

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

Version 2017.5

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

Minergie Suisse
Agence Suisse romande
Rue des Pêcheurs 8D
1400 Yverdon-les-Bains
Tél. +41 26 309 20 95
info@minergie.ch
www.minergie.ch

Sommaire

1	Introduction	1
2	Glossaire	2
3	Choix du projet	4
3.1	Bâtiment unique	4
3.2	Duplication de bâtiments de même type	5
3.3	Plusieurs bâtiments sans similitudes	5
3.4	Bâtiment avec plusieurs entrées	5
3.5	Saisies lors de plusieurs bâtiments de même type avec plusieurs entrées	6
3.6	Bâtiments indépendants comprenant des murs de séparation avec d'autres ouvrages	6
3.7	Certification impossible	7
4	Dépôt de la demande sur la plateforme Minergie online	8
5	Instructions pour le justificatif Minergie	9
6	Enveloppe du bâtiment	20
6.1	« Explications du règlement »	20
6.2	Questions fréquentes et études de cas	21
7	Étanchéité à l'air	27
7.1	Explications des règlements	27
7.2	Justificatif	30
7.3	Questions fréquentes et cas problématiques	31
8	Renouvellement de l'air	32
8.1	Explications du règlement	32
8.2	Présentation du justificatif	33
8.3	Exemples	35
8.4	Questions fréquentes et études de cas	36
9	Bilan global de l'énergie d'exploitation du bâtiment	40
9.1	Explications du règlement	40
9.2	Présentation du justificatif	47
10	Production de chaleur et chauffage	48
10.1	Présentation du justificatif	48
10.2	Remarques sur certains générateurs de chaleur	50
10.3	Questions fréquentes et études de cas	55

11	Eau chaude sanitaire	61
	11.1 Explications du règlement	61
	11.2 Justificatif	63
	11.3 Exemples	65
	11.4 Questions fréquentes et cas problématiques	67
12	Besoins d'électricité pour l'éclairage, les appareils et les installations techniques	69
	12.1 Explications du règlement pour les bâtiments du tertiaire	69
	12.2 Justificatif pour les bâtiments résidentiels	71
	12.3 Justificatif pour les bâtiments du tertiaire	71
	12.4 Exemples	74
	12.5 Questions fréquentes et études de cas	75
13	Installation de production d'électricité / PVopti	77
	13.1 Explications du règlement	77
	13.2 Justificatif	77
	13.3 A quoi sert PVopti	78
	13.4 Tableaux Complémentaires	87
	13.5 Questions fréquentes et études de cas	90
14	Monitoring	91
	14.1 Explications du règlement	91
	14.2 Présentation du justificatif	92
	14.3 Questions fréquentes et études de cas	92
15	Confort thermique en été	93
	15.1 Explications concernant le règlement	93
	15.2 Présentation du justificatif	95
	15.3 Questions fréquentes et études de cas	111
16	Modèles de rénovation	113
	16.1 Explications sur le règlement	113
	16.2 Justificatifs	114
	16.3 Questions fréquentes et cas problématiques	116

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

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 et rempli. Il sert de document de base pour la certification Minergie.

Demande (requête)

La 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 de la 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 > 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).

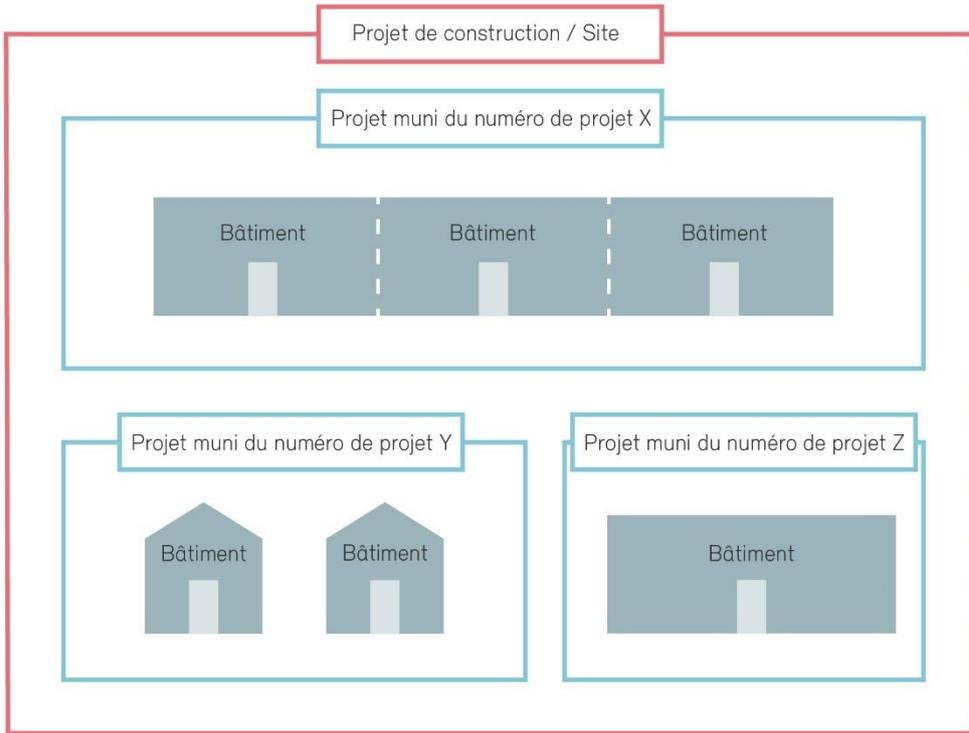


Illustration 1: Schéma structure MOP

3 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.

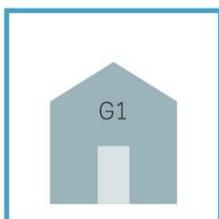
Remarque: Les projets MOP peuvent être copiés et dupliqués avant leur dépôt, ce qui simplifie la soumission de plusieurs projets possédant des attributs similaires.

3.1 Bâtiment unique

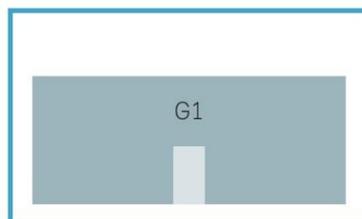
L'enregistrement d'un bâtiment unique avec une entrée indépendante s'effectue ainsi:

- 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.

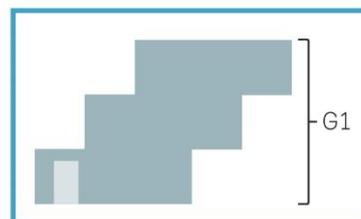
Exemples de bâtiments uniques



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.

3.2 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

3.3 Plusieurs bâtiments sans similitudes

Si plusieurs bâtiments ne pouvant être considérés comme similaires (« de même type » selon définition ci-dessus **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) sont construits sur un même site, alors chaque bâtiment doit être enregistré séparément conformément à 3.1.

3.4 Bâtiment avec plusieurs entrées

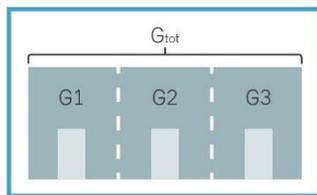
Un bâtiment à plusieurs entrées (p.ex. maison jumelée, immeuble collectif comportant plusieurs numéros de bâtiment, constructions contiguës) doit être enregistré comme suit:

- 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.

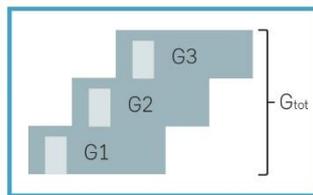
Exemples de bâtiments avec plusieurs entrées



Maison jumelée



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



Maison en terrasse

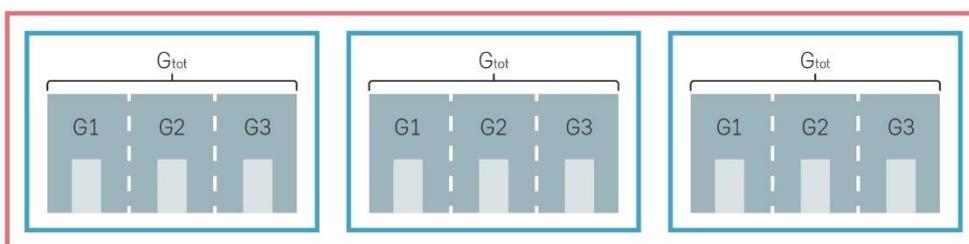
La règle suivante est applicable: Un numéro de bâtiment est attribué par appartement et le calcul est réalisé sur la base d'une affectation standard comme maison individuelle.

3.5 Saisies lors de plusieurs bâtiments de même type avec plusieurs entrées

Les bâtiments de même type avec plusieurs entrées (p.ex. plusieurs séries de maisons contigües 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

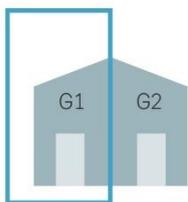
3.6 Bâtiments indépendants comprenant des murs de séparation avec d'autres ouvrages

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).

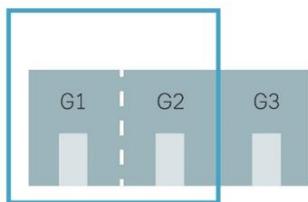
Si un bâtiment est certifié alors qu'il fait partie d'un ensemble architectural plus vaste (p.ex. moitié d'une maison jumelée, maisons contigües, maisons terrasses, etc.), il doit être enregistré comme suit:

- 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.

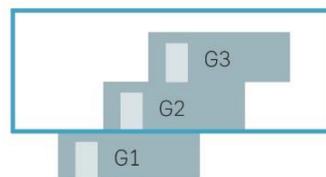
Exemples d'utilisation:



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.

3.7 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.

4 Dépôt de la demande sur la plateforme Minergie online

Chaque projet Minergie doit être enregistré sur la plateforme Minergie online (MOP).

<https://online.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 ».

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 08h30 à 11h30, par téléphone en composant le numéro 026 309 20 92 ou par courriel à l'adresse certification@minergie.ch.

5 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.

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:

Bâtiment & Installations de ventilation et de climatisation ± Comme toujours

Entrées
Eau chaude & Electricité nouveau
Minergie
Comme toujours
Eté
Production de chaleur ± Comme toujours
Justificatif
nouveau
Aperçu

The image displays several overlapping screenshots of the MINERGIE software interface. The main window shows a 'Zusatzblätter für den MINERGIE-Heizwert' section with various input fields and tables. A sidebar on the left contains a navigation menu with categories like 'Gebäudekennwerte', 'Lüftung-Klima-Kühllastkennwerte', and 'Energieerzeugung'. A smaller window in the foreground shows a 'Zusammenfassung' (summary) page with a table of energy flows and a bar chart at the bottom. The interface uses a color-coded system: yellow for mandatory inputs, light yellow for optional, and white for non-editable fields. Red triangles in the corners of some cells indicate comments.

Feuille « Données » 1ère moitié

Lignes	Description
E7	Nom du projet: Nom du projet (p.ex. maison individuelle Müller ou site Hofmatt bâtiment A)
E7	N° de cadastre: N° de cadastre de la construction pour autant qu'il soit connu au moment de la saisie du projet
E7	N° MOP: N° du projet sur la plateforme Minergie https://online.minergie.ch est attribué automatiquement à l'ouverture du projet (ex. 51234)
E8	Adresse du bâtiment: Adresse du bâtiment (p.ex. Rue Exemple 2, 1234 bâtiment Exemple). Si le numéro du bâtiment ou de la rue ne sont pas connus, indiquer au moins la localité et le NPA.
E13	Altitude: Indication concernant l'altitude à laquelle se trouve le bâtiment
E13	Canton: canton où se trouve le bâtiment
E14	Justificatif pour: Sélection du label (Minergie, Minergie-P, Minergie-A)
E14	Station climatique: 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 Besoin d'énergie					
3												
4												
5												
7	E7	Nom du projet:				N° cadastre:		N° MOP:				
8	E8	Adresse du bâtiment:										
11												
13	E13	Données sur le bâtiment				Altitude:		m		Canton:		
14	E14	(Selon la norme SIA 380/1)				Justificatif pour: MINERGIE				Station climat.		

Feuille « Données » 2^{ème} 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	Catégorie d'ouvrage: Les maisons jumelées, à deux logements ou contigües 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	Surface de référence énergétique (SRE) : Donnée obligatoire: La surface de référence énergétique SRE doit être reprise du calcul SIA 380/1.
E21	Nouvelle construction: Indication s'il s'agit d'une nouvelle construction ou d'une rénovation (année de construction avant 2000).
E23	Facteur d'enveloppe: Donnée obligatoire; doit être reprise du calcul SIA 380/1.
E24	Besoins pour le chauffage avec renouvellement d'air standard : Donnée obligatoire ; les besoins pour le chauffage avec débit d'air neuf standard doivent être repris du calcul SIA 380/1:2009.

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 _E	m ²				
21	E21	Nouvelle construction						
23	E23	Facteur d'enveloppe	A _{th} /A _E					
24	E24	Besoins pour chauffage avec renouvellement d'air normal	Q _h	MJ/m ²				

E30	Installation de ventilation standard: 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 ² ou pour administration et écoles jusqu'à une SRE de 1000 m ² . Aucun justificatif supplémentaire n'est nécessaire.
E31	Type d'installation de ventilation: 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. A sélectionner uniquement pour les catégories de bâtiment pour lesquelles la ventilation est seulement « recommandée ».

E32	Nombre de pièces: Indication du nombre de pièces avec air fourni (apparaît uniquement si l'option petite installation avec valeurs standards a été sélectionnée).
E34	Récupération / échangeur de chaleur: Donnée uniquement pour les petites installations avec valeurs standards. Le type de récupération de chaleur sera utilisé pour le calcul du taux de récupération. Selon le choix de l'appareil de ventilation, les possibilités sont les suivantes: Pas de récupération de chaleur / échangeur à courants croisés / échangeur à contre-courant / échangeur rotatif.
E35	Entraînement de ventilateur: Donnée uniquement pour les petites installations avec valeurs standards. Moteurs des ventilateurs: Moteurs à courant alternatif (AC) ou à courant continu (DC).
E37	Débit d'air standard: Aucune donnée nécessaire; est calculé automatiquement.
E39	Rafraîchissement/humidification: Donnée indiquant si un système de refroidissement / d'humidification est utilisé.
E40	Débit d'air thermiquement actif: Le débit d'air thermiquement actif, en m ³ /h, doit être repris du justificatif ventilation/climatisation ou d'un autre outil de calcul selon la norme SIA 382/1.
E41	Besoins d'électricité pour la ventilation: La valeur doit être reprise du justificatif ventilation/climatisation ou d'un autre outil de calcul selon la norme SIA 382/1.
E42	Besoins d'électricité pour la climatisation et l'humidification: Les besoins d'électricité pour le refroidissement se calculent à l'aide de l'outil externe SIA 380/4.
E43	Besoins d'électricité pour la chaleur et le froid: Besoins d'électricité pour la chaleur et le froid
E45	Débit d'air effectif thermiquement actif: Débit d'air spécifique thermiquement actif V _{th} selon SIA 380/1. Cette valeur est calculée automatiquement. Elle doit correspondre à celle donnée pour le calcul de l'énergie de chauffage selon SIA 380/1 avec aération effective.
E46	Besoins pour le chauffage effectif: Donnée obligatoire Q _{h, eff} ou Q _{h, corr} : Les besoins de chaleur pour le chauffage Q _{h,eff} , calculés avec le débit d'air effectif thermiquement actif V _{th} , sont à reprendre du calcul SIA 380/1:2009. En lieu et place de Q _{h,eff} , la valeur corrigée pour la hauteur d'étage Q _{h,corr} (correction selon indication MINERGIE) peut être inscrite ici.

E27 Installations de ventilation et de climatisation							
Le débit d'air neuf thermiquement actif calculé en F45-I45, est à introduire dans le calcul des besoins de chaleur pour le chauffage (SIA 380/1)							
Données pour installation de ventilation standard		Zone	1	2	3	4	Somme
E30	Petite installation avec valeurs standard						
E31	Type d'installation de ventilation standard						
E32							
E34	Récupération de chaleur-Echangeur de chaleur						
E35	Entrainement de ventilateur avec						
E37	Débit d'air nominal	m3/h					
E38 Calcul externe							
E39	Rafraîchissement et/ou humidification ?						
E40	Débit d'air neuf thermiquement actif	V'	m3/h				
E41	Besoins d'électricité pour la ventilation et la protection antigél	Q _{e,L}	kWh				
E42	Besoins d'électricité pour la climatisation et l'humidification	Q _{e,K}	kWh				
E43	Besoins d'électricité pour le transport du froid	Q _{e,B}	kWh				
E44 Qh avec débit d'air thermiquement actif							
E45	Débit d'air neuf thermiquement actif	V'/A _E	m3/hm2				
E46	Besoins pour le chauffage effectif avec l'installation de ventilation	Q _{h,eff}	MJ/m2				

21.06.2017 16:15

|||||

Onglet "Minergie" ; Locataire et eau chaude

Lignes	Description
M17	Eau chaude, valeur calculée: Valeur calculée pour l'eau chaude sanitaire selon SIA 380/1
M18	Eau chaude, SIA 385: Donnée à saisir, au cas où l'eau chaude sanitaire serait justifiée d'après SIA 385.
M19	Réduction pour la robinetterie: 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.).
M20	Réduction pour la conservation de la chaleur: Donnée indiquant si la conservation de la chaleur est optimisée ou non. Au besoin, l'Office de certification peut exiger le justificatif.
M21	Récupération de chaleur des eaux usées en %: 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	Nombre d'unités d'habitation: Donnée obligatoire pour les bâtiments d'habitation. Le terme « unité d'habitation » est défini au chapitre 9.1.4.
M26	Hauteur du bâtiment : Les données relatives à la hauteur de bâtiment sont expliquées au chapitre 9.1.5.

Zone	1	2	3	4	Somme
M15	Catégorie d'ouvrage				(moyenne)
M16					
M17	Eau chaude, valeur calculée				kWh/m2
M18	Eau chaude, SIA 385				kWh/m2
M19	- Réduction pour la robinetterie	$f_A = 0.9$			
M20	- Réduction pour le maintien de la chaleur	$f_W = 0.9$			
M25	Nombre d'unités d'habitation				

Onglet "Minergie" ; électricité pour l'habitation

M33	Ascenseur / élévateur: Seulement pour les bâtiments d'habitation, donnée indiquant s'il y a un ascenseur / un élévateur.
M34 à 38	Appareils: 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.
M39	Eclairage résidentiel fixe: Donnée indiquant si l'éclairage résidentiel fixe installé dispose de la classe d'efficacité exigée, au minimum.
M40	Eclairage général: Donnée indiquant si l'éclairage général installé dispose de la classe d'efficacité correspondante.
M41	Appareils efficaces pour l'exploitation des bâtiments et dans les appartements : 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.

Electricité							
Données concernant l'utilisation du logement:		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						
M39	Eclairage résidentiel fixe LED A++						
M40	Eclairage général LED A++ & régulation						
M41	Appareils efficaces Electricité générale						

Onglet "Minergie" ; électricité pour le tertiaire

M44	Justificatif de l'éclairage disponible : 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.			
M45	Eclairage: Rénovation complète ? Donnée indiquant si la rénovation est lourde.			
M46	Eclairage : Module Minergie ou éclairage > 100 lm/W : 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 ² . Au besoin, l'Office de certification peut exiger le justificatif.			
M47	Eclairage automatique : 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 ² . Au besoin, l'Office de certification peut exiger le justificatif.			
M48	Eclairage : Il faut reporter la valeur cible (non pondérée) de l'outil de calcul selon SIA 380/4 ou SIA 387/4. Obligatoire pour les bâtiments du tertiaire >250m ² , autorisé pour les bâtiments du tertiaire <250m ² .			
M49	Eclairage : Il faut reporter la valeur de projet (non pondérée) de l'outil de calcul selon SIA 380/4 ou SIA 387/4. Obligatoire pour les bâtiments du tertiaire >250m ² , autorisé pour les bâtiments du tertiaire <250m ² .			
M50	Exigence éclairage respectée? Champ rempli automatiquement.			
M43	Autres utilisations: données concernant l'éclairage			
M45	Eclairage: rénovation complète?			
M46	Luminaires: module Minergie ou classe A+			
M47	Commande d'éclairage de classe A++			
M48	Eclairage: valeur cible SIA 380/4	$E_{SIA380/4,2b}$	kWh/m ²	
M49	Eclairage: valeur du projet SIA 380/4	$E_{SIA380/4,Be}$	kWh/m ²	
M50	Exigence éclairage respectée?			Valeur calculée

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

M55	Puissance nominale (sans CCF) [kW] : Puissance installée. Report depuis la cellule M39, onglet « Résultats » de PVopti.
M55	Rendement annuel spécifique : A 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	Auto-consommation : A 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	Puissance installée spécifique, par m² SRE : Aucune donnée nécessaire; calculée automatiquement.
M57	Taille minimale de l'installation de production d'électricité : Est automatiquement calculée sur la base de la SRE.
M59	La production d'électricité couvre la demande : Indique si l'autoproduction d'électricité couvre la demande pour les projets certifiés Minergie-A.
M63	Étanchéité à l'air : 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.
M65	Eau chaude : Valable pour les catégories « Restauration », « Installations sportives » et « Piscines couvertes ». Au moins 20% des besoins en eau chaude sont couverts par des énergies renouvelables.
M66	Recours aux énergies renouvelables : Donnée indiquant si le recours aux énergies fossiles ne dépasse pas le 30% autorisé.
M67	Rejets de chaleur : Donnée indiquant s'il y a ou non des rejets de chaleur. Tout rejet de chaleur doit être utilisé.
M68	Exploitation des rejets de chaleur : 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

Concept de monitoring : Indication si un concept de monitoring existe (seulement pour les bâtiments > 2'000 m² et pour tous les bâtiments Minergie-A)

Autoproduction d'électricité			Rendement annuel [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	Etanchéité de la surface de l'enveloppe	Concept d'étanchéité et de mesure annexé?		
M65				
M67	Rejets thermiques	Production de rejets thermiques?		
M68				
M69				
M70				
M71	Concept de monitoring	Concept de monitoring annexé?		

