.

## 13.2 Justificatif

### 13.2.1 **Justificatif pour le certificat provisoire**

**[M55] Apport annuel spécifique [kWh/kWp]**

Si un apport annuel spécifique supérieur à la valeur standard de 800 kWh/kWp est renseigné, un justificatif externe sous forme de calcul de l'apport prenant en compte des données météorologiques actuelles doit être joint.

- Avec Meteornorm, il faut utiliser la version 7.3 (données de rayonnement 1996 – 2015. Les versions plus anciennes de Meteornorm sont autorisées, à condition qu'elles couvrent une période de 20 ans ou plus.

Les outils suivants sont autorisés pour le calcul externe de l'apport annuel spécifique :

- Polysun
- PVGIS
  - Utiliser essentiellement la base de données « PVGIS-SARAH »
  - Fixer les pertes du système à la valeur constante de 14%
  - Pour les sites non alpins (y.c. chaîne Jura) en dessous de 1000 m d'altitude, les valeurs d'apport peuvent être utilisées dans le justificatif Minergie sans autre correction.
  - Pour les sites situés à plus de 1000 m d'altitude, les apports obtenus à partir de PVGIS peuvent être majorés jusqu'à un maximum de 30%. En moyenne, la valeur des apports – dans ces sites – est légèrement plus conservatrice qu'avec un calcul Polysun.
- PVopti
- PV\*SOL
- PVSyst
- Solar-Toolbox
  - En accord avec l'Office de certification

Les autres outils ne sont pas approuvés pour le calcul de l'apport annuel spécifique. Les fournisseurs d'outils peuvent contacter le bureau Minergie s'ils sont intéressés par une accréditation.

#### **Pertes du système / optimisation du système**

Pour les systèmes photovoltaïques, des ratios de performance de 82% sont considérés comme réalistes. Concernant les pertes du système, les valeurs suivantes sont admises :

- Mismatching : 4%
- Perte dans les câbles : 2%
- Salissures : 4%
- Dégradation : 0% (pour le calcul Minergie, la nouvelle installation est prise en compte, valeur standard 0.5%/p.a.)
- Pertes onduleur : spécifique au produit

Toute optimisation de paramètres ci-dessous doit être justifiée à l'aide de calculs correspondants :

- Perte dans les câbles (y compris résistance de contact des fiches de raccordement)
- Mismatch : si un optimiseur est utilisé, la perte peut être réduite à 2%

Les calculs supposent un dimensionnement optimal des strings et aucun ombrage provenant du bâtiment, comme par exemple des lucarnes ou des cheminées. Si de tels éléments sont présents, la perte de performance doit être justifiée et les valeurs inférieures correspondantes doivent être renseignées.

Autres facteurs (qui ne peuvent pas être influencés pour l'instant, mais qui sont présents dans certains programmes) :

- Influence du vent : 50% de la vitesse du vent (tiré des données météorologiques)
- Mismatch : si un optimiseur est utilisé, la perte peut être réduite à 2%

**[M55] Besoins personnels, autoconsommation [%]**

Pour l'habitat individuel, une formule définit de manière variable le taux d'autoconsommation en fonction des informations fournies. Pour toutes les catégories de bâtiment, le taux d'autoconsommation peut être optimisé au moyen d'un calcul dans l'outil PVopti et une valeur plus élevée peut être alors renseignée dans le justificatif. Les autres outils pour l'optimisation du taux d'autoconsommation ne sont pas autorisés.

**[M56] Accumulateur électrique / batterie**

Indiquer la capacité de la batterie en [kWh] dans le justificatif Minergie

**Gestion de la charge / moment de la production de chaleur dans PVopti**

Indiquer oui/non dans PVopti

### 13.2.2 Justificatif pour le certificat définitif

Protocole de mise en service : le protocole de mise en service de l'installation PV doit être remis en même temps que la confirmation d'achèvement des travaux. Ce protocole indique au minimum :

- Puissance installée (en kWp)
- Type de panneaux installés
- Lieu, date de la mise en service
  - Entreprise qui a effectué la mise en service, avec le nom et la signature de la personne l'ayant réalisée.
  - Données sur la manière de gérer la charge/le moment de la production d'énergie (si cette option est choisie dans PVopti)

Accumulateur d'électricité/batterie : s'il est indiqué dans le justificatif ou dans PVopti qu'un accumulateur d'électricité est employé pour optimiser l'autoconsommation, alors en fournir le bon de livraison.

## 13.3 A quoi sert PVopti

Sur la base d'informations simples concernant les bâtiments, l'outil PVopti peut calculer l'autoconsommation, le soutirage du réseau et injection dans le réseau (soit interaction des réseaux).

Pour ce faire, l'utilisateur peut avoir recours aux valeurs standards proposées par l'outil ou saisir les valeurs spécifiques à l'objet. En se basant sur ces données, PVopti calcule les besoins en électricité pour chaque heure ainsi que, dans la mesure du possible, la production électrique (p.ex. du photovoltaïque). Si un accumulateur d'électricité ou une gestion de la charge ou encore un contrôle électrique de la

production de chaleur est employé, alors les soutirages d'électricité du réseau sont calculés heure par heure, puis sommés (sur un an ou un mois).

Si un objet a déjà été saisi dans le justificatif Minergie, alors certaines des données peuvent être copiées du justificatif dans PVOpti (voir chap. 13.3.9).

### 13.3.1 Utilisation du calcul

PVOpti fait partie de la certification du bâtiment selon Minergie, mais peut également être utilisé indépendamment de Minergie pour le calcul de l'interaction des réseaux des bâtiments (utilisation générale).

### 13.3.2 Données

Toutes les données nécessaires au bilan sont insérées dans la feuille « Entrées ».

Le code-couleur suivant s'applique aux champs de saisie :

Eingabefeld	1
Eingabefeld (fakultativ)	2
Auswahlfeld	3
Übertrag Minergie-Nachweis	4

1 Les champs notifiés en jaune sont des champs obligatoires. Aucune valeur standard n'est proposée.

Les champs notifiés en jaune clair sont des champs facultatifs. Si aucune valeur n'est saisie, la valeur standard proposée est reprise.

Dans les champs notifiés en vert clair, les données doivent être sélectionnées à l'aide d'un menu déroulant.

Bleu clair : les données de ces cellules dans l'onglet « Données » correspondent à celles de l'onglet « report du justificatif Minergie ». Les valeurs dans l'onglet « Résultats » qui sont à reporter dans le justificatif Minergie sont dans des cellules aussi en bleu clair.

#### Exemple relatif à la logique de saisie

	Heizung		Warmwasser	
	Eingabe (a)	Rechenwert (b)	Eingabe	Rechenwert (c)
Deckungsgrad (%)	1 25	25	1 10	10
Nutzungsgrad / JAZ	2 0.9	0.9	2	0.85

- 1 Saisie spécifique à l'objet, obligatoire (aucune proposition de valeur standard)
- 2 Saisie spécifique à l'objet, facultative dans le champ jaune clair figurant sous la colonne « Donnée » (a). La valeur standard est remplacée par la saisie, représentée sous la colonne « Valeur calculée » (b) et utilisée pour la suite du calcul.
- 3 Aucune saisie spécifique à l'objet dans le champ jaune clair figurant sous la colonne « Donnée ». La valeur standard proposée sous « Valeur calculée » (c) est conservée et utilisée pour le calcul ultérieur.

### 13.3.3 Informations générales sur le bâtiment

Gemeinde:	1*	Parz.-Nr.:	2*	Geb.-Nr.:	3*
Bauvorhaben:	4*	EGID:	5		
Klimastation:	6*	Gebäudestandort:	7*	m.ü.M.	
Zone		1	2	3	4
Gebäudekategorie	8*	EFH			
Energiebezugsfläche EBF (m2)	9*				

1 Saisie du nom de la commune

Saisie du numéro de parcelle

Saisie du numéro de projet figurant sur la plateforme Minergie online (MOP)

Saisie de l'adresse du bâtiment

**Sélection obligatoire** de la station climatique selon la norme SIA 380/1 [1].

**Saisie obligatoire** de l'altitude à laquelle se trouve le bâtiment.

**Sélection obligatoire** de la ou des catégorie-s d'affectation selon la norme SIA 380/1.

Il est possible d'enregistrer jusqu'à 4 zones avec différentes catégories d'affectation; chacune doit être enregistrée séparément.

**Saisie obligatoire** de la surface de référence énergétique SRE selon la norme SIA 380/1 en fonction de la zone d'affectation enregistrée.

### 13.3.4 Besoins énergétiques

Les consommations d'électricité non pondérées (à l'exception de l'eau chaude: besoins thermiques en énergie utile) des différentes installations sont enregistrés par zone. Si un composant ne doit pas être pris en compte, sa consommation sera posée comme « 0 ».

Les valeurs indiquées correspondent aux valeurs pour un usage standard.

Energiebedarf (kWh/m2)	Eingabe	Rechenwert				
Warmwasser	1	13,9				
Klimakälte	2					
Lüftung	3					
Geräte	4	12,5				
Beleuchtung	5	5,5				
Allgemeine Gebäudetechnik	6	4,5				
Lastmanagement (ohne Wärmeerzeugung)	7					

1 Saisie facultative des besoins thermiques pour l'énergie utile concernant l'eau chaude.

Saisie facultative des besoins électriques pour l'énergie concernant la production de froid.

