

# **Anwendungshilfe Gebäudestandards Minergie**

Minergie

Aide à l'utilisation des labels MINERGIE®/MINERGIE-P®/MINERGIE-A®	4
1 Introduction	5
2 Certification	6
2.1 Certification provisoire	6
2.2 Certification définitive	11
2.3 Recertification/Maintien de la validité du certificat	13
2.4 Évaluation Minergie durant l'avant-projet	14
2.5 Nouvelle construction / rénovation	17
3 Bilan global de l'énergie d'exploitation du bâtiment	19
3.1 Explications du règlement	19
4 Enveloppe du bâtiment	25
4.1 Explications du règlement	25
4.2 Questions fréquentes et études de cas	28
5 Étanchéité à l'air	33
5.1 Explications des règlements	33
5.2 Justificatif	34
6 Confort thermique estival	35
6.1 Explications du règlement	35
6.2 Apport du justificatif	39
6.3 Conditions pour un justificatif par simulation	46
6.4 Foire aux questions et cas problématiques	56
7 Production de chaleur et chauffage	58
7.2 Remarques sur certains générateurs de chaleur	61
7.3 Questions fréquentes et études de cas	66
8 Eau chaude sanitaire	72
8.1 Explications du règlement	72
8.2 Justificatif	74
8.3 Exemples	76
8.4 Questions fréquentes et cas problématiques	78
9 Renouvellement de l'air	79
9.1 Explications du règlement	79
9.2 Présentation du justificatif	83
9.3 Exemples	94

9.4	Questions fréquentes et études de cas	97
10	Besoins d'électricité pour l'éclairage, les appareils et les installations techniques	102
10.1	Explications du règlement pour les bâtiments du tertiaire	102
10.2	Justificatif pour les bâtiments résidentiels	106
10.3	Justificatif pour les bâtiments du tertiaire	108
10.4	Questions fréquentes et études de cas	111
11	Autoproduction d'électricité	113
11.1	Explications du règlement	113
11.2	Justificatif	118
11.3	Justificatif avec simulation Polysun	120
11.4	Questions fréquentes et études de cas	122
12	Mobilité électrique	123
12.1	Explication du règlement	123
12.2	Etablissement du justificatif	124
12.3	Questions fréquentes et études de cas	125
13	Monitoring	126
13.1	Explications du règlement	126
13.2	Elaboration du justificatif	128
13.3	Exemple	129
13.4	Questions fréquentes et études de cas	132
14	Modèles de rénovation	134
14.1	Explications sur le règlement	134
14.2	Justificatifs	137
14.3	Questions fréquentes et cas problématiques	139
15	Emissions grises	140
15.1	Explication du règlement	140
15.2	Bilan des EGES et composition de la valeur limite	141
15.3	Application du justificatif Minergie « Construction »	144
15.4	Questions fréquentes	151

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

## Version Minergie 2024.1

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

Valable à partir du **1<sup>er</sup> janvier 2024**

# 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.

Des instructions spécifiques sont disponibles pour la saisie d'un justificatif et la dépose d'une demande de certification sur la plateforme des labels. ([Lien vers les instructions](#))

La terminologie est définie dans le glossaire. ([Lien vers le glossaire](#))

## 2 Certification

### 2.1 Certification provisoire

#### 2.1.1 Dépôt de la demande

Le requérant sélectionne, de commun accord avec les maîtres d'ouvrage, le label Minergie approprié et développent l'avant-projet correspondant. Dès que celui-ci est finalisé, il peut être saisi sur la [plateforme des labels](#).

En cas de difficultés, des informations pratiques figurent dans le manuel. De plus, un support technique se tient à votre disposition du lundi au vendredi, de 8h30 à 12h et de 13h30 à 16h30, par téléphone au numéro [027 205 70 12](tel:0272057012) ou par courriel à l'adresse [certification-romandie@minergie.ch](mailto:certification-romandie@minergie.ch).

Lors de la saisie du justificatif sur la plateforme des labels, les documents doivent être téléchargés dans les blocs thématiques correspondants. Le formulaire de demande est généré automatiquement lors du dépôt de la demande de certification et peut être signé et téléchargé sous forme de scan.

Les documents suivants doivent être joints à la demande.

#### Documents à joindre impérativement

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

Tableau 1: Documents à joindre impérativement

## Documents à joindre en fonction du projet

Document	Remarque
Confort thermique en été (SIA 382/1)	Si un justificatif selon la variante 2 ou 3 est choisi
Concept d'étanchéité à l'air	Minergie : obligatoire Minergie-P, Minergie-A : recommandé
Concept de mesure de l'étanchéité à l'air	Uniquement pour Minergie-P et Minergie-A (Peut également être joint ultérieurement, mais au plus tard avant la mesure.)
Caractéristiques techniques de l'installation de production de chaleur	
PACesti	Si un coefficient de performance annuel dépassant la valeur standard est imputé à la pompe à chaleur
Caractéristiques techniques de l'appareil de ventilation	
Calcul externe des installations de ventilation	
Calcul externe des installations frigorifiques/ besoins pour le froid	
Justificatif de l'éclairage	Uniquement pour les bâtiments du tertiaire >250m <sup>2</sup> SRE <ul style="list-style-type: none"> <li>• Justificatif énergétique (ex. Lighttool.ch, ReluxEnergyCH, Lesosai ou autre outil homologué) en PDF (nécessaire)</li> <li>• Plans des installations électriques avec dessin des luminaires (nécessaire)</li> <li>• Données techniques des luminaires utilisés les plus importants (utile) ; indications minimales : puissance, flux lumineux, température de couleur, taux d'éblouissement UGR, photo du luminaire, fiche technique des luminaires Minergie (<a href="http://www.toplicht.ch">www.toplicht.ch</a>)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulation d'éclairage des pièces principales (utile) ;</li> <li>• Le fichier de base ReluxEnergyCH avec extension *.rdfech peut être utile. Le justificatif pour l'éclairage peut aussi être soumis avec l'attestation d'achèvement des travaux.</li> </ul>
PVopti	Si une part de consommation personnelle de plus de 20% est imputable à l'installation PV
Justificatif niveau d'équipement pour la mobilité électrique selon CT SIA 2060	Hab. indiv. Nouvelle construction et toutes rénovations : Niveau d'équipement A ; Toutes les autres nouvelles constructions : niveau d'équipement C
Concept de monitoring	Minergie/Minergie-P : uniquement pour les bâtiments >1000 m <sup>2</sup> SRE Minergie-A : tous les bâtiments
Autres documents	L'Office de certification peut demander des documents supplémentaires en vue de l'examen de la demande Minergie

Tableau 2: Documents à joindre en fonction du projet

## 2.1.2 Contrôle et délivrance du certificat provisoire

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

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

### Documents à joindre

Document	Remarque
Protocole de mise en service de la production de chaleur	Contient au minimum : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Type de production de chaleur et type d'appareil</li> <li>• Protocole de l'équilibrage hydraulique</li> <li>• Réglage de la courbe de chauffe (p. ex. indication de la commutation automatique des limites de chauffe)</li> <li>• Indications sur le thermoplongeur électrique</li> <li>• Réglages pour les pompes à chaleur (par ex. point de bivalence pour les PAC air-eau)</li> <li>• Lieu et date de la mise en service</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entreprise qui a procédé à la mise en service avec nom et signature de la personne responsable.</li> </ul>
Protocole de mise en service de la ventilation	<p>Contient au minimum :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Type d'installation de ventilation et type d'appareil</li> <li>• Mesures des débits d'air (air fourni par entrée et air repris par sortie). <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pour les très grands projets, la procédure peut être convenue avec l'organisme de certification.</li> </ul> </li> <li>• Lieu et date de la mise en service</li> <li>• Entreprise qui a procédé à la mise en service avec nom et signature de la personne responsable.</li> </ul>
Protocole de mise en service de l'installation PV	<p>Contient au minimum :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Puissance installée (en kWp)</li> <li>• Type de panneaux installés</li> <li>• Lieu et date de la mise en service</li> <li>• Entreprise qui a procédé à la mise en service avec nom et signature de la personne responsable</li> </ul>
Justificatif de l'éclairage	<p>Uniquement pour les bâtiments du tertiaire &gt;1000 m<sup>2</sup> SRE  Si le justificatif d'éclairage a déjà été remis avec la demande, il n'est pas nécessaire de le présenter à nouveau</p>
Concept de mesure d'étanchéité à l'air	<p>Seulement pour Minergie-P/-A  Remarque : le concept de mesure doit être remis à l'office de certification au moins quatre semaines avant la mesure prévue.  Si le concept de mesure d'étanchéité à l'air a déjà été soumis avec la demande, il n'est pas nécessaire de le soumettre à nouveau</p>
Mesure d'étanchéité à l'air (BlowerDoor)	<p>Seulement pour Minergie-P/-A</p>
Monitoring	<p>Dans la mesure où le monitoring n'est pas réalisé avec un module certifié, les documents suivants doivent être remis :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concept de mesure avec points de mesure existants</li> <li>• Concept de visualisation des données de mesure</li> </ul> <p>Si le concept de monitoring a déjà été soumis avec la demande, il n'est pas nécessaire de le soumettre à nouveau.</p>

Autres documents	L'office de certification peut, si nécessaire, demander d'autres documents pour la confirmation d'achèvement des travaux.
------------------	---

Tableau 3: Documents à envoyer avec la confirmation d'achèvement des travaux

## 2.2 Certification définitive

### 2.2.1 Dépôt de la demande

Dès que le bâtiment a été correctement mis en service, les requérants déposent la demande de certification définitive (confirmation d'achèvement des travaux). Ils annoncent ainsi à l'Office de certification que le bâtiment a été construit conformément au projet qui a été certifié provisoirement, dont la responsabilité incombe aux planificateurs spécialisés.

Le formulaire de demande pour la certification définitive est généré automatiquement et peut être signé et téléchargé sous forme de scan.

Les documents suivants doivent être téléchargés et le justificatif mis à jour pour la certification définitive.

#### Documents à joindre

Document	Remarque
Protocole de mise en service de la production de chaleur	Contient au minimum : <ul style="list-style-type: none"><li>• Type de production de chaleur et type d'appareil</li><li>• Protocole de l'équilibrage hydraulique</li><li>• Réglage de la courbe de chauffe (p. ex. indication de la commutation automatique des limites de chauffe)</li><li>• Indications sur le thermoplongeur électrique</li><li>• Réglages pour les pompes à chaleur (par ex. point de bivalence pour les PAC air-eau)</li><li>• Lieu et date de la mise en service</li><li>• Entreprise qui a procédé à la mise en service avec nom et signature de la personne responsable.</li></ul>
Protocole de mise en service de la ventilation	Contient au minimum : <ul style="list-style-type: none"><li>• Type d'installation de ventilation et type d'appareil</li><li>• Mesures des débits d'air (air fourni par entrée et air repris par sortie).<ul style="list-style-type: none"><li>• Pour les très grands projets, la procédure peut être convenue avec l'organisme de certification.</li></ul></li><li>• Lieu et date de la mise en service</li><li>• Entreprise qui a procédé à la mise en service avec nom et signature de la personne responsable.</li></ul>
Protocole de mise en service de l'installation PV	Contient au minimum :

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puissance installée (en kWp)</li> <li>• Type de panneaux installés</li> <li>• Lieu et date de la mise en service</li> <li>• Entreprise qui a procédé à la mise en service avec nom et signature de la personne responsable</li> </ul>
Justificatif de l'éclairage	Uniquement pour les bâtiments du tertiaire >1000 m <sup>2</sup> SRE Si le justificatif d'éclairage a déjà été remis avec la demande, il n'est pas nécessaire de le présenter à nouveau.
Concept de mesure d'étanchéité à l'air	Seulement pour Minergie-P/-A Remarque : le concept de mesure doit être remis à l'office de certification au moins quatre semaines avant la mesure prévue. Si le concept de mesure d'étanchéité à l'air a déjà été soumis avec la demande, il n'est pas nécessaire de le soumettre à nouveau.
Mesure d'étanchéité à l'air (BlowerDoor)	Seulement pour Minergie-P/-A
Monitoring	Dans la mesure où le monitoring n'est pas réalisé avec un module certifié, les documents suivants doivent être remis : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concept de mesure avec points de mesure existants</li> <li>• Concept de visualisation des données de mesure</li> </ul> Si le concept de monitoring a déjà été soumis avec la demande, il n'est pas nécessaire de le soumettre à nouveau.
Autres documents	L'office de certification peut, si nécessaire, demander d'autres documents pour la confirmation d'achèvement des travaux.

Tableau 4: Documents à envoyer pour la certification définitive

## 2.2.2 Contrôle et délivrance du certificat

L'Office de certification examine les documents transmis et procède à des contrôles aléatoires. En principe, 20% des projets sont contrôlés in-situ. Ce contrôle peut également avoir lieu durant la phase de construction. Le certificat définitif est délivré plus tard.