Feuille « Eté »

Lignes	Description
S19	Protection solaire: 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.
S20 - 25	Critères: Donnée indiquant si les locaux de la zone satisfont aux critères. Si la ligne 23 s'avère exacte, « n.a. » doit être sélectionné à la ligne 20. Si la description à la ligne 23 est exacte, la condition « taux de surface vitrée » n'est pas pertinente. Si l'une des caractéristiques ne correspond pas, « n.a. » doit être sélectionné.

	1	2	3	4
Les locaux de cette zone satisfont-ils les critères?				
S18	Protection solaire extérieure mobile. A déclarer ici sous "autres":			
S20	Habitation (individuelle ou collective), pièce avec 1 façade et plafond en béton apparent à >80%: - taux de surface vitrée <70%			
S21	Habitation (individuelle ou collective), pièce d'angle avec plafond en béton apparent à >80%: - taux de surface vitrée de chaque façade <50%			
S22	Habitation (individuelle ou collective), pièce d'angle ou pièce avec 1 façade. Dalle en bois avec chape ciment (min. 6 cm d'épaisseur) ou anhydrite (min. 5 cm d'épaisseur): - taux de surface vitrée <40%			
S23	Habitation (individuelle ou collective), pièce avec 1 façade, plafond en béton apparent à >80% ou chape ciment (min. 6 cm d'épaisseur) ou anhydrite (min. 5 cm d'épaisseur); orientation sud et ombrage par un balcon (min. 1 m de profondeur): - taux de surface vitrée <100%			
S24	Bureau individuel ou paysager, salle de réunion avec 1 façade et plafond en béton apparent à >80%: - taux de surface vitrée <50% et commande automatique des protections solaires			
S25	Bureau individuel ou paysager, salle de réunion avec 2 façades (pièce d'angle) et plafond en béton apparent à >80%: - taux de surface vitrée <35% et commande automatique des protections solaires			
S26	Dépôt avec faibles charges thermiques internes			
S30	*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	Formulaire supplémentaire: Donnée indiquant si la protection thermique estivale est respectée selon formulaire supplémentaire.
-----	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

S47	SIA 382/1: Donnée si les valeurs limites de température selon SIA 382/1, sans climatisation, ne sont pas dépassées.
-----	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

S48	Climatisation: Saisie indiquant si la climatisation planifiée est suffisante et les besoins en énergie calculés.
-----	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

32	S32	Variante 2: justification externe des critères selon SIA 382/1 (sans refroidissement)					
33		Les conditions propres au respect de ces critères sont décrites et documentées en annexe.					
34		SIA 382/1 chiffre	Zone	1	2	3	4
35	S35	2.1.3	Les exigences concernant la protection thermique estivale sont remplies conformément au formulaire supplémentaire correspondant.				
42		Remarques concernant la justification externe (manière, annexes, par ex. critères de choix selon Aide à l'utilisation):					
43	S43						
44							
45	S45	Variante 3: justification externe des critères selon SIA 382/1 (avec refroidissement)					
46			Zone	1	2	3	4
47	S47	Les températures de l'air intérieur en été sont calculées selon SIA 382/1 chiffre 4.4.4. Sans refroidissement, la courbe limite est dépassée en moins de 100 h.					
48	S48	La zone est refroidie et les besoins en énergie sont calculés. Il n'y a aucune température trop élevée en été.					
51							
52	S52	Selon cette déclaration, les exigences pour la protection thermique estivale sont remplies.					
53			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	Production de chaleur A/B/C/D: 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	Rendement: Indication du rendement effectif resp. du coefficient de performance annuel (COPa), 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 (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	Taux de couverture du chauffage/de l'eau chaude: 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	Taux de couverture total: 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				
8	N8					1
9	N9					
10	N10					
11	N11	Production de chaleur B				
12	N12					1
13	N13					
14	N14					
15	N15	Production de chaleur C				
16	N16					1
17	N17					
18	N18					
19	N19	Production de chaleur D				
20	N20					1
21	N21					
22	N22					
23	N23	Report autres productions de chaleur				
24	N24					
25	N25	Electricité fournie (non pondérée) kWh/m2				
27	N27	Energie fournie (sans électricité, pondérée) kWh/m2			Taux de couverture total	

Feuille « Justificatif » 2^{ème} 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	Données du bâtiment, ventilation et valeur limite	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	Production de chaleur:	Taux de couverture		Energie finale pondérée kWh/m2		Chaleur kWh/m ²	
46	(chauffage et eau chaude)	η ou COPa	Pondération	Chauffage	Eau chaude	Courant	autre
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	Respect des exigences:	Exigences		Valeur calculée		Respectée?	
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
U34-59	Aperçu des résultats. Les présentes valeurs du tableau sont calculées automatiquement sur la base des données fournies dans les autres feuilles. Aucune donnée nécessaire.

1	2017.4	Formulaire EN101b, v1.27, à utiliser jusqu'au 31. décembre 2017	
2	MINERGIE [®]		Aperçu justificatif Minergie
3			
4			
5			
9	U9	Instructions	
10	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).		
11	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.		
12			
13			
14			
17			
18	Champ de saisie (obligatoire)	Champ de saisie (facultatif)	Liste déroulante (obligatoire)
19			
20	U20	Projet	Justificatif pour: MINERGIE-A
21	U21	Nom du projet:	N° cadastre: N° MOP:
22	U22	Adresse du bâtiment:	
26			
28	U28	Satisfaction de l'exigence principale	
29			
30	U30	Indice Minergie en kWh/m ²	non
31	U31	Indice Minergie en CO ₂ /m ²	Pas d'exigence
32			
35	U35	Satisfaction des exigences de base	
36			
37	U37	Besoins de chaleur en kWh/m ² Qh	
38	U38	Energie finale sans photovoltaïque en kWh/m ²	non
39	U39	Valeur limite Minergie pour l'éclairage en kWh/m ²	
40	U40	Taille minimale de l'installation d'autoproduction d'électricité: kWp	non
41	U41	Protection thermique estivale dans le label Minergie	non
42	U42	Part d'énergies fossiles kWh/m ²	oui
43	U43	Les besoins sont couverts par la production d'électricité: kWh/m ²	

6 Enveloppe du bâtiment

6.1 « Explications du règlement »

6.1.1 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 :

1 Extensions de moins de 50m² SRE :

Les projets de construction de moins de 50 m² SRE sont considérés comme des transformations mineures. Ils peuvent être traités comme une rénovation dans le justificatif.

2 Extensions d'une SRE comprise entre 50 m² et 1000 m²:

a. 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 m² SRE).

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

3 Les extensions importantes, plus de 1000 m² 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 (<50m² 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 m² 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.

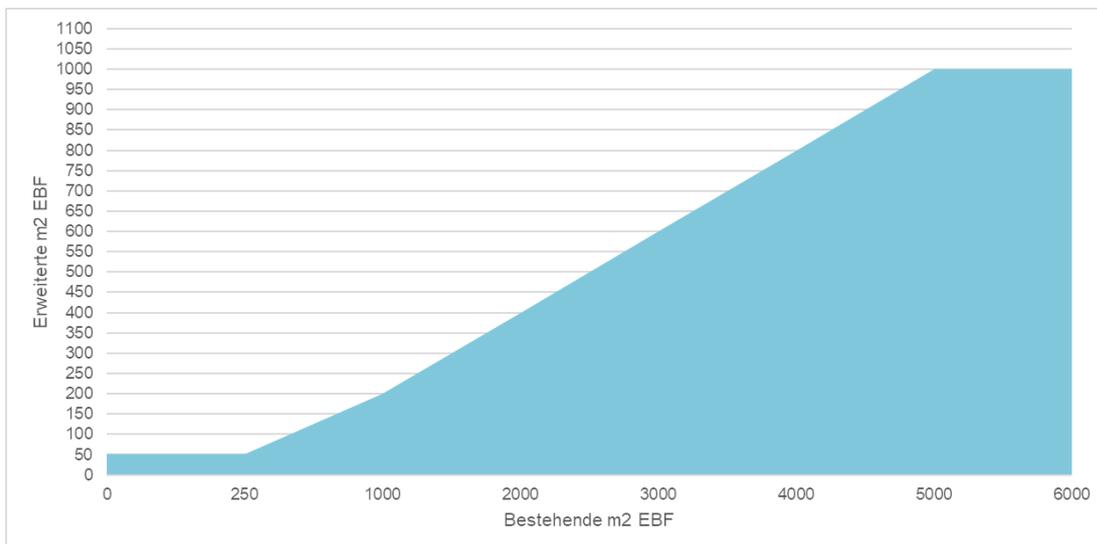


Illustration 2 : Visualisation des extensions mineures. Toutes les extensions dans la zone bleue sont considérées comme des extensions mineures.

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 ²	Température ambiante °C
III Administration	70	20
VI Restauration	300	20
XI Installations sportives	100	18 ²⁾
VIII Hôpitaux	50 ¹⁾	22
XII Piscines couvertes	600	28
Totale	1120	



1) < 10 % SRE 2) < 20 °C

Résumé pour la justification

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

Illustration 3: Source SIA doc D0221

6.2.2 Calcul des besoins de chaleur pour le chauffage selon la norme SIA 380/1:2016

Question: Est-il autorisé de calculer les besoins de chaleur pour le chauffage à l'aide d'un programme appliquant la norme SIA 380/1:2016?

Réponse: Les besoins de chaleur pour le chauffage peuvent être calculés selon la version 2016. Le calcul du facteur d'enveloppe du bâtiment s'effectue alors sans le facteur b, à la différence de la version 2009. **Il en résulte une SRE plus petite**, la compacité s'accroît en apparence et conduit à une valeur seuil plus basse.

6.2.3 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.

6.2.4 Locaux au sous-sol

Question: Dans le justificatif Minergie, quels sont les locaux au sous-sol des constructions Minergie admis pour le calcul par justificatif de conformité SIA 380/1?

Réponse: 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.

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

Illustration 4: Mieux isoler les sous-sols

6.2.5 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 MJ/m²K 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 < 0.1m² 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.

6.2.6 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} .

6.2.7 Exigences primaires Minergie-P pour de grands bâtiments de service

Question: Comment les exigences primaires sont-elles calculées 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 (exigence primaire) sont assouplies: La valeur limite de 100% $Q_{h,li}$ est applicable (correspond à l'exigence primaire Minergie) et non 70% $Q_{h,li}$ (correspond à l'exigence usuelle pour Minergie-P). 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.) ayant des charges égales ou supérieures aux bâtiments administratifs de la catégorie « Bureau en espace ouvert », toujours calculés selon SIA 2024. 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).

Dans certains cas justifiés, l'office de certification est en droit de demander un justificatif clair pour l'objet en question. Ceci en particulier lorsque l'objet diffère 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.

6.2.8 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.

6.2.9 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.

6.2.10 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.

6.2.11 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 ¹⁾
Toitures plates ou inclinées	0.4 ²⁾	0.5	0.6
Murs	0.4 ³⁾	0.6	0.6
Fenêtres, portes	2.4 ³⁾	2.4	-
Caissons de stores	2.0	2.0	-

Sols	0.3 ⁴⁾	0.6	0.6
------	-------------------	-----	-----

Tableau 1: 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)

¹⁾ 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.

²⁾ Sous réserve du chiffre 5.2.2.1

³⁾ Sous réserve du chiffre 4.1.3

⁴⁾ 0.4 si le sol est contre le terrain

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).

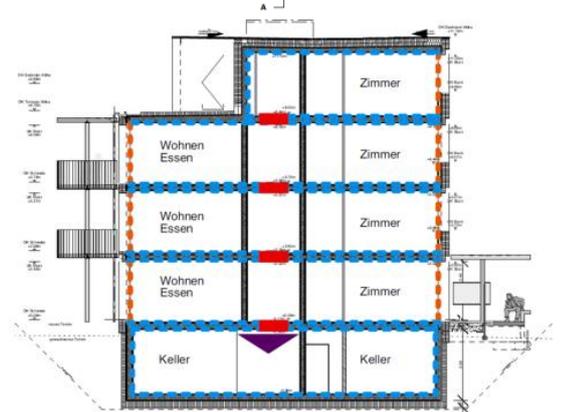
Dans un immeuble, l'appartement est essentiellement la zone étanche et les détails peuvent être définis conformément à l'art. 3.6.1.6.

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.



Luftdichtheit gewährleistet durch:

- - - Grundputz OK bis UK Geschossdecke, luftdichter Fensteranschluss innen mit Dichtungsband
- - - Ortbetonwand,-decke luftdichter Tür- und Fensteranschluss mit Dichtungsband
- - - Gipskartonplatte Anschlüsse an angrenzende Bauteile luftdicht abgeklebt
- Installationsschächte bei Geschossdecken luftdicht verschlossen
- ▼ Wanddurchbruch für Installationen luftdicht verschlossen



Schnitt

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.

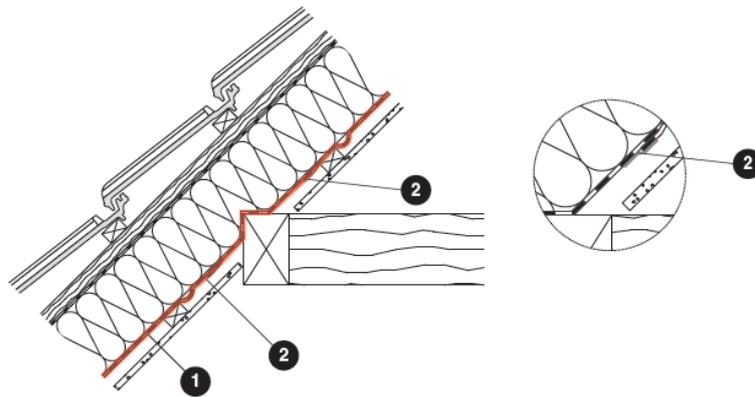
Dans le cas d'étages identiques, le concept d'étanchéité ne doit être présenté que pour un seul étage.

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!

Illustration 6 : Exemple: 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
- 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

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 Renouvellement de l'air

8.1 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 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.

Une aération contrôlée n'est pas nécessaire dans tous les cas. Le schéma ci-dessous illustre le processus pour évaluer si on peut se passer ou non d'une installation de ventilation. Il est dans ce cas essentiel de respecter les prescriptions de la norme SIA 180.

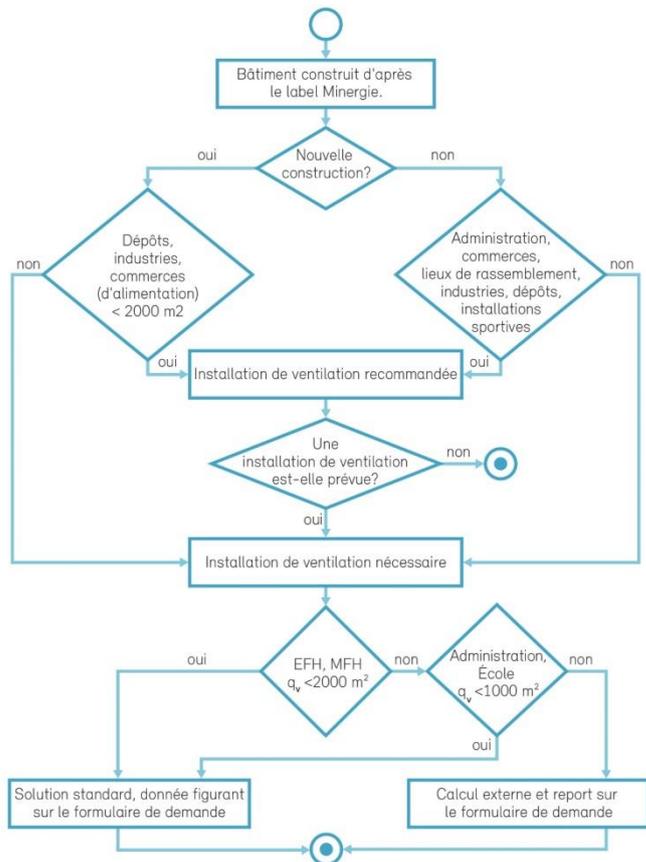


Illustration 7: schéma pour évaluer si on peut se passer ou non d'une installation de ventilation

8.2 Présentation du justificatif

Pour la catégorie habitat individuel et habitat collectif avec une SRE jusqu'à 2000 m² ou pour la catégorie administration et écoles avec une SRE jusqu'à 1000 m², 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 :

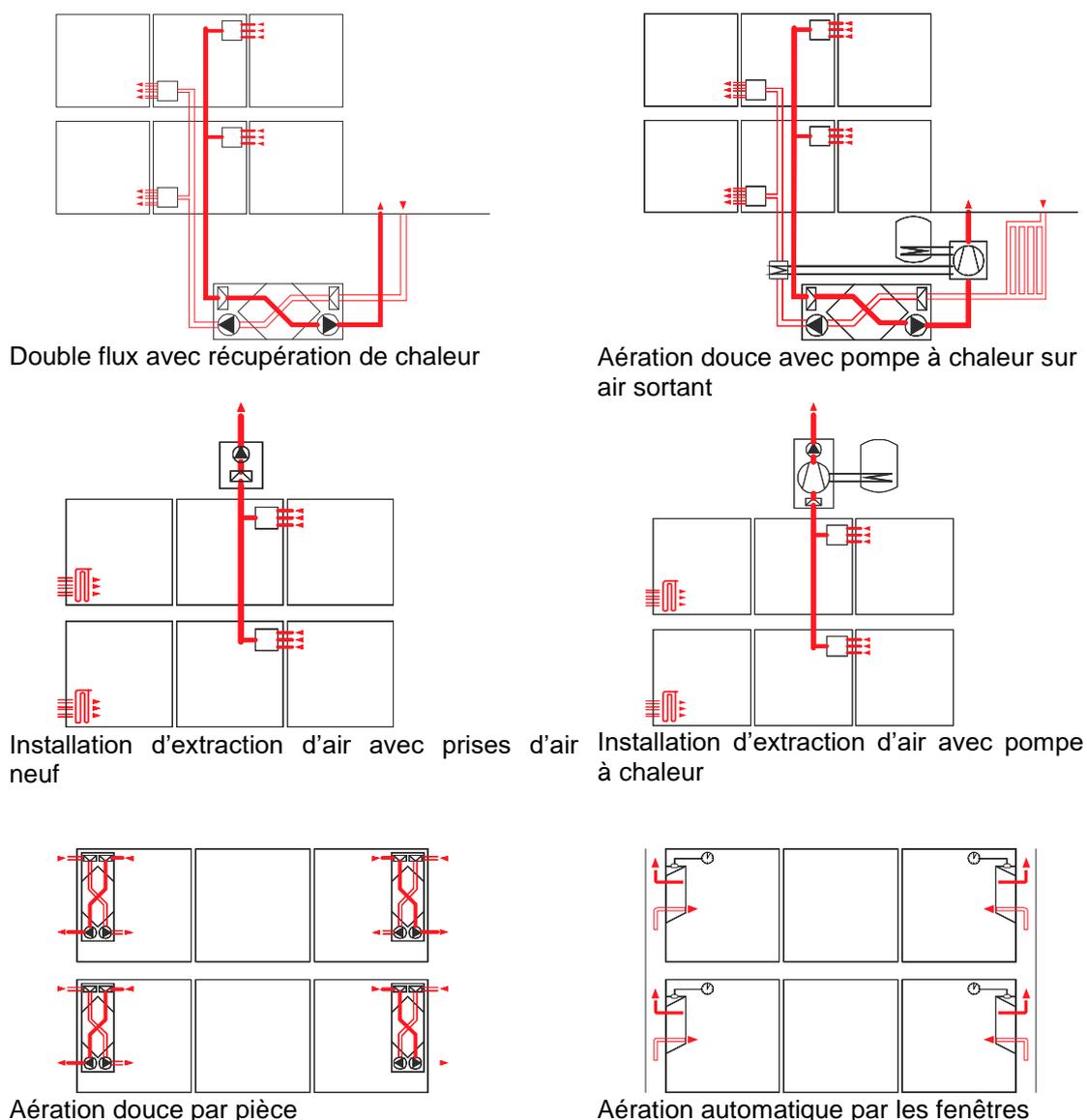


Illustration 8 : Choix des installations de ventilation comme « type d'installation de ventilation standard »

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 sé-

jours, 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.

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.

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:

<i>Système de ventilation</i>	<i>Par pièce aérée</i>
Simple flux	30 m ³ /h
Double flux avec récupération de chaleur	30 m ³ /h
Double flux avec pompe à chaleur sur l'air sortant	40 m ³ /h
Simple extraction de l'air vicié	40 m ³ /h
Extraction de l'air viciée - PAC	40 m ³ /h
Aération par pièce	30 m ³ /h
Aération automatique par les fenêtres	50 m ³ /h

Tableau 3 : 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 m³/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).

N° inst.		Type de local	A _g 1)	Debit d'air moyen	Heures service aération	RC éta	Debit moyen effet calorifique	à	Puissance ventilateur	Efficacité installation	Besoins d'électr. pour l'aération
			m ²	m ³ /h	h/a		m ³ /h		kW	W/(m ³ h)	kWh/a
Total			0	0			0		0.000		0
1							0			#DIV/0!	0
2							0			#DIV/0!	0
3							0			#DIV/0!	0
4							0			#DIV/0!	0
5							0			#DIV/0!	0
6							0			#DIV/0!	0
7							0			#DIV/0!	0
8							0			#DIV/0!	0
9							0			#DIV/0!	0
10							0			#DIV/0!	0
11							0			#DIV/0!	0
12							0			#DIV/0!	0
13							0			#DIV/0!	0
14							0			#DIV/0!	0
15							0			#DIV/0!	0
16							0			#DIV/0!	0
17							0			#DIV/0!	0
18							0			#DIV/0!	0
19							0			#DIV/0!	0
20							0			#DIV/0!	0
21							0			#DIV/0!	0
22							0			#DIV/0!	0
23							0			#DIV/0!	0
24							0			#DIV/0!	0
25							0			#DIV/0!	0
26							0			#DIV/0!	0
27							0			#DIV/0!	0
28							0			#DIV/0!	0
29							0			#DIV/0!	0
30							0			#DIV/0!	0

Illustration 9: Justificatif Aération

Les saisies sont décrites sur la feuille Excel « Méthode et explications ».

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

8.3 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.