Saisie facultative des besoins électriques pour l'énergie concernant la ventilation.

Saisie facultative des besoins électriques pour les appareils.

Saisie facultative des besoins électriques pour l'éclairage.

Saisie facultative des besoins électriques pour les installations techniques générales du bâtiment.

**Sélection obligatoire** de la gestion de la courbe de charge des appareils, de l'éclairage et des installations techniques générales du bâtiment (p.ex. lave-linge / lave-vaisselle fonctionnant uniquement durant la journée) pour les bâtiments d'habitation.

- S'il existe une gestion de la courbe de charge, une plus grande partie des besoins peut être couverte par l'autoproduction électrique. Le soutirage annuel du réseau et l'injection annuelle dans le réseau sont réduits au maximum de 2% des besoins annuels des appareils, de l'éclairage et des installations techniques générales du bâtiment et imputés à l'autoconsommation.
- Si le soutirage annuel du réseau et l'injection annuelle dans le réseau sont inférieurs à la valeur de 2% évoquée ci-dessus, on reporte alors cette valeur plus petite (report < 2% des besoins annuels pour les appareils, l'éclairage et les installations techniques du bâtiment).
- Si aucune sélection n'est effectuée pour les bâtiments d'habitation, on partira du principe, pour le calcul, qu'il n'y a aucune gestion de la courbe de charge.

### 13.3.5 Installation de production de chaleur

Il est possible de sélectionner jusqu'à trois systèmes différents de production de chaleur (A-C). Il faut impérativement sélectionner au moins un système de production de chaleur.

Wärmeerzeugung		Heizung		Warmwasser	
Wärmeerzeugung A		Eingabe	Rechenwert	Eingabe	Rechenwert
Wärmepumpe, Erdwärmesonde	1	Deckungsgrad (%)	2	2	
		Nutzungsgrad / JAZ	3	3	2.7
			3.1		
Deckungsgrad Warmwasser prüfen	5	Betriebszeiten	4	4	

- 1 **Sélection obligatoire** du système de production de chaleur.
- 2 **Saisie obligatoire** du taux de couverture pour le chauffage et l'eau chaude. Si un système de production de chaleur est p.ex. installé uniquement pour la couverture des besoins de chaleur pour le chauffage, alors la valeur 0 doit être inscrite pour le taux de couverture (inversement pour l'utilisation exclusive pour l'eau chaude).
- 3 Saisie facultative du rendement / COP (p.ex. pour le calcul externe avec PACesti) pour le chauffage et l'eau chaude.
- 4 **Sélection obligatoire** des temps d'exploitation pour les systèmes de production de chaleur ayant une influence sur l'électricité d'un ménage (pompes à chaleur, chauffage électrique direct et CCF) pour le chauffage et l'eau chaude. Si les temps d'exploitation ne sont pas saisis, un message d'avertissement apparaît et l'hypothèse est admise, pour le calcul, que l'option « Jour et nuit » a été sélectionnée.
- 5 Messages d'erreur ou d'avertissement en cas de saisie erronée ou incomplète.

### Energie solaire

Wärmeerzeugung		Heizung		Warmwasser	
Wärmeerzeugung A		Eingabe	Rechenwert	Eingabe	Rechenwert
Solarenergie Heizung + WW		Deckungsgrad (%)	1	1	
		Nutzungsgrad / JAZ	2	2	1
			1		
Deckungsgrad Warmwasser prüfen					

Il est possible de choisir entre « production de chaleur par des capteurs solaires pour le chauffage et l'eau chaude » ou « exclusivement pour l'eau chaude ». La sélection simultanée de ces deux possibilités n'est pas autorisée. En d'autres termes, il n'est possible de sélectionner qu'une seule fois l'énergie solaire comme mode de production de chaleur.

1 **Saisie obligatoire** du taux de couverture du chauffage et de l'eau chaude (resp. uniquement pour l'eau chaude).

Saisie facultative du rendement pour le chauffage et l'eau chaude (resp. uniquement pour l'eau chaude).

### Couplage chaleur force (CCF)

Wärmeerzeugung	Heizung		Warmwasser	
	Eingabe	Rechenwert	Eingabe	Rechenwert
Wärmeerzeugung A				
WKK (fossil) - thermischer + elektrischer Anteil	Deckungsgrad (%)			
	1	0	1	0
	Nutzungsgrad / JAZ			
	2	0	2	0
	Nutzungsgrad elektrisch			
Deckungsgrad Warmwasser prüfen	Betriebszeiten			

Il est possible de sélectionner une installation de couplage chaleur-force fonctionnant aux énergies fossiles (gaz). En raison de la gamme élargie de puissances, aucune valeur standard n'est proposée pour le rendement. Il faut faire la distinction entre le rendement thermique et le rendement électrique. La fraction utile électrique définit la part de la production électrique.

1 **Saisie obligatoire** du rendement thermique pour le chauffage et l'eau chaude (p.ex. valeur standard selon la norme SIA 380: 0.5 pour le chauffage et l'eau chaude).

Saisie obligatoire du rendement électrique pour le chauffage et l'eau chaude (p.ex. valeur standard selon la norme SIA 380 : 0.25 pour le chauffage et l'eau chaude).

### 13.3.6 Besoins en chauffage

Les besoins de chaleur effectifs pour le chauffage (énergie utile) du bâtiment dans son intégralité (somme de toutes les zones) peuvent être saisis sous forme de besoins annuels ou mensuels.

Heizwärmebedarf Qh,eff					Monatlicher Bedarf (kWh/(m2*mt)) 1							
Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	
2												

Pour le justificatif, seules les besoins mensuels peuvent être saisis.

- 1 **Sélection obligatoire** des intervalles de besoins « Besoins mensuels »
- 2 **Saisie obligatoire** des besoins mensuels.

Heizwärmebedarf Qh,eff					Jährlicher Bedarf (kWh/(m2*a)) 1		2
Für	Minergie-	nachweise	sind	Monats-	werte	einzugeben	3

A des

fins d'estimation, il est possible d'indiquer les besoins annuels.

1 **Sélection obligatoire** de l'intervalle des besoins.

**Saisie obligatoire** des besoins annuels.

Avertissement : l'enregistrement des besoins annuels en chauffage n'est pas autorisé pour le justificatif Minergie.

### 13.3.7 Photovoltaïque

Photovoltaik Anlage Nr. 1			Eingabe	Rechenwert
Neigung (°, Hor=0°)	2	Spezifischer Jahresertrag (kWh/kWp) 1	4	875
Ausrichtung (°, S=0°, O=-90°)	3	Nennleistung [kWp]	5	

Sur la base de données pré-enregistrées, PVopti peut calculer à l'aide d'un modèle simple la production horaire d'une installation photovoltaïque ou, en cas de saisie de la production mensuelle, la ventiler sur une base horaire. On tient compte d'un horizon fixe de 20°. La production admise est plutôt conservatrice. Si la production photovoltaïque est déterminée de manière externe, la production annuelle spécifique ou les productions mensuelles peuvent être saisies manuellement.

1 **Saisie obligatoire** de l'intervalle de production.

**Saisie obligatoire** de l'inclinaison.

**Saisie obligatoire** de l'orientation.

Saisie facultative de la production spécifique.

**Saisie obligatoire** de la puissance nominale. Cette valeur doit être reportée dans le justificatif Minergie (feuille Minergie, tableau Autoproduction d'électricité).

Photovoltaik Anlage Nr. 1												
Neigung (°, Hor=0°)					Monatlicher Ertrag (kWh/mt)							
Ausrichtung (°, S=0°, O=-90°)					Nennleistung [kWp]							
Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	
1												

Par un calcul externe, l'horizon effectif peut être pris en considération et il est possible de déterminer une production précise. La plus grande précision est atteinte par la saisie de productions mensuelles déterminées de manière externe.

1 Saisie obligatoire des productions mensuelles.

### Accumulateur électrique

PVopti peut tenir compte d'un accumulateur électrique. Le recours aux accumulateurs permet d'augmenter nettement sa propre consommation.

L'accumulateur est activé, chargé ou déchargé en fonction des besoins électriques horaires, du rendement et de l'état de capacité correspondant. Le calcul tient compte des pertes liées au chargement et au déchargement ainsi que des pertes de capacité.

Elektrischer Speicher	Vorhanden	Nutzbare Kapazität (kWh)
	1	2

1 **Sélection obligatoire** s'il y a un accumulateur.

**Saisie obligatoire** de la capacité exploitable.

### Froid industriel

L'énergie utile du froid industriel peut être enregistrée dans PVopti sous forme de besoins annuels ou mensuels. Il est également possible d'enregistrer le rendement bien qu'aucune valeur standard ne soit proposée en raison de la gamme élargie de puissances. Etant donné que le rendement mensuel varie fortement sur l'année, ce dernier peut aussi être saisi chaque mois à l'étape de l'enregistrement mensuel des besoins.