## 2.3 Recertification/Maintien de la validité du certificat

### 2.3.1 Maintien de la validité en cas de modifications énergétiques importantes

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

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

### 2.3.2 Recertification

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

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

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

## 2.4 Évaluation Minergie durant l'avant-projet

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

L'évaluation est effectuée dans le justificatif Minergie. Les saisies énumérées dans le Tableau 5 sont le minimum nécessaire pour la faire. D'autres valeurs connues peuvent également être saisies, rendant le résultat plus précis.

Désignation	Remarque
<b>Spécification des bâtiments</b>	
Emplacement du bâtiment / Canton	
Nature du justificatif / Station climatique	
Catégorie d'ouvrage	
Avec eau chaude ?	Aide à l'utilisation chapitre 8
Surface de référence énergétique	
Nouvelle construction	
Facteur d'enveloppe	Valeurs indicatives : Hab. coll 1 - 2, Hab. indiv. 1.4 - 2.8, Administration 0.7 - 2.1
<b>Besoins de chaleur pour le chauffage</b>	
Besoins de chaleur pour le chauffage avec renouvellement d'air standardisé	La valeur limite $Q_{h,li}$ est calculée à partir du justificatif et peut être transférée de la cellule U37, colonne F Si l'enveloppe du bâtiment est nettement mieux planifiée, la valeur peut être choisie en conséquence
Besoins de chaleur pour le chauffage effectif avec l'installation de ventilation	Pour les systèmes avec VMC, le $Q_{h,eff}$ tend à être inférieur au $Q_{h,r}$ , pour les systèmes sans VMC le $Q_{h,eff}$ tend à être supérieur au $Q_{h,r}$ .  Pour les hab. coll. et indiv., la formule suivante peut être utilisée pour une estimation : $Q_{h,eff} \text{ [kWh/m}^2\text{]} = 1.1 * (E24 + 20.56 * (1 / 0.7 * E45 - 1))$ À condition que : E24 : Besoins de chaleur pour le chauffage avec renouvellement d'air standardisé [kWh/m <sup>2</sup> ] E45 : Débit d'air neuf thermiquement actif
<b>Ventilation</b>	
Petite installation avec valeurs standard	Uniquement pour les catégories habitat collectif ou individuel avec une SRE inférieure à 2'000 m <sup>2</sup> ou administration et école d'une SRE inférieure à 1'000 m <sup>2</sup>

Type d'installation de ventilation standard	Choix standard : double flux
Nombre de pièces avec air fourni	
Récupération de chaleur-Echangeur de chaleur	Choix standard : courant croisé
Entrainement de ventilateur avec	Choix standard : Moteur des ventilateurs DC/EC
Rafrâichissement et/ou humidification ?	
Débit d'air neuf thermiquement actif	Uniquement pour les installations de ventilation de plus de 1'000 m <sup>3</sup> /h Une valeur de 0.35 m <sup>3</sup> /h par m <sup>2</sup> SRE peut être supposée pour le débit d'air neuf thermiquement actif
Besoins d'électricité pour la ventilation et la protection antigel	Uniquement pour les installations de ventilation de plus de 1'000 m <sup>3</sup> /h Une valeur de 3 kWh par m <sup>2</sup> SRE peut être supposée pour la puissance nécessaire à la ventilation et la protection antigel
<b>Unités d'habitation/hauteur du bâtiment</b>	
Nombre d'unités d'habitation	Uniquement pour les immeubles d'habitation  Si la taille des appartements n'est pas encore connue, on peut calculer sur une grandeur moyenne de 125 m <sup>2</sup>
Hauteur du bâtiment	La hauteur du bâtiment est nécessaire pour l'adaptation de l'exigence à la MKZ et est effective pour les bâtiments de plus de 10 m de hauteur Si la hauteur du bâtiment n'est pas connue avec précision, elle peut être estimée. La hauteur d'étage moyenne dans les bâtiments résidentiels est de 2,80 m Voir également l'aide à l'application au chapitre 5.1.5
<b>Electricité/Auto-production d'électricité/Production de chaleur</b>	
Justificatif pour l'éclairage	Seulement pour les bâtiments non résidentiels Sélectionner « non » pour que le calcul soit effectué avec des valeurs standard augmentées de 20 %
Puissance installée	Si la taille de l'installation PV est encore inconnue, le calcul peut être effectué avec une taille min. de 10 W/m <sup>2</sup> de SRE
Production de chaleur	Utiliser la valeur par défaut pour le rendement/COPa si les valeurs spécifiques ne sont pas connues. Spécifiez le taux de couverture pour la production de chaleur correspondant

	D'autres productions de chaleur peuvent être saisies sous N12/N16/N20 Pour bâtiments Minergie (tous labels confondus), la chaleur pour le chauffage et l'eau chaude ne doit pas être produite avec des combustibles fossiles
--	---

Tableau 5: Evaluation Minergie durant l'avant projet

Lorsque toutes les données ont été saisies, les résultats s'affichent. Le Tableau 6 indique les valeurs à respecter et ce qui peut être fait si ce n'est pas déjà le cas.

Désignation	Remarque
Indice Minergie	Si «non», les étapes suivantes peuvent être effectuées : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimisation de l'enveloppe du bâtiment</li> <li>• Optimisation de la technique du bâtiment (production de chaleur, eau chaude ou ventilation)</li> <li>• Augmentation de l'auto-production d'électricité ou de l'autoconsommation</li> </ul> En outre, des informations plus précises peuvent être fournies dans les domaines suivants pour préciser l'estimation : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimisation de l'électricité (éclairage, équipements performants, M33-41)</li> <li>• Optimisation de l'eau chaude (robinetterie, M19)</li> </ul>
Besoins de chaleur	Si «non», l'étape suivante peut être effectuée : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimisation de l'enveloppe du bâtiment</li> </ul>
Taille minimale de l'installation d'autoproduction d'électricité	Si «non», l'étape suivante peut être effectuée : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Augmentation de l'autoproduction de l'électricité</li> </ul>
Protection thermique estivale	Non pris en compte dans l'estimation approximative. Si on souhaite qu'elle le soit, la feuille "Été" peut être remplie.
Part d'énergies fossiles	Si «non», l'étape suivante peut être effectuée : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Changement de producteur de chaleur ou ajout d'un système avec une part plus élevée d'énergie renouvelable</li> </ul>

Tableau 6: Aperçu des résultats



## 2.5 Nouvelle construction / rénovation

### 2.5.1 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 50m<sup>2</sup> SRE :

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

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

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

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

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

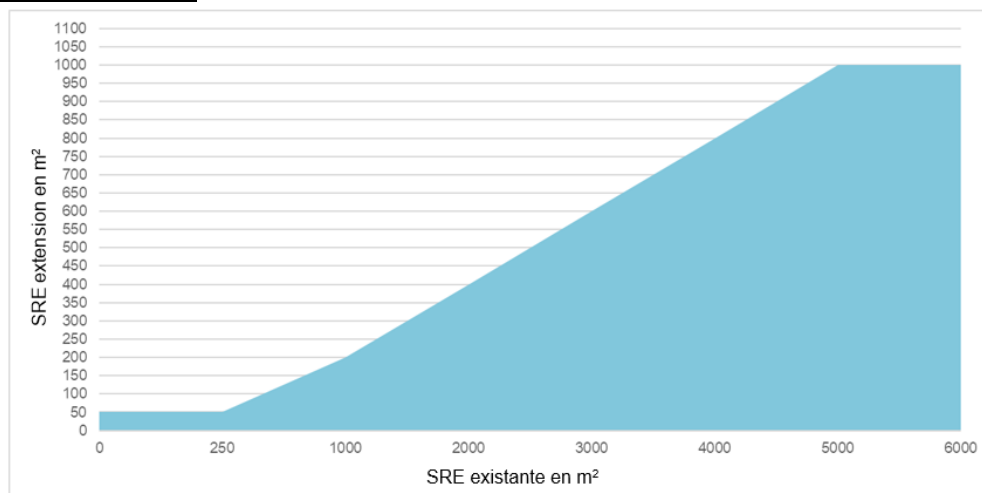


Illustration 1: Toutes les extensions dans la zone bleue sont considérées comme des extensions mineures

### 2.5.2 Modèles de rénovation Minergie

Les modèles de rénovation Minergie n'intègrent pas de limite pour les extensions mineures

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  $10 \text{ W}_p$  par m<sup>2</sup> SRE pour les nouvelles constructions

Les extensions dont la SRE est supérieure à 50% de la SRE existante ne peuvent pas être

certifiées dans le cadre des Modèles de rénovation Minergie et doivent faire l'objet d'un justificatif Minergie.

## **2.5.3 Nouvelle construction ou rénovation : gestion de la limite**

### **Modifications majeures d'un bâtiment existant**

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

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

### **Rénovation d'un bâtiment non chauffé**

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

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

## 3.1 Explications du règlement

### 3.1.1 Principes de base

Le bilan global de l'énergie d'exploitation du bâtiment comprend tous les besoins énergétiques pour son exploitation et s'exprime en énergie finale pondérée. Il ne tient donc 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, PV, CCF, éolien), exprimée en énergie finale pondérée et rapportée à la SRE donne l'Indice Minergie, en kWh/(m<sup>2</sup>a). Pour toutes les catégories de bâtiments (à l'exception des piscines couvertes), tant pour les nouvelles constructions que pour les rénovations selon les trois labels, des valeurs limites ont été déterminées pour les indices Minergie.

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

L'illustration 2 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).

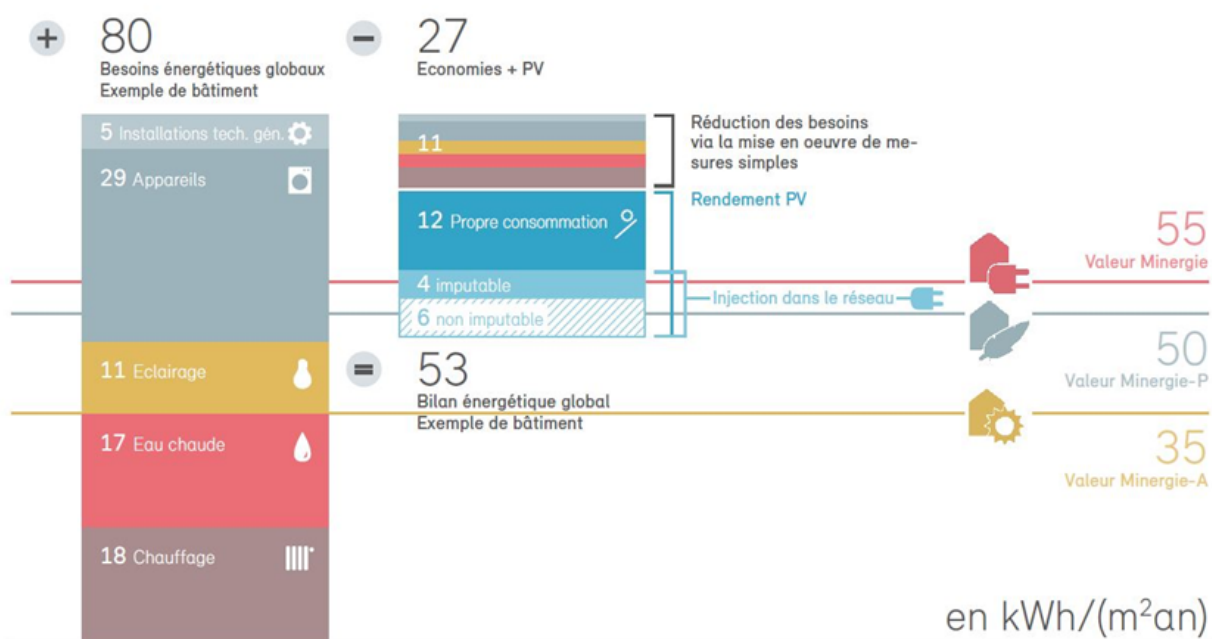


Illustration 2 : Bilan et indice Minergie sur l'exemple d'un immeuble collectif, avec des exemples d'exigences concernant l'indice Minergie pour Minergie et Minergie-P. Les valeurs des besoins standards additionnées sont présentées en parallèle des économies réalisées à la suite de mesures d'efficacité énergétique mises en place dans chaque secteur et du rendement de l'installation photovoltaïque. Toutes les valeurs sont exprimées en énergie finale, pondérée avec les facteurs de pondération nationaux.

Au lieu de la taille de l'installation PV définie (Exploitation de 60 % de la surface du toit disponible pour les nouvelles constructions, ou exploitation de 30 % de la surface du toit disponible pour les rénovations), 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. Comme alternative à l'installation PV, il est également possible d'utiliser d'autres producteurs d'énergie décentralisés tels que le CCF ou le solaire thermique.

Pour atteindre les exigences Minergie-A, le recours à une autoproduction d'énergie élevée (en général PV) est incontournable. Des mesures d'efficacité globales sont combinées avec une autoproduction élevée (et une autoconsommation élevée) afin d'atteindre un bilan énergétique annuel positif. L'indice Minergie-A de l'objet correspond au moins à l'indice Minergie de celui-ci.