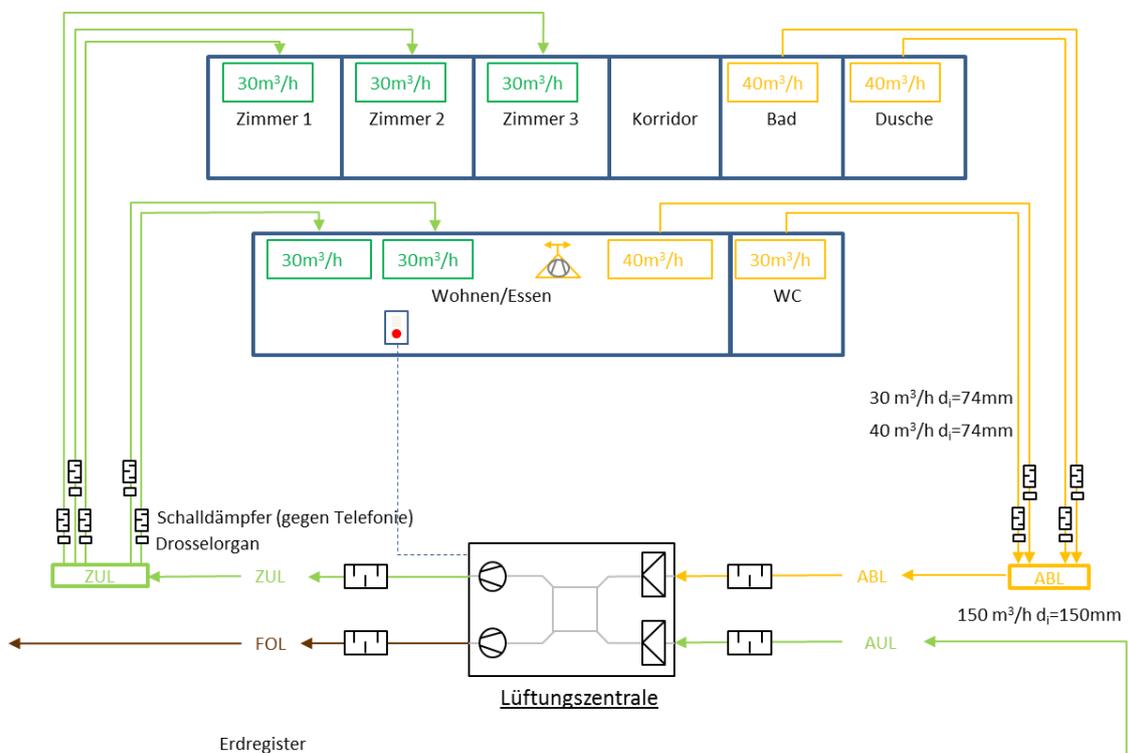


Illustration 10: Exemple d'un schéma de ventilation pour les petites installations

8.4 Questions fréquentes et études de cas

8.4.1 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.

8.4.2 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, l'installation de ventilation peut être éteinte durant la période estivale (en dehors du mode de production pour le chauffage). Si des pièces borgnes sont aérées par une installation de ventilation, cette dernière peut fonctionner aussi en été.

L'installation de ventilation doit être remise en route à l'automne, en même temps que l'installation de chauffage.

8.4.3 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.

8.4.4 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.

Le temps de fonctionnement du dégivreur peut être déterminé sur la base des courbes de fréquences cumulées de l'annexe A du cahier technique SIA 2028. La température de démarrage et d'arrêt dépend du réglage et de la commande et doit être indiquée par le fabricant de l'appareil.

Dans le justificatif Minergie, les besoins énergétiques peuvent être indiqués dans la feuille « Données », ligne E25 (besoins d'électricité pour la ventilation) ou dans la feuille « Production » comme mode de production de chaleur supplémentaire.

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).

Si le gel ou la protection contre le gel occasionne une dépression compromettant le confort ou présentant des risques pour la santé, l'office de certification se réserve le droit de demander une correction.

8.4.5 Autorisation des installations d'extraction de l'air

Question: Comment une installation d'extraction de l'air doit-elle être planifiée et réalisée pour que les exigences Minergie soient respectées?

Réponse: Minergie autorise les installations d'extraction de l'air si elles sont réalisées conformément au cahier technique SIA 2023 (édition 2008) et à d'autres normes. Un tel système de ventilation pose des exigences élevées à la planification et à la réalisation. Des articles de la revue « HK Gebäudetechnik », éditions juin et août 2012, résument les exigences et les expliquent à l'aide d'exemples.

Les remarques ci-dessous se basent l'expérience et les lacunes observées:

- Toutes les pièces doivent être équipées d'une entrée d'air extérieur (grilles d'évacuation).
- La perte de pression de l'entrée d'air extérieur ne doit pas dépasser les 4 Pa.
- Les débits d'air entrants sont à définir selon la norme SIA 2023 (valeur indicative MINERGIE: 30 m³/h par pièce).

- Le débit d'air expulsé mécaniquement est au moins 30% plus élevé que le débit d'air entrant. Le manque d'étanchéité inévitable de l'enveloppe du bâtiment en explique la raison.
- Les entrées d'air doivent être pourvues de filtres. Conformément à la norme SIA 2023, des filtres à particules fines de la classe F7 sont requis. Des exceptions ne sont possibles qu'en cas d'air extérieur pur (classification de l'air extérieur selon les catégories ANF 1 ou ANF 3 conformément à la norme SIA 382/1). S'il n'est pas prévu d'intégrer des filtres F7, il incombe au requérant de prouver que l'air extérieur correspond à la catégorie requise. A proximité de routes à forte circulation, ce n'est en général pas le cas. Le requérant doit notamment démontrer que l'entrée d'air extérieur répond aussi aux autres exigences selon la norme SIA 2023, chiffre 6.7.3.
- La protection acoustique contre le bruit extérieur doit également être respectée en présence de bouches d'entrées d'air. La norme SIA 181 est déterminante. 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 entrée d'air extérieur.
- Lorsqu'un logement est équipé d'une installation d'extraction d'air, il est interdit d'y introduire un foyer (par ex. poêle à bois).
- 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 pour l'entrée d'air extérieur avec données qualifiées quant à la perte de pression (avec filtre), à l'isolation acoustique et aux filtres
- Plan avec entrée d'air extérieur, débits d'air extérieur par pièce et débits d'air extrait dans les pièces d'eau. Les données sont à indiquer également sous forme de liste et de 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.

8.4.6 Épaisseur 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 2008. Ces dernières sont décrites en détail dans les aides à l'application EN-4, 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.

8.4.7 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 m² et pour les administrations et les écoles jusqu'à 1000 m². 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.

8.4.8 Locaux ventilés hors de la zone chauffée (mars 2017)

Question: L'énergie auxiliaire de l'installation de ventilation pour les surfaces hors SRE doit-elle être prise en considération ?

Réponse: Non; elle s'inscrit avec celle de la technique générale du bâtiment.

8.4.9 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.

8.4.10 Déshumidificateurs à adsorption dans les sous-sols non isolés (mars 2017)

Question: Les déshumidificateurs à adsorption dans les sous-sols non isolés sont-ils autorisés ?

Réponse: Non, conformément à l'aide à l'utilisation EN-102. Minergie respecte les exigences EN-102 et n'autorise donc pas ces déshumidificateurs dans les sous-sols non isolés.

9 Bilan global de l'énergie d'exploitation du bâtiment

9.1 Explications du règlement

9.1.1 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/(m²a). 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 uniquement selon le label de base Minergie et doivent, pour satisfaire les critères de ce label, respecter certaines exigences particulières.

L'illustration 11: 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

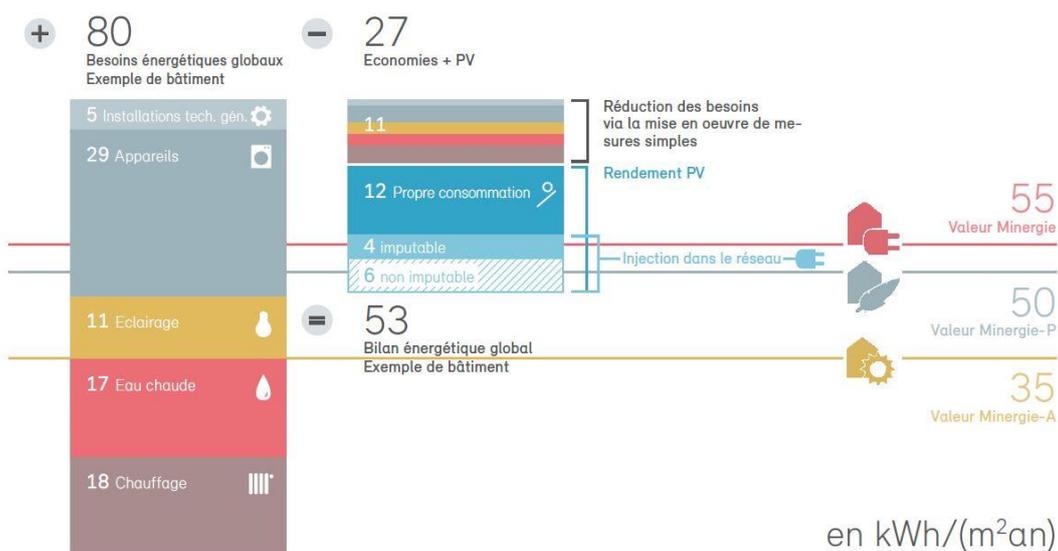


Illustration 11: Bilan et indice Minergie sur l'exemple d'un immeuble collectif, avec les exigences concernant l'indice Minergie pour le standard de base Minergie et le standard Minergie-P. Les valeurs des besoins standards additionnées sont présentées en parallèle des économies réalisées à la suite 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/m² 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. Illustration 12: 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 auto-consommation 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

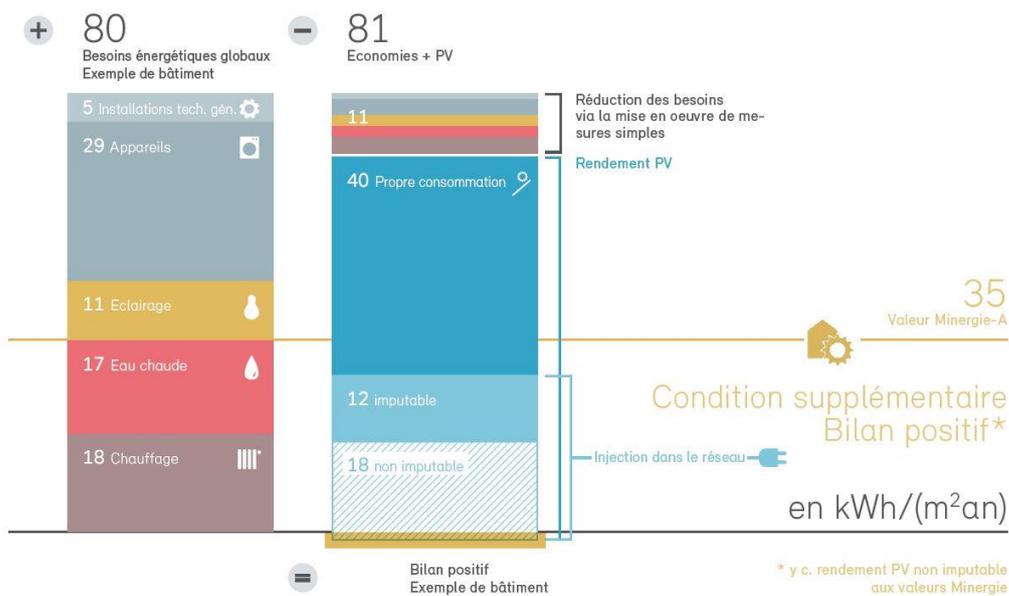


Illustration 12: Bilan et indice Minergie illustrés dans le cas d'un immeuble collectif respectant Minergie-A.

9.1.2 Air conditionné (chauffage, ventilation, refroidissement, climatisation)

Les besoins énergétiques pour l'air conditionné (chauffage, ventilation, refroidissement, climatisation) sont repris à l'identique de la précédente méthode de calcul. Le calcul s'effectue à l'identique pour les trois labels. Les exigences affinées pour le calcul de l'énergie d'exploitation pour Minergie-P et Minergie-A sont abandonnées.

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, 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.

9.1.3 Eau chaude

La production de chaleur pour l'eau chaude sanitaire est reprise à l'identique de la précédente méthode de calcul. Il est désormais possible lors du calcul de l'indice Minergie de déduire les économies réalisées grâce à l'utilisation avérée d'embouts de la classe d'efficacité A et grâce à une meilleure conservation de la chaleur.

9.1.4 Nombre de logements

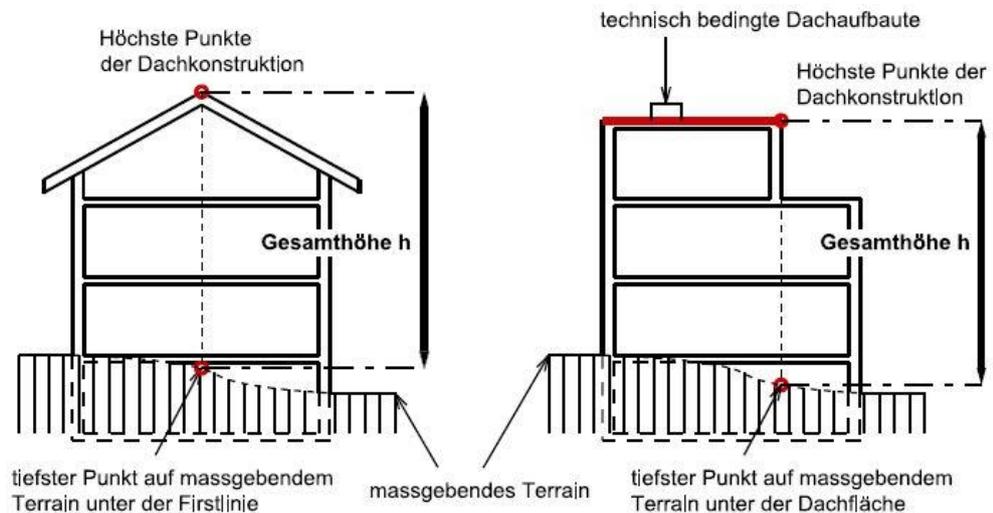
La mise en relation de la consommation électrique avec la taille de l'appartement signifie que les exigences de l'indice Minergie pour les bâtiments avec de petites unités d'habitation ont été assouplies. L'exigence de 55 kWh/ (m²a) pour la catégorie de bâtiment « Habitat collectif » correspond à une surface moyenne d'appartement de 100 m² (équivalant à une surface d'appartement de 100 m²). 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 12.5.5.

9.1.5 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.



9.1.6 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	
<p>Eclairage, appareils et installations techniques gén. du bâtiment</p> <p>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%, resp. 30%, pour les nouvelles constructions, resp. les rénovations. → valeur, à prendre en compte dans l'indice Minergie</p>	<p>Eclairage: Aucun justificatif requis (bâtiments < 250m², rénovations sans remplacement de l'éclairage ou lors du changement d'affectation d'une habitation).</p> <p>Valeur standard avec possibilité de déduction des mesures techniques d'amélioration. → Valeur de projet → Indice Minergie</p>	<p>Eclairage: Justificatif selon SIA 380/4 ou 387/4)</p> <p>Exigence de base: $E_{Bel} <$ moyenne entre la valeur limite et la valeur cible</p> <p>Valeur effective à reprendre dans l'indice Minergie</p>
	<p>Appareils</p> <p>Valeurs standards pour Minergie. Temporairement (jusqu'à l'entrée en vigueur du CT SIA 2056), aucune déduction possible par des mesures d'optimisation.</p>	
	<p>Installations techniques générales du bâtiment</p> <p>Valeurs standards pour Minergie. Temporairement (jusqu'à l'entrée en vigueur du CT SIA 2056), aucune déduction possible par des mesures d'optimisation.</p>	

Tableau 4 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 380/4 ou SIA 387/4 ou si aucun n'est requis. Un justificatif de l'éclairage est obligatoire pour le tertiaire de plus de 250 m² 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 cible SIA 380/4 ou 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 250m² 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, qui devrait être publiée courant 2017. 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.

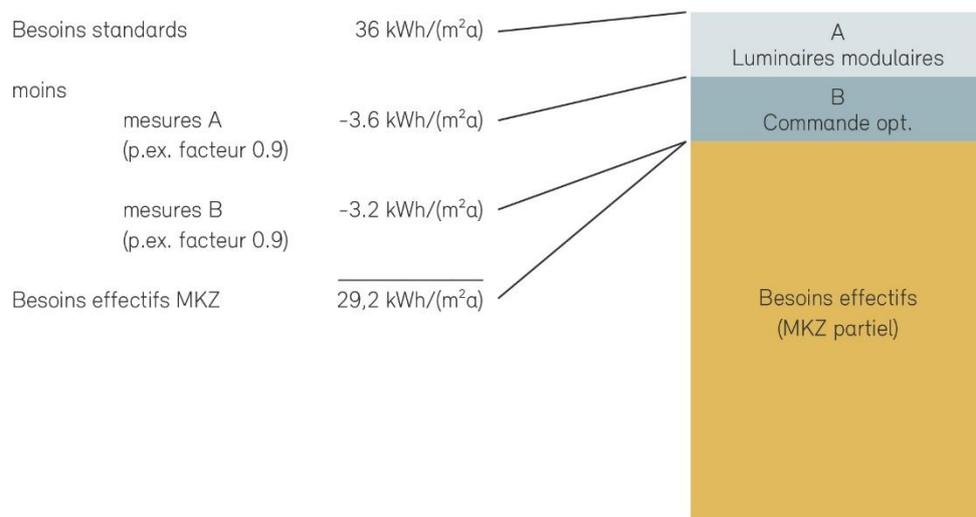


Illustration 13 : Des mesures techniques d'optimisation peuvent être simplement sélectionnées, qui permettent de diminuer l'indice Minergie. Dans l'exemple, les deux mesures techniques pour la réduction de la consommation d'électricité pour l'éclairage sont appliquées à un cas sans justificatif SIA 380/4 ou 387/4.

9.1.7 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

Les exigences Minergie 2017 restent les mêmes que jusqu'à maintenant, mais adaptées aux valeurs du MoPEC 2014. Ces valeurs, un peu plus basses que celles de la norme SIA 380/1:2009, sont les suivantes:

Catégorie d'ouvrages		Valeur limite pour bâtiments à construire			Valeur Limite pour les transformations ou les changements d'affectation
		$Q_{h,li0}$ kWh/m ² a	$\Delta Q_{h,li}$ kWh/m ² a	$P_{h,li}$ W/m ²	
I	Habitat collectif	14	16	20	
II	Habitat individuel	16	16	25	
III	administration	16	21	25	
IV	écoles	18	18	20	
V	commerce	13	16	-	
VI	restauration	24	19	-	
VII	Lieux de rassemblement	24	19	-	$1.5 \cdot Q_{h,li_Neubauten}$
VIII	Hôpitaux	20	20	-	
IX	Industrie	15	18	-	
X	dépôts	15	18	-	
XI	Installations sportives	19	18	-	
XII	Piscines couvertes	19	25	-	

Tableau 5 : Valeurs limites pour les besoins de chaleur annuels pour le chauffage (pour une température annuelle moyenne de 8.5°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/(m²a), 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.

Il est également autorisé, jusqu'à nouvel ordre, de procéder selon la norme SIA 380/1:2016 et ses valeurs limites en guise d'alternative au justificatif basé sur la norme SIA 380/1:2009 avec les valeurs limites du MoPEC 2014. Dans ce cas, les % ci-après, qui se rapportent aux valeurs limites des nouvelles constructions, s'appliquent à toutes les catégories de bâtiments (pas de modification):

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

Tableau 6 : % en rapport aux valeurs limites des nouvelles constructions

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, sont identiques aux anciennes, sauf qu'elles doivent être satisfaites sans le PV.

ZA3 : Justificatif de l'éclairage selon la norme SIA 380/4 ou 387/4.

Le recours volontaire au justificatif sur l'éclairage selon la norme SIA 380/4 ou 387/4, avec le respect des exigences Minergie correspondantes, peut faire diminuer l'indice Minergie.

9.2 Présentation du justificatif

Les exigences à respecter apparaissent dans le justificatif Minergie 2017 ; 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 (voir chapitre 9).

Les besoins en électricité des habitations et ceux pour l'éclairage des bâtiments du tertiaire établis sans justificatif selon la norme SIA 380/4 ou 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 doivent être justifiées par des documents sur les appareils, l'éclairage et les autres équipements à joindre à la demande. 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.

10 Production de chaleur et chauffage

10.1 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 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

Illustration 14 : Menu déroulant avec divers modes de production de chaleur.

Les tableaux 7 et 8 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 7 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 η 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, STEP1), 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 ²⁾	dépendant de l'installation ²⁾
CCF, fraction électrique	dépendant de l'installation ²⁾	dépendant de l'installation ²⁾
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 ²⁾	dépendant de l'installation ²⁾
-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*	*	*

¹⁾ Chauffage à distance alimenté par une STEP

²⁾ Aucunes valeurs standards Minergie

Tableau 7 : Rendements η

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) ¹⁾	
≤ 25%	0.4
≤ 50%	0.6
≤ 75%	0.8
> 75%	1.0
Solaire, chaleur de l'environnement, géothermie	0

Tableau 8 : Facteurs de pondération g

10.2 Remarques sur certains générateurs de chaleur

10.2.1 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. Illustration 15 : Saisie manuelle du taux de couverture).

		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L
1		Formulaire EN101b, v1.27, à utiliser jusqu'au 31. décembre 2017										
2		MINERGIE®		EN-101b			Justificatif énergétique					
3		Besoin d'énergie										
4												
5												
6		Production de chaleur:					Rendement / COPa		Taux de couverture [%]			
7	N7	<i>Production de chaleur A</i>					Entrée	Valeur calculée	Chauffage	Eau chaude		
8	N8	Pompe à chaleur air-eau, que chauffage						2.30	100.0	17		
9	N9											
10	N10											
11	N11	<i>Production de chaleur B</i>										
12	N12	Pompe à chaleur géothermique, qu'eau chaude						2.70		20		
13	N13											

Illustration 15 : Saisie manuelle du taux de couverture

Remarque: En général, les pompes à chaleur sont équipées de générateurs ou consommateurs électriques supplémentaires. Il s'agit par exemple d'une résistance 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!**

10.2.2 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.