Prozesskälte	Jährlicher Bedarf (kWh/(m2*a))	Jährl. Wirkungsgrad / Arbeitszahl
	1	2
		3



- 1 Sélection facultative de l'intervalle des besoins.
- 2 Saisie obligatoire des besoins annuels ou mensuels.
- 3 Saisie obligatoire du rendement annuel ou mensuel / du coefficient de

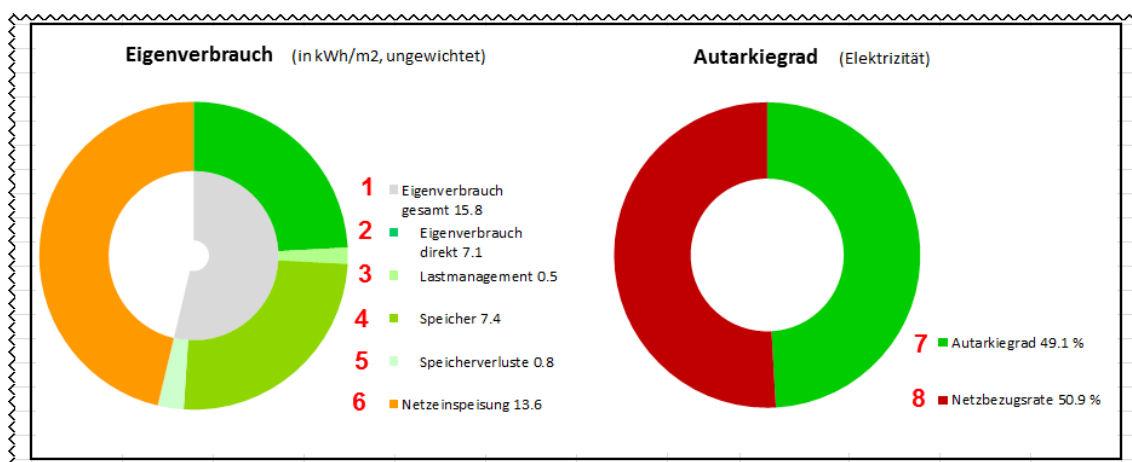
Prozesskälte					Monatlicher Bedarf (kWh/(m2*mt)) 1							
Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	
2												
Monatl. Wirkungsgrad / Arbeitszahl												
3												

performance.

### 13.3.8 Résultats

Les résultats du bilan horaire sont synthétisés dans la feuille « Résultats » sous le point concernant les valeurs mensuelles et annuelles.

#### Autoconsommation et degré d'autarcie



- 1 Autoconsommation électrique totale, somme des composants 2-5.  
Autoconsommation directe, à savoir sans accumulateur ou gestion de la courbe de charge. L'efficacité du contrôle-commande de la production de chaleur est comprise. Energie déplacée par la gestion de la courbe de charge.  
Autoconsommation supplémentaire grâce à l'accumulateur.  
Pertes engendrées par l'accumulateur.  
Energie injectée dans le réseau électrique.  
Ratio issu de l'autoconsommation électrique et des besoins en énergie pour l'électricité.  
Ratio issu du soutirage du réseau et des besoins en électricité.

#### Bilans annuels

Jahresbilanz	ungewichtet 1			gewichtet 2		
	kWh/m2	kWh	%	kWh/m2	kWh	%
Gesamtbedarf	36.7	5'506	100.0	66.6	9'987	100.0
Elektrischer Bedarf	32.2	4'823	87.6	64.3	9'645	96.6
Andere Energieträger	4.6	684	12.4	2.3	342	3.4
Gesamtertrag	37.9	5'685	100.0			
Elektrischer Ertrag	29.4	4'410	77.6	-58.8	-8'820	100.0
Solarthermischer Ertrag	8.5	1'275	22.4			
Gesamtbilanz (Ertrag - Bedarf)	1.2	179		7.8	1'167	
			Autarkiegrad (Gesamtenergie) 7	66.2		

- 1 Bilans d'énergie non pondérés.  
Bilans d'énergie pondérés. Les facteurs de pondération nationaux sont utilisés  
Besoins d'électricité y c. pertes de l'accumulateur.

Besoins des autres agents énergétiques primaires (mazout, gaz, bois, chaleur à distance).

Production électrique du photovoltaïque et du CCF.

Production du solaire thermique.

Ratio de l'autoconsommation totale (autoconsommation électrique et solaire thermique) sur les besoins totaux.

### Consommation de l'électricité autoproduite

Eigenstromnutzung				Übertrag in Minergie-Nachweis (ungewichtet)			
Eigenverbrauch gesamt	<b>1</b>	15.8	2'368	<b>3</b>	Eigenverbrauchsrate	53.7	<b>5</b>
Netzeinspeisung		13.6	2'042		Netzeinspeisungsrate	46.3	
Eigendeckung gesamt	<b>2</b>	15.0	2'244	<b>4</b>	Autarkiegrad	49.1	Eigenverbrauchsrate (o. Verluste, %)
Netzbezug		16.4	2'455		Netzeinspeisung (kWh/m <sup>2</sup> )	13.6	
					Netzbezugsrate	50.9	Spez. PV-Ertrag (kWh/kWp)
							882

1 Autoconsommation électrique y c. gestion de la charge, accumulateur et pertes liées à l'accumulateur.

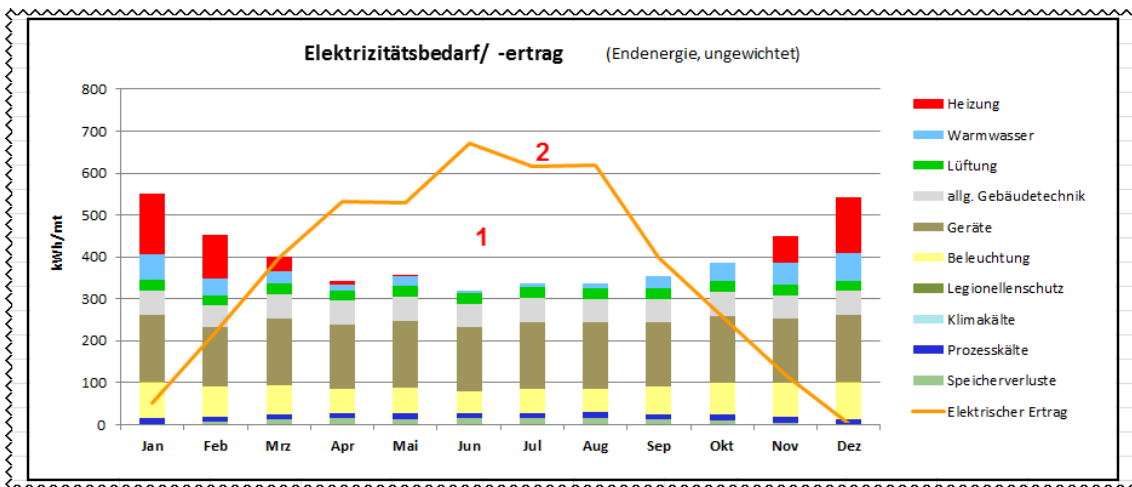
Besoins d'électricité couverts par l'autoconsommation électrique (sachant que les pertes liées à l'accumulateur ne sont pas comptabilisées ici dans les besoins).

Ratio de l'autoconsommation électrique sur la production électrique.

Ratio de l'autoconsommation électrique sur les besoins en électricité (y c. pertes liées à l'accumulateur).

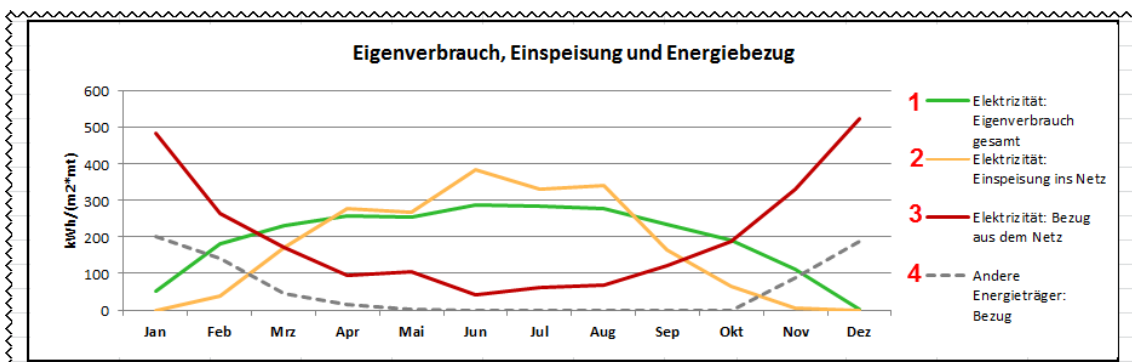
Valeurs à reporter dans le justificatif Minergie.

### Besoins mensuels / Productions mensuelles d'électricité



1 Répartition mensuelle des besoins finaux d'électricité non pondérés en fonction des composants

Production électrique non pondérée du photovoltaïque et du CCF.