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

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

L'énergie pour la ventilation doit continuer à être prise en compte 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.

### 3.1.3 Eau chaude

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

### 3.1.4 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 pour la catégorie de bâtiment « Habitat collectif » correspond à une SRE moyenne de 125 m<sup>2</sup> par logement (équivalant à une surface d'appartement de 100 m<sup>2</sup>). Le calcul

de la taille moyenne des appartements se fait automatiquement dans le justificatif. La définition du nombre d'unités d'hébergement pour les hôtels, les homes pour personnes âgées ou les dortoirs d'étudiants comportant de nombreuses petites unités d'hébergement est définie au [chapitre 10.4.5](#).

### 3.1.5 Hauteur du bâtiment

La hauteur effective est définie ci-dessous.

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

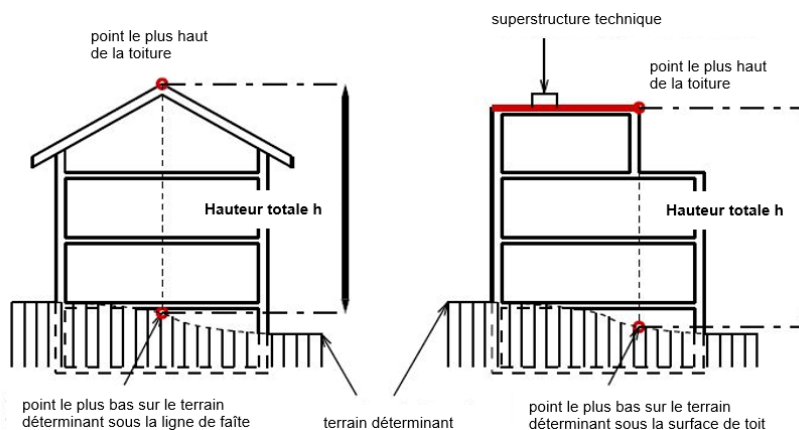


Illustration 3: Définition de la hauteur totale du bâtiment

### 3.1.6 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 2056 et des possibilités simplifiées d'économie ont été proposées par le choix de mesures appropriées.

Bâtiments résidentiels	Tertiaire	
Éclairage, appareils et installations techniques gén. du bâtiment	Eclairage: aucun justificatif requis	Eclairage: Justificatif selon SIA 387/4) (Bâtiment > 1'000 m <sup>2</sup> )
<u>Calcul simplifié de la valeur standard:</u>  E <sub>w</sub> en fonction du nombre d'habitations. Suppléments pour	(Bâtiment < 1'000m <sup>2</sup> , rénovations sans remplacement de l'éclairage ou lors du changement d'affectation d'une habitation.	Eclairage: Justificatif selon SIA 387/4) (Bâtiment > 1'000 m <sup>2</sup> )  Valeur effective à reprendre dans l'indice Minergie

ascenseurs et bandes chauffantes électriques.  Possibilités de déduction en cas d'utilisation d'appareils performants jusqu'à 15% pour les nouvelles constructions, resp. 30% pour les rénovations.	Valeur standard avec possibilité de déduction des mesures techniques d'amélioration ☒ Valeur de projet ☒ indice Minergie	
☒ valeur, à prendre en compte dans l'indice Minergie	<u>Appareils</u>  Valeurs standards pour Minergie. Temporairement, aucune déductio possible par des mesures d'optimisation.  <hr/> <u>Installations techniques générales du bâtiment</u>  Valeurs standards pour Minergie. Temporairement, aucune déductio possible par des mesures d'optimisation.	

Tableau 7 : Définition des indices Minergie partiels pour les besoins en électricité pour l'éclairage, les appareils et les installations techniques générales.

Pour les bâtiments du tertiaire > 1'000 m<sup>2</sup>, un justificatif de l'éclairage selon la norme SIA 387/4 est nécessaire. Les bâtiments du tertiaire de petite taille peuvent être calculés avec une valeur standard pour l'éclairage. Si un justificatif de l'éclairage est fourni, alors les exigences fixes définies pour le calcul de l'indice Minergie disparaissent. L'exigence est désormais définie non plus à partir des valeurs standards pour l'éclairage, mais reprend plutôt la valeur limite Minergie 387/4. Si d'autres mesures d'optimisation permettent de faire mieux que ce qui est exigé, cela contribue d'autant au respect de l'indice Minergie.

Pour le calcul des bâtiments du tertiaire < 1'000 m<sup>2</sup>, des mesures d'optimisation peuvent être appliquées pour l'éclairage conformément à Illustration 4.

Pour la technique générale du bâtiment et les appareils, aucune mesure d'optimisation n'est possible pour les bâtiments du tertiaire. Les valeurs des besoins standards actuelles ont donc été fixées à un niveau inférieur à la moyenne. On suppose que dans les bâtiments Minergie, les appareils et la technique générale du bâtiment sont plus efficaces que la moyenne.

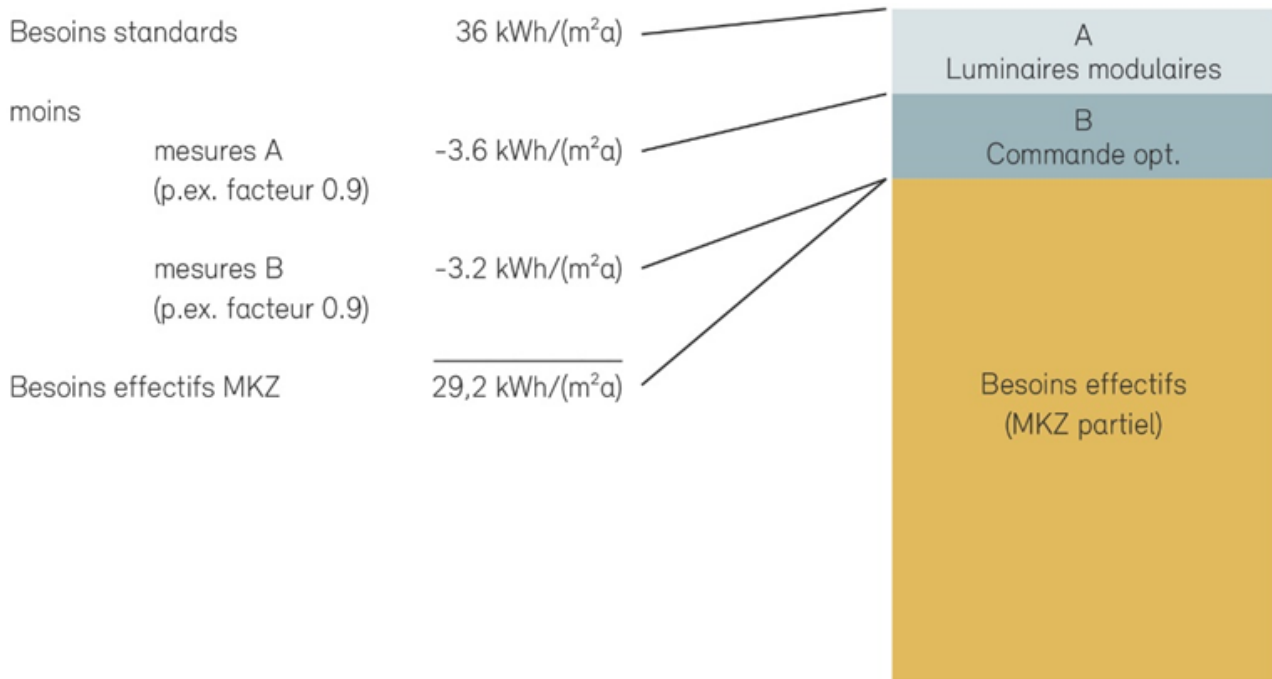


Illustration 4 : Des mesures techniques d'optimisation peuvent être simplement sélectionnées, qui permettent de diminuer l'indice Minergie. Dans l'exemple, les deux mesures techniques pour la réduction de la consommation d'électricité pour l'éclairage sont appliquées. Cela est valable pour catégories d'ouvrage où un justificatif selon SIA 387/4 n'est pas demandé.

### 3.1.7 Exigences quant aux besoins de chaleur pour le chauffage

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

	Nouvelle construction	Rénovation
<b>Minergie</b>	90 %	-
<b>Minergie-P</b>	70%	90%
<b>Minergie-A</b>	90 %	-

Tableau 8 : Exigence en % par rapport aux valeurs limites des nouvelles constructions

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

Catégorie d'ouvrages		Valeur limite pour bâtiments à construire		
		$Q_{h,li0}$ kWh/m <sup>2</sup> a	$\Delta Q_{h,li}$ kWh/m <sup>2</sup> a	$P_{h,li}$ W/m <sup>2</sup>
I	Habitat collectif	13	15	20

II	Habitat individuel	16	15	25
III	Administration	13	15	25
IV	Écoles	14	15	20
V	Commerce	7	14	-
VI	Restauration	16	15	-
VII	Lieux de rassemblement	18	15	-
VIII	Hôpitaux	18	17	-
IX	Industrie	10	14	-
X	Dépôts	14	14	-
XI	Installations sportives	16	14	-
XII	Piscines couvertes	15	18	-

Tableau 9 : Valeurs limites pour les besoins de chaleur annuels pour le chauffage (pour une température annuelle moyenne de 9.4 °C) et la puissance de chauffage spécifique (pour une température de dimensionnement de -8 °C)

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

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



# 4 Enveloppe du bâtiment

## 4.1 Explications du règlement

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

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

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

Exemple :

Dans le périmètre d'isolation			en-dehors du périmètre d'isolation	
inclus dans la surface de référence énergétique		non inclus dans la surface de référence énergétique		
non activement chauffé mais chauffage „habituel“	activement chauffé		non activement chauffé	
Exemples: Escalier Ascenseur Corridor Atelier	Exemples: Salon Chambre à coucher Cuisine Salle de bains	Exemples: Séchoir déshumidifié Buanderie déshumidifiée Locaux annexes	Exemples: Séchoir déshumidifié Buanderie déshumidifiée Pièces tampon Cave	Exemples: Séchoir non déshumidifié Buanderie non déshumidifiée Cave Garage
A	B	C	D	E

Illustration 5 : Source : OFEN : *Mieux isoler les sous-sols*

### 4.1.2 Besoins effectifs de chaleur pour le chauffage $Q_{h,eff}$ resp. $Q_{h,korr}$

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. Cette valeur doit coïncider avec la saisie dans SIA 380/1 pour le calcul des besoins effectifs de chaleur pour le chauffage ( $Q_{h,eff}$ ). Le calcul de la correction de hauteur d'étage se fait au moyen d'une autre feuille de calcul. Le calcul est facultatif. Les besoins de chaleur effectifs pour le chauffage  $Q_{h,eff}$  peuvent être corrigés pour le justificatif Minergie avec une hauteur d'étage standard de 3m, pour autant que cela n'ait pas déjà été fait dans le programme de justificatif de l'énergie SIA 380/1. Une correction pour une hauteur d'étage moyenne n'est pas admise, la surface avec sa hauteur doivent être saisies pour chaque étage. Les besoins corrigés de chaleur pour le chauffage  $Q_{h,corr}$  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.

## Enveloppe du bâtiment

### Enveloppe du bâtiment

		Zone 1	$\bar{x}$
<b>Besoin de chaleur pour le chauffage avec renouvellement d'air standard (Qh)</b> Saisie obligatoire : besoins de chaleur pour le chauffage avec renouvellement d'air standard, à reporter du calcul SIA 380/1.	kWh/m <sup>2</sup>	<input type="text"/>	$\bar{x}$ 0.0
<b>Besoins de chaleur pour le chauffage effectif avec débit d'air thermiquement actif (Qh,eff)</b> Saisie obligatoire Qh,eff ou Qh,corr : les besoins de chaleur pour le chauffage Qh,eff avec débit d'air thermiquement actif Vth doivent être reportés du calcul SIA 380/1. Facultatif: la valeur corrigée pour la hauteur d'étage Qh,corr (correction selon indications Minergie) peut être introduite à la place de Qh,eff.	kWh/m <sup>2</sup>	<input type="text"/>	$\bar{x}$ 0.0

### Illustration 6 : Besoin de chaleur effectif

## 4.1.3 Cages d'escalier et d'ascenseur

Le traitement des cages d'escalier selon la norme SIA 380/1 donne régulièrement lieu à des discussions. En particulier où le périmètre d'isolation doit être défini, quelles surfaces d'enveloppe doivent être saisies et quelles simplifications sont applicables :

### Cas A : Cage d'escalier ouverte (en général que dans l'habitat individuel)

Dans les cages d'escalier ouvertes (pas de porte contre les espaces de vie ou de travail), toutes les surfaces d'enveloppe du bâtiment et les valeurs U correspondantes doivent être indiquées et prises en compte de manière appropriée (SIA 380/1:2016 Annexe C.1).