10.2.3 Présentation dans le justificatif Minergie

Les valeurs standards du COPa apparaissent comme pour les autres pompes à chaleur.

Si des valeurs supérieures aux valeurs standards sont introduites, alors une justification est à joindre.

10.2.4 Biogaz

Pour les installations fonctionnant au biogaz, il faut sélectionner l'avant-dernier choix du 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.

10.2.5 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).

10.2.6 Installation solaire pour la production d'eau chaude

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

10.2.7 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	Capteurs solaires thermiques, chauffage et eau chaude			1.00		33
17	N17	Surface d'absorbeur [m2]	20				
18	N18	Apport net par m2 d'absorbeur [kWh/m2]	950.0	950			

Illustration 16: 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.

10.2.8 Chauffage au bois

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

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

Illustration 17: Saisie du rendement électrique

10.2.10 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 380/1:2009 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 $Q_{h,corr}$ 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 $Q_{h,corr}$ 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	Qh avec débit d'air thermiquement actif					
45	E45	Débit d'air neuf thermiquement actif	V/A _E	m3/hm2			
46	E46	Besoins pour le chauffage effectif avec l'installation de ventilation	Q _{h,eff}	MJ/m2	20.0		
47		22.06.2017 17:04					

Illustration 18: Onglet Données, ligne 45: débit d'air neuf thermiquement actif; ligne 46: besoins pour le chauffage effectif avec l'installation de ventilation.

Exigences supplémentaires

Les lignes 63-71 situées sous l'onglet Minergie – « Autres exigences » font mention d'exigences supplémentaires qui s'appliquent uniquement aux catégories de bâtiments sélectionnées. Le justificatif pour ces exigences supplémentaires est en principe une autodéclaration en cochant la cellule « oui », sinon « non ».

Pour les catégories de bâtiments « Commerce » et « Hôpitaux », l'utilisation des rejets thermiques provenant des installations frigorifiques industrielles doit être justifiée, par exemple pour la préparation de l'eau chaude. Dans ce cas, un calcul spécifique transparent et un schéma de principe doivent être joints à la demande Minergie.

Il est obligatoire de déclarer si des rejets thermiques sont produits. Valable pour toutes les catégories de bâtiments: la production d'éventuels rejets thermiques devrait être exploitée.

Il est obligatoire de déclarer si les rejets thermiques sont utilisés ou non. Si tel est le cas, il faut joindre à la demande Minergie un justificatif pour l'utilisation des rejets thermiques et un schéma de principe. Dans le cas contraire, il faut justifier la raison pour laquelle les rejets thermiques ne sont pas exploités.

La catégorie de bâtiments « Piscines couvertes » suppose un process de bain optimal. Cela signifie une récupération de chaleur par pompe à chaleur sur l'aération et installation de récupération de chaleur (RC) sur l'eau du bain (lors du renouvellement par de l'eau fraîche).

10.2.11 Réseaux d'anergie et mouvement de chaleur dans le justificatif Minergie

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

Par réseau d'anergie, 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.

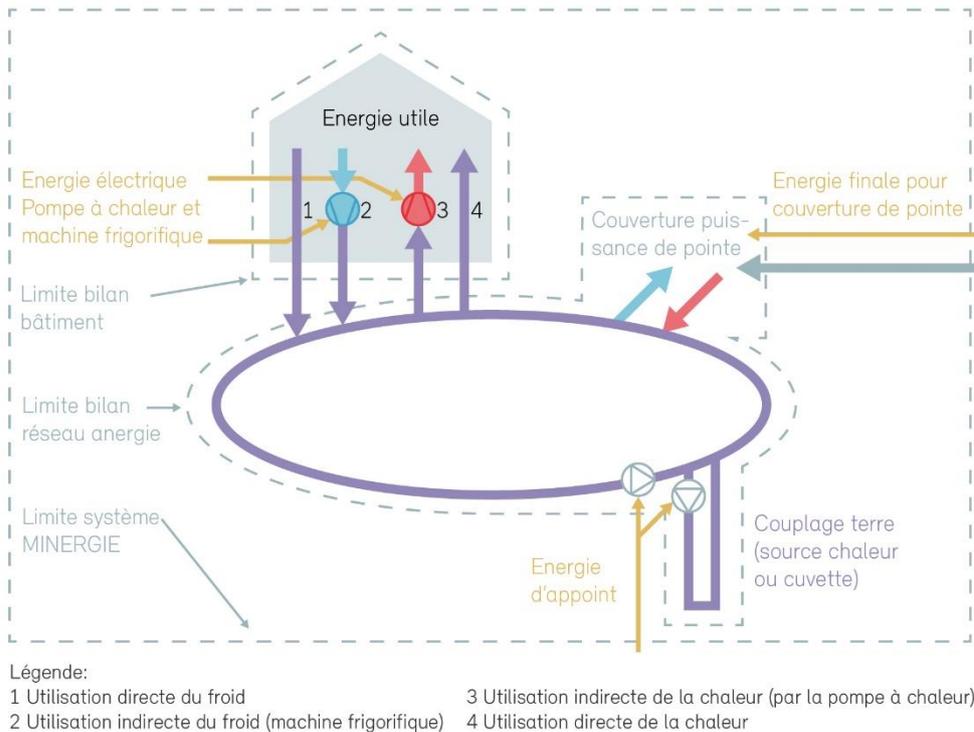


Illustration 19: Principe de calcul de l'énergie dans le standard Minergie

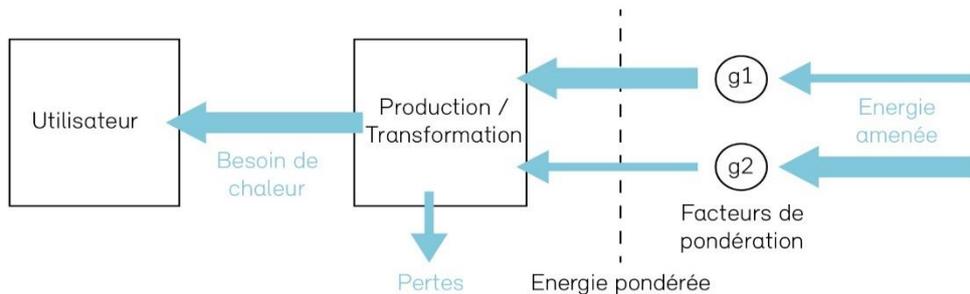


Illustration 20: Schéma de principe du réseau d'anergie

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'énergie, 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'énergie

Dans le justificatif, la production de chaleur d'un réseau d'énergie 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'énergie.

10.3 Questions fréquentes et études de cas

10.3.1 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? ».

10.3.2 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).

10.3.3 **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).

10.3.4 **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.

10.3.5 **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. Inscrire la seconde production de chaleur en sélectionnant « Chauffage électrique direct » et inscrire le taux de couverture.

10.3.6 **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.

10.3.7 **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.

10.3.8 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.

10.3.9 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. Tableau 7+8)

10.3.10 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}).

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

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 le facteur de pondération (GF) du système de production de chaleur utilisé.

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

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

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

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) est calculée comme suit:

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

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 ($18.6/(15.5/0.3)$).

Question 2: Comment la part d'énergie fossile est-elle calculée pour les rénovations avec en sus de nouveaux bâtiments?

Réponse: L'outil justificatif ne traite malheureusement pas cette situation. Dans le cas de rénovations avec extension sans remplacement du système de production de chaleur existant, le projet global est considéré comme une rénovation si la SRE de la partie rénovée représente au maximum 1/3 de la SRE de la partie neuve.

Dans ce cas, une part maximale de 90% de l'énergie non renouvelable par rapport à l'état non rénové jusqu'à un maximum de 100 kWh/ (m²a) s'applique à l'ensemble de l'objet.

10.3.11 Chauffage des gouttières

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.

10.3.12 Chauffage des rampes

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.

11 Eau chaude sanitaire

11.1 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. Au moins 20 % de l'énergie utilisée pour le chauffage de l'eau doit être couverte par des énergies renouvelables. Un calcul le prouvant doit être remis. Le justificatif est basé sur des calculs et des schémas de principe, qui doivent être joints au certificat Minergie. Il doit être prouvé que 20% de l'énergie finale nécessaire pour couvrir la demande en eau chaude sanitaire provient de sources d'énergie renouvelables (explication et exemple de calcul voir chapitre 10.4).

11.1.1 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.

11.1.2 Facteurs de réduction

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

a) si au moins deux tiers des robinets d'eau chaude sont conformes à la classe de rendement A.

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

- 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 écono-

mique 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.

Facteur de réduction $f_w = 0,9$ pour le maintien au chaud:

b) si le système de distribution d'eau chaude sanitaire est équipé d'un maintien de chaleur (circulation d'eau, ruban chauffante) inférieure à 0,02 m/m² SRE.

L'objectif de ce "bonus" est de reconnaître les systèmes économes de conservation de la chaleur. Dans de nombreux bâtiments, les temps de production (SIA 385/1:2011) peuvent être atteints grâce à une planification spatiale judicieuse des points de prélèvement d'eau chaude sans rubans chauffants ou sur une petite partie seulement des conduites (par ex. uniquement au sous-sol d'un immeuble). Cela permet d'éviter des pertes considérables.

Dans la mesure du possible, un système tube dans tube devrait être utilisé pour la circulation d'eau chaude, compté comme longueurs de conduites sans maintien de la chaleur et permet d'obtenir le bonus.

11.1.3 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.

11.2 Justificatif

11.2.1 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.

11.2.2 Facteurs de réduction

Justificatif pour la certification provisoire

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

Facteur maintien de la chaleur : Indication oui/non dans la feuille NWF "Minergie". En outre, un plan doit indiquer comment satisfaire à 0,02 m/m² SRE pour le maintien de la chaleur.

Justificatif pour la certification définitive

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

Facteur de réduction pour le maintien de la chaleur : longueur des conduites avec maintien de la chaleur (plan revu)

11.2.3 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 posant 60 °C à la sortie du boiler (à 10 °C d'entrée d'eau froide).

Pacesti peut être utilisé indépendamment de la SIA 385/2 "comme jusqu'à maintenant", 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.

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).

11.2.4 Rubans chauffants

La consommation électrique doit être prise en compte dans le calcul et inscrite dans le justificatif Minergie sous "Justificatif" cellule G25 (électricité fournie (non pondérée)).

Le calcul est basé sur le règlement Minergie selon SIA 385/2:2015 Paragraphe 3.3.6. et Annexe C2.

La règle des 20% selon MoPEC 2014 est acceptée : aide à l'application MoPEC EN-101, p. 11 (ruban chauffant) : "Sans calcul détaillé, il faut supposer une part de 20 % de la demande d'eau chaude couverte par un chauffage électrique direct".

11.2.5 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 :

MINERGIE®		EN-101b		Energienachweis Energiebedarf	
Wärmeerzeugung:		Nutzungsgrad / JAZ		Deckungsgrad [%]	
		Engabe	Rechenwert	Heizung	Warmwasser
Wärmeerzeugung A					
Wärmepumpe Aussenluft, nur Heizung		4.44	4.44	100.0	
Wärmeerzeugung B					
Wärmepumpe, Aussenluft, nur Warmwasser		2.78	2.78		90.0
Wärmeerzeugung C					
Wärmeerzeugung D					
Übertragene Wärmeerzeugungen					
Duschabwasser WRG					10
Zugeführte Elektrizität (ungewichtet)		kWh/m ²			
Zugeführte Energie (ohne Strom, gewichtet)		kWh/m ²			
Deckungsgrad total:				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/m ²	12.50
M18	Warmwasser, SIA 385		kWh/m ²	
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

11.3 Exemples

11.3.1 Exemples de réductions

Facteur de réduction $f_A = 0,9$ pour le maintien de la chaleur :

Exemple de maintien de la chaleur avec moins de 0,02 m/m² SRE :

Villa 150 m² SRE : maintien de la chaleur possible sur 3 m, par ex. distributeur + conduite d'alimentation de 2 m à partir du ballon de stockage.

Immeuble de 20 appartements et SRE totale de 2000 m² : 40 m sont possibles. Cela permet, par exemple, de maintenir la chaleur sur les conduites du sous-sol, s'il est petit.

11.3.2 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):

$Q_W = n_P * V_{W, u} * 0,058$ [kWh], demande quotidienne de chaleur pour l'eau chaude sanitaire

$$n_P = (3.3 - 2 / (1 + (ANF/100)^3))$$

$$Q_W = (3.3 - 2 / (1 + (ANF/100)^3)) * V_{W, u} * 0,058$$
[kWh]

Q_W = demande de chaleur journalière pour l'eau chaude en kWh

n_P = Nombre de personnes par unité d'hébergement

$$0,058 = (\Delta\theta_{gen} \cdot \rho \cdot C_p)$$
 en kWh par litre normé

$V_{W, u}$ = demande d'eau chaude en litres normés

A_{NF} = surface habitable du logement, en m²

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

Exemple de calculs pour une villa

$A_{NF} = 130$ m² (SRE à partir de plans 180 m²), 40 litres standard par personne et par jour

$$n_P = 2,7$$

$$Q_W = 6,3$$
[kWh/j], 2'292.4.7[kWh/a]

$$Q_W = 17,6$$
[kWh/ (m² SRE*a)].

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

$$Q_{WW} = 13,9$$
[kWh/ (m² SRE*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 par personne et par jour

$$n_P = 1,8 \text{ par appartement}$$

$$Q_W = 3,68[\text{kWh/j}] \text{ par wg, } 36,8[\text{kWh/j}] \text{ pour 10 appartements}$$

$$Q_W = 13'372.2[\text{kWh/a}] \text{ pour l'objet}$$

$$Q_W = 15,3[\text{kWh}/ (\text{m}^2 \text{ SRE} \cdot \text{a})]$$

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 m^2 SRE dans le justificatif Minergie. Comme guide, on peut par exemple utiliser les données SIA MB 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_{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 m^2 , immeuble sans restaurant

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

Demande WW selon SIA 385/2: 3 litres normé / (P-d)

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

$$Q_W = 49,7[\text{kWh/j}], 18'145,7[\text{kWh/a}]$$

$$Q_W = 3,6[\text{kWh}/ (\text{m}^2 \text{ SRE} \cdot \text{a})]$$

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

$$Q_{WW} = 6,9[\text{kWh}/ (\text{m}^2 \text{ SRE} \cdot \text{a})].$$

11.4 Questions fréquentes et cas problématiques

11.4.1 Couverture de 20% par des énergies renouvelables pour les catégories de bâtiments sans eau chaude

Question: Comment calcule-t-on la couverture de 20% d'énergies renouvelables pour l'eau chaude sanitaire?

Réponse: Pour les catégories de bâtiments V Restaurant, XI Installations sportives et XII Piscines intérieures, l'eau chaude n'est pas incluse dans le calcul de l'indice Minergie. Toutefois, au moins 20 % des besoins en eau chaude doivent être couverts par les énergies renouvelables. La preuve doit être apportée par calculs reproductibles et schémas de principe, à joindre au justificatif Minergie.

Outil : dans l'onglet "Minergie", la ligne 65 doit être cochée "Oui" (menu déroulant) (le champ n'apparaît que pour la catégorie de bâtiment correspondante).

	Weitere Anforderungen	Selbstdeklaration/Bestätigung	Anforderung erfüllt?	Anforderung	Objektwert
62					
63	Luftdichtigkeit der Hüllfläche, Neubau	Luftdichtigkeit $q_{a,50} < 1.2 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$	Nein	1.2 m ³ /hm ²	
64					
65	Warmwasser	20% mit erneuerbarer Energie gedeckt?	Ja	erfüllt	
66	Einsatz erneuerbarer Energien	Maximal 30% fossile Spitzenlast?	Ja	erfüllt	
67	Abwärme	Fällt Abwärme an?	Ja		
68	Nutzung der Abwärme	Wird die Abwärme genutzt?	Nein		
70					
71					

Illustration 21 : Onglet « Données » ligne 65, eau chaude 20% couverte par des énergies renouvelables.

Exemple:

Demande d'eau chaude sanitaire: $Q_{\text{WW}} = 200 \text{ MJ/m}^2$ ou 56 kWh/m^2 (restaurant Cat. V; valeur SIA 380/1:2009)

Générateur de chaleur 100% pompe à chaleur, $\text{COP}_a = 3.0$

La pompe à chaleur couvre la demande de 56 kWh/m^2 . En tenant compte des pertes d'énergie pour la distribution, le stockage et la production, y compris les énergies auxiliaires, la consommation finale d'énergie atteint 62 kWh/m^2 . La pompe à chaleur extrait $38 \text{ kWh/m}^2 (= 56 \text{ kWh/m}^2 / 3 * 2)$ d'énergie de l'environnementale. Elle consomme $19 \text{ kWh/m}^2 (= 56 \text{ kWh/m}^2 / 3 * 1)$ pour produire de l'eau chaude.

L'exigence supplémentaire est remplie dans cet exemple, puisque $61\% (= (38 \text{ kWh/m}^2 / 62 \text{ kWh/m}^2) * 100)$ de l'eau chaude sanitaire est couverte par des énergies renouvelables.

11.4.2 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.

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.

Exigence Minergie de base pour l'éclairage:

Avant l'entrée en vigueur de la norme SIA 387/4:



Dès l'entrée en vigueur de la norme SIA 387/4:

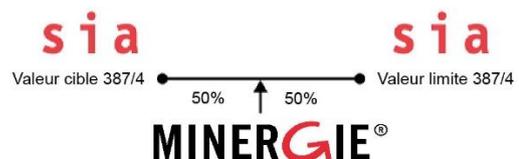


Illustration 22 : exigences de bases de Minergie pour l'éclairage

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) ou *Dialux* (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).

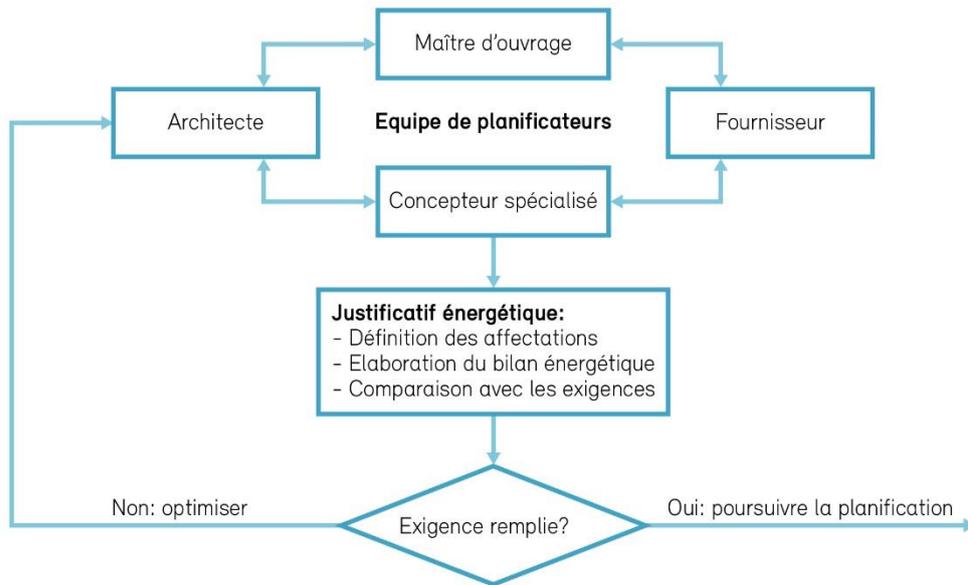


Illustration 23 : Processus pour le justificatif

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 pour 1 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

12.1.2 Appareils

Le calcul de l'indice Minergie se base actuellement sur des valeurs standards de consommation des appareils. Une fois que le nouveau cahier technique SIA 2056

sera publié (*Electricité dans les bâtiments*), Minergie prévoit de reprendre les possibilités d'optimisation et les bases de calcul de cette publication pour son calcul des besoins en électricité.

12.1.3 Installations techniques générales du bâtiment

Le calcul de l'indice Minergie se base actuellement sur des valeurs standards de consommation des installations techniques générales du bâtiment. Une fois que le nouveau cahier technique SIA 2056 sera publié (*Electricité dans les bâtiments*), Minergie prévoit de reprendre les possibilités d'optimisation et les bases de calcul de cette publication pour son calcul des besoins en électricité.

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.

[M39-40] Éclairage résidentiel fixe et éclairage général: Oui/non dans le justificatif.

[M41] Équipement efficace pour l'exploitation des bâtiments/Données usage résidentiel : oui/non dans le justificatif.

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.

[M39-40] Éclairage fixe résidentiel et éclairage général: 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 < 250m² SRE

Le justificatif pour les bâtiments du tertiaire avec une SRE inférieure à 250 m2 peut être avec ou sans justificatif spécifique pour l'éclairage. Si un justificatif pour l'éclairage est fourni, voir chapitre 11.3.2. 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 > 250m²

Pour le certificat provisoire:

[M48-49] L'éclairage doit être justifié par un certificat d'éclairage. S'il existe, sélectionnez "Oui" dans le champ M44.

Si, au moment de la certification provisoire, il n'est pas encore possible de produire un certificat d'éclairage (p. ex. déménagement du locataire, autres raisons), sélectionnez "Non" dans le champ M44. Les besoins standards pour l'éclairage sont alors multipliés par 1,2.

Pour le certificat définitif:

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:

ReluxEnergyCH:

- Calcul et justificatif des besoins en électricité pour l'éclairage selon la norme SIA 380/4 resp. selon la nouvelle norme **SIA 387/4**
- A télécharger sous 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.

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, SIA 380/4, 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 selon SIA 380/4), 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.