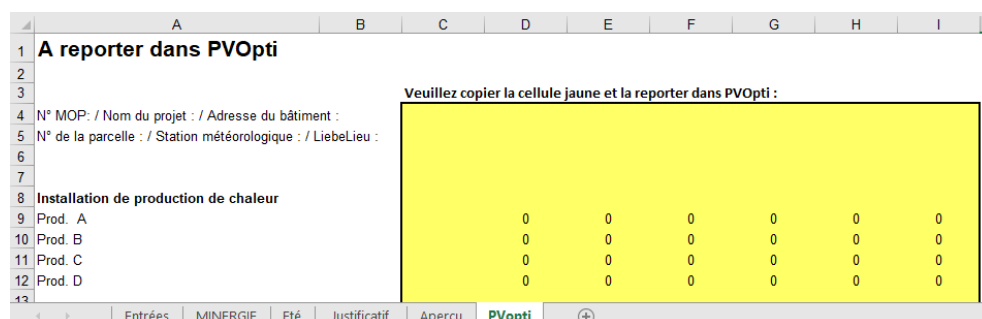
2 Autoconsommation électrique au fil du temps.  
 Injection dans le réseau au fil du temps.  
 Soutirage de l'électricité du réseau au fil du temps.  
 Besoins des autres agents énergétiques (mazout, gaz, bois, chaleur à distance) au fil du temps.

### Report des données du justificatif Minergie vers PVOpti

Le report des données du justificatif Minergie vers PVOpti se fait au moyen de la feuille de calcul intermédiaire « PVOpti ». Vous pouvez l'afficher en cliquant avec le bouton droit de la souris sur la barre de la feuille.

Veillez noter les points suivants:

- La zone en jaune de la feuille « PVOpti » du justificatif Minergie doit être copiée et collée en tant que valeurs dans la cellule C4 de la feuille « Report du justificatif Minergie» de PVOpti.
- Il est recommandé d'utiliser un PVOpti vierge pour chaque report.
- Les valeurs reportées sont affichées sur fond en bleu clair.
- Si des valeurs sont introduites manuellement ou si d'autres sont sélectionnées, la couleur de la cellule change. Si la valeur de la cellule correspond à la valeur reportée, alors la cellule retrouve une couleur de fond bleu clair.
- Les données sur les besoins de chauffage, le PV et le refroidissement des process ne sont pas reprises et doivent être introduites manuellement dans PVOpti.
- Après le calcul, les valeurs sur fond bleue de la feuille "Résultats" doivent être reprises dans le justificatif Minergie.



## 13.4 Tableaux Complémentaires

### 13.4.1 Valeurs standards des besoins énergétiques

	Numéro	Eau chaude sanitaire <sup>1</sup>	Ventilation	Appareils	Eclairage
Immeubles	1	20.8	1	12	5
Habitat individuel	2	13.9	1	13	4
Administration	3	6.9	4	18	18
Écoles	4	6.9	4	4	16
Commerce	5	6.9	6	75	44

Restauration	6	55.6	11	49	17
Lieux de rassemblement	7	13.9	9	7	24
Hôpitaux	8	27.8	6	9	21
Industrie	9	6.9	7	17	24
Dépôts	10	1.4	2	1	17
Installations sportives	11	83.3	4	0	18

Tableau 26 : Valeurs standards des besoins en énergie finale (non pondérées) selon le cahier technique SIA 2024

<sup>1</sup> Les besoins en énergie utile non pondérés pour l'eau chaude correspondent aux valeurs standards de la norme SIA 380/1

	Numéro	Eau chaude sanitaire <sup>1</sup>	Appareils	Eclairage	Installations techniques gén. du bâtiment
Immeubles	1	20.8	15.5	5.5	4.5
Habitat individuel	2	13.9	12.5	5.5	4.5
Administration	3	6.9	16.5	10	3.5
Écoles	4	6.9	5	8.5	3
Commerce	5	6.9	5	30.5	7.5
Restauration	6	55.6	4.5	10.5	8.5
Lieux de rassemblement	7	13.9	4	16.5	4
Hôpitaux	8	27.8	8.5	13.5	8
Industrie	9	6.9	7	13.4	6.5
Dépôts	10	1.4	4	18.5	1.5
Installations sportives	11	83.3	2	14	3

Tableau 27 : Valeurs standards des besoins en énergie finale (non pondérées) selon le Règlement des produits Minergie

<sup>1</sup> Les besoins en énergie utile non pondérés pour l'eau chaude correspondent aux valeurs standards de la norme SIA 380/1

### 13.4.2 Installation de production de chaleur

Systèmes de production	Rendement COPa	
	Eau chaude	Chauffage
Chauffage au mazout	0.85	0.85
Chauffage au gaz	0.85	0.85
Chauffage au bois	0.7	0.75
Chauffage à pellets	0.85	0.85
Chaleur à distance (>75% non-renouvelable)	1	1
Chaleur à distance (<=75% non-renouvelable)	1	1

Chaleur à distance (<=50% non-renouvelable)	1	1
Chaleur à distance (<=25% non-renouvelable)	1	1
Chauffage électrique direct	0.9	1
CCF (fossile) - part thermique et électrique <sup>1</sup>		
Pompe à chaleur air-eau	2.3	2.3
Pompe à chaleur géothermique	2.7	3.1
Capteurs solaires thermiques, Eau chaude sanitaire <sup>2</sup>	1	
Capteurs solaires thermiques, chauffage et eau chaude	1	1

Tableau 28 : Les taux d'utilisation / COPa des générateurs de chaleur sont repris du règlement des labels Minergie

<sup>1</sup> Pour le couplage chaleur force (CCF), aucune valeur standard n'est proposée en raison de la gamme élargie de puissances

<sup>2</sup> L'énergie solaire thermique pour l'eau chaude ne peut être utilisée pour le chauffage, c'est pourquoi aucun rendement n'est indiqué dans la sélection.

<b>Agents énergétiques primaires</b>		
	Nom	Pondération
Chauffage au mazout	Mazout	1
Chauffage au gaz	Gaz	1
Chauffage au bois	Bois	0.5
Chauffage à pellets	Bois	0.5
Chaleur à distance (>75% non-renouvelable)	Chaleur à distance1	0.4
Chaleur à distance (<=75% non-renouvelable)	Chaleur à distance2	0.6
Chaleur à distance (<=50% non-renouvelable)	Chaleur à distance3	0.8
Chaleur à distance (<=25% non-renouvelable)	Chaleur à distance4	1
Chauffage électrique direct	Electricité	2
CCF (fossile) - part thermique + part électrique	Gaz	1
Pompe à chaleur air-eau	Electricité	2
Pompe à chaleur géothermique	Electricité	2
Capteurs solaires thermiques, Eau chaude	Solaire	0
Capteurs solaires thermiques, chauffage et eau chaude	Solaire	0

Tableau 29 : Agents énergétiques primaires, attribution et facteurs de pondération d'après le Règlement des produits Minergie.

### 13.4.3 Accumulateur électrique

Pertes lors de la charge	5.13 %
--------------------------	--------

Pertes lors de la décharge	5.13 %
Pertes par heure	0.0042 %/h

Tableau 30 : Pertes liées à l'accumulateur électrique

## 13.5 Questions fréquentes et études de cas

### 13.5.1 Valeurs courantes/historiques des installations PV (mars 2017)

Question: Quelle est la production attendue d'une installation PV ?

Réponse: 1 kWp demande une surface de  $\approx 6\text{m}^2$  et produit annuellement 1'000 kWh  $\approx$  (État 2017, Suisse); en cas d'orientation est-ouest, 20% de moins.

Exemple: Villa neuve de  $200\text{m}^2$  SRE, il faut au minimum  $10\text{Wp}/\text{m}^2=2\text{kWp}$  ce qui correspond à  $12\text{m}^2$  de PV et une production annuelle de 2'000 kWh, resp. 1'600 kWh si l'orientation est plein est ou ouest.

### 13.5.2 Aucun PV si l'indice Minergie est inférieure de 5 kWh/(m<sup>2</sup>a) (mars 2017) à la limite

Question 1 : Est-ce aussi une directive MoPEC ?

Réponse: Non, le MoPEC 2014 ne prévoit pas cette possibilité ; elle peut en conséquence ne pas pouvoir être mise en pratique dans les cantons ayant introduit cette exigence du MoPEC 2014.

Question 2 : La valeur de 5 kWh/(m<sup>2</sup>a) fait référence à toute la construction ou seulement aux parties nouvelles ?

Réponse: Le justificatif calcule l'indice Minergie pour l'objet complet, à savoir le neuf + l'existant. Une bonne rénovation permet de réduire la taille du PV.

Question 3: Où figure l'information signalant qu'une installation PV est nécessaire?

Réponse: Si l'indice Minergie est inférieur à 5 kWh/(m<sup>2</sup>a) (ligne U30 du formulaire justificatif), l'exigence quant à la valeur minimale d'autoproduction en électricité (ligne U40) est nulle et automatiquement satisfaite.

Remarque : si les dispositions cantonales exigent une installation PV, alors elle est à respecter. Il faut s'entendre avec les autorités cantonales pour les exceptions.

# 14 Mobilité électrique

## 14.1 Explication du règlement

### 14.1.1 Obligation d'installer des conduites en attente

Pour préparer un bâtiment à la mobilité électrique, il faut poser des conduites en attente pour les lignes électriques des stations de charge prévues ou potentielles. La conduite en attente doit relier le point de charge prévu dans le parking à la centrale électrique. Les places de stationnement ne doivent pas nécessairement être équipées individuellement de conduites en attente ou de bornes de recharge. Il suffit, par exemple, que les tuyaux conduites en attente, vides, atteignent le parking souterrain.