### Cas B : Cage d'escalier fermée

Dans les cages d'escaliers fermées (portes contre les espaces de vie ou de travail), toutes les surfaces d'enveloppe du bâtiment et les valeurs U correspondantes peuvent être indiquées et prises en compte de manière appropriées.

La simplification peut également être appliquée avec la valeur U de 2.5 W/(m<sup>2</sup> K) s'il n'y a pas de surfaces chauffantes au sous-sol de la cage d'escalier (SIA 380/1:2016 Annexe C.3.3). Ceci est également valable pour l'habitat individuel. Le périmètre d'isolation court alors le long du plafond

du sous-sol et non au sol du sous-sol.

La surface de  $2.5 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$  comprend toutefois uniquement la surface d'ouverture dans le plafond de l'étage (surface avec marches, section d'ascenseur) selon l'aide à l'application EN-102 (voir Illustration 7 : Exemple de calcul simplifié de la surface des cages d'escalier et des cages d'ascenseur).

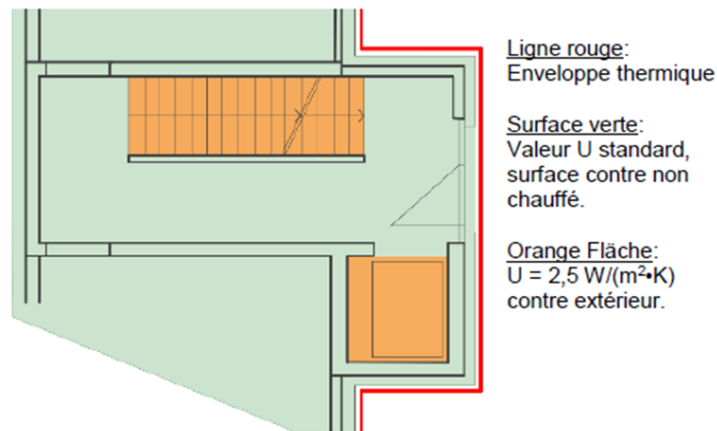


Illustration 7 : Exemple de calcul simplifié de la surface des cages d'escalier et des cages d'ascenseur

Les autres surfaces (paliers, zones de circulation, accès, plafonds, etc.) doivent être indiquées avec les valeurs U correspondantes.

### Cas C : Cage d'escalier en-dehors du périmètre d'isolation

Les exigences normales contre non-chauffé s'appliquent : toutes les surfaces de l'enveloppe du bâtiment et les valeurs U correspondantes doivent être indiquées et prises en compte en conséquences (SIA 380/1:2016 Annexe C.2).

### Cage d'escalier fermée

Le critère de la « cage d'escalier fermée » est essentiel pour déterminer si la simplification peut être appliquée ou non. Une cage d'escalier est considérée comme fermée lorsqu'elle comporte des portes donnant sur les espaces de vie ou les pièces de travail.

## 4.2 Questions fréquentes et études de cas

### 4.2.1 Minergie et norme SIA 380/1

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

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

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

Exemple :

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

↓

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

Résumé pour la justification

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

Illustration 8 : Exemple, source SIA doc D0221

### 4.2.2 Catégorie de bâtiments des EMS et de homes médicalisés

**Question :** Quelle catégorie de bâtiments doit être sélectionnée dans le justificatif Minergie pour les EMS et les homes médicalisés ? A quel moment la catégorie VIII Hôpital peut-elle être utilisée ?

**Réponse :** La catégorie de bâtiment « Hôpital » 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 les homes médicalisés, y compris les services de soins, doivent en principe être pris en compte dans la catégorie *habitat collectif* et, en fonction du projet, dans la catégorie restaurant/administration/etc. Un justificatif d'éclairage (valeur limite selon SIA 387/4, sans influence sur l'indice Minergie) doit également être fourni pour l'ensemble de l'éclairage fixe. Pour l'aération, un calcul spécifique selon l'utilisation peut être exigé.

La catégorie *Hôpital* n'est justifiée qu'en cas de soins extrêmement intensifs (cabinets médicaux par étage, stations de vidange, etc.). De telles exceptions doivent être discutées avec l'office de certification avant le dépôt de la demande.

Justification : La définition de la SIA 380/1 selon laquelle les EMS sont considérés comme hôpital ne se justifie que pour les besoins de chaleur pour le chauffage. Pour les exigences relatives à l'indice Minergie, la catégorie hôpital n'est pas justifiée, il n'y a en général pas d'utilisation intensive en énergie, comme des salles d'opération.

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

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

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

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

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

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

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

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

## 4.2.5 Ombrage dû aux embrasures pour les facteurs d'ombrage

**Question :** Lors du calcul des facteurs d'ombrage  $F_{s_2}$  et  $F_{s_3}$  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  $F_{s_2}$ .

## 4.2.6 Valeur U de la fenêtre standard

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

**Réponse :** 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 chacune.

## 4.2.7 Chatière

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

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

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

## 4.2.8 Prescriptions cantonales des portes contre espace non chauffé

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

**Réponse :** Dans le cas d'un justificatif des performances ponctuelles, les exigences cantonales

doivent impérativement être respectées. S'il s'agit de fournir un justificatif global, il est possible de s'écarter de ces exigences. Les valeurs U maximales selon la norme SIA 180 devraient toutefois être respectées.

Exemple :

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

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

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

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

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

Tableau 10 : 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)

## 4.2.9 Système de façade Lucido (janvier 2020)

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

**Réponse :** Les valeurs U dynamiques mensuelles selon le calcul de la société Lucido Solar AG doivent être renseignées (par exemple : Entech). Si cela n'est pas possible, c'est la valeur U dynamique moyenne des mois de décembre, janvier, février et mars qui doit être utilisée (voir Illustration 9 : Spécification de la valeur U pour les façades Lucido).

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

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

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

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

- Les charges thermiques internes sont supérieures ou égales à l'utilisation « bureau paysagé »

selon CT SIA 2024

- Le calcul du besoin énergétique global selon SIA 382/2 montre que le besoin énergétique global peut être réduit en assouplissant le besoin primaire
- La planification de l'enveloppe du bâtiment (valeur U, part vitrée) soit prise en compte dans l'évaluation. Les charges thermiques externes ne doivent pas être le point déterminant pour l'assouplissement.

Après consultation de l'Office de certification responsable, la valeur limite de 90% du  $Q_{h,li}$  peut alors s'appliquer et non 70% du  $Q_{h,li}$ .

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

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

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

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

## 4.2.12 Mode de construction pour un bâtiment en bois

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

**Réponse :** Pour un bâtiment en bois on peut utiliser une valeur de 0.3 MJ/m<sup>2</sup>K pour la capacité thermique  $C/A_e$ , 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 < 0.1m<sup>2</sup> 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.



# 5 Étanchéité à l'air

## 5.1 Explications des règlements

### 5.1.1 Avertissement

Les différentes étapes quant à l'étanchéité à l'air sont brièvement énumérées ci-dessous. Pour de plus amples informations, veuillez consulter la « [Directive sur l'étanchéité à l'air dans les constructions Minergie](#) » (RiLuMi).

#### Procédure recommandée

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

	Minergie	Minergie-P	Minergie-A
Concept étanchéité	Recommandé	Recommandé	Recommandé
Concept mesures d'étanchéité	-	Obligatoire	Obligatoire
Mesures de l'étanchéité	Recommandé	Obligatoire	Obligatoire

Tableau 11 : Aperçu des exigences quant à l'étanchéité à l'air

Il est recommandé de clarifier les responsabilités concernant l'étanchéité à l'air dès le début du projet. Pour ce faire, Minergie met à votre disposition la « Liste de contrôle étanchéité à l'air » à [télécharger](#). La liste de contrôle énumère les points individuels à respecter et offre ainsi une assistance pour chaque phase de construction. La liste de contrôle pour la phase préliminaire du projet est présentée ici à titre d'exemple.

## 5.2 Justificatif

### Pour le certificat provisoire

Minergie : Aucun justificatif

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 pour la certification définitive. 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.

# 6 Confort thermique estival

## 6.1 Explications du règlement

Le Règlement Minergie précise que la protection contre la chaleur estivale doit être démontrée au travers de procédures à choix. L'appréciation et la méthode de calcul pour le justificatif se basent généralement sur les normes SIA 180:2014 et SIA 382/1:2014. Contrairement aux normes, les données météorologiques 2035 DRY sont appliquées. Le justificatif de la protection thermique estivale est une auto-déclaration du demandeur. L'office de certification peut, dans le cadre de la certification ou lors d'un contrôle ponctuel, exiger une documentation détaillée.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

cadre de ce document :

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

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

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

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

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

Dans la catégorie d'ouvrage « école », les vacances d'été ne sont pas prises en compte dans le calcul du profil annuel de présence. Il est recommandé de n'utiliser cette méthode que pour les locaux scolaires proprement dits. Pour le projet qui prévoient une utilisation plus large (associations, accueil de vacances), il est recommandé d'inclure les mois d'été dans les calculs.

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

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

Les exigences supplémentaires de la norme SIA 382/1 basées sur la procédure simplifiée sont mentionnées de manière informative et uniquement pour les bâtiment tertiaires (catégories d'ouvrage III – XII) dans l'outil de vérification pour la variante 2 (X102 – X104).

## **Déclaration dans le justificatif Minergie**

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

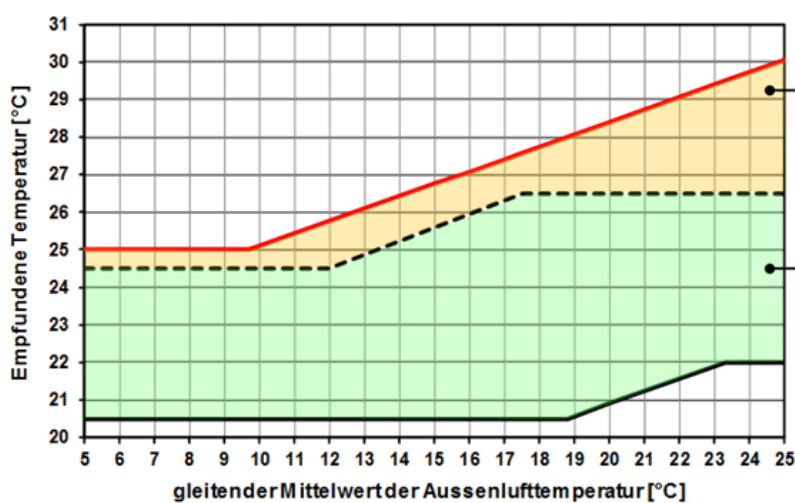
*Variante 1* : ... une évaluation globale de cas standard déclare que des critères déterminés sont respectés. Dans ce cas, un dispositif de refroidissement ou un justificatif détaillé ne sont pas requis.

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

*Variante 3* : ... dans le justificatif des exigences de construction, il est prouvé, par simulation, que la température perçue ne dépasse pas ou ne descend pas hors du champ de confort selon la Fig. 3 de la norme SIA 180:2014 dans les conditions limites de vérification de cette même norme (annexe C.1, complétée pour le justificatif Minergie), mais avec les données météorologiques 2035 DRY. Pour justifier qu'aucun rafraîchissement n'est nécessaire, il faut également justifier par simulation que la Fig. 4 de la norme SIA 180:2014 n'est pas dépassée pendant plus de 100 h, en tenant compte des données météorologiques 2035 DRY, dans des conditions d'utilisation standard et avec l'équipement technique prévu. Pour les pièces refroidies, le calcul inclut les besoins en énergie pour le rafraîchissement avec les données météorologiques 2035 DRY.

### Compréhension des exigences de confort selon Minergie

L'illustration 11 ci-dessous montre une interprétation des courbes limites de la norme SIA 180. Minergie autorise des surchauffes dans les locaux à ventilation mécanique, conformément aux exigences du Règlement des labels et aux définitions ci-dessous.



**Fig.3 SIA 180**

Temperaturfeld für bauliche Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz und den nach Norm geforderten Komfort bei beheizten und natürlich belüfteten Räumen

**Fig.4 SIA 180**

Temperaturfeld für den Komfort bei beheizten, mechanisch belüfteten<sup>\*)</sup> und gekühlten Räumen

<sup>\*)</sup> Aus Sicht Minergie ist die Einhaltung von Fig. 4 bei ausschliesslich mechanisch belüfteten Räumen nicht notwendig.

Illustration 10 : Comparaison des exigences selon la norme SIA 180

### Exigences de confort selon Minergie

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

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

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

## 6.1.1 Locaux de références

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

## 6.1.2 Données météorologiques avec scénarios futurs

Dans le justificatif protection thermique estival, variante 2, il est possible de sélectionner les données climatiques pour les calculs. Les données disponibles sont celles des périodes 2010 (SIA 2028), 2035 (2020 à 2049), 2060 low (2045 - 2075, meilleur cas) et 2060 high (cas le plus défavorable). L'utilisation des données futures 2060 et de l'effet d'îlot de chaleur est facultative et doit permettre d'évaluer les effets attendus sur le bâtiment concerné. Les données climatiques pour les scénarios futurs sont librement accessibles sur le site Internet de MétéoSuisse et peuvent également être utilisées pour une vérification par simulation.