The screenshot shows the 'ReluxEnergy CH - Muster.rdfech*' application window. The interface includes a menu bar with 'Datei', 'Formulare', and 'Extras ?'. Below the menu is a toolbar with icons numbered 1 to 6 and a 'sia' logo. The main area is divided into several sections:

- Project Information:**
 - Projekt: Schulhaus Muster
 - Projekt-Typ: Umbau
 - Projektstand: Betrieb
 - Bauherr: Gemeinde Muster
 - Architekt: Baugut AG
 - Elektroplanung: Stromer & Partner
 - Beleuchtungsplanung: Stromer & Partner
- Energy and Lighting Data:**
 - Beleuchtete Fläche: 2516.0 m²
 - Energiebedarf Beleuchtung: 19.3 MWh/a
 - Anforderungsprofil: Minergie
 - Anforderung Beleuchtung: 9.8 kWh/m²
 - Projektwert Beleuchtung: 7.7 kWh/m²
 - Anforderung erfüllt?: ja
 - Nachweis: Stefan Gasser
 - Datum: 01.09.2016
- Energy Consumption Comparison:**
 - Zielwert (Minergie): 1/4 (green bar)
 - Grenzwert: 3/4 (red bar)
 - Actual value: 7.7 (9.8) kWh/m² (indicated by a green dot and a triangle)

Illustration 24 : Page de résultat ReluxEnergy

12.4 Exemples

12.4.1 Bâtiment administratif

<i>Affectation</i>	<i>Surface éclairée m²</i>	<i>Besoins spécifiques en électricité pour l'éclairage en kWh/m²</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>
Bureaux paysagers	1000 m ²	25.0	19.6	7.3	13.5
Bureaux individuels, ouverts	600 m ²	24.7	19.4	3.2	11.3
Salle de réunion	200 m ²	13.5	10.6	1.6	6.1
Restaurant en libre-service	100 m ²	9.5	5.4	2.0	3.7
Cuisine du restaurant en libre-service	50 m ²	36.6	28.7	15.3	22.0
Cage d'escalier	100 m ²	22.8	13.1	6.9	10.0
Surfaces de dégagement	400 m ²	13.1	6.5	1.5	4.0
WC	50 m ²	19.0	10.8	1	5.9
Locaux annexes	100 m ²	10.8	5.4	0.8	3.1
Garage	400 m ²	4.6	2.2	1.4	1.8
Résultat global	3000 m²	18.9	13.8	4.2	9.0

Tableau 9 : Exemples pour les bâtiments administratifs (* = indices globaux pondérés selon les surfaces partielles)

12.4.2 Bâtiment scolaire

<i>Affectation</i>	<i>Surface éclairée m²</i>	<i>Besoins spécifiques en électricité pour l'éclairage en kWh/m²</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 ²	20.4	16.0	3.6	9.8
Salle pour les enseignants	150 m ²	15.2	9.8	1.5	5.6
Surfaces de dégagement	350 m ²	13.1	6.5	1.5	4.0
WC	50 m ²	19.0	10.8	1.0	5.9
Locaux annexes	150 m ²	10.8	5.4	0.8	3.1
Salle de sport	200 m ²	31.6	20.3	7.3	13.8
Vestiaires, douches	100 m ²	9.4	5.4	2.0	3.7
Résultat global	2000 m²	18.5	12.9	3.1	8.0

Tableau 10 : Exemples pour un bâtiment scolaire

12.4.3 Commerces

Affectation	Surface éclairée m ²	Besoins spécifiques en électricité pour l'éclairage en kWh/m ²			
		Valeur représentative dans un bâtiment existant	Valeur limite SIA 387/4	Valeur cible SIA 387/4	Exigence Minergie
Magasin d'alimentation	1450 m ²	93.0	59.8	38.8	49.3
Bureaux individuels, ouverts	50 m ²	24.7	19.4	3.2	11.3
Surfaces de dégagement	50 m ²	13.1	6.5	1.5	4.0
Halle d'entreposage	425 m ²	40.1	25.8	10.4	18.1
WC	25 m ²	19.0	10.8	1.0	5.9
Résultat global	2000 m²	77.1	49.6	30.4	40.0

Tableau 11: Exemples pour des commerces

12.5 Questions fréquentes et études de cas

12.5.1 Le justificatif d'éclairage SIA 380/4 ou SIA 387/4 est-il toujours obligatoire?

Question: Le justificatif Eclairage SIA 380/4 ou SIA 387/4 est-il obligatoire dans tous les cas?

Réponse: Pour les bâtiments hors habitat >250m² SRE, le justificatif Eclairage SIA 380/4 ou 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 <250m² SRE, il est possible d'établir un justificatif Eclairage SIA 380/4 ou SIA 387/4, mais ce dernier n'est pas obligatoire. Si un justificatif Eclairage SIA 380/4 est établi pour un bâtiment hors habitat <250m², 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'exède 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)
- Le programme d'encouragement effeLED+ (www.effeled.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

La procédure selon l'aide à l'exécution EN-12 L'énergie électrique, SIA 380/4 ou 387/4, partie éclairage n'est pas admise pour le justificatif Minergie.
Justification: Le justificatif selon EN-12 est incomplet et la charge de travail n'est pas plus lourde avec les outils susmentionnés.

12.5.5 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 12 : Valeurs pour la combinaison d'unités d'habitation à faible niveau d'équipement

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 m² 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.

1.1.1 Installation photovoltaïque autorisée

Les installations PV doivent être sur le même terrain (= N° de parcelle/de bâtiment). Qu'elles soient en plusieurs parties sur plusieurs bâtiments voisins du terrain ou individuelles n'a aucune importance.

Lors de lotissements avec plusieurs certificats Minergie ou plusieurs parcelles, les installations sont prises en compte si elles font partie du périmètre du projet Minergie

La propriété des installations n'importe pas ; par exemple elles sont prises en compte si elles sont réalisées et exploitées par une société électrique.

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.

Pour les installations autres que PV, ces règles s'appliquent par analogie.

13.1.2 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

Rendement annuel spécifique [kWh/kWc]: Si un rendement annuel supérieur à la valeur minimale est saisi, un justificatif externe doit être fourni. Polysun et d'autres outils permettent de calculer le rendement annuel.

Taux de consommation propre [%]: Si le taux de consommation propre saisi est plus élevé que la valeur minimale, le calcul doit être effectué à l'aide de PVopti. D'autres outils d'optimisation de la consommation propre ne sont pas autorisés.

Stockage/batterie électrique: Indication de la taille [kWh] dans le justificatif.

Données sur la gestion de charge / l'horaire d'exploitation du système de production de chaleur : Indiquer oui/non dans le justificatif.

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 (sans CCF) [kWc]

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.

- 2 Les champs notifiés en jaune clair sont des champs facultatifs. Si aucune valeur n'est saisie, la valeur standard proposée est reprise.
- 3 Dans les champs notifiés en vert clair, les données doivent être sélectionnées à l'aide d'un menu déroulant.
- 4 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
- 2 Saisie du numéro de parcelle
- 3 Saisie du numéro de projet figurant sur la plateforme Minergie online (MOP)
- 4 Saisie de l'adresse du bâtiment
- 5 **Sélection obligatoire** de la station climatique selon la norme SIA 380/1 [1].
- 6 **Saisie obligatoire** de l'altitude à laquelle se trouve le bâtiment.

- 7 **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.
- 8 **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/m ²)	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.
- 2 Saisie facultative des besoins électriques pour l'énergie concernant la production de froid.
- 3 Saisie facultative des besoins électriques pour l'énergie concernant la ventilation.
- 4 Saisie facultative des besoins électriques pour les appareils.
- 5 Saisie facultative des besoins électriques pour l'éclairage.
- 6 Saisie facultative des besoins électriques pour les installations techniques générales du bâtiment.
- 7 **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	3
		Nutzungsgrad / JAZ	3	3.1	2.7
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	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).
- 2 Saisie facultative du rendement pour le chauffage et l'eau chaude (resp. uniquement pour l'eau chaude).

Couplage chaleur force (CCF)

Wärmeerzeugung		Heizung		Warmwasser	
Wärmeerzeugung A		Eingabe	Rechenwert	Eingabe	Rechenwert
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).
- 2 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))		
Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez			1
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))		
Für Minergie-nachweise sind Monats-werte einzugeben												1	2	
														3

A des fins d'estimation, il est possible d'indiquer les besoins annuels.

- 1 **Sélection obligatoire** de l'intervalle des besoins.
- 2 **Saisie obligatoire** des besoins annuels.
- 3 **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.
- 2 **Saisie obligatoire** de l'inclinaison.
- 3 **Saisie obligatoire** de l'orientation.
- 4 Saisie facultative de la production spécifique.
- 5 **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		1		Nutzbare Kapazität (kWh)		2	
-----------------------	--	-----------	--	---	--	--------------------------	--	---	--

- 1 **Sélection obligatoire** s'il y a un accumulateur.
- 2 **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)) 1				2	
				Jährl. Wirkungsgrad / Arbeitszahl				3	

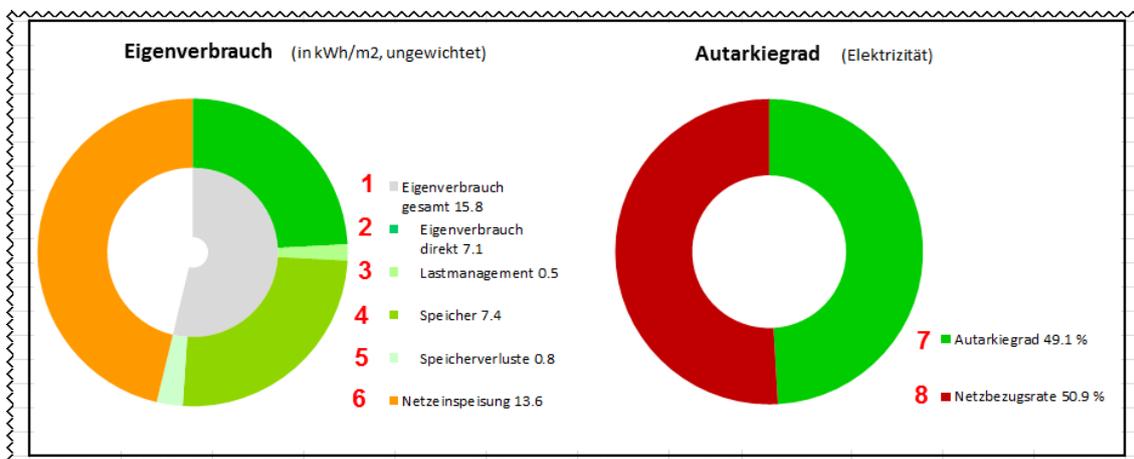
Prozesskälte				Monatlicher Bedarf (kWh/(m2*mt)) 1							
Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
2											
Monatl. Wirkungsgrad / Arbeitszahl								3			

- 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 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.
- 2 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.
- 3 Energie déplacée par la gestion de la courbe de charge.
- 4 Autoconsommation supplémentaire grâce à l'accumulateur.
- 5 Pertes engendrées par l'accumulateur.

- 6 Energie injectée dans le réseau électrique.
- 7 Ratio issu de l'autoconsommation électrique et des besoins en énergie pour l'électricité.
- 8 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	3 32.2	4'823	87.6	64.3	9'645	96.6
Andere Energieträger	4 4.6	684	12.4	2.3	342	3.4
Gesamtertrag	37.9	5'685	100.0			
Elektrischer Ertrag	5 29.4	4'410	77.6	-58.8	-8'820	100.0
Solarthermischer Ertrag	6 8.5	1'275	22.4			
Gesamtbilanz (Ertrag - Bedarf)	1.2	179		7.8	1'167	
			Autarkiegrad (Gesamtenergie) 7 66.2			

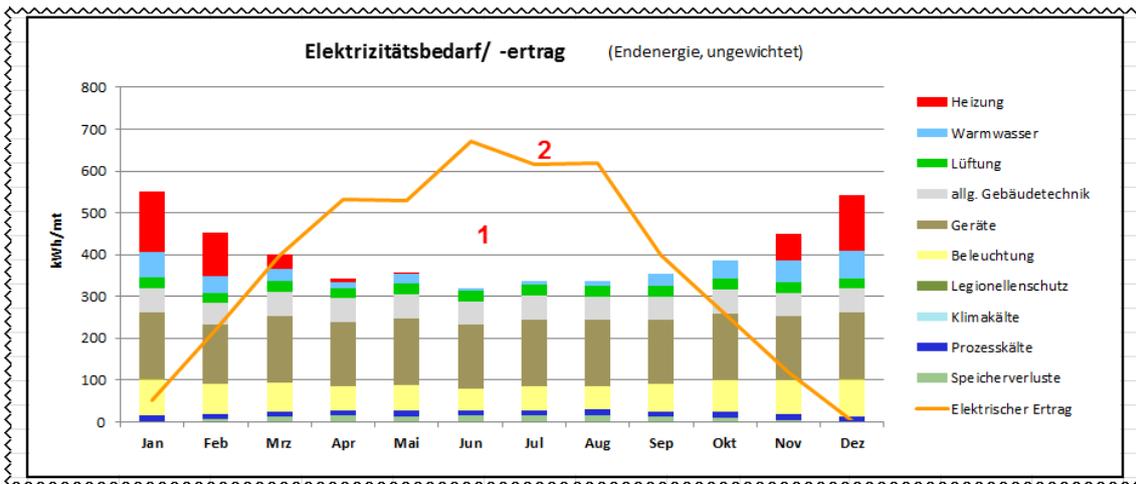
- 1 Bilans d'énergie non pondérés.
- 2 Bilans d'énergie pondérés. Les facteurs de pondération nationaux sont utilisés
- 3 Besoins d'électricité y c. pertes de l'accumulateur.
- 4 Besoins des autres agents énergétiques primaires (mazout, gaz, bois, chaleur à distance).
- 5 Production électrique du photovoltaïque et du CCF.
- 6 Production du solaire thermique.
- 7 Ratio de l'autoconsommation totale (autoconsommation électrique et solaire thermique) sur les besoins totaux.

Consommation de l'électricité autoproduite

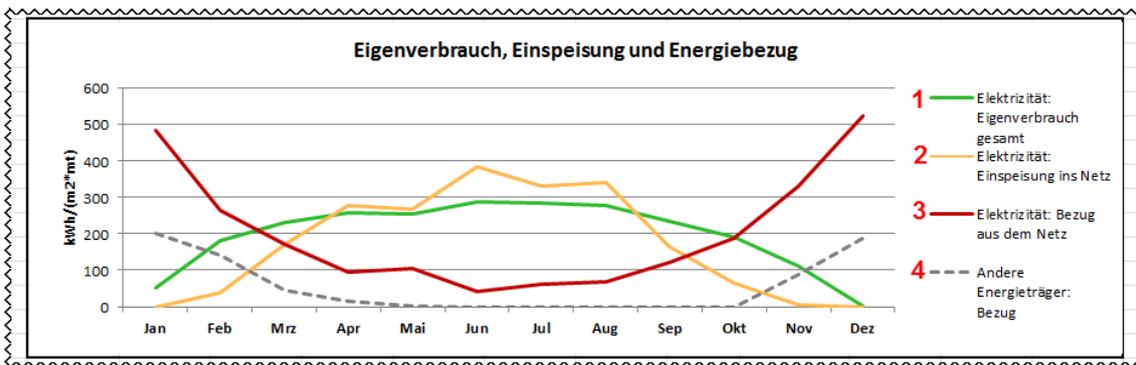
Eigenstromnutzung				Übertrag in Minergie-Nachweis (ungewichtet)		
Eigenverbrauch gesamt	1 15.8	2'368	3 Eigenverbrauchsrate 53.7	5		
Netzeinspeisung	13.6	2'042	Netzeinspeisungsrate 46.3	Eigenverbrauchsrate (o. Verluste, %)	50.9	
Eigendeckung gesamt	2 15.0	2'244	4 Autarkiegrad 49.1	Netzeinspeisung (kWh/m2)	13.6	
Netzbezug	16.4	2'455	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.
- 2 Besoins d'électricité couverts par l'autoconsommation électrique (sachant que les pertes liées à l'accumulateur ne sont pas comptabilisées ici dans les besoins).
- 3 Ratio de l'autoconsommation électrique sur la production électrique.
- 4 Ratio de l'autoconsommation électrique sur les besoins en électricité (y c. pertes liées à l'accumulateur).
- 5 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
- 2 Production électrique non pondérée du photovoltaïque et du CCF.



- 1 Autoconsommation électrique au fil du temps.
- 2 Injection dans le réseau au fil du temps.
- 3 Soutirage de l'électricité du réseau au fil du temps.
- 4 Besoins des autres agents énergétiques (mazout, gaz, bois, chaleur à distance) au fil du temps.

13.3.9 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.

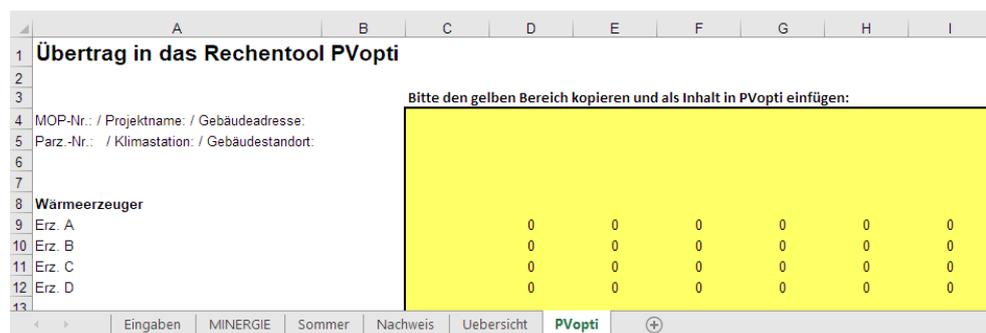
Il est recommandé d'utiliser un PVOpti vierge pour chaque report.

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 processus ne sont pas reprises et doivent être introduites manuellement dans PVOpti.

Après le calcul, les valeurs sur fond bleu 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 ¹	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 13 : Valeurs standards des besoins en énergie finale (non pondérées) selon le cahier technique SIA 2024

¹ 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 ¹	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	32.5	9	7
Écoles	4	6.9	7	8	3.5
Commerce	5	6.9	14.5	40	3.5
Restauration	6	55.6	21.5	14	3.5
Lieux de rassemblement	7	13.9	3.5	10	3.5
Hôpitaux	8	27.8	14.5	14	7
Industrie	9	6.9	14.5	14	3.5
Dépôts	10	1.4	3.5	14	3.5
Installations sportives	11	83.3	3.5	9	3.5

Tableau 14 : Valeurs standards des besoins en énergie finale (non pondérées) selon le Règlement des produits Minergie

¹ 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 ¹		
Pompe à chaleur air-eau	2.3	2.3
Pompe à chaleur géothermique	2.7	3.1
Capteurs solaires thermiques, Eau chaude sanitaire ²	1	
Capteurs solaires thermiques, chauffage et eau chaude	1	1

Tableau 15 : Les taux d'utilisation / COPa des générateurs de chaleur sont repris du règlement des labels Minergie

¹ Pour le couplage chaleur force (CCF), aucune valeur standard n'est proposée en raison de la gamme élargie de puissances

² 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.

Agents énergétiques primaires		
	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 16 : 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 17 : 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 200m^2 SRE, il faut au minimum $10\text{Wp}/\text{m}^2=2\text{kWp}$ ce qui correspond à 12m^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/(m²a) (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/(m²a) 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.

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 Monitoring

14.1 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.

	Nouvelle construction	Rénovation
Minergie	Dès 2000 m ² SRE	Dès 2000 m ² SRE (avec intervention importante au niveau des installations techniques du bâtiment)
Minergie-P	Dès 2000 m ² SRE	Dès 2000 m ² SRE (avec intervention importante au niveau des installations techniques du bâtiment)
Minergie-A	Toujours	Toujours

Tableau 18 : Aperçu des conditions rendant le monitoring énergétique obligatoire

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

14.1.1 **Mesure des flux énergétiques:**

Il faut mesurer séparément au moins les flux énergétiques suivants:

La consommation d'énergie finale pour le chauffage et aussi l'eau chaude

- Compteur pour le ou les systèmes de production de chaleur

Electricité hors production de chaleur: Valeur globale (selon compteur du distributeur)

Energie utile pour le chauffage et la production d'eau chaude (mesure des calories du générateur de chaleur)

Refroidissement/climatisation pour les bâtiments hors habitat.

- Compteur électrique pour circuits de refroidissement, tours de refroidissement, etc.
- Compteur électrique pour installation(s) de réfrigération y c. énergie d'exploitation pour pompes et régulateurs

Production d'énergie par le bâtiment lui-même (photovoltaïque, solaire thermique, CCF)

- Compteur après onduleur pour les installations photovoltaïques resp. après une installation CCF

- Compteur avant le réservoir d'eau chaude pour une installation solaire thermique

14.1.2 **Accumulateur 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/Bluetooth.
- 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.

14.1.3 **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)

14.2 **Présentation du justificatif**

Justificatif pour le certificat provisoire

Un concept de monitoring doit être joint à la demande de certification provisoire :

- Concept de mesures avec un diagramme des flux d'énergie
- Liste des points de mesures obligatoires
- Présentation selon un schéma ou sur plan
- Mise en valeur (optimisation de l'exploitation) et communication aux tiers (utilisateurs)

14.3 **Questions fréquentes et études de cas**

Comparaison des valeurs mesurées et des valeurs planifiées

Question: Est-il possible de comparer les valeurs mesurées avec les valeurs planifiées figurant sur le justificatif Minergie?

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 Confort thermique en été

15.1 Explications concernant le règlement

Selon le règlement Minergie, il convient de vérifier, sur la base de critères donnés, que la protection thermique estivale est respectée. L'évaluation et le justificatif se fondent sur la norme SIA 382/1. La justification de la protection thermique estivale se base en principe sur la déclaration du requérant. L'office de certification peut, dans le cadre de la certification ou lors de contrôles aléatoires, demander des justificatifs détaillés.

La protection thermique estivale doit être déclarée dans le justificatif Minergie. Cette thématique est abordée dans le document Aide à l'utilisation dans la mesure où celle-ci est nécessaire pour le label Minergie. Les optimisations (p.ex. le bilan énergétique annuel) ne relèvent pas du présent document.

Les définitions et notions auxquelles il est fait référence dans l'Aide à l'utilisation sont utilisées au sens de la norme SIA 382/1. La méthode de calcul se base ainsi sur la part vitrée, et non sur la proportion de fenêtres. La part vitrée se rapporte à la surface de la façade (et non à la surface de référence énergétique). Les valeurs g sont valables pour le vitrage et la protection solaire.

Le label Minergie n'exige pas que les besoins pour le refroidissement soient justifiés, mais qu'une bonne protection thermique estivale (avec ou sans refroidissement) soit garantie. Les besoins énergétiques pour le refroidissement sont compris dans le calcul des besoins énergétiques pondérés. La valeur limite Minergie est valable indépendamment du fait qu'il y ait ou non refroidissement.