Le diamètre de la conduite dépend d'une part, du nombre de places de parking d'autre part, de la vitesse de charge des stations de recharge prévues. Plus la charge est rapide, plus la puissance requise est élevée et plus la section de la conduite requise (section de câble ou diamètre du conduit en attente) est importante.

La planification et la mise en œuvre de ces conduites suivent les spécifications du cahier technique SIA 2060, niveau d'installation (Ausbaustuffe) A. Cela garantit (selon les connaissances et les prévisions actuelles) que les conduites sont en nombre suffisant et de section suffisamment grande pour la puissance potentielle requise pendant le cycle de vie du bâtiment pour le raccordement des stations de recharge.

De plus Minergie recommande le niveau d'installation (Ausbaustuffe) B de la SIA 2060, et recommande de prévoir un espace suffisant dans le tableau de distribution principal tout comme d'installer un système de régulation de la charge, indispensable à beaucoup de modèles de station de charge, pour deux ou plusieurs bornes.

~~Le diamètre de la conduite vide doit être conçu de telle sorte qu'il soit suffisant pour la puissance potentielle, pendant le cycle de vie du bâtiment, pour le raccordement des stations de charge ou les processus de charge des voitures électriques. Selon les prévisions actuelles, 45 à 80 % des places de stationnement seront électrifiées au cours du prochain cycle de construction (50 ans) (sur la base des extrapolations des scénarios des perspectives énergétiques et des expertises de l'OFEN d'ici 2070). Le diamètre de la conduite dépend donc du nombre de places de stationnement. D'autre part, la vitesse de charge par station de charge est importante pour le diamètre de la conduite. Plus le processus de chargement est rapide, plus la puissance requise est élevée et plus le tuyau est épais.~~

~~Les processus de charge rapide imposent des exigences plus élevées au réseau électrique et donc à l'alimentation électrique nécessaire en raison des pointes de consommation. Les différentes vitesses de charge sont subdivisées en "charge normale" (généralement à la maison ou au travail avec 2 kW et une autonomie de 10 km par heure de charge) et "charge ultra-rapide" (généralement sur les autoroutes, comme sur les stations-service actuelles avec 150 kW et une autonomie de 100 km pour 10 minutes de charge).~~

~~Dans les bâtiments résidentiels, les stations de charge pour la "charge normale" sont généralement installées parce qu'une voiture peut normalement être chargée pendant une longue période (par ex. la nuit). Ceci s'applique également aux~~



bâtiments fonctionnels dont les employés peuvent recharger leur voiture pendant la journée de travail. Dans ce type de bâtiment, il faut toutefois également envisager une "charge accélérée" pour les visiteurs dont le séjour est plus court ou, en fonction de l'utilisation du bâtiment, une "charge rapide".

À partir de deux stations de charge, un système de charge contrôlé est fortement recommandé pour réguler les pointes de charge. Dans le cas d'un nombre important de stations, un système de contrôle est indispensable.

La règle empirique suivante peut être utilisée pour déterminer la puissance requise pour les stations de charge (potentielles) : 2-4 ampères par parking (potentiel) avec station de charge.

Pour les bâtiments comportant plus d'un parking, une ligne de communication (voir chapitre 14.3.1) d'un diamètre de 25 mm doit être prévue pour les stations de charge contrôlées. Le tableau suivant indique le diamètre approximatif requis par puissance requise. Le nombre de stations de charge pouvant être alimentées avec la capacité respective peut varier en fonction des exigences de charge et du système de gestion de la charge. Ces valeurs doivent donc être considérées comme des valeurs indicatives à partir de plusieurs stations de charge et doivent être dimensionnées au cas par cas.

Courant	Diamètre approximatif de la conduite
3 x 16A	25 mm
3 x 32 A	40 mm
3 x 63 A	50 mm
3 x 80 A	50 mm
Communication (conduite en attente séparée pour le câble à courant faible)	25 mm (supplémentaire)

Tableau 27 : Diamètre minimum des conduites en attente par puissance requise. La puissance requise peut être calculée avec la règle générale de 2 à 4 ampères par parking (potentiel) avec station de charge.

#### 14.1.2 Prise en compte des bornes de recharge

Le calcul de l'augmentation de l'autoconsommation d'électricité s'effectue par station de charge installée et au moyen de PVopti. Le PVopti distingue trois profils de charge différents : habitat, employé et visiteur.

Les catégories de bâtiments sont affectées aux types de charge suivantes dans PVopti :

Profil de charge	Catégorie de bâtiment par type de charge
Profil de charge Habitat	Individuel et collectif
Profil de charge Employé	Administration, école, entrepôt, industrie
Profil de charge Visiteur	Restaurant, commerce, installations sportives, lieu de rassemblement, hôpital

Tableau 28 : Affectation des types de charge aux différentes catégories de bâtiment dans PVopti

Si un bâtiment a une utilisation mixte, le nombre de stations de charge doit être saisi pour chaque affectation. Les profils de charge sont ensuite ajoutés.

Pour le calcul de l'indice Minergie, PVopti suppose, à l'exception de l'habitat individuel, que dans le cas de plus d'une station de charge, celles-ci sont régulées.

## 14.2 Etablissement du justificatif

### 14.2.1 Obligation d'installer des conduites en attente

[M72] Le justificatif des conduites en attente se fait dans le formulaire.

Autres exigences		Autodéclaration/attestation	Exigence remplie?	
M63	Étanchéité de la surface de l'enveloppe	Concept d'étanchéité annexé?	oui	satisfait
M65				
M67	Rejets thermiques	Production de rejets thermiques?	non	
M68				
M69				
M70				
M71				
M72	Mobilité électrique	Est-ce que des gaines vides pour la mobilité électrique sont prévues?	oui	satisfait

Le diamètre de la conduite doit être visible par l'organe de certification dans les documents soumis (par exemple dans le plan électrique).

Pour évaluer le diamètre de conduite en attente requis, on estime qu'**au moins 45 % des places de stationnement seront électrifiées**. Le câble séparé à faible courant pour la gestion de la charge doit également être prévu. Pour le calcul de l'intensité de courant nécessaire, respectivement du diamètre de la conduite, il faut supposer une largeur de bande de **2 à 4 ampères par station de charge** (potentiel).

Si aucune station de charge n'est disponible lors de la mise en service, la conduite doit être correctement fermée.

### 14.2.2 Prise en compte des bornes de recharge

Les stations de charge installées peuvent être prises en compte sur PVopti. La saisie s'effectue dans la section Mobilité électrique (M77)

Mobilité électrique				Disponibilité			
				Disponible			
				Non applicable			

Dans le cas d'une utilisation mixte, la station de charge est enregistrée pour chaque affectation de bâtiment et divisée au prorata de la SRE.

Mobilité électrique		Disponibilité			
		Somme	Habitat collectif	Administration	
Nombre de bornes de recharge [-]	4	2	2	2	2
Besoin total [kWh/a]	12'257		3'344		8'913

## 14.3 — Autres recommandations pour l'équipement/préparation du bâtiment à la mobilité électrique

### 14.3.1 — Régulateur à partir de plusieurs stations de charge

Si plusieurs stations de charge sont prévues, un système de recharge intelligente ("Smart Charging" ou "régulation") est recommandé, voire indispensable, pour éviter les pics de consommation sur le réseau et pour pouvoir planifier une charge connectée appropriée du bâtiment malgré de nombreuses stations de charge. Les conditions générales du fournisseur d'électricité doivent être prises en compte. L'Association suisse des entreprises d'électricité (ASE) recommande d'exiger un régulateur dès deux stations de charge ou plus. Dans les bâtiments disposant de plus d'une place de stationnement, il est judicieux d'installer un contrôleur à la première station de charge pour un nombre potentiellement plus élevé de stations de charge.

### 14.3.2 — Raccordement pour la communication du régulateur

Pour les stations de charge contrôlées (voir ci-dessus), une possibilité de communication avec les différentes stations de charge est nécessaire. Pour cette préparation, une connexion est nécessaire pour la communication entre les points de charge et le distributeur principal, permettant de gérer leur consommation.

### 14.3.3 — Espace dans le tableau de distribution principal

Sur le tableau de distribution principal ou sur l'installation de distribution, pour chaque point de charge, un espace nécessaire doit être prévu pour un compteur (compteur privé) et pour les dispositifs de protection de la ligne et du point de charge, car certaines stations de charge "Wallbox" ne disposent pas d'un disjoncteur FI/LS intégré. L'espace nécessaire à l'installation d'un système de recharge intelligent pour les stations de charge doit également être prévu.

### 14.3.4 — Emplacement pour la station de recharge et signalétique des places de parc

Si aucun espace d'installation (niche) n'est prévu pour l'installation de la station de charge "Wallbox", le volume nécessaire pour la station de charge (dimensions types : hauteur 60 cm, largeur 50 cm, profondeur 30 cm) peut être pris en compte dans la détermination des dimensions de la place de parc. Il est également recommandé (en particulier dans le cas de bâtiments fonctionnels avec places visiteurs) que les places de stationnement équipées soient signalées et/ou peintes de manière à ce que la borne de recharge soit immédiatement reconnaissable.

# 15 Monitoring

## 15.1 Explications du règlement

Le Monitoring fournit aux intéressés des informations sur le bâtiment et permet ainsi une exploitation optimale. Le tableau suivant illustre les cas où un monitoring énergétique du bâtiment est obligatoire.