L'évaluation du confort estival n'est possible qu'avec les données météorologiques de 2010 et 2035.

De plus, l'impact de l'effet d'îlot de chaleur a été implémenté pour les villes de Bâle, Berne, Genève, Lausanne et Zurich pour la période 2035 selon les données climatiques de MétéoSuisse. Cette option peut être sélectionnée lors du choix de la station climatique correspondante (P13).

Pour la certification Minergie et le justificatif de protection thermique estivale, c'est la version 2035 qui fait foi.

## 6.2 Apport du justificatif

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

Très souvent, les conditions de base pour lesquelles un rafraîchissement n'est pas nécessaire sont précisées. Pour tous ces cas, il est sous-entendu que les conditions suivantes sont remplies en même temps :

- Pas de lanterneau, y compris les fenêtres de toit transparentes et translucides
- Protection solaire extérieure mobile par volets roulants ou stores vénitiens (valeur g-total max. 0.1)
- Refroidissement nocturne par ouverture des fenêtres possible (Remarque : la protection anti-effraction n'est généralement pas testée dans le cadre de la certification Minergie)
- Charges thermiques internes ne dépassant pas les valeurs standard du cahier technique SIA 2024
- Résistance au vent de la protection solaire mobile extérieure au moins de classe de résistance au vent 5 selon SIA 342, annexe B.2 (à l'état abaissé 75 km/h), exception faite des zones où les charges de vent sont élevées (vallées à foehn) pour lesquelles un justificatif séparé peut être exigé.

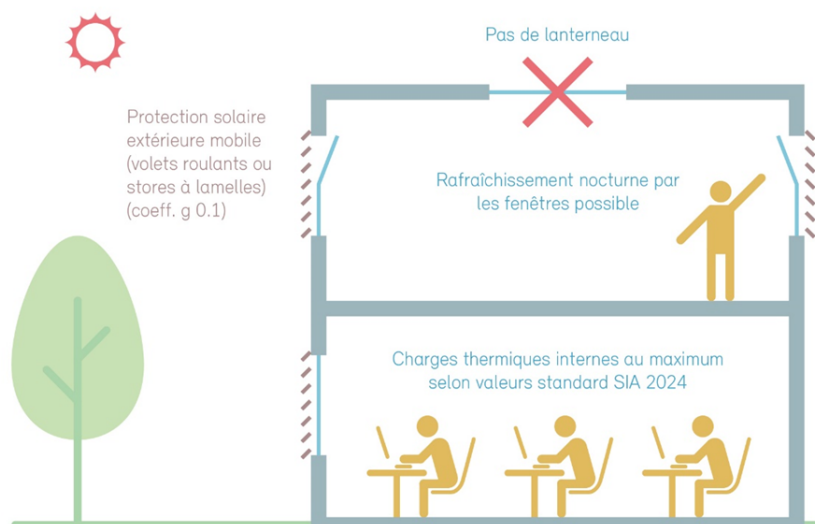


Illustration 11 : conditions cadre pour la variante 1

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

Facteur de vitrage max. en fonction des critères des locaux	Groupes climatiques, séparés par station climatique selon l'emplacement du bâtiment			
	A	B	C	D
Habitat (individuel, collectif), pièces jusqu'à 2 façades, plafond béton apparent (>80% libre)	0.12	0.14	0.17	0.30
Habitat (individuel,	0.08	0.10	0.12	0.27

collectif), pièces jusqu'à 2 façades, plafond bois et chape ciment avec min. 6 cm ou anhydrite min. 5 cm d'épais				
Habitat (individuel, collectif), pièces avec 1 façade, plafond béton apparent (>80% libre), orientation SSE-SSO et ombrage par balcon de min. 1 m. de profondeur	0.17	0.19	0.25	0.42
Bureau individuel ou paysagé, pièces jusqu'à 2 façades, plafond béton apparent (> 40% libre) et commande automatique de la protection solaire. Valeur g du verre ≤ 30%	-	-	0.11	0.37

Tableau 12: Groupes climatiques séparés par station climatique selon l'emplacement du bâtiment

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

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

Tableau 13 : Regroupement des stations climatiques



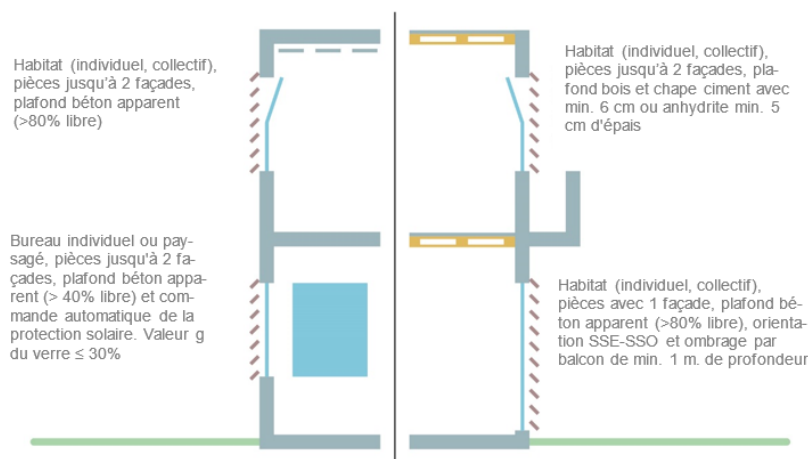


Illustration 12 : Cas standard pour les bâtiments résidentiels (Variante 1)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

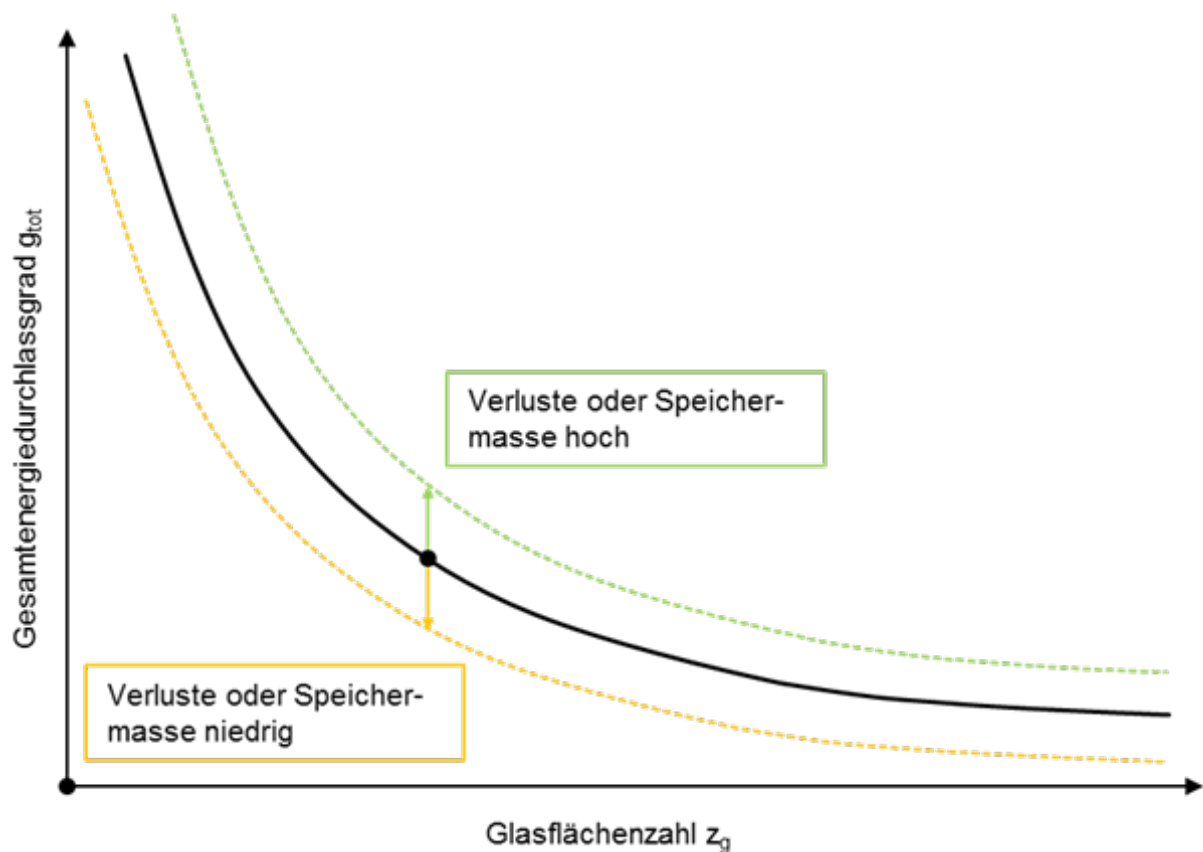


Illustration 13 : Effet sur le coefficient de transmission énergétique global dans l'analyse du système (modèle)

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

La procédure ne peut pas s'appliquer à :

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

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

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

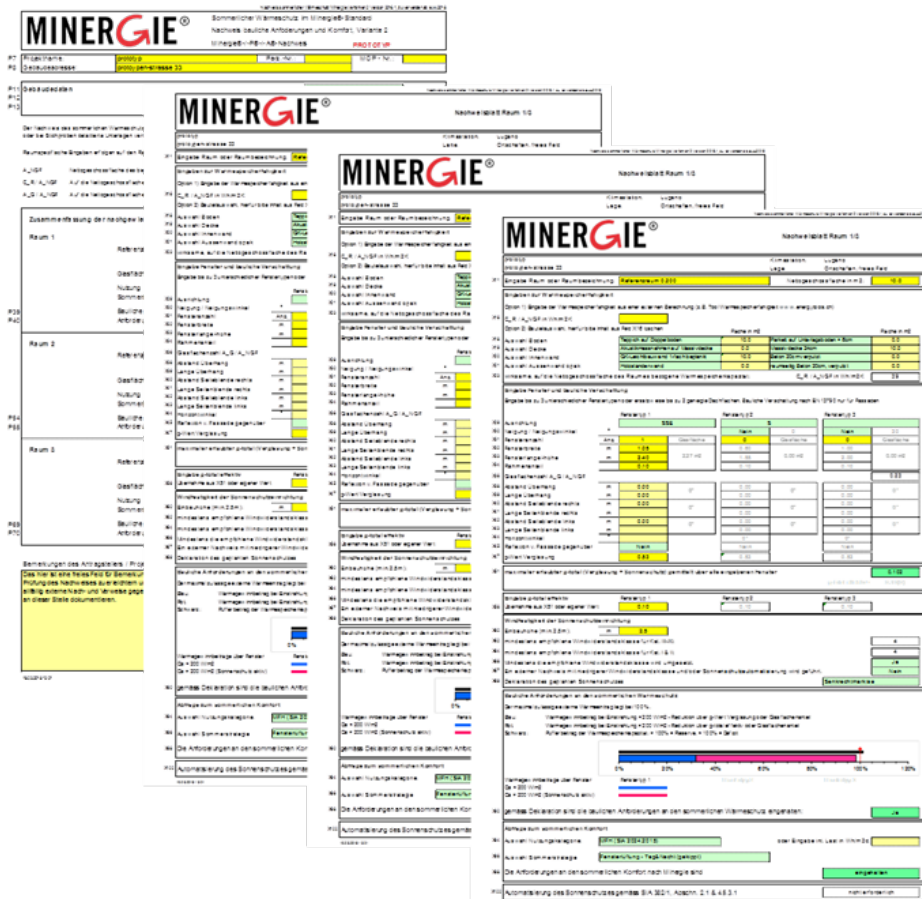


Illustration 14 : Structure de l'outil de justification

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

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

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

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

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

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

Illustration 15 : Justificatif avec le SIA-TEC-Tool (SIA382/2) (Variante 3)

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

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

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

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

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

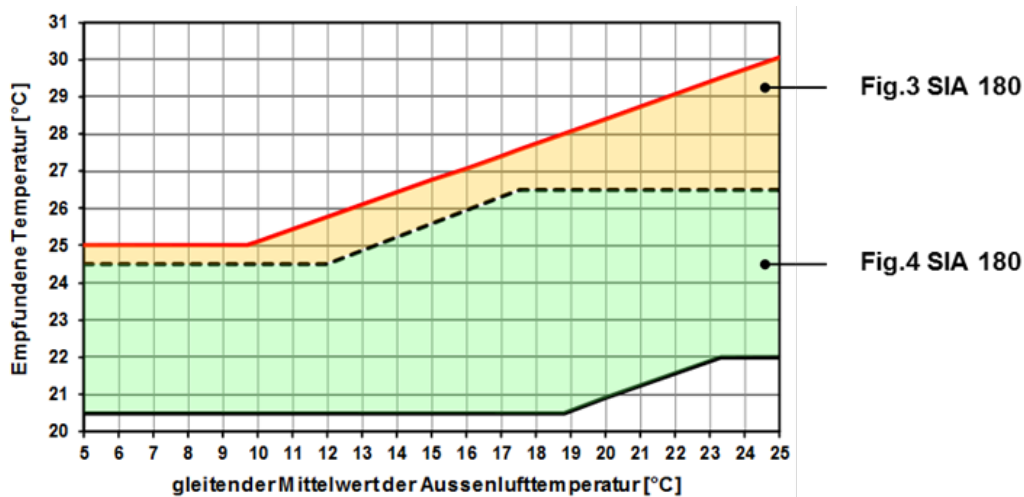


Illustration 16 : Fig. 3 et Fig.4 de la norme SIA 180

Le critère d'évaluation est la température opérative de la pièce par rapport à la courbe de la valeur limite supérieure (courbe supérieure de la Fig. 4). Le refroidissement est nécessaire quand la température de l'air intérieur dépasse la courbe de la valeur limite supérieure de la Fig. 4 pendant plus de 100 h/a durant la période d'utilisation. Le dépassement de la courbe limite de la Fig. 3 n'est pas autorisé. Le refroidissement est souhaité si la température dépasse la courbe moins de 100 h/a. Il ne l'est pas s'il ne dépasse pas cette limite. Pendant la période d'observation, il n'est pas permis de descendre en-dessous de la courbe de la valeur limite inférieure. L'observation s'applique à la période d'avril à octobre. Le calcul peut être effectué avec l'outil SIA-TEC-Tool ou en coordination avec Minergie avec un programme certifié selon EN ISO 13791 ou 13792 en tenant compte des données météorologiques 2035 DRY.