Norme SIA 382/1 (2007) Installations de ventilation et de climatisation - Bases générales et performances requises

La norme SIA 382/1 reprend la totalité des principaux éléments de la norme SN EN 13779 et les applique en relation avec les normes SIA existantes. Dans le cadre du présent document, l'attention doit se porter sur les contenus de cette norme mentionnés ci-après:

- protection solaire (SIA 382/1, chiffre 2.1.3)
- capacité thermique (SIA 382/1, chiffre 2.1.3 et annexes D et E)
- confort thermique (SIA 382/1, chiffre 2.2.3)
- refroidissement (SIA 382/1, chiffre 4.4 et annexe H)
- production de froid (SIA 382/1, chiffre 5.6)

Normes SIA 382/2 et SIA 382/3

La norme SIA 382/2 traite du calcul des besoins en puissance de réfrigération et la norme SIA 382/3 traite du calcul des besoins énergétiques pour les bâtiments avec système de refroidissement. Un outil de calcul commun se basant sur l'actuel SIA-TEC-Tool a été élaboré pour ces deux normes. Le calcul des besoins énergétiques englobe l'année entière. Pour les bâtiments climatisés, cela devrait à moyen terme remplacer le calcul des besoins de chaleur pour le chauffage selon la norme SIA 380/1.

Cahier technique SIA 2024 Conditions d'utilisation standard pour l'énergie et les installations du bâtiment

Ce cahier technique a pour objectif l'unification des critères relatifs à l'utilisation des locaux, en particulier l'occupation par les personnes et l'utilisation des appareils. Y sont notamment détaillées les conditions propres à chaque type d'utilisation ainsi que les valeurs caractéristiques des besoins en puissance et en énergie. Un tableau regroupe les calculs pour 44 locaux types: il peut être téléchargé moyennant des frais de licence sur le site www.energycodes.ch.

Exigences selon la norme SIA 382/1 (2007) - Protection solaire

La norme SIA 382/1 « Installations de ventilation et de climatisation – Bases générales et performances requises » définit les exigences de construction pour les bâtiments équipés d'installations de ventilation et de climatisation. Celles-ci doivent être respectées indépendamment d'une éventuelle certification Minergie.

Les exigences en matière de protection solaire doivent être respectées dans tous les locaux pour lesquels un refroidissement est souhaité ou nécessaire, de même que dans tous les locaux effectivement climatisés. Dans ces locaux, le taux de transmission d'énergie globale doit respecter les valeurs de la norme SIA 382/1, chiffre 2.1.3.2, ill. 2; ces valeurs dépendent de l'orientation et de la proportion de fenêtres en façade.

Protection thermique estivale et refroidissement dans le justificatif Minergie

La déclaration de la protection thermique estivale s'effectue, dans le justificatif Minergie, dans un onglet séparé. L'ensemble des pièces principales qui pourraient être concernées par un état de surchauffe (chambres à coucher, séjours, bureaux, salles de réunion, classes d'école) doit être vérifié. Les pièces annexes n'ont pas besoin d'être déclarées, pour autant qu'elles ne soient pas en mesure d'exercer une influence sur les pièces principales par le biais d'une éventuelle forte surchauffe. Trois variantes sont possibles:

Variante 1: Evaluation globale de cas standard

La déclaration indique si certains critères définis sont respectés dans les pièces d'une zone. Si tel est le cas, aucun système de refroidissement ou justificatif détaillé n'est nécessaire.

Variante 2: Justificatif externe selon SIA 382/1

Il faut documenter dans les annexes que les critères pour éviter des températures élevées des locaux sont respectés.

Variante 3: Calcul au moyen de l'outil SIA Klimatisierung

Un calcul justifie l'absence de températures élevées des locaux en été. Dans les zones refroidies les besoins d'énergie pour le rafraîchissement sont calculés et ainsi justifiés.

Pour le label Minergie, ce n'est pas le besoin de froid qui doit être justifié, mais un bon confort thermique en été (avec ou sans système de refroidissement).

Les besoins d'énergie pour le refroidissement sont calculés dans les besoins d'énergie pondérés. La valeur limite Minergie ne dépend pas de la présence d'un système de refroidissement.

Il faut relever que les définitions et les termes utilisés se réfèrent à la norme SIA 382/1. Pour les calculs, on utilise le taux de surface vitrée et non la part de surface de fenêtre. Le taux de surface vitrée se rapporte à la surface de façade (et non à la surface de référence énergétique). Les valeurs g sont valables pour le vitrage et la protection solaire.

15.2 Présentation du justificatif

15.2.1 Variante 1: Evaluation globale de cas standard

Pour les cas fréquents, des conditions cadres sont décrites pour lesquelles un système de refroidissement n'est pas nécessaire. Valable si les conditions suivantes sont réunies:

Pas de lanterneaux ;

Protection solaire extérieure mobile par volets roulants ou stores à lamelles (coeff. g max. 0,1) ;

Un rafraîchissement nocturne par ouverture des fenêtres est possible ;

Les charges thermiques internes ne dépassent pas les valeurs standard du cahier technique SIA 2024

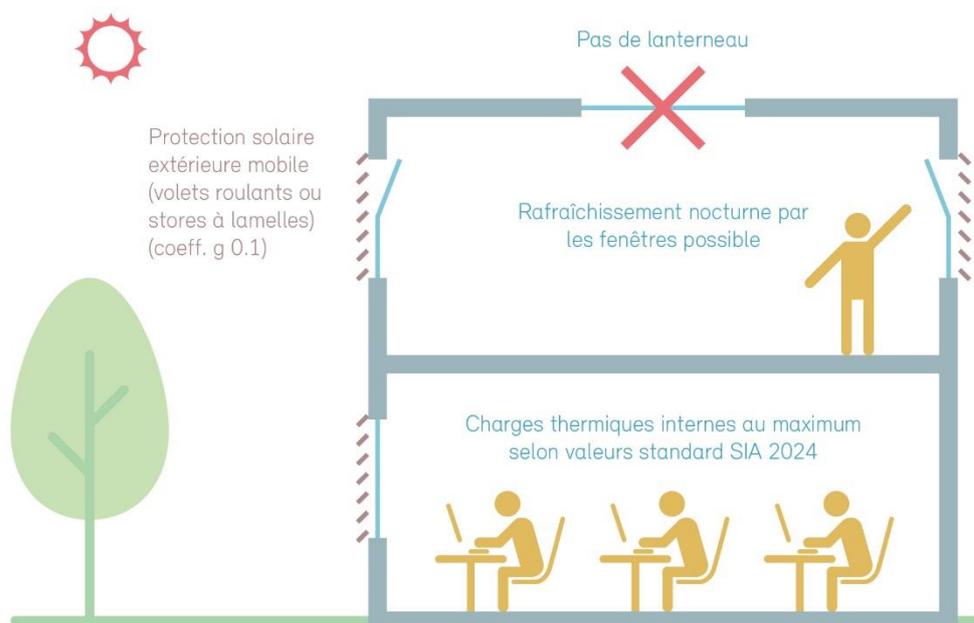


Illustration 25: Conditions cadres pour la variante 1

Sont considérés comme cas standard les situations pour lesquelles toutes les conditions ci-dessus sont respectées et pour lesquelles il n'est pas possible de répondre par la négative aux descriptions suivantes:

	Zone	1	2	3	4
Les locaux de cette zone satisfont-ils les critères?					
S11	Habitation (individuelle ou collective), pièce avec 1 façade et plafond en béton apparent à >80%: - taux de surface vitrée <70%	n.a.			
S12	Habitation individuelle ou collective avec plafond en béton apparent à >80%: - pièce d'angle et taux de surface vitrée de chaque façade <50%	oui non			
S13	Habitation (individuelle ou collective), pièce avec 1 ou 2 façades et dalle en bois avec chape ciment (min. 6 cm) ou anhydrite (min. 5 cm): - taux de surface vitrée <40%				
S14	Habitation (individuelle ou collective), pièce avec 1 façade, plafond béton (min. 80% apparent) ou chape ciment (min. 6 cm) ou anhydrite (min. 5 cm); orientation sud et ombrage par un balcon (profondeur min. 1 m): - taux de surface vitrée >70%				
S15	Bureau (individuel ou paysagé), salle de réunion avec 1 façade et plafond béton (moins de 80% apparent): - taux de surface vitrée <50% et régulation automatique des protections solaires				
S16	Bureau (individuel ou paysagé) ou salle de réunion avec 2 façades et plafond béton (moins de 80% apparent): - taux de surface vitrée <35% et régulation automatique des protections solaires				
S17	Dépôt avec faibles charges internes				
<i>*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)</i>					

Illustration 26: Cas standard pour variante 1

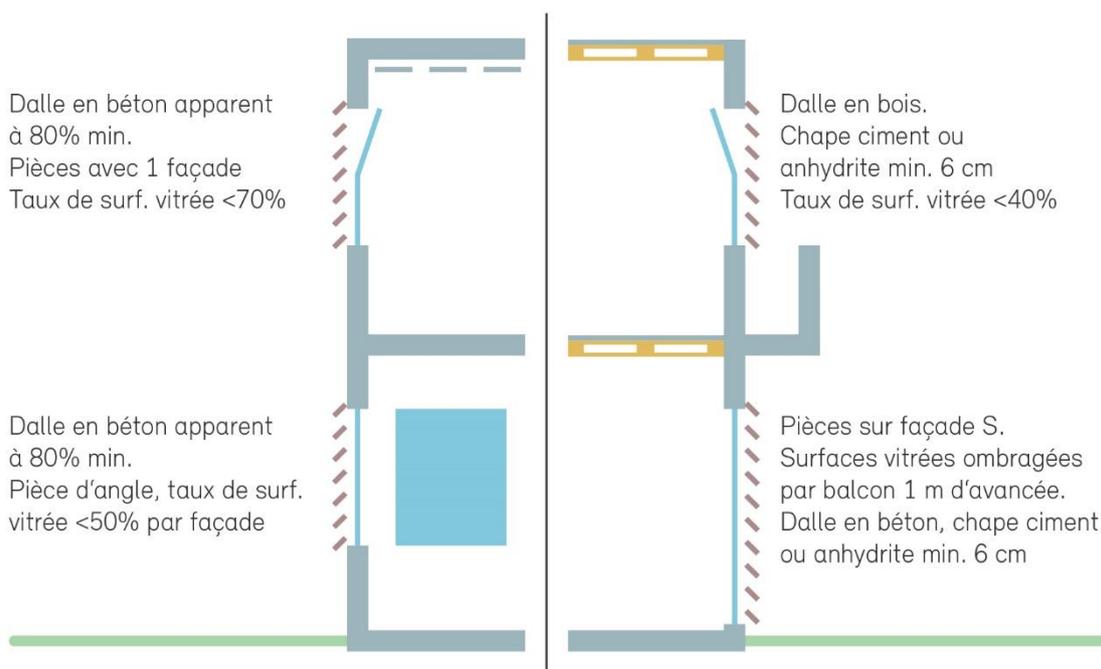


Illustration 27: Cas standard pour bâtiments d'habitation (variante 1)

Sont considérés comme cas standard les situations qui correspondent à l'une des descriptions suivantes et pour lesquelles toutes les conditions énumérées ci-dessus sont respectées.

Plusieurs cas peuvent se présenter dans une zone. Les critères de chaque cas doivent être évalués pour la pièce la plus défavorable de la zone (par ex. la pièce au plus grand taux de surface vitrée).

- Description cas A: bâtiments d'habitation (maisons individuelles ou collectives) avec dalles en béton apparentes à 80% minimum (pas de faux plafonds). Pièces avec fenêtres sur une seule façade ¹⁾. Condition: taux de surface vitrée < 70%.
- Description cas B: bâtiments d'habitation (maisons individuelles ou collectives) avec dalles en béton apparentes à 80% minimum. Pièces d'angle avec fenêtres sur 2 façades adjacentes. Condition: taux de surface vitrée < 50% par façade.
- Description cas C: bâtiments d'habitation (maisons individuelles ou collectives) avec dalle en bois. Chape de ciment d'une épaisseur minimale de 6 cm ou anhydrite d'une épaisseur minimale de 5 cm²⁾. Pièces avec fenêtres sur une seule façade ou pièces d'angle avec fenêtres sur deux façades adjacentes. Condition: taux de surface vitrée < 40% par façade.
- Description cas D: bâtiments d'habitation (maisons individuelles ou collectives) avec dalle en béton (apparente à 80% minimum) ou chape de ciment d'une épaisseur minimale de 6 cm ou anhydrite d'une épaisseur minimale de 5 cm²⁾. Pièces orientées au sud sur une seule façade. Les surfaces vitrées reçoivent de l'ombre par un balcon (ou par d'autres éléments fixes) d'une avancée d'un mètre au minimum.
- Condition³⁾: taux de surface vitrée < 100% Remarque: n'est explicitement pas valable pour les façades dont l'orientation s'écarte du sud de plus de 30°.
- Description cas E: bureaux individuels, collectifs et salles de réunion avec dalles en béton apparentes à 80% minimum. Pièces avec fenêtres sur une seule façade. Condition: part de surface vitrée < 50% et protection solaire automatique. Remarque: la protection solaire doit respecter les exigences décrites en début de chapitre (variante 1).
- Description cas F: Bureaux individuels, collectifs et salles de réunion en pièce d'angle avec dalles en béton apparentes à 80% minimum. Pièces avec fenêtres sur deux façades adjacentes. Condition: part de surface vitrée < 35% et protection solaire automatique. Remarque: la protection solaire doit respecter les exigences décrites en début de chapitre (variante 1).
- Description cas G: Dépôt type à usage commercial ou industriel sans exigences spéciales au climat des locaux. Condition: les charges internes ne doivent pas dépasser les valeurs standard du cahier technique SIA 2024.

5 A l'exclusion des pièces qui sont considérées sous le cas D.

6 Ces épaisseurs de chapes ciment et anhydrite ne respectent que les exigences thermiques. Les dimensionnements statiques se font selon les normes SIA correspondantes.

7 Il n'est pas possible de répondre « non » à cette condition: soit elle est remplie soit le cas ne correspond pas (n.a).

Pour chaque cas décrit il est nécessaire d'évaluer dans le justificatif si, dans la zone, le cas

- ne se présente pas (la description ne correspond pas en tout point) -> n.a.
- se présente (la description correspond en tout point) et la condition est remplie -> oui
- se présente et la condition n'est pas remplie -> Non.

15.2.2 Variante 2: Justificatif externe selon SIA 382/1 (S21)

Il existe un outil d'aide Minergie qui permet d'évaluer les cas qui ne correspondent pas aux cas standard. Si les critères sont satisfaits un système de refroidissement n'est pas obligatoire.

La variante 2 (S21) est justifiée à l'aide de l'outil SoWS (www.minergie.ch).

Variante 2: Externer Nachweis der Kriterien gemäss SIA382/1 (ohne Kühlung)
Die Erfüllung dieser Kriterien wird in Beilagen beschrieben und dokumentiert.

SIA 382/1 Ziffer	Zone	1	2	3	4	
S21 2.1.3	Anforderungen an den Sonnenschutz sind gemäss Zusatzformular sommerlicher Wärmeschutz erfüllt.					
S27	Bemerkungen zum externen Nachweis (Art, Beilage, z.B. Hilfskriterien gemäss Anwendungshilfe):					

Illustration 28: Justificatif externe selon SIA 382/1 pour bâtiments sans refroidissement actif (variante 2)

Minergie – Outil d'aide Protection surchauffe estivale pour la variante 2

Il existe sur le site Internet www.minergie.ch un outil qui permet d'évaluer les cas qui ne correspondent pas aux cas standard. Si les critères sont satisfaits un système de refroidissement n'est pas obligatoire et, en général, un climat agréable est garanti en été. Cela correspond à la variante 2 dans le justificatif Minergie (Illustration 28: Justificatif externe selon SIA 382/1 pour bâtiments sans refroidissement actif (variante 2)).

Objekt:	
Strasse / Nr:	
Postleitzahl:	Ort

Zone	1	2	3	4
maximaler g-Wert von Fassadenfenstern gemäss SIA 382/1, Ziffern 2.1.3.1 bis 2.1.3.3				
C1 Kritischer Raum				
C2 Fassade 1: Orientierung				
C3 Reflexion von Nachbarfassaden (bei N, NE oder NW)				
C4 Länge der Fassade (nur bei Eckräumen)	l	m		
C5 Fassandenfläche	A	m ²		
C6 Glasfläche	A _g	m ²		
C7 Glasanteil	f _g	-	0.00	0.00
C8 max. g-Wert (Verglasung + Sonnenschutz)	g	-		
C9 effektiver g-Wert (Verglasung + Sonnenschutz)	g	-		
C10 Fassade 2 (nur bei Eckräumen): Orientierung				
C11 Reflexion von Nachbarfassaden (bei N, NE oder NW)				
C12 Länge der Fassade	l	m		
C13 Fassandenfläche	A	m ²		
C14 Glasfläche	A _g	m ²		
C15 Glasanteil	f _g	-	0.00	0.00
C16 max. g-Wert (Verglasung + Sonnenschutz)	g	-		
C17 effektiver g-Wert (Verglasung + Sonnenschutz)	g	-		
C18 maximaler g-Wert von Oblichtern SIA 382/1, Ziffern 2.1.3.4				
C19 Kritischer Raum				
C20 Dachfläche	A	m ²		
C21 Glasfläche	A _g	m ²		
C22 Glasanteil	f _g	-	0.00	0.00
C23 max. g-Wert (Verglasung + Sonnenschutz)	g	-		
C24 effektiver g-Wert (Verglasung + Sonnenschutz)	g	-		
C25 Räume mit besonderer Anordnung der Glasflächen, SIA 382/1, Ziffer 2.1.3.5.				
C26 Kein Raum hat gegenüberliegende Fassaden. Resp. Glasanteil der N, NE oder NW-Fassade <10%.				
C27 Kein Raum hat drei Fassaden. Resp. Glasanteil der 3. Fassade <10%.				
C28 Kein Raum hat gleichzeitig Fassadenfenster und Oblichter.				
C29 Windfestigkeit des Sonnenschutzes, SIA 382/1, Ziffer 2.1.3.9				
C30 Der Sonnenschutz bleibt bis zu einer Windgeschwindigkeit von 75 km/h in abgesenkter Stellung.				
C31 Wärmespeicherfähigkeit, SIA 382/1, Ziffer 2.1.4				
C32 Alle Räume haben Betondecken die zu min. 80% frei sind.				
C33 Die wirksame, auf die Nettogeschossfläche bezogene Wärmespeicherkapazität ist >30 Wh/m ² .K. Berechnung mit Tool SIA 382/1 Wärmekapazität (www.energycodes.ch)				
C34 Nur Wohnen: Zementunterlagsböden mit min. 6 cm Stärke				
Interne Wärmequellen und Fensterlüftung, SIA 382/1, Ziffer 4.4.3				
Interne Wärmequellen (s. Merkblatt SIA 2024)	Q _i	Wh/m ² d		
Möglichkeit der Fensterlüftung				
Kühlung notwendig				
Nur für Wohnen, Einzelbüros, Gruppenbüros und Sitzungszimmer: Eine Nachtauskühlung mit Fensterlüftung ist möglich.				
Gemäss Deklaration sind Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz erfüllt.	nein	nein	nein	nein

Illustration 29: Outil d'aide Minergie SoWS concernant le justificatif de la variante 2

Fenêtres de façade - valeurs g maximales autorisées (C1 – C17)

La valeur g maximale pour fenêtres de façade est calculée selon SIA 382/1, chiffres 2.1.3.1 à 2.1.3.3.

Fenêtres de façade avec une seule orientation (C1 – C9, SIA 382/1, chiffre 2.1.3.2)

Les taux maximaux de transmission d'énergie globale g sont définis selon les formules suivantes:

Orientation de la façade	Valeur g maximale
N	$g = \text{MIN}(0,20/f_g; 1,00)$
NE, NW	$g = \text{MIN}(0,13/f_g; 0,28)$
E, SE, S, SW, W	$g = \text{MIN}(0,07/f_g; 0,15)$
<i>g</i>	<i>taux de transmission d'énergie globale (vitrage et protection solaire)</i>
<i>f_g</i>	<i>taux de surface vitrée en rapport avec la surface de façade</i>

Tableau 19 : valeur g maximale autorisée pour les fenêtres

Les orientations intermédiaires peuvent être interpolées linéairement. Si des façades orientées au N, NE ou NW reçoivent une réflexion importante des façades voisines, les exigences pour façades E jusqu'à W sont à utiliser.

Exemple 1: Fenêtre SW

Une pièce avec une façade orientée SW dispose d'une proportion de fenêtres de l'ordre de 60%. Après calcul (3), cela équivaut à:

$$g = \text{MIN}(0,07/0,60; 0,15) = 0,117$$

Fenêtres de façade dans des pièces d'angle (C10 – C17, SIA 382/1, chiffre 2.1.3.1)

Chacune des façades doit respecter les exigences valables pour les pièces sur une seule façade. Une évaluation combinée est de plus réalisée. Le taux de surface vitrée déterminant est défini comme suit:

$$g_m = \frac{A_{g,1} + A_{g,2} \cdot \text{MIN}\left(\frac{5m}{l_2}; 1\right) \cdot c}{A_{f,1}}$$

<i>g_m</i>	<i>taux de surface vitrée</i>	<i>l₂</i>	<i>Longueur de la 2^{ème} façade en m</i>
<i>A_{g,1}</i>	<i>Surface vitrée façade principale en m²</i>	<i>c</i>	<i>Facteur pondération pièces d'angle</i>
<i>A_{g,2}</i>	<i>Surface vitrée 2^{ème} façade en m²</i>	<i>A_{f,1}</i>	<i>Surface façade principale en m²</i>

Tableau 20 : Facteurs de pondération pour pièces d'angle

Orientation de la façade principale	Orientation de la 2 ^{ème} façade		
	N	N, NE, NW	E, SE, S, SW, W
N	-	1.54	2.86
NE, NW	0.65	1	1.86
E, SE, S, SW, W	0.35	0.54	1

Tableau 21 : Orientation de la façade

Exemple 2: pièce d'angle

Façade	S	E
Longueur de la façade	10 m	10 m
Surface vitrée	20 m ²	15 m ²
Surface de façade	30 m ²	30 m ²

La façade sud s'avère donc être la façade principale.