	<b>Nouvelle construction</b>	<b>Rénovation</b>
Minergie	Dès 2000 m <sup>2</sup> SRE	Dès 2000 m <sup>2</sup> SRE (avec intervention importante au niveau des installations techniques du bâtiment)
Minergie-P	Dès 2000 m <sup>2</sup> SRE	Dès 2000 m <sup>2</sup> SRE (avec intervention importante au niveau des installations techniques du bâtiment)
Minergie-A	Toujours (Energie utile de la chaleur à partir de 2000 m <sup>2</sup> SRE)	Toujours (Energie utile de la chaleur à partir de 2000 m <sup>2</sup> SRE)

Tableau 31 : Aperçu des conditions rendant le monitoring énergétique obligatoire

Dans le cas d'un bâtiment comportant plusieurs numéros de rue, la SRE de 2000 m<sup>2</sup> se rapporte à l'ensemble du bâtiment s'il est enregistré comme un seul projet sur la MOP conformément au chapitre Glossaire.

Par intervention importante au niveau des installations techniques du bâtiment, on entend la nouvelle installation ou le remplacement d'un ou de plusieurs éléments tels que :

- Installation de production de chaleur
- Installation de distribution de chaleur
- Système de chauffage
- Système de ventilation
- Installations électriques

Le justificatif de Monitoring peut être fourni soit en présentant un concept, soit au moyen d'un module de monitoring Minergie (voir chapitre 15.2).

### 15.1.1 Mesure des flux énergétiques

Il faut mesurer séparément au moins les flux énergétiques suivants :

#### **Monitoring pour tous les bâtiments Minergie-A et les bâtiments Minergie / Minergie-P > 2000 m<sup>2</sup> SRE**

- 1 La consommation d'énergie finale pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire. Compteur pour le ou les système-s de production de chaleur
- 2 Électricité hors production de chaleur : Valeur globale (selon compteur du distributeur) électricité générale, électricité pour les habitations, magasins, etc...
- 3 Production d'énergie par le bâtiment lui-même (photovoltaïque, solaire thermique, CCF).

- Compteur placé après l'onduleur pour les installations photovoltaïques respectivement après une installation CCF
- 4 Refroidissement/climatisation (si prévu) pour les bâtiments hors habitat
    - a. Compteur électrique pour circuits de refroidissement, tours de refroidissement, etc...
    - b. Compteurs électriques pour installation-s de réfrigération y.c. énergie auxiliaire pour les pompes et régulateurs

#### **Monitoring complémentaire (bâtiment > 2000 m<sup>2</sup> SRE)**

- 5 Energie utile pour le chauffage et
- 6 Energie utile pour l'eau chaude sanitaire

Lorsque d'autres mesures sont effectuées, cela offre une meilleure base pour la détection d'erreurs et l'optimisation de l'exploitation. Les mesures suivantes restent recommandées :

- Mesure séparée du branchement électrique de l'eau chaude sanitaire si ce dernier est utilisé fréquemment (par exemple pour le traitement thermique contre les légionelles ou l'optimisation de la production solaire photovoltaïque)
- Sondes de température (accumulateur, départ et retour) dans le cadre d'un monitoring sans mesure de l'énergie chaleur. Ceci permet de renseigner sur l'efficacité de la pompe à chaleur et des pertes de l'accumulateur.
- La mesure par appartement de l'électricité est aisément disponible selon le fournisseur d'électricité et/ou communauté d'autoconsommation. Elle reste utile pour le monitoring Minergie mais n'est pas obligatoire.

Si le monitoring est effectué par un fabricant de systèmes certifié Minergie, la mesure séparée pour l'utilisation d'un corps de chauffe électrique pour l'eau chaude sanitaire est incluse. La consommation d'électricité de l'électromobilité est mesurée séparément ; pour l'évaluation Minergie, elle n'est pas incluse dans la consommation générale d'électricité.

#### **15.1.2 Accumulation et traitement des données**

- Le relevé des données peut être manuel (peu courant, par exemple en cas d'utilisation du bois ou lors de rénovations) ou par WiFi/clé USB/LoRa.
- Le traitement des données doit être automatique ou selon un processus simple (fichier Excel)
- Le profil de consommation doit être au moins journalier.
- Représentation des données au minimum mensuelle et annuelle
- Comparaison avec les données de l'année précédente et les moyennes multi-annuelles.

#### **15.1.3 Visualisation**

- Les données peuvent être visualisées sur PC, Smartphone, Tablette ou papier
- Les graphiques doivent être facilement compréhensibles.
- La visualisation doit être accessible au public (au moins 1x par an)

## **15.2 Elaboration du justificatif**

La justification du Monitoring Minergie peut être effectuée de deux manières :

#### **Sélection d'un module de monitoring Minergie**

Lors de la demande de certification, un module de monitoring peut être sélectionné sur la MOP. Divers fabricants/modules certifiés sont disponibles à cet effet. La mise en œuvre du monitoring par un fournisseur de système certifié garantit le respect

des exigences Minergie ainsi qu'une planification et une mise en œuvre professionnelles et qualitativement contrôlées du monitoring.

Tous les modules certifiés ont une interface avec la banque de données Minergie, ce qui permet au propriétaire du bâtiment de bénéficier d'une offre de service supplémentaire : une évaluation (Minergie Monitoring+) compare les valeurs prévues avec les valeurs mesurées et permet ainsi de détecter les dysfonctionnements et de générer des indications pour l'optimisation de l'exploitation.

#### **Soumission d'un concept de monitoring**

Il est également possible de soumettre un concept de monitoring. Celui-ci doit contenir au moins les éléments suivants :

- Points de mesure qui enregistrent les flux d'énergie spécifiés
- Schéma dans lequel tous les points de mesure sont marqués et le type et la nature des points de mesure sont définis. Les exigences minimales doivent être remplies.
- Type d'archivage des données, de préférence automatisé
- Type de visualisation, de préférence automatisée

#### **Justification pour la certification provisoire**

1 Modules de monitoring Minergie : au moins un contrat attribué à un fabricant certifié (et sélectionné sur le MOP). Idéalement, le schéma de mesure est déposé sur le MOP.

2 Concept de monitoring : déclaration d'intention de présenter et de mettre en œuvre un concept de monitoring compatible avec Minergie.

#### **Vérification en vue de la certification finale**

1 Modules de monitoring Minergie : Le schéma de mesure définitif doit être enregistré sur le MOP. Pour les bâtiments qui souhaitent une évaluation, le fabricant du système doit avoir saisi les spécifications de mesure à la propriété sur le MOP.

2 Concept de monitoring : concept final et partenaire de mise en œuvre selon les points mentionnés ci-dessus.

#### **Justificatif pour le certificat provisoire**

Un concept de monitoring doit être joint à la demande de certification provisoire regroupant au moins les éléments suivants :

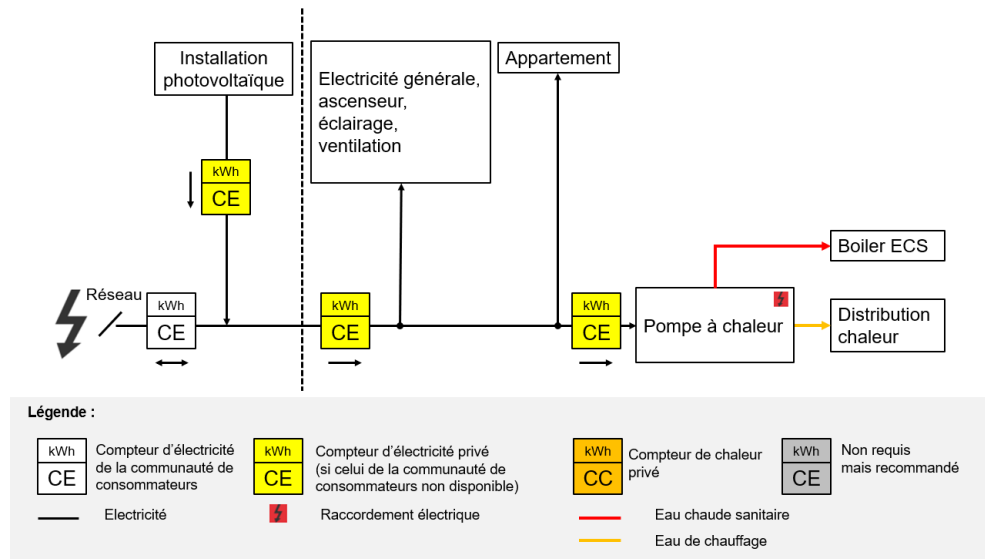
- Concept de mesures avec un diagramme des flux d'énergie : représentation sous forme de schéma ou de plan avec une liste des points de mesure
- Description et/ou représentation de l'exploitation de la visualisation

## 15.3 Exemple

### 15.3.1 Habitat individuel (Minergie-A) ou habitat collectif *Light* (< 2000 m<sup>2</sup> SRE)

Dans ces bâtiments, au moins trois points de mesure doivent être prévus pour le monitoring :