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

La norme Minergie exige le refroidissement si l'on doit s'attendre à des températures intérieures élevées en été (voir SIA 382/1, point 4.5.4). Les besoins en énergie pour le refroidissement et

l'humidification doivent être calculés et pris en compte avec l'outil SIA-TEC-Tool ou un outil de simulation. Lors de ce calcul, toutes les pièces à refroidir doivent être prises en compte. En règle générale, pour les bâtiments refroidis (du moins les zones), les besoins énergétiques totaux pour le transport et le refroidissement de l'air doivent être calculés avec l'outil SIA-TEC-Tool ou un outil de simulation.

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

## 6.3 Conditions pour un justificatif par simulation

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

Conditions de calcul pour les simulations numériques en procédure de justification

Critères généraux	
Données climatiques	Données climatiques 2035 «Design Reference Years » (DRY) de SIA/ MétéoSuisse; station la plus représentative du climat auquel le bâtiment est soumis.
Période d'évaluation	16 avril - 15 octobre
Modèle de calcul, pas de temps	Le modèle de calcul doit satisfaire les exigences du chiffre 5.2.6.1 de la norme SIA 180 (càd EN ISO 13791 ou EN ISO 13792). Le pas de temps est de 1 heure ou moins.
Critère, grandeur physique	Température opérative au centre du local à 1 m de hauteur.
Apports thermiques externes	Si cette condition est nécessaire dans le modèle de calcul, 10 % des apports thermiques externes (rayonnement solaire) sont convectives.

Tableau 14 : conditions de calcul pour les simulations numériques en procédure de justification

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

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

<b>Débit d'air neuf</b>	Débit d'air neuf de 3 m <sup>3</sup> /(h·m <sup>2</sup> ); augmenté à 10 m <sup>3</sup> /(h·m <sup>2</sup> ) lorsque la température opérative intérieure dépasse une limite déterminée (24 °C) et que la température de l'air extérieur est inférieure à la température de l'air intérieur. On admet que la température de l'air soufflé est égale à celle de l'air extérieur (pas de récupération de chaleur).
-------------------------	---

Tableau 15 : conditions pour le justificatif des exigences de construction pour la protection thermique estivale

**Justificatif pour le confort, respectivement pour la nécessité en refroidissement (en référence au justificatif C2 SIA 180:2014 & SIA 382/1:2014)**

<b>Critère, grandeur physique</b>	Comme plus haut. Les éventuels endroits de la zone de séjour qui seraient particulièrement critiques à cause de rayonnement thermique sont à examiner séparément.
<b>Exigences, évaluation</b>	Les exigences sont remplies, c'est-à-dire un refroidissement n'est pas nécessaire, lorsque, pendant la période de temps examinée, toutes les valeurs horaires calculées de la température opérative dans la zone de séjour se situent, pendant les périodes d'occupation, à l'intérieur des limites de la figure 3 et au max. 100 heures au-dessus de la valeur limite de la figure 4. La limite inférieure ne doit pas être dépassée pendant les périodes d'occupation.
<b>Protections solaires</b>	Comme ci-dessus, mais la stratégie de pilotage prévue ou existante est représentée. Une condition essentielle est que la protection thermique estivale (justificatif ci-dessus) soit respectée, tout comme, en cas de besoin en refroidissement, l'automatisation de la protection solaire selon la norme SIA 382/1:2014, chapitre 2.1.3.
<b>Apports thermiques internes</b>	<p>Selon les conditions d'utilisation convenues. A défaut, utiliser les conditions d'utilisation standard selon la norme SIA 2024.</p> <p>&gt; Personnes : selon les conditions d'utilisation convenues ou SIA 2024, valeurs standard. Partie convective = 50 %, partie radiative = 50 % ; seule la chaleur sensible émise par les personnes est prise en compte. Puissance calorifique en fonction de l'activité, conformément à la norme SIA 180, chiffre 3.5.3.3.</p>

	<p>&gt; Éclairage : Selon les conditions d'utilisation convenues ou SIA 2024, valeurs standard. Modulé d'après la lumière diurne, compte tenu des conditions concrètes, y compris les caractéristiques des protections solaires. Simplification possible : pas d'éclairage artificiel à moins de 5 m des fenêtres tant qu'il y a de la lumière naturelle. Partie convective = 30 %, partie radiative = 70 %.</p> <p>&gt; Appareils : selon les conditions d'utilisation convenues ou SIA 2024, valeurs standard. Partie convective = 80 %, partie radiative = 20 %.</p>
<b>Modèle de calcul pour la ventilation naturelle. Débits d'air neuf par ventilation naturelle</b>	Utiliser un modèle dynamique pour déterminer le débit d'air neuf par ventilation naturelle, sans l'influence du vent. Utiliser les débits d'air calculés avec le modèle dynamique de calcul tant que la température de l'air extérieur est inférieure à la température de l'air intérieur et la température de la pièce > 21 °C. Sinon, appliquer le débit d'air neuf hygiéniquement nécessaire pour les occupants (taux d'occupation selon les conditions d'utilisation convenues, à défaut les conditions standard selon SIA 2024).
<b>Débits d'air par ventilation mécanique pendant les périodes d'occupation</b>	Débit d'air neuf de l'installation en régime normal, compte tenu des débits d'air hygiéniques nécessaires selon SIA 382/1, chiffre 2.2.6, et du dimensionnement de l'installation.
<b>Débits d'air par ventilation mécanique en dehors des périodes d'occupation</b>	Débit d'air neuf comme pendant les périodes d'occupation ou plus élevé (autant que possible, mais au maximum d'un facteur 2), si $(\theta_{RAL} - \theta_{AUL}) > 4 \text{ K}$ et $\theta_{RAL} > 24 \text{ °C}$ . Autrement, installation déclenchée et débit d'air neuf de $0,3 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$ .
<b>Durée d'utilisation</b>	La durée d'utilisation est à considérer en fonction de l'utilisation respective. Pour une utilisation standard, se référer à la norme SIA 2024
<b>Horaire d'utilisation de l'installation</b>	L'installation est enclenchée le matin 1 h avant le début de la phase d'utilisation et déclenchée 1 h après la fin de la phase d'utilisation le soir. Elle reste enclenchée pendant la pause de midi.
<b>Free-cooling par sol</b>	Le refroidissement par le sol est activé à partir d'une température intérieure de 24 °C. Sans informations détaillées sur la



	puissance de refroidissement, il faut calculer une puissance maximale de 14 W/m <sup>2</sup> à $\Delta T$ 2 kelvin.
--	---

Tableau 16 : Justificatif pour le confort, respectivement pour la nécessité en refroidissement

## 6.3.2 Consignes pour le refroidissement

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

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

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

## 6.3.3 Contraintes pour la ventilation

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

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

## 6.3.4 Traitement des atriums

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

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

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

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

## 6.3.5 Résistance au vent de la protection solaire sur les loggias

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

### 6.3.6 Profondeur maximale imputable et partage des espaces

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

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

Cette limitation est nécessaire en raison de l'impact de la profondeur sur le refroidissement nocturne et correspond à la définition de la norme SIA 382/1:2014 (§ 5.2.4). La DIN 4108 fait également des déclarations comparables à cet égard.

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

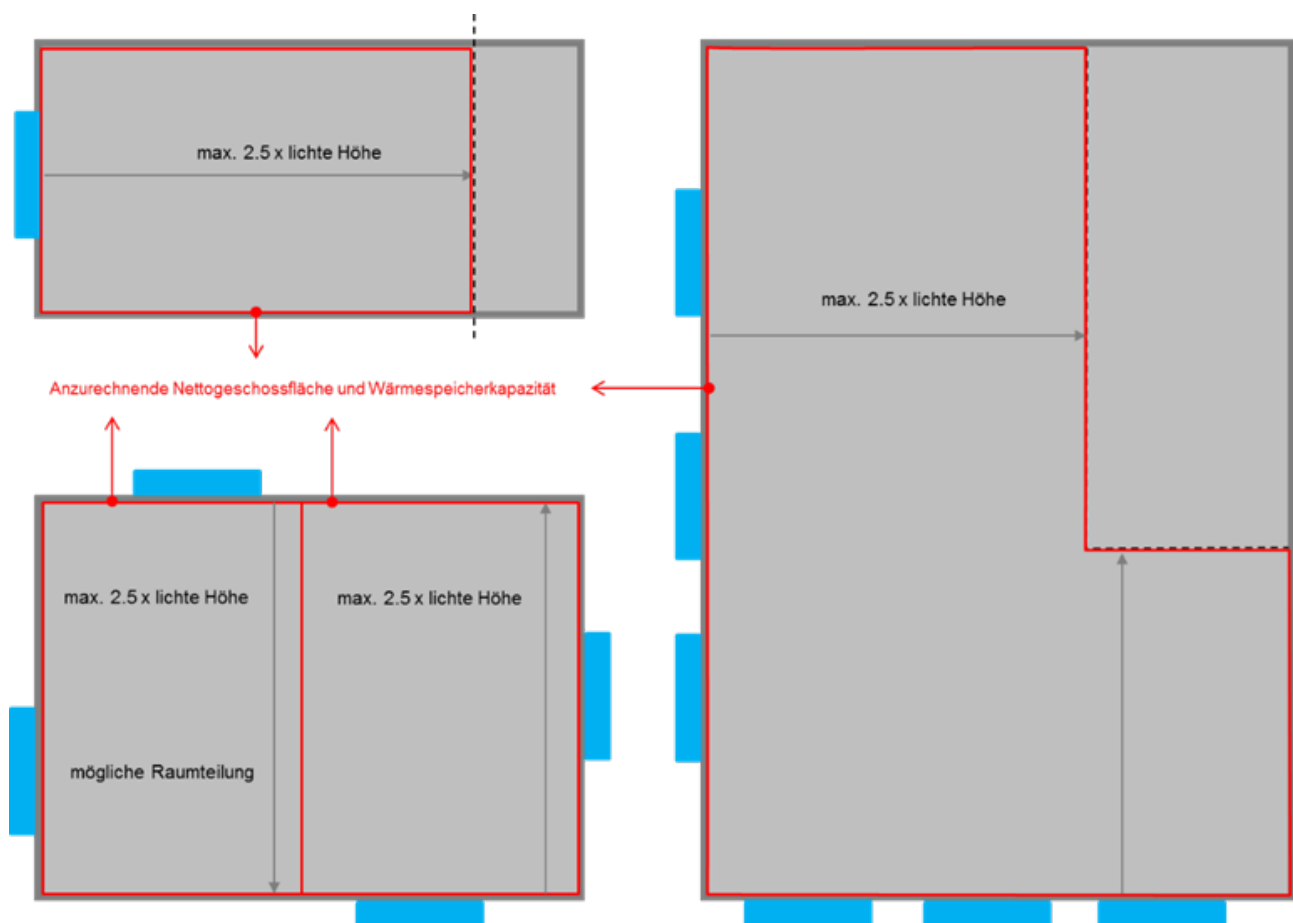


Illustration 17 : Profondeur maximale imputable et partage des espaces

### 6.3.7 Valeurs de référence pour le coefficient de transmission

## énergétique globale

La valeur g-total est calculée selon la norme SN EN ISO 52022-1 (SIA 380.217) et SN EN ISO 52022-3 (SIA 380.219), par des méthodes au moins comparables ou peut être confirmée par des mesures. Avec des stores à lamelles, la valeur g-total s'applique en position 45°. Si le g-total est inférieur à 5%, il doit être calculé ou mesuré. Il faut tenir compte des exigences de la norme SIA 180, point 5.2.4.4.