D'après le **tableau 20**, $c = 1$.

Part vitrée déterminante selon **le calcul (4)**:

$$g_m = [20 \text{ m}^2 + 15 \text{ m}^2 \cdot \text{MIN}(5/10; 1)] \cdot 1 / 30 \text{ m}^2 = 27,5 \text{ m}^2 / 30 \text{ m}^2 = 0,92.$$

Les exigences concernant les valeurs g sont calculées **selon l'équation (3)**:

Exemple	S tout seul	E tout seul	Evaluation combinée
Part vitrée	0.67	0.50	0.92
Valeur g max.	0.105	0.140	0.076

L'exigence concernant l'évaluation combinée s'avère par conséquent plus stricte que la prise en compte de la façade seule. La valeur g donnée de 0,076 doit donc être respectée pour toutes les fenêtres de la pièce d'angle.

Pour calculer la valeur g exigée, il existe un outil d'aide dans le justificatif Minergie.

Protection solaire dans d'autres cas (C18 – C28)

Dans les locaux équipés de lanterneaux et de surfaces vitrées sur plus de deux orientations, se reporter à la norme SIA 382/1, chiffres 2.1.3.4 et 2.1.3.5. Dans ces cas il est également possible de générer le justificatif au moyen de l'outil SoWS de Minergie.

Lanterneaux (C18 – C24)

Avec la protection solaire, les lanterneaux doivent satisfaire aux exigences suivantes pour le taux de transmission d'énergie globale (présentation valable pour la somme de tous les lanterneaux du local concerné):

- tous les lanterneaux $g \leq \text{MIN}(0,025/\text{part de surface vitrée}; 1,00)$

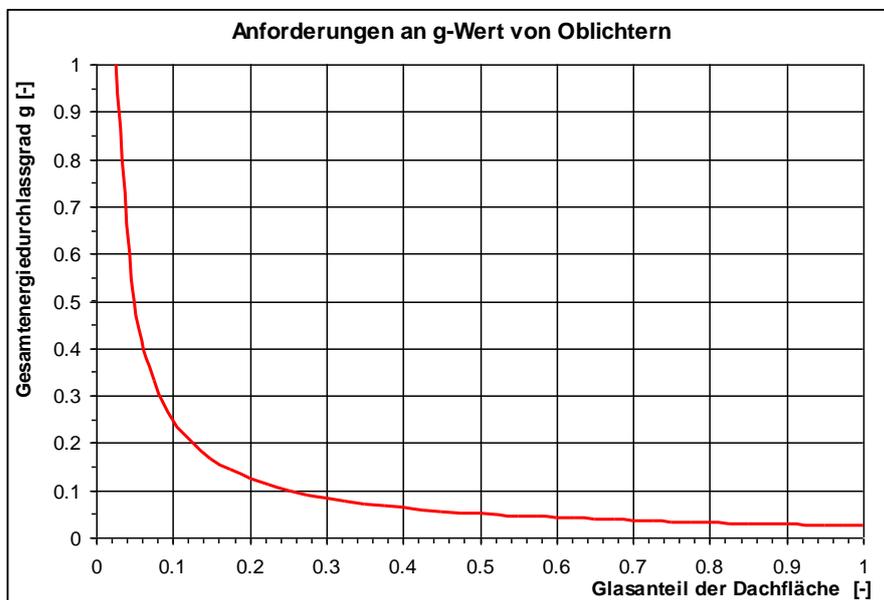


Illustration 30: Exigences pour le taux de transmission d'énergie globale g des lanterneaux

Locaux avec disposition particulière des surfaces vitrées (C25 – C28)

Conformément à la norme SIA 382/1, chiffre 2.1.3.5, les dispositions suivantes de surfaces vitrées ne sont admises dans aucune pièce:

- Façades opposées à moins de 10 mètres de distance. Exception: le taux de surface vitrée orientée au nord, nord-est et nord-ouest représente moins de 10%*.
- Trois façades ou plus. Exception: le taux de surface vitrée de la troisième façade est inférieur à 10%*.
- Présence simultanée de fenêtres en façade et de lanterneaux (le justificatif au moyen de SoWS n'est pas admis dans ces cas-là).

* Les exigences pour la valeur g doivent être respectées également pour les petites surfaces vitrées, conformément à la norme SIA 382/1.

Résistance minimale au vent de la protection solaire (C29 – C30)

La norme SIA 383/1, chiffres 2.1.3.7 à 2.1.3.10, fixe les exigences pour le paramétrage de la protection solaire. La protection solaire doit se faire par façade en fonction du rayonnement global mesuré. Il existe de plus des exigences pour la résistance au vent, selon norme SIA 382/1, chiffre 2.1.3.9 et 2.1.3.10. En gros, la protection solaire doit pouvoir résister à des vents de 75 km/h en position déployée sur le Plateau suisse (rafale de vent classique).

Exigences pour la capacité thermique (C31 - C34)

La capacité thermique effective rapportée à la surface nette de plancher C_R/A_{SN} doit s'élever à $30 \text{ Wh/m}^2\cdot\text{K}$ au minimum. Le calcul doit être effectué au moyen de l'outil SIA 382/1 *Wärmekapazität* (disponible seulement en allemand). L'outil est disponible sur le site www.energycodes.ch.

L'exigence pour la capacité thermique est considérée comme satisfaite sans calcul si un des critères suivants est respecté:

- Dalles en béton apparentes à 80% minimum ;
- Logements avec chapes d'au moins 6 cm d'épaisseur.

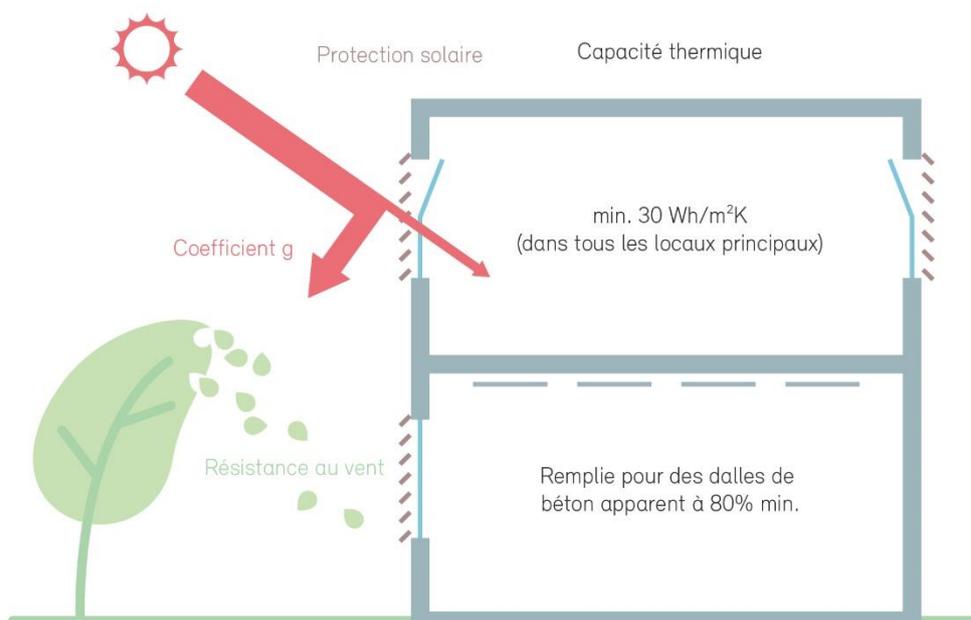


Illustration 31: Exigences de construction relatives à la protection solaire estivale

La capacité thermique effective rapportée à la surface nette de plancher doit remplir les exigences suivantes:

	$C_R/A_{SN} \geq 30 \text{ Wh/m}^2\cdot\text{K}$ $C_R = \sum A_i \cdot i_i$
C_R/A_{SN}	Capacité thermique de la pièce rapportée à la surface nette de plancher en $\text{Wh/m}^2\text{K}$
A_{SN}	Surface nette de plancher de la pièce en m^2
C_R	Capacité thermique de la pièce en Wh/K
A_i	Capacité thermique de la pièce en Wh/K
i_i	Capacité thermique de l'élément de construction rapportée à sa surface en $\text{Wh/m}^2\text{K}$

Le calcul est décrit dans la norme SIA 382/1, annexe E. Un outil de calcul se trouve à disposition sous www.energycodes.ch.

Pour les pièces dont la dalle en béton est apparente à 80% minimum, le critère lié à la capacité thermique est considéré comme rempli. Les plafonds suspendus

doivent être considérés comme étant totalement fermés. La capacité thermique de la dalle qui se trouve au-dessus est ainsi pratiquement nulle. En ce qui concerne les plafonds suspendus partiels, il faut se référer au processus correspondant décrit à l'annexe D.

Charges thermiques internes et aération par les fenêtres (SIA 382/1, chiffre 4.4.3)

En principe, la nécessité de refroidissement peut être évaluée sur la base des charges thermiques internes et de la possibilité d'aération par les fenêtres en plus de l'aération mécanique (SIA 382/1, chiffre 4.4.3). L'évaluation présentée dans le tableau 2 suppose que les exigences en matière de construction (protection solaire et masse thermique notamment) soient respectées.

Pour les logements (individuels et collectifs), bureaux individuels, espace de bureaux et salles de séance, un système de refroidissement n'est pas nécessaire pour autant qu'une aération par les fenêtres soit possible jour et nuit. Pour autant que les exigences pour la construction (protection solaire et masse thermique) SIA 382/1 chiffre 4.4.3 soient respectées.

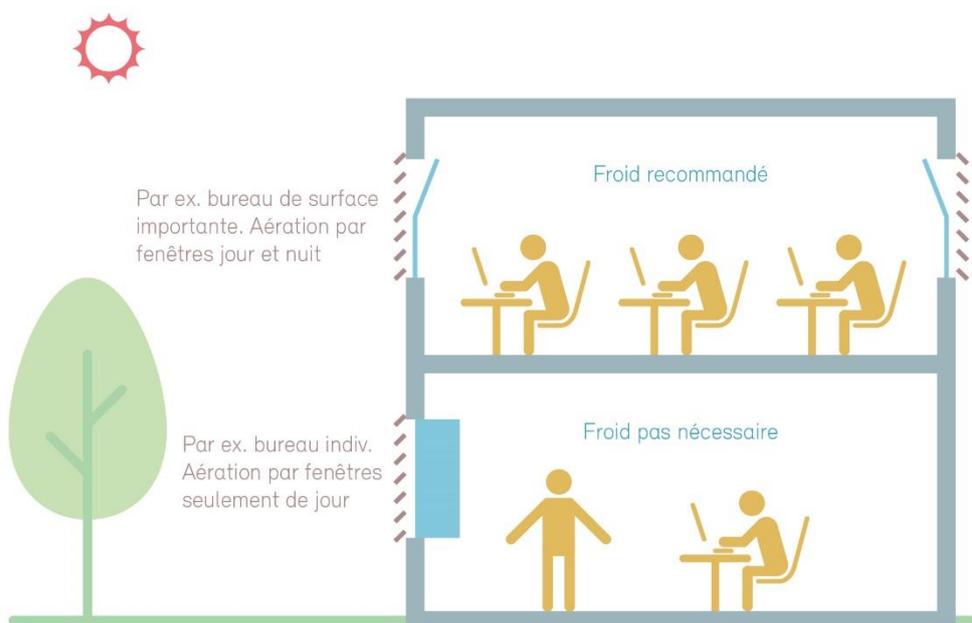


Illustration 32: Charges thermiques internes et aération par les fenêtres. Evaluation combinée des charges thermiques internes et de la possibilité d'une aération par les fenêtres.

Pour qu'un rafraîchissement nocturne par l'ouverture des fenêtres soit accepté dans les habitations, les surfaces horizontales effectives suivantes sont imposées dans le cahier technique SIA 2023:

- Pour une aération unilatérale minimum 2 – 3% de la surface du sol.
- Pour une aération croisée 1 – 2% de la surface du sol. Remarque: les fenêtres à bascule ne suffisent souvent pas pour une aération unilatérale.

Charges internes par jour en Wh/m ² j			Refroidissement
avec aération par fenêtres jour et nuit	avec aération par fenêtres seulement de jour	sans aération par fenêtres	
> 240	> 200	> 160	nécessaire
160 – 240	120 – 200	80 – 160	recommandé
< 160	< 120	< 80	pas nécessaire

Tableau 22 : Evaluation de la nécessité de refroidissement

Les valeurs types pour diverses utilisations se trouvent dans la norme SIA 380/4 et dans le cahier technique SIA 2024. Pour les justificatifs, on tire en général les valeurs standard de ces sources.

	Valeurs standard pour charges internes
Salon, chambre à coucher	80 Wh/m ² j
Chambre d'hôtel	120 Wh/m ² j
Bureau individuel, collectif	80 Wh/m ² j
Bureau de surface importante	190 Wh/m ² j
Salle de réunion	100 Wh/m ² j
Classe d'école	160 Wh/m ² j

Tableau 23 : Exemples de valeurs standard pour charges internes, tirés de SIA 2024

15.2.3 Variante 3: Calcul au moyen de l'outil SIA Klimatisierung

La troisième possibilité de justifier le confort thermique estival offre deux options: soit on peut justifier que les valeurs limites pour les températures selon SIA 382/1 sont respectées sans refroidissement (S31), soit le système de refroidissement planifié est suffisant (S32).

	Zone	1	2	3	4	
S31	Die sommerlichen Raumlufttemperaturen wurden gemäss SIA 382/1, Zif. 4.4.4 berechnet. Die Grenzwertkurve wird ohne Kühlung an weniger als 100 h überschritten.					
S32	Die Zone ist gekühlt und der Energiebedarf wurde berechnet. Es treten keinen hohen sommerlichen Raumlufttemperaturen auf.					

Illustration 33: Justificatif au moyen de l'outil SIA 382/2 TEC Tool (variante 3)

Températures élevées des locaux en été (S31, SIA 382/1, chiffre 4.4.4.)

Lorsque les exigences en matière de construction ne sont pas remplies ou qu'une aération nocturne par les fenêtres s'avère impossible, un calcul doit être effectué à l'aide de l'outil SIA-TEC-Tool. Toutefois, le calcul peut également être effectué en tout temps sur une base volontaire. Le calcul des températures des locaux en été doit être effectué au minimum pour les pièces critiques (par ex. les pièces d'angle, les pièces avec lanterneaux).

Lorsque les exigences de construction ne sont pas satisfaites ou qu'une aération nocturne par les fenêtres n'est pas possible, un calcul au moyen de l'outil SIA *Klimatisierung* s'avère nécessaire. Pour le standard Minergie le justificatif se fait au

moyen de l'outil *Klimatisierung* (disponible en allemand seulement) (www.energycodes.ch). Le calcul des températures des locaux en été doit être effectué au minimum pour les pièces critiques (par ex. les pièces d'angle, avec lanternes).

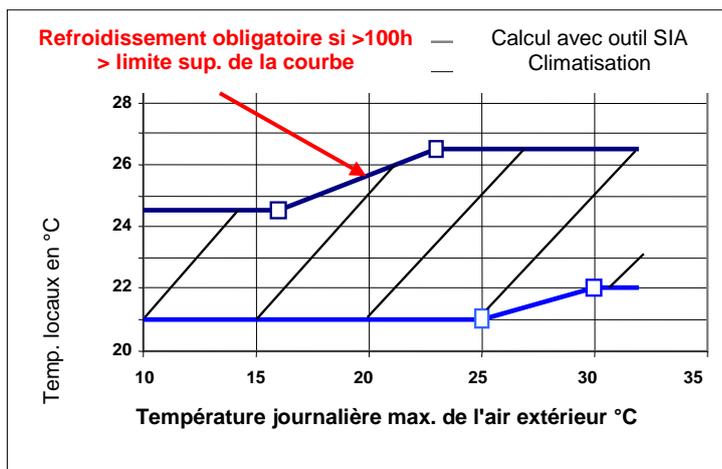


Illustration 34: Justificatif de la nécessité de refroidissement selon SIA 382/1

Pour évaluer la nécessité du refroidissement on peut utiliser une simulation dynamique. Le critère est constitué par la température des locaux en comparaison avec la courbe supérieure des valeurs limites (courbe supérieure de la figure 4). La nécessité du refroidissement est donnée lorsque la température des locaux aux heures d'utilisation dépasse la courbe supérieure des valeurs limites durant plus de 100 h/a. Pour un dépassement de moins de 100 h/a le refroidissement est recommandé. Sans dépassement, le refroidissement n'est pas nécessaire. Durant la période d'observation, des températures inférieures à la courbe inférieure des valeurs limites ne sont pas admises. L'observation concerne les périodes d'utilisation y compris les jours de canicule. Le calcul peut se faire au moyen de l'outil SIA Klimatisierung.

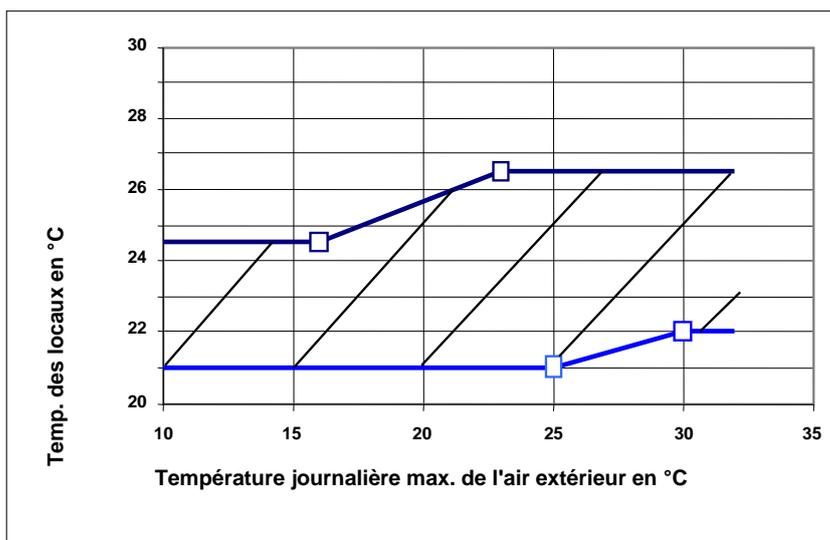


Illustration 35: Domaine de température des locaux en fonction du max. journalier des températures externes.

Refroidissement (S32)

Du point de vue du standard Minergie, il est possible d'intégrer un système de refroidissement dans toutes les catégories de bâtiment sans devoir le justifier. Mais les prescriptions cantonales sont prioritaires et toujours déterminantes. Le standard Minergie exige un système de refroidissement lorsque des températures élevées des locaux sont attendues en été (voir SIA 382/1 chiffre 4.4.4). Les besoins d'énergie pour le refroidissement et l'humidification doivent être calculés au moyen de l'outil SIA *Klimatisierung*. Lors du calcul des besoins d'énergie de refroidissement, toutes les pièces refroidies doivent être prises en considération. En règle générale, pour des bâtiments (ou au moins des zones) équipés de froid, les besoins d'énergie globaux pour le transport de l'air et le refroidissement doivent être calculés avec l'outil SIA *Klimatisierung*.

En cas de refroidissement au moyen de sondes géothermiques, les besoins en énergie ne doivent pas être calculés au moyen de l'outil SIA-TEC Tool. Une estimation des besoins énergétiques de la pompe de circulation (durée d'exploitation et puissance) est suffisante. Le justificatif est fourni si les critères des variantes 1 et 2 sont respectés. Dans le cas contraire, la pièce critique (et non l'ensemble du bâtiment) doit faire l'objet d'un calcul au moyen de l'outil SIA-TEC Tool.

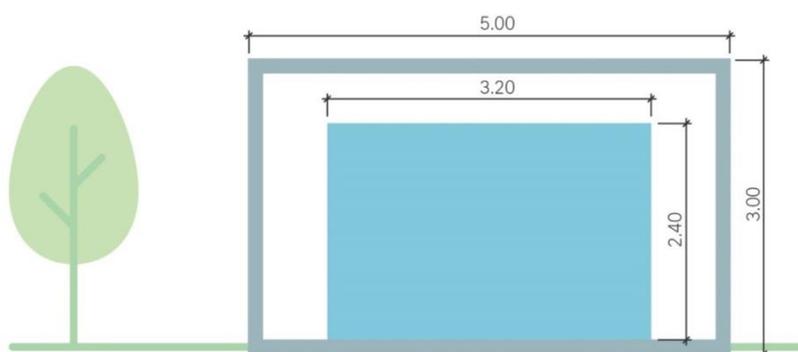
Recommandations pour le refroidissement

La norme SIA 382/1 chiffre 5.6 définit les températures admises pour l'eau froide ainsi que les valeurs cibles et valeurs limites des producteurs de froid. Des informations complémentaires se trouvent dans l'annexe H. Dans le projet de l'OFEN «Construire avec le réchauffement climatique», (en allemand, „Bauen, wenn das Klima wärmer wird“) [Brun 07] les effets du réchauffement climatique sont étudiés sur le cas estival. Dans ce travail, on trouve notamment des conseils pour le confort thermique en été (également au niveau du concept) et pour un refroidissement énergétiquement efficace.

Sur le site www.topten.ch (> Maison > Climatiseurs) se trouvent des climatiseurs compacts de bonne qualité énergétique. A conseiller: Recommandations climatiseurs

[Brun 07] Brunner C., Steinemann U., Nipkow J.: Bauen, wenn das Klima wärmer wird. Schlussbericht (Entwurf. 27.7.2007). Office fédéral de l'Energie, Berne 2007

Calcul du taux de surface vitrée



Surface de façade: 15.00 m²

Part de surface vitrée de la fenêtre: 85%

Surface des fenêtres: 7.68 m²

Part de surface vitrée de la façade: 44%

Surface vitrée: 6.53 m²

Illustration 36: Exemple pour le calcul du taux de surface vitrée

Les valeurs g maximales pour fenêtres de façade et lanterneaux sont calculées selon la norme SIA 382/1. Conformément à la norme SIA 382/1, chiffre 2.1.3.5, les dispositions suivantes de surfaces vitrées ne sont pas admises, dans aucune pièce:

- Façades en face l'une de l'autre à moins de 10 mètres de distance. Exception: le taux de surface vitrée orientée au nord, nord-est et nord-ouest représente moins de 10%*.
- Trois façades ou plus. Exception: la part de surface vitrée de la troisième façade est inférieure à 10%*.
- Présence simultanée de fenêtres de façade et de lanterneaux.