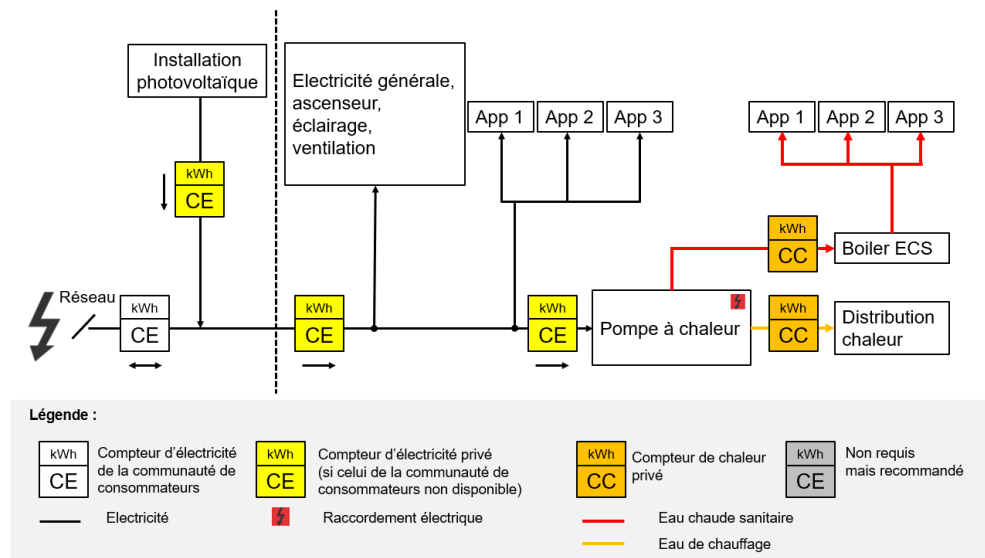
- 1 Consommation d'électricité générale et appartement-s
- 2 Production d'électricité photovoltaïque
- 3 Consommation d'électricité de la pompe à chaleur (PAC)



### 15.3.2 Habitat collectif *Monitoring Standard* (bâtiment avec SRE $\geq 2000 \text{ m}^2$ )

Dans ces bâtiments, au moins cinq points de mesure doivent être prévus pour le monitoring :

- 1 Consommation d'électricité générale et appartement-s
- 2 Production d'électricité photovoltaïque
- 3 Consommation d'électricité de la pompe à chaleur (PAC)
- 4 Energie utile de chauffage (compteur de chaleur)
- 5 Energie utile pour l'eau chaude sanitaire (compteur de chaleur)



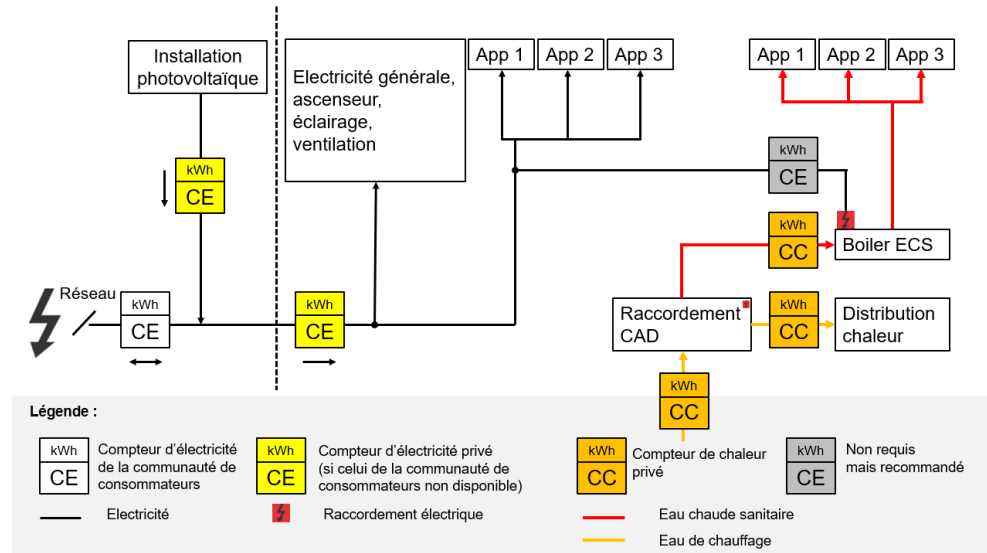
Autres mesures recommandées (optionnelles) :

- Raccordement électrique pour la préparation d'eau chaude sanitaire
- Station de recharge pour les véhicules électriques
- Consommation électrique de l'installation de ventilation
- Température des pièces

### 15.3.3 Habitat collectif raccordé au CAD (bâtiment avec SRE $\geq 2000$ m<sup>2</sup>)

Dans ces bâtiments, au moins trois points de mesure doivent être prévus pour le monitoring :

- 1 Consommation d'électricité générale et appartement-s
- 2 Production d'électricité photovoltaïque
- 3 Approvisionnement en énergie chaleur du chauffage à distance
- 4 Energie utile de chauffage (compteur de chaleur)
- 5 Energie utile pour l'eau chaude sanitaire (compteur de chaleur)



## 15.4 Questions fréquentes et études de cas

### 15.4.1 Comparaison des valeurs mesurées et des valeurs planifiées (Janvier 2021)

Question : Est-il possible de comparer les valeurs mesurées avec les valeurs planifiées figurant sur le justificatif Minergie ?

Réponse : Si le monitoring est effectué par un fournisseur de système certifié, il est possible d'utiliser l'interface avec la banque de données Minergie et de faire comparer les valeurs planifiées et mesurées.

Cependant, il est important de noter que la représentativité des paramètres est très variable. Les valeurs prévues sont basées sur des valeurs standard selon la SIA et dépendent du lieu et des conditions météorologiques. Ces scénarios sont souvent très différents de la réalité. Il convient également de noter que certains paramètres, tels que la demande d'eau chaude sanitaire, dépendent fortement du comportement des utilisateurs, tandis que d'autres paramètres peuvent difficilement être influencés directement.

Lors de la comparaison des données mesurées et planifiées, il faut donc considérer chaque paramètre de comparaison individuellement et vérifier sa validité. Dans tous les cas, les écarts importants doivent être considérés de manière critique et constituent la base de l'identification des dysfonctionnements et de leur optimisation. En outre, cette comparaison sensibilise à l'utilisation de l'énergie dans la vie quotidienne.



Réponse : Non, la comparaison entre les valeurs mesurées et les valeurs planifiées est une tâche délicate dont il résulterait de grandes incertitudes. Pour la phase de planification, des valeurs standards sont utilisées pour la température à l'intérieur d'un bâtiment ou pour son affectation (densité d'occupation, temps d'occupation, etc.) qui peuvent s'écarter sensiblement de la réalité. En général, il faut partir du principe que les valeurs mesurées sont plus élevées que les valeurs planifiées.

Le monitoring permet toutefois d'identifier et d'analyser les écarts importants entre la planification et la situation réelle. L'optimisation basée sur le monitoring (temps d'exploitation de l'installation, paramétrages des systèmes...) permet bien souvent de réduire encore sensiblement l'écart entre les valeurs planifiées et les valeurs mesurées (ce que l'on nomme le « performance gap »).

#### **15.4.2 Avantages de la mesure des flux d'énergie (janvier 2020)**

Question : Quelle est l'utilité de ne mesurer que les flux d'énergie ?

Réponse : La mesure des principaux flux d'énergie est la base de la détection des dysfonctionnements ou de mauvais réglages. Les données mesurées servent également de base à l'optimisation de l'exploitation.

# 16 Modèles de rénovation

## 16.1 Explications sur le règlement

Pour la rénovation de bâtiments résidentiels (catégories I et II), Minergie propose une deuxième manière pour les certifier : les modèles de rénovation (MR). Les MR proposent cinq systèmes différents pour la rénovation énergétique. Chaque système est basé sur une combinaison de valeurs d'isolation pour le toit, les murs extérieurs, les fenêtres et les sols ou correspond à une classe CECB pour l'enveloppe du bâtiment. Les MR comprennent des exigences minimales pour la production de chaleur (chauffage et eau chaude sanitaire), la consommation électrique resp. la mise en place d'une installation photovoltaïque, le renouvellement contrôlé d'air et la protection thermique estivale. Tous les modèles répondent ainsi à la valeur ajoutée de Minergie en termes d'efficacité énergétique et de confort. Les modèles ont été définis par modélisation de manière à ce qu'ils répondent à la fois aux exigences de Minergie et aux exigences légales (MoPEC 2014). Ils mènent donc à la délivrance d'un certificat Minergie.

Pour les projets de rénovation hors MR, il est toujours possible d'obtenir un certificat Minergie, Minergie-P ou Minergie-A au moyen de la justification standard.

Ce chapitre ne traite que des spécifications des MR. Sauf indication contraire, les exigences générales de Minergie s'appliquent.

### 16.1.1 Choix du modèle

Pour obtenir un certificat Minergie via les MR, le choix du modèle est déterminant. Cela dépend des conditions particulières du bâtiment actuel.

Le modèle 1 tend à convenir aux bâtiments qui n'ont pas été rénovés ou qui n'ont été rénovés que de façon superficielle depuis leur construction et qui seront dès lors complètement isolés. Grâce à une très bonne enveloppe, le modèle ne nécessite aucune mesure dans le domaine de l'électricité (ni appareils, ni installation PV). Une récupération de chaleur sur la ventilation est recommandée, mais pas obligatoire. La mise en place d'une installation photovoltaïque est également recommandée (surtout si le toit est rénové), mais pas obligatoire.

Les modèles 2-4 conviennent aux bâtiments plus récents ou déjà rénovés une fois et répondant en partie aux exigences actuelles. La différence entre les modèles réside dans la combinaison des valeurs d'isolation respectives pour le toit et les murs. Le modèle 4 a des exigences moins strictes pour l'isolation des murs extérieurs, mais exige une récupération de chaleur sur le renouvellement d'air.

Le modèle 5 convient aux zones urbaines ou aux vieux bâtiments dont la façade ne peut pas être isolée de l'extérieur. Les façades non isolées sont compensées par deux façades attenantes.

Pour les extensions et les surélévations, voir chapitre Explications du règlement.

### 16.1.2 Limite entre rénovation et nouvelle construction pour les modèles de rénovation

Pour qu'une rénovation puisse être certifiée avec un modèle de rénovation Minergie, les conditions suivantes doivent être remplies

- Les dispositions du chapitre 2.3 relatives à la SRE sont respectées.
- Maximum 40 % de plafonds neufs, pour que le projet soit encore considéré comme une rénovation. Les usages communaux/cantonaux s'appliquent.

### 16.1.3 Utilisation mixte

La part maximale de la SRE n'entrant pas dans la catégorie habitat se monte à 20 %. Si cette part est plus élevée, il faut procéder à la certification par les justificatifs standard.

### 16.1.4 Précisions relatives aux exigences sur les valeurs U des différents systèmes

- **Toit / dalle avec chapes** : pour tous les modèles, toute la surface.
- **Mur extérieur** : pour tous les modèles, toute la surface. Pour les **surfaces de mur contre non-chauffé ou contre terre**, les exigences pour les « sols » s'appliquent.
- **Fenêtre** : Valeur U du cadre, du vitrage et de l'intercalaire.
- **Sols** ainsi que plafonds et murs contre non-chauffés ou contre terre :
  - Modèle 1 : toute la surface (hors raccord des murs intérieurs et passages pour les conduites)
  - Modèles 2 à 5 : au moins 60 % de la surface

Une réduction de l'isolation requise (max. 10 % de l'élément concerné) ou de petits ponts thermiques (jusqu' à 5 m/100 m<sup>2</sup>) peut être autorisée.

### 16.1.5 Isolation intérieure dans les modèles de rénovation

L'isolation intérieure des murs, qui est habituellement installée dans les sous-sols, est permise.

L'isolation intérieure des façades et des toitures est généralement autorisée. On suppose que les ponts thermiques sont gérés de manière professionnelle. L'organe de certification peut demander des informations complémentaires sur le traitement des ponts thermiques.

Une autre possibilité est de passer par le CECB. Si cela correspond à la classe requise, le justificatif via un des modèles de rénovation est possible.

### 16.1.6 Production de chaleur

Les températures de départ indiquées pour les pompes à chaleur (35°C pour air-eau et 50°C pour géothermique) sont la température au départ du générateur de chaleur.

La préparation de l'eau chaude sanitaire doit également se faire à l'aide de sources d'énergie renouvelables.

### 16.1.7 Exigences en matière d'électricité

Les besoins en électricité doivent être satisfaits soit par une installation photovoltaïque, soit par des équipements économes. Une solution mélangeant ces deux possibilités n'est pas autorisée.

L'exigence est remplie au moyen d'appareils efficaces lorsque 40% de l'éventuel potentiel d'économie total est satisfait (30% en comparaison avec un équipement standard, voir tableau 2, annexe B du Règlement des produits). Le taux de 40% est choisi de telle sorte qu'il soit possible, dans un cas normal, d'effectuer des combinaisons judicieuses, telles que le remplacement de la buanderie et de la lumière ou de la cuisine dans son ensemble, etc. Les appareils économes sont

ceux des deux meilleures étiquettes disponibles sur le marché au moment de la rénovation. Les équipements actuels correspondant aux deux meilleures étiquettes peuvent également être pris en compte.

#### **16.1.8 Spécification renouvellement d'air**

Chaque unité d'habitation doit être raccordée au circuit de renouvellement d'air avec au moins une arrivée et une évacuation d'air.

#### **16.1.9 Spécification du justificatif pour la protection thermique estivale**

En principe, le justificatif pour la protection thermique estivale est fourni à l'aide de l'outil pour les modèles de rénovation Minergie (voir fiche Sommer & Unterlagen dans le formulaire justificatif). Toutefois, la justification peut également être soumise au moyen d'un justificatif séparé pour la variante 2 de la protection thermique d'été.

### **16.2 Justificatifs**

#### **16.2.1 Justificatifs pour la certification provisoire**

Il existe un justificatif pour ceux choisissant un MR, qui indique le modèle sélectionné et une liste d'exigences minimales. Outre les valeurs d'isolation, les installations de chauffage, les besoins en électricité et le renouvellement de l'air, il faut également fournir une preuve de protections contre la surchauffe estivale.

Si les exigences d'un modèle de rénovation sont satisfaites, aucun calcul n'est plus nécessaire.

#### **Justificatif pour l'enveloppe du bâtiment :**

Pour l'enveloppe du bâtiment, il faut soit vérifier que les valeurs U du modèle sont respectées ou fournir un CECB. En cas de justification au moyen d'un CECB, une confirmation d'exécution de l'une des trois variantes du CECB Plus correspondant à la classe CECB demandée ou un CECB publié et mise à jour doit être fourni pour la certification définitive. S'il y a une extension ou un étage supplémentaire, leurs valeurs U doivent être vérifiées (voir chapitre 6.6.1).

#### **Justificatif par un certificat CECB ou CECB Plus**

Avec un CECB pour l'enveloppe du bâtiment d'étiquette B pour le modèle 1 ou au moins étiquette C pour les modèles 2-5, les valeurs U du toit, de la façade, des fenêtres et du sol ne doivent pas être vérifiées.

Si le CECBplus indique qu'avec la mise en œuvre des mesures proposées, la classe CECB exigée est atteinte, ces mesures combinées avec les exigences de production de chaleur, d'électricité et de renouvellement de l'air peuvent conduire à une certification par MR sans qu'il soit nécessaire de prouver les différentes valeurs U. Dans ce cas, il faut prouver que les dispositions du CECBplus ont été réalisées (protocoles de mises en service, photos ou similaires).

#### **Electricité**

Le remplacement d'appareils et de luminaires est effectué par auto-déclaration dans le justificatif. Il doit indiquer ceux existants déjà (par exemple, dans un immeuble locatif). Dans un deuxième temps, vous devez indiquer quels dispositifs/lampes doivent être remplacés. Le justificatif calcule le pourcentage d'économie d'électricité et si cela est suffisant pour obtenir le certificat Minergie. Les bons de livraison n'ont pas à être fournis. Toutefois, l'office de certification peut les demander dans le cadre de contrôles aléatoires.

Toute la SRE (y compris celle des extensions) est prise en compte pour les exigences concernant la taille de l'installation PV.

#### **Renouvellement de l'air**

La mise en place d'un renouvellement de l'air par une ventilation de base est autorisée pour chaque unité d'habitation. Pour le modèle 4, il faut préciser si cela se fait avec une récupération de chaleur.

#### **16.2.2 Justificatif pour la certification définitive**

Pour le certificat final, les protocoles de mise en service de la production de chaleur, de la ventilation et du PV doivent être remis avec la confirmation de l'achèvement des travaux.

### **16.3 Questions fréquentes et cas problématiques**

#### **16.3.1 Les lucarnes et les rebords, etc.**

Question : Qu'en est-il avec les lucarnes, les fresques, les rebords, etc.

Réponse : Si les toits selon modèles 1 et 3-5 sont isolés, alors U des lucarnes doit être inférieur à 0,25 W/m<sup>2</sup>K. Si les murs extérieurs sont rénovés, il est recommandé d'isoler les rebords d'au moins 4 cm. Les mesures doivent être coordonnées avec un physicien du bâtiment.

#### **16.3.2 Refroidissement**

Question : Un système de refroidissement free cooling est-il permis ?

Réponse : Oui, même recommandé. Cependant, le refroidissement actif (utilisation d'électricité) n'est pas autorisé.

#### **16.3.3 Acceptation du modèle de rénovation par les autorités (janvier 2020)**

Question : Les autorités acceptent-elles un certificat Minergie obtenu avec les MR si les différentes valeurs U ne satisfont pas aux exigences légales ?

Réponse : Oui, car il s'agit d'une vérification du modèle entier. Pour la certification selon MR, le demandeur doit prouver les valeurs U. Peu importe que la valeur U exigée soit atteinte sans ou avec peu d'isolation (intérieur ou extérieur). Minergie vérifie le respect des valeurs pour l'enveloppe, la production de chaleur, etc. et indique ensuite au demandeur si le bâtiment en tant qu'il répond aux exigences de Minergie selon MR (l'enveloppe et indice d'énergie thermique). Comme le certificat provisoire Minergie tient lieu pour les autorités de justificatif énergétique (sous réserve d'exceptions), un bâtiment certifié selon MR répond également aux exigences du MoPEC 2008 et MoPEC 2014. Cela bien que toutes les valeurs U ne satisfassent pas aux exigences de chaque partie.