Vitrage		Protection solaire (extérieure)	g-total (vitra protection so
Ug	g-Wert		(selon SIA 380 380.219)
0.6	0.6	Store à lamelles 45° blanc	0.088
	0.5		0.078
	0.4		
	0.3		
	0.6	Store à lamelles 45° gris clair /aluminium	0.079
	0.5		0.071
	0.4		0.064
	0.3		0.056
	0.6	Store à lamelles 45° gris	0.070
	0.5		0.065
	0.4		0.060
	0.3		0.055
	0.6	Store toile avec facteur de transmission solaire (TS) 10%, blanc	0.079
	0.5		0.070
	0.4		0.061
	0.3		0.052

	0.6	Store toile avec facteur de transmission solaire (TS) 10%, gris clair	0.084
	0.5		0.075
	0.4		0.066
	0.3		0.057
	0.6	Store toile avec facteur de transmission solaire (TS) 20%, gris clair	0.144
	0.5		0.125
	0.4		0.107
	0.3		0.089

Vitrage		Protection solaire (intérieure)	g-total (vitra protection so (selon SIA 380 380.219)
Ug	g-Wert		
	0.6	Store à lamelles 45° blanc	0.399
0.6	0.5		0.359
	0.4		
	0.3		
	0.6	Store toile avec facteur de transmission solaire (TS) 25%, clair, facteur de réflexion 60%	0.382
	0.5		0.349
	0.4		0.303
	0.3		0.247
		0.6	Store toile avec facteur de transmission solaire (TS) 25%, moyen, facteur de réflexion 40%
	0.5	0.397	
	0.4	0.333	

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

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

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

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

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

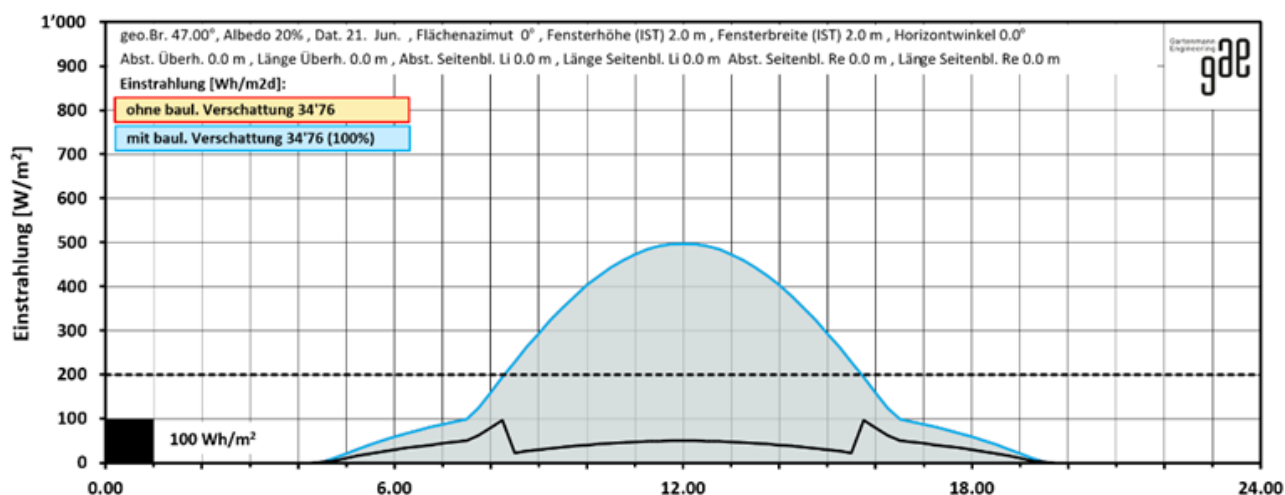


Illustration 18 : diagramme d'irradiation ouest le 21 juin

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

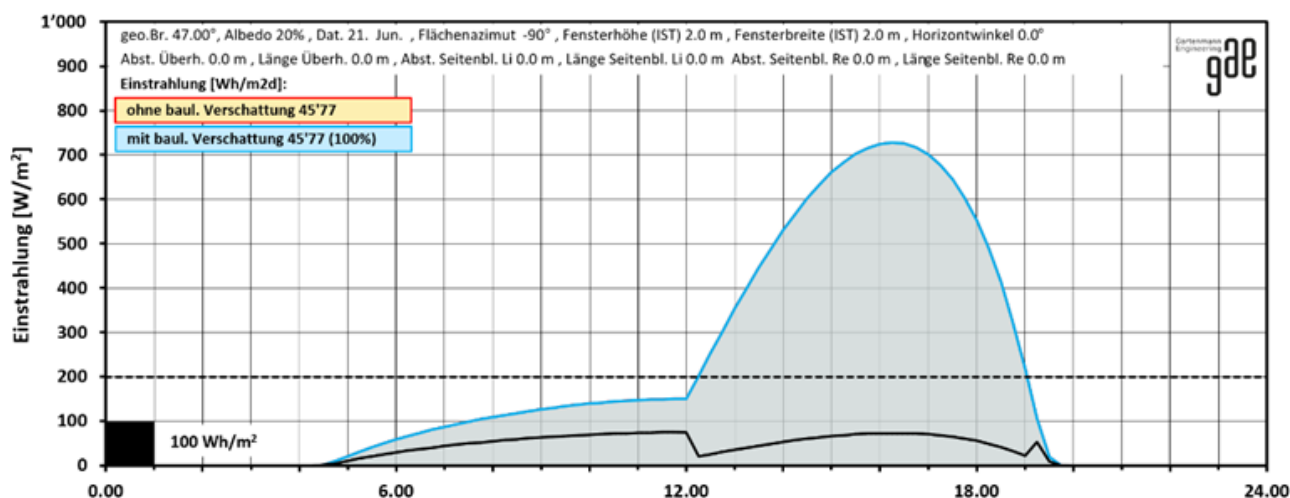


Illustration 19 : diagramme d'irradiation ouest le 21 juin

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

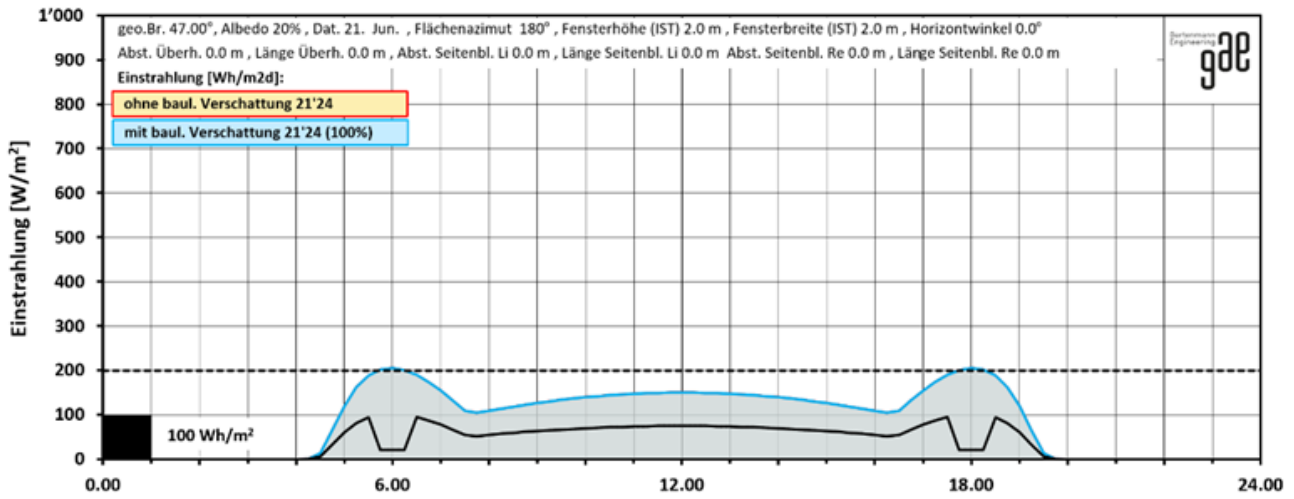


Illustration 20: diagramme d'irradiation nord le 21 juin

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

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

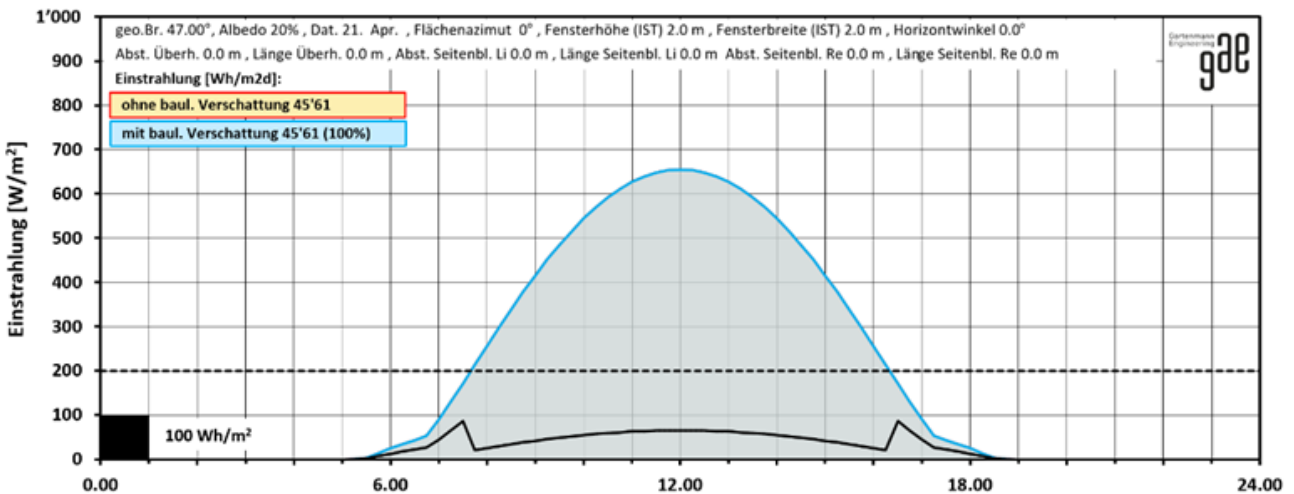


Illustration 21 : diagramme d'irradiation sud le 21 avril

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

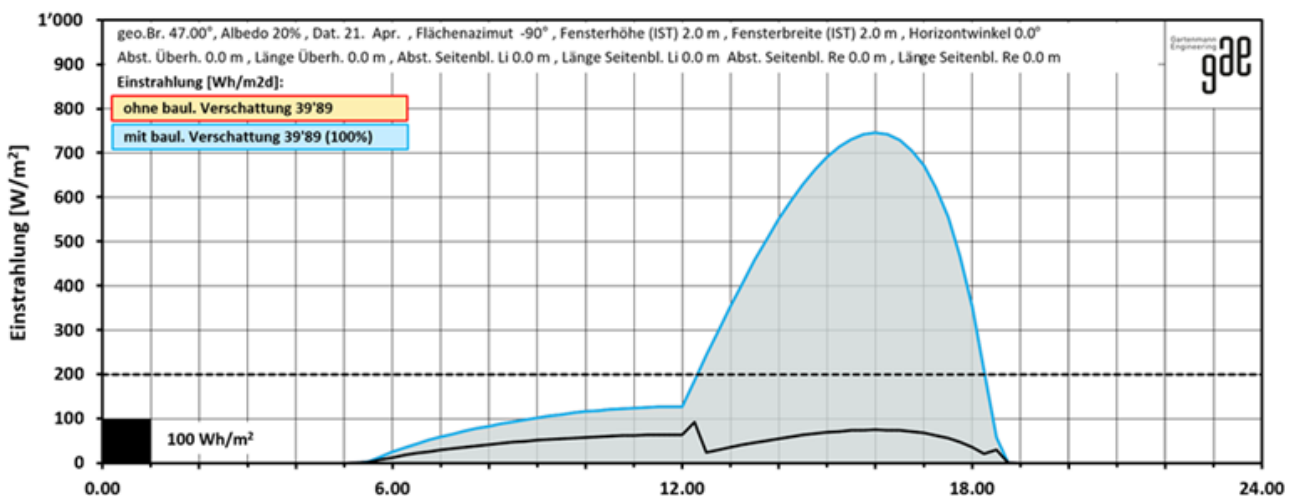


Illustration 22 : diagramme d'irradiation ouest le 21 avril

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

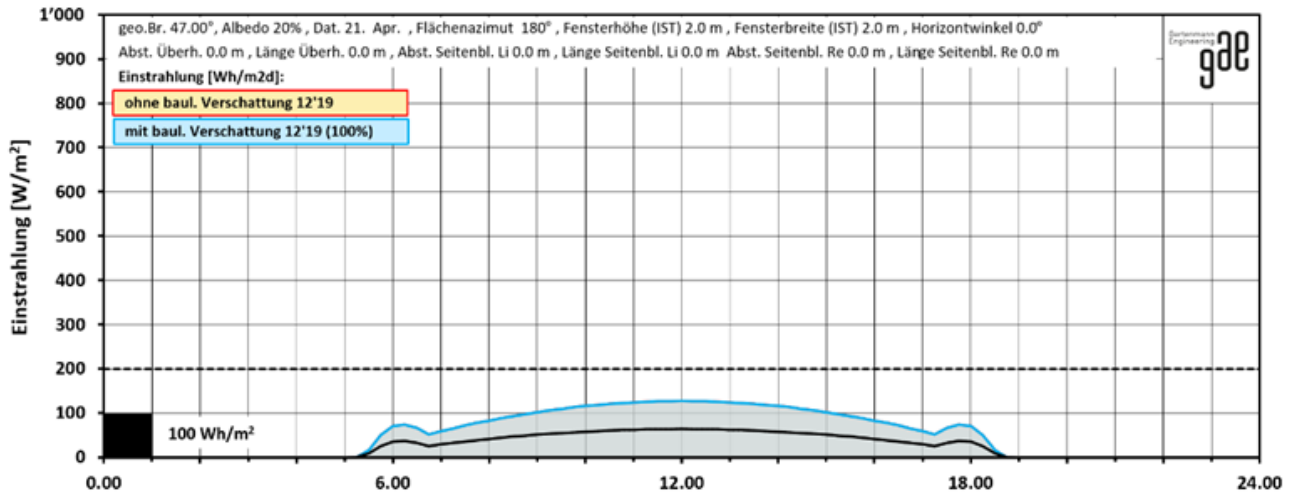


Illustration 23 : diagramme d'irradiation nord le 21 avril

## 6.4 Foire aux questions et cas problématiques

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Réponse :** Non, le justificatif se limite à la surface utile principale.

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

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

**Question :** Est-ce que des verres électrochromes ou commutables peuvent être mis en place du



point de vue de Minergie ?

**Réponse :** Il n'y a pas d'interdiction générale. Toutefois, leur utilisation n'est recommandée que dans des situations spécifiques où aucune autre solution n'est possible. Leur utilisation dans les bâtiments résidentiels n'est pas recommandée. La justification de la protection thermique estivale par la méthode simplifiée n'est pas autorisée. Un justificatif séparé selon la méthode de calcul EN 17037 doit être effectué en coopération avec Minergie. Les questions suivantes doivent être clarifiées :

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

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

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

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

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

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

# 7 Production de chaleur et chauffage

## 7.1 Présentation du justificatif\_\_id\_\_07a7deed-3624-44c9-a121-951ca4986f5a

La production de chaleur est saisie dans le justificatif Minergie. Le menu déroulant permet de choisir le générateur de chaleur. Une différenciation peut exister selon l'utilisation de la chaleur « Chauffage » et « Eau chaude », par exemple pour les pompes à chaleur. Les divers générateurs de chaleur sont dressés dans le Tableau 19.

The screenshot shows a web form titled "Producteur de chaleur". At the top, there are two buttons: "+ Ajouter un producteur de chaleur" and "+ Report d'autres producteurs de chaleur". Below this, there is a section for "production de chaleur 1" with a "Supprimer un producteur de chaleur" button. The form contains several input fields: "Vecteur énergétique" (with a dropdown menu), "Taux de couverture chauffage (valeur calculée)", "Taux de couverture eau chaude (valeur calculée)", "COPa", "Rendement / COP (valeur calculée)", and "Part d'énergie renouvelable". Below these fields, there are two "Upload" sections: "Upload schéma chauffage et eau chaude sanitaire" and "Upload données techniques de la production de chaleur", each with a "Choisir un fichier" button and the text "Aucun fichier choisi". A dropdown menu is open over the "Vecteur énergétique" field, displaying a list of heating and hot water production methods. The selected option is "PAC directe sur eaux usées, chauffage".

Illustration 24 : Producteur de chaleur dans le justificatif Online

Les Tableau 19 et Tableau 20 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 19 contient les valeurs standards pouvant être utilisées dans le calcul Minergie. Si de meilleures valeurs sont utilisées, elles devront être documentées dans un calcul annexé.

Objet	Rendement $\eta$ et COP des producteurs de chaleur	
	Chauffage	Eau chaude
Chauffage au mazout avec/sans chauffage à distance	0.85	0.85

Chauffage au mazout, à condensation	0.91	0.88
Chauffage au gaz avec/sans chauffage à distance	0.85	0.85
Chauffage au gaz, à condensation	0.95	0.92
Chauffage au bois avec/sans chauffage à distance	0.75	0.75
Chauffage à pellets	0.85	0.85
Rejets thermiques (y c. réseau de chaleur à distance provenant d'une UIOM, STEP <sup>1</sup> ), industrie)	1.00	1.00
Chauffage électrique central à accumulation	0.93	--
Chauffage électrique direct	1.00	--
Chauffe-eau électrique	--	0.90
Chauffe-eau à gaz	--	0.70
CCF, fraction thermique	dépendant de l'installation <sup>2)</sup>	dépendant de l'installation <sup>2)</sup>
CCF, fraction électrique	dépendant de l'installation <sup>2)</sup>	dépendant de l'installation <sup>2)</sup>
COP annuel pompes à chaleur (PAC)	T <sub>dép</sub> ≤ 45 °C	
-Air extérieur monovalent	2.30	2.30
-Sondes géothermiques	3.10	2.70
-Registres terrestres	2.90	2.70
-Eaux usées, indirect	dépendant de l'installation <sup>2)</sup>	dépendant de l'installation <sup>2)</sup>
-Eaux de surface, indirect	2.70	2.80
-Eaux souterraines, indirect	2.70	2.70
-Eaux souterraines, direct	3.20	2.90
-Double flux avec PAC sur air repris, et RC	2.30	
-Double flux avec PAC sur air repris, sans RC	2.70	
-Simple flux avec PAC sur air repris, pour eau chaude	2.50	2.50
-Appareil compact avec air pulsé et chauffage de l'eau, avec RC	2.30	2.30
-Appareil compact avec air pulsé et chauffage de l'eau, sans RC	2.70	2.50
<sup>1)</sup> Chauffage à distance alimenté par une STEP		
<sup>2)</sup> Aucunes valeurs standards Minergie		

Tableau 19 : Rendements h

Agent énergétique / Source d'énergie	Facteur de pondération g
Electricité	2.0

Energies fossiles (mazout, gaz)	1.0
Biomasse (bois, biogaz, gaz d'épuration)	0.5
Chaleur à distance (y c. rejets de chaleur provenant d'une UIOM, STEP, industrie) <sup>1)</sup> £ 25% £ 50% £ 75% > 75%	0.4 0.6 0.8 1.0
Solaire, chaleur de l'environnement, géothermie	0
<sup>1)</sup> Part de chaleur produite à partir d'énergies non renouvelables (fossiles)	

Tableau 20 : Facteurs de pondération g

## 7.2 Remarques sur certains générateurs de chaleur

### 7.2.1 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 (**Illustration 34**).

#### Corps de chauffe électrique

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

#### Pompes à chaleur couplées

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

### 7.2.2 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.

### 7.2.3 Biogaz

Pour les installations fonctionnant au biogaz, sélectionner dans le menu déroulant « biomasse, connectée au réseau hydraulique » dans l'un des quatre blocs de production de chaleur A à D. L'installation dans son intégralité peut être décrite.

Si du biogaz est acheté sous forme de certificats sur le réseau de gaz, il ne peut pas être

considéré comme biogaz dans le justificatif Minergie. Il faut alors sélectionner une chaudière à gaz comme producteur de chaleur dans le justificatif Minergie.

## 7.2.4 Installations solaires

Dans le justificatif, il est possible de saisir trois types d'installations différentes pour les installations solaires. Pour celles destinées à la production d'eau chaude et celles pour 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 (valable pour les trois types d'installations).

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

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

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

Un maximum de 70 % des besoins annuels en énergie est automatiquement attribué en première priorité à la production d'ECS, 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 (**Illustration 35**).

## 7.2.5 Chauffage au bois

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

## 7.2.6 CCF – Couplage chaleur force

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

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

Par définition, le froid de climatisation n'est produit qu'en été. Ainsi, la chaleur récupérée des machines frigorifiques ne peut être imputée qu'à l'eau chaude sanitaire. Pour cette raison, son utilisation pour le chauffage est impossible dans l'outil. Lors d'une année standard en Suisse, le

refroidissement par climatisation est en fonction au maximum 4 mois par an, ce qui permet de couvrir 1/3 des besoins en eau chaude. Les autres limitations sont la quantité de chaleur résiduelle disponible et son niveau de température. La chaleur résiduelle maximale utilisable est calculée en multipliant la demande d'électricité déclarée pour la climatisation (E42) par le coefficient d'efficacité frigorifique (EER), qui doit être déclaré (N9) et qui est limité à 5. Le niveau de température des rejets de chaleur (déclaration en N10) limite également le degré de couverture, en supposant une température d'eau froide de 10° C et une température d'eau chaude de 60° C. La température maximale de la chaleur perdue par la climatisation est limitée à 45° C. Le degré maximal de couverture pour la production d'eau chaude sanitaire à partir de la chaleur résiduelle est donc le suivant :

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

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

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

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

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

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

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

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

## 7.2.9 Rejets thermiques provenant d'autres sources

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

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

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

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

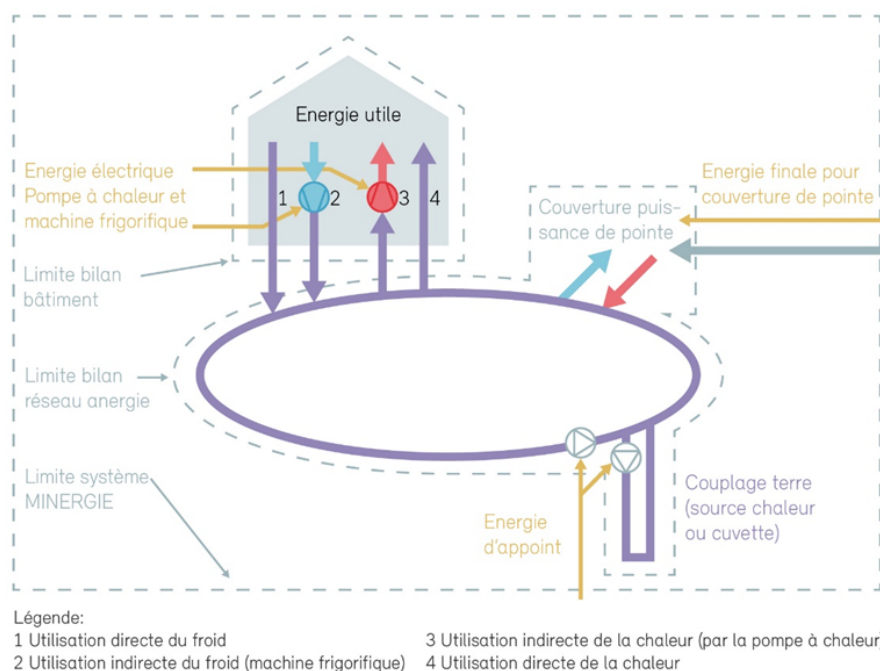


Illustration 25 : Réseaux anergie

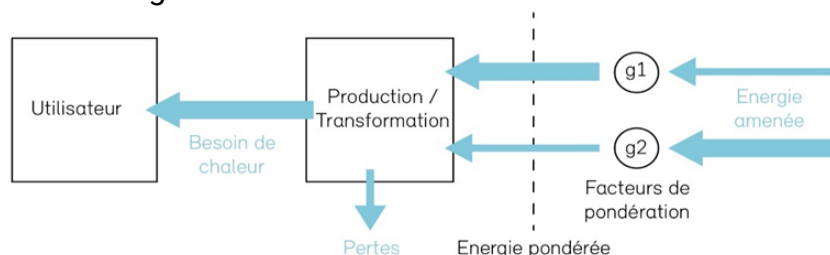


Illustration 26 : Réseaux anergie

### 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.

## 7.3 Questions fréquentes et études de cas

### 7.3.1 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, 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 ? ».

### 7.3.2 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 PAC air extérieur monovalentes, soit COPa = 2,3 pour l'ECS.

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).

### 7.3.3 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'ECS doit être réglée à au moins 55°C (norme SIA 385/1:2020; 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.

### 7.3.4 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 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.

### 7.3.5 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.

### 7.3.6 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, soit 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 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 la norme SIA 382/5.

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.

## 7.3.7 Chaleur à distance et réseau de chaleur

**Question** : 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 : 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.

### 7.3.8 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 21 et Tableau 22)

### 7.3.9 Part maximale d'énergie fossile (2023)

Question : Comment est calculée la part (%) d'énergie fossile maximale autorisée pour les nouvelles constructions, couverture des pics de charge à 10 % dès 100 kW de puissance de chauffage resp. 35 % CCF à prédominance de chaleur ?

Réponse : L'exigence concernant la part autorisée de chaleur produite à partir d'énergies fossiles (10 % resp. 35