* Les exigences pour la valeur g doivent être respectées également pour les petites surfaces vitrées.

Dans les bâtiments d'habitation des dispositions spéciales de surfaces vitrées peuvent être traitées selon les „ Dispositions spéciales de surfaces vitrées dans l'Habitat (villa individuelle ou immeuble locatif) “, décrites au chapitre 2.6.7.

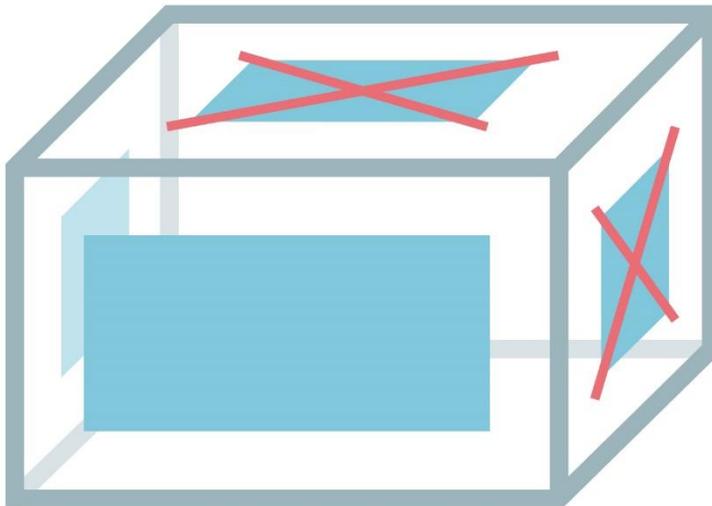


Illustration 37: Conditions cadres pour la disposition des surfaces vitrées dans la variante 2

Dispositions spéciales de surfaces vitrées dans l'habitat (individuel et collectif)

Exemple de maison individuelle

Grâce à l'exemple d'une maison individuelle, il est montré comment s'atteler au justificatif du confort thermique en été. On part du principe que la maison dispose de dalles en béton. A l'extérieur se trouve un système de protection solaire mobile (stores à lamelles). Sur l'exemple des trois pièces situées à l'étage supérieur, il est montré comment se fait le calcul selon la variante 1.

Le plan ci-dessous indique la manière dont les différentes pièces doivent être évaluées

- La pièce d'angle W (pièce 1) peut être classée dans le cas B (dalle de béton. Pièce d'angle avec part de surface vitrée < 50% par façade). La surface de fenêtre d'orientation S ne pose pas de problème, car elle reçoit suffisamment d'ombre par le balcon et les stores.

- La chambre du milieu 2 tombe sous le cas D (pièces avec une seule façade S et des surfaces vitrées ombragées par un balcon d'un mètre d'avancée minimum). S'il existe une dalle en béton ou une chape de ciment cette pièce est réglementaire.
- Pour la pièce 3 située à l'est deux interprétations sont possibles: soit la fenêtre W est délaissée, car elle possède une surface relativement petite et un ombrage fixe important; soit elle est prise en considération et l'on calcule l'exigence pour la valeur g au moyen de la variante 2 (étant donné que la part de surface vitrée est supérieure à 50%).

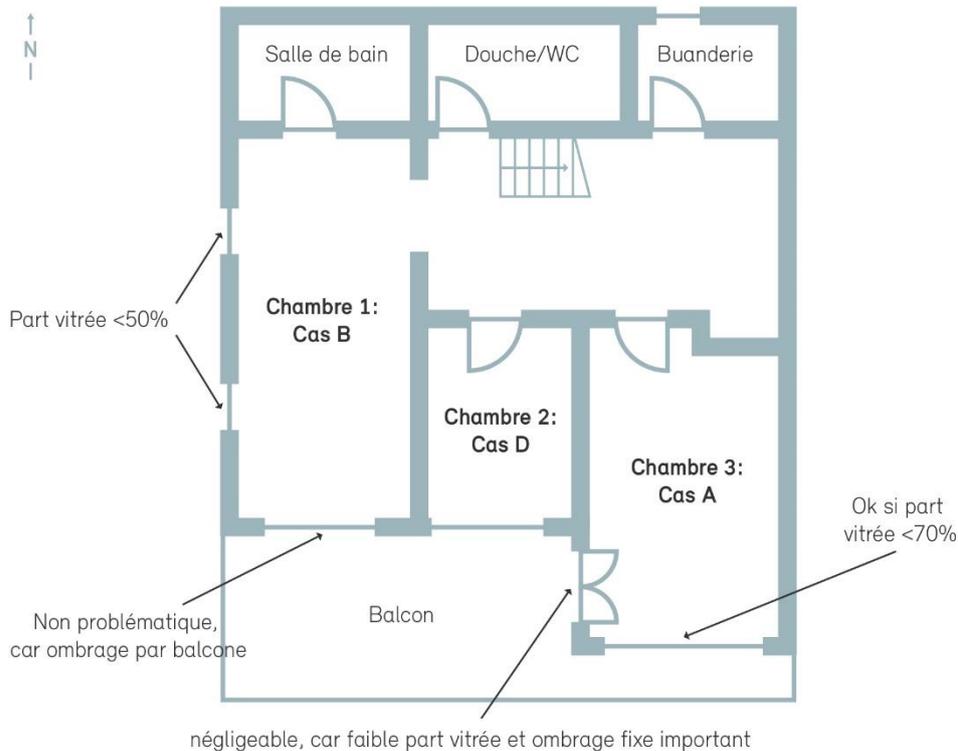


Illustration 38: Exemple de maison individuelle étage supérieur

La partie habitable du rez-de-chaussée de la villa individuelle n'est, d'une part, pas rectangulaire et comporte, d'autre part, des surfaces vitrées dans trois directions. Cette pièce doit respecter les exigences de valeur g selon la variante 2. Comme l'outil de calcul n'accepte que des pièces rectangulaires avec deux façades extérieures, il est conseillé de simplifier la pièce comme suit:

Saisir la pièce comme pièce rectangulaire avec surface identique en laissant fixe la longueur de la façade sud.

Saisir la moitié de la surface de fenêtre N sur la façade W.

Ainsi la pièce peut être calculée de manière simplifiée selon la variante 2 et les valeurs limites de la protection solaire émises.

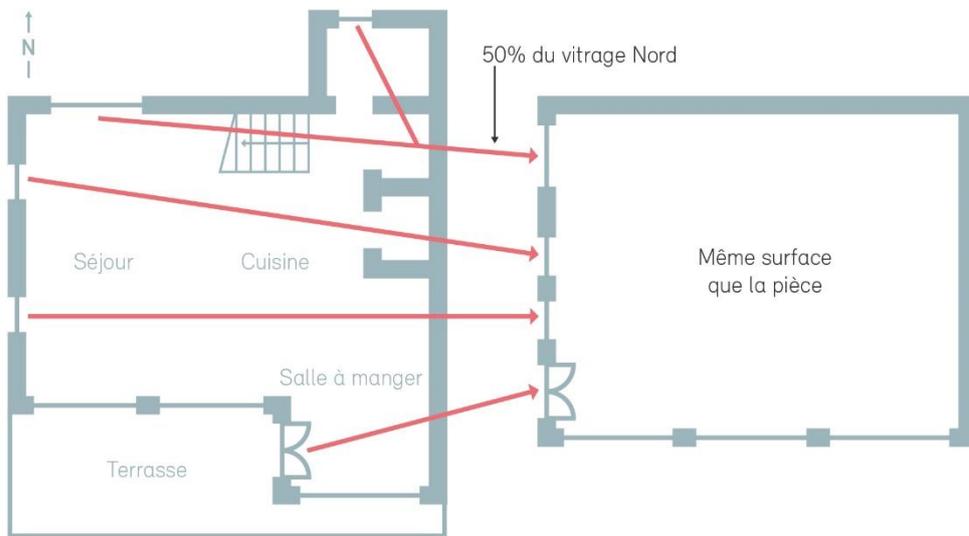


Illustration 39: Exemple de maison individuelle rez-de-chaussée.

Règles générales

Les simplifications décrites dans l'exemple peuvent être exprimées et appliquées comme règles générales:

- Les locaux non rectangulaires peuvent être convertis en locaux de remplacement de surface identique. A noter qu'aucune façade ne peut être prolongée.
- Des surfaces vitrées orientées SE et E peuvent être transposées sur des façades orientées SW et W (idem SW et W sur SE et E). La surface vitrée de remplacement demeure inchangée.
- Des surfaces vitrées orientées NE et NW peuvent être transposées sur des façades orientées E à W en passant par S. La surface vitrée de remplacement se trouve alors réduite de 25% (facteur 0,75).
- Des surfaces vitrées orientées N peuvent être transposées sur des façades orientées E à W en passant par S. La surface vitrée de remplacement se trouve réduite de 50% (facteur 0,5).
- Lorsqu'il faut s'attendre à des réflexions des façades avoisinantes pour des façades N, NE ou NW, la surface vitrée de remplacement demeure inchangée (facteur 1).
- Les lanterneaux ou les fenêtres de toiture peuvent être transposées sur des façades orientées E à W en passant par S. La surface vitrée de remplacement se trouve alors augmentée de 50% (facteur 1,5).
- Lors de la transposition de surfaces vitrées sur d'autres façades, le local doit toujours être considéré comme une pièce d'angle avec orientation S-E ou S-W. En d'autres termes, les surfaces vitrées ne peuvent pas être concentrées sur une seule façade.
- Les surfaces vitrées orientées E à W en passant par S ne peuvent pas être transposées sur une façade orientée N, NE ou NW.

Orientation	Facteur
E, SE, SW oder W	1.0
NE ou NW	0.75
N	0.5
Puits de lumière ou fenêtres de toiture	1.5

Tableau 24 : Facteurs pour la transposition de surfaces vitrées sur des façades E, SE, S, SW ou W

15.3 Questions fréquentes et études de cas

15.3.1 Recours SIA 180:2014

Question: Est-il impératif de recourir à la nouvelle norme SIA 180:2014 pour le justificatif de la protection thermique estivale?

Réponse: Non. Jusqu'à nouvel ordre, les anciennes normes SIA 180:1999 et SIA 382/1:2007 restent en vigueur. Le justificatif existant est valable et continuera d'être mis en œuvre comme il l'était jusqu'à présent.

15.3.2 Justificatif en cas de refroidissement par sonde géothermique

Question: La protection thermique estivale doit-elle également être justifiée si le refroidissement est effectué en été directement à l'aide d'une sonde géothermique.

Réponse: Du point de vue de Minergie, le confort thermique de la pièce constitue la priorité. Si cette mesure permet de le garantir, le critère lié à la protection thermique est satisfait. Si les conditions suivantes sont remplies, le critère lié à la protection thermique est considéré comme rempli:

- il s'agit d'un bâtiment d'habitation;
- le refroidissement est obtenu grâce à l'installation de chauffage au sol dont la pièce est équipée;
- il existe une protection solaire (directives Minergie).

Pour Minergie-A / -P: inclure les besoins en électricité pour les appareils auxiliaires.

15.3.3 Protection solaire mobile sur les vitrines

Question: Faut-il prévoir une protection solaire mobile sur les vitrines?

Réponse: Non. Il est inutile d'installer une protection solaire mobile sur les vitrines? Des solutions adaptées doivent toutefois être recherchées pour empêcher une surchauffe de la pièce. Par exemple:

- Une protection solaire fixe.
- Une séparation thermique entre la pièce et la vitrine.
- Une orientation vers le nord.

15.3.4 **Non-respect des exigences avec la variante 1 et 2**

Question: Mon bâtiment ne remplit pas les exigences 1 et 2. Dois-je désormais réaliser un calcul concernant la pièce critique à l'aide de l'outil SIA *Klimatisierung*?

Réponse: Oui. Minergie autorise uniquement l'outil SIA *Klimatisierung* ou l'outil SIA TEC-Tool. Dans la pratique, il est toutefois possible, après consultation de l'office de certification correspondant, d'utiliser un autre outil de simulation. Cette alternative se justifie notamment pour les bâtiments complexes.

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). MR propose 5 modèles pour la rénovation énergétique. Chaque modèle est basé sur une isolation plus ou moins prononcée pour respectivement le toit, les murs extérieurs, les fenêtres et le sol ou correspond à une étiquette CECB. Les modèles comprennent également des exigences minimales pour la production de chaleur, la consommation d'électricité et l'installation de photovoltaïque ainsi que le renouvellement contrôlé de l'air. Les modèles ont été définies par calculs pour répondre aux exigences Minergie et légales (MoPEC 2014). Ils donnent lieu 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 justificatifs.

Ce chapitre ne traite que les MR. Les règles générales Minergie sont expliquées dans les chapitres correspondants du guide d'application.

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 est généralement adapté aux bâtiments qui n'ont pas été rénovés depuis leur construction ou qui n'ont été rénovés que superficiellement. Le chauffage au mazout peut rester en place s'il est complété par de l'énergie solaire thermique. Ceci nécessite une ventilation contrôlée avec récupération de chaleur.

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 choix du modèle 5 nécessite qu'un bâtiment soit adjacent aux bâtiments voisins sur deux côtés, soit avec un facteur de forme maximal de 1 (A/SRE) (depuis 2009 Ath/AE). Si un seul côté est adjacent à un bâtiment voisin (début ou fin d'une rangée), la façade doit correspondre à la valeur U de 0,25. Ce modèle convient aux zones urbaines ou aux bâtiments anciens dont la façade n'est pas isolée de l'extérieur.

Pour les extensions et les étages supplémentaires, voir chapitre 6.1.1.

16.1.2 Valeurs U des différents modèles

- **Sols** ou murs vers des pièces non chauffées ou vers le terrain :
 - o Modèle 1: tous les murs et sols (hors murs intérieurs et passages pour les conduites)
 - o Modèles 2 à 5: au moins 60 % des murs et sols
- **Dalles avec chape**: pour tous les modèles, toute la surface
- **Fenêtre**: valeur U du cadre, du vitrage et de l'intercalaire

Une réduction de l'isolation requise (max. 10 % de l'élément concerné) ou de petits ponts thermiques (jusqu' à 5m/100m²) peut être autorisée.

16.1.3 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 SRE des éventuelles extensions est prise en compte dans le calcul du dimensionnement du solaire thermique.

16.1.4 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.

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.

16.1.5 Spécifications pour le renouvellement d'air

Chaque local doit être raccordé à une installation de ventilation ou être sur le passage d'air neuf. Les pièces non séparées par des portes sont exclues. Une distinction apparaît quant à la récupération de chaleur (RC) :

- Avec RC: ventilation de confort, par pièce, récupération de la chaleur sur l'air extrait ou modèle équivalent. Ainsi, les pièces sont aérées et les odeurs ou l'humidité sont éliminées.
- Sans RC: simple flux, aération automatique par les fenêtres ou modèle équivalent. Cette approche garantit que les odeurs ou l'humidité sont évacuées de manière ciblée et que l'air neuf circule. Il n'y a pas besoin de récupération de chaleur (les lois locales sur l'énergie doivent être respectées, en règle générale une RC est exigée à partir de 1000 m³/h).

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. 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).

Chauffage

L'exigence quant au chauffage dans le modèle 1 doit être comprise comme une exigence minimale. Les autres types de chauffage sont également autorisés dans le modèle 1.

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 pris en compte pour les exigences du PV.

Renouvellement de l'air

En ce qui concerne le renouvellement de l'air, il convient d'indiquer si celui-ci s'effectue avec ou sans récupération de chaleur et le nombre de pièces avec apport d'air dans le bâtiment. Si dans le Modèle 1, il est possible d'obtenir une production de chaleur plus efficace que la combinaison minimale requise d'énergie fossile et solaire, la récupération de chaleur sur le renouvellement de l'air peut être supprimée.

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.

Si l'exécution est fidèle à la planification, il n'y a pas lieu de présenter d'autres documents pour recevoir le certificat définitif.

16.3 Questions fréquentes et cas problématiques

16.3.1 Les lucarnes, les fresques, 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/m²K. 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? Autres modèles?

Réponse: Oui. Cependant, le refroidissement actif (utilisation d'électricité) n'est pas autorisé.

16.3.3 Acceptation du modèle de rénovation par les autorités

Question: Les autorités acceptent-elles un certificat Minergie obtenu avec les MR si les différentes valeurs U ne satisfont pas aux exigences légales?

Réponse: Pour la certification selon MR, le demandeur doit prouver les valeurs U. Peu importe que la valeur U de 0,5 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'ensemble répond aux exigences de Minergie selon MR (l'enveloppe et indice d'énergie thermique). Comme le certificat 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.

Liste des illustrations

Illustration 1: Schéma structure MOP	3
Illustration 2 : Visualisation des extensions mineures. Toutes les extensions dans la zone bleue sont considérées comme des extensions mineures.	21
Illustration 3: Source SIA doc D0221	22
Illustration 4: Mieux isoler les sous-sols	23
Illustration 5 : Liste de contrôle pour l'étanchéité à l'air	27
Illustration 6 : Exemple: Raccord pour un toit (source http://www.luftdicht.info/detaildatenbank.php)	30
Illustration 7: schéma pour évaluer si on peut se passer ou non d'une installation de ventilation	32
Illustration 8 : Choix des installations de ventilation comme « type d'installation de ventilation standard »	33
Illustration 9: Justificatif Aération	35
Illustration 10: Exemple d'un schéma de ventilation pour les petites installations .	35
Illustration 11: 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.	41
Illustration 12: Bilan et indice Minergie illustrés dans le cas d'un immeuble collectif respectant Minergie-A.	42
Illustration 13 : 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 un cas sans justificatif SIA 380/4 ou 387/4.	45
Illustration 14 : Menu déroulant avec divers modes de production de chaleur.	48
Illustration 15 : Saisie manuelle du taux de couverture	50

Illustration 17: 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.	52
Illustration 18: Saisie du rendement électrique.....	52
Illustration 19: Onglet Données, ligne 45: débit d'air neuf thermiquement actif; ligne 46: besoins pour le chauffage effectif avec l'installation de ventilation.	53
Illustration 19: Principe de calcul de l'énergie dans le standard Minergie	54
Illustration 20: Schéma de principe du réseau d'anergie.....	54
Illustration 21 : Onglet « Données » ligne 65, eau chaude 20% couverte par des énergies renouvelables.....	67
Illustration 22 : exigences de bases de Minergie pour l'éclairage	69
Illustration 23 : Processus pour le justificatif.....	70
Illustration 24 : Page de résultat ReluxEnergy	73
Illustration 26: Conditions cadres pour la variante 1.....	95
Illustration 27: Cas standard pour variante 1	96
Illustration 28: Cas standard pour bâtiments d'habitation (variante 1)	96
Illustration 29: Justificatif externe selon SIA 382/1 pour bâtiments sans refroidissement actif (variante 2)	98
Illustration 29: Outil d'aide Minergie SoWS concernant le justificatif de la variante 2	99
Illustration 31: Exigences pour le taux de transmission d'énergie globale g des lanterneaux	102
Illustration 32: Exigences de construction relatives à la protection solaire estivale	103
Illustration 32: Charges thermiques internes et aération par les fenêtres. Evaluation combinée des charges thermiques internes et de la possibilité d'une aération par les fenêtres.	104
Illustration 33: Justificatif au moyen de l'outil SIA 382/2 TEC Tool (variante 3)...	105

Illustration 34: Justificatif de la nécessité de refroidissement selon SIA 382/1	106
Illustration 35: Domaine de température des locaux en fonction du max. journalier des températures externes.	106
Illustration 36: Exemple pour le calcul du taux de surface vitrée	107
Illustration 37: Conditions cadres pour la disposition des surfaces vitrées dans la variante 2	108
Illustration 38: Exemple de maison individuelle étage supérieur.....	109
Illustration 39: Exemple de maison individuelle rez-de-chaussée.....	110

Liste des tableaux

Tableau 1: 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)	26
Tableau 2 : Aperçu des exigences quant à l'étanchéité à l'air.....	27
Tableau 3 : débits d'air en fonction du type d'installation de ventilation.....	34
Tableau 4 Définition des indices Minergie partiels pour les besoins en électricité pour l'éclairage, les appareils et les installations techniques générales.	44
Tableau 5 : Valeurs limites pour les besoins de chaleur annuels pour le chauffage (pour une température annuelle moyenne de 8.5°C) et la puissance de chauffage spécifique (pour une température de dimensionnement de -8°C).....	46
Tableau 6 : % en rapport aux valeurs limites des nouvelles constructions	47
Tableau 7 : Rendements η	49
Tableau 8 : Facteurs de pondération g.....	50
Tableau 9 : Exemples pour les bâtiments administratifs (* = indices globaux pondérés selon les surfaces partielles)	74
Tableau 10 : Exemples pour un bâtiment scolaire	74
Tableau 11: Exemples pour des commerces	75
Tableau 12 : Valeurs pour la combinaison d'unités d'habitation à faible niveau d'équipement	76

Tableau 13 : Valeurs standards des besoins en énergie finale (non pondérées) selon le cahier technique SIA 2024	88
Tableau 14 : Valeurs standards des besoins en énergie finale (non pondérées) selon le Règlement des produits Minergie	88
Tableau 15 : Les taux d'utilisation / COPa des générateurs de chaleur sont repris du règlement des labels Minergie	89
Tableau 16 : Agents énergétiques primaires, attribution et facteurs de pondération d'après le Règlement des produits Minergie.	89
Tableau 17 : Pertes liées à l'accumulateur électrique	89
Tableau 18 : Aperçu des conditions rendant le monitoring énergétique obligatoire	91
Tableau 19 : valeur g maximale autorisée pour les fenêtres.....	100
Tableau 20 : Facteurs de pondération pour pièces d'angle	100
Tableau 21 : Orientation de la façade.....	101
Tableau 22 : Evaluation de la nécessité de refroidissement	105
Tableau 23 : Exemples de valeurs standard pour charges internes, tirés de SIA 2024	105
Tableau 24 : Facteurs pour la transposition de surfaces vitrées sur des façades E, SE, S, SW ou W.....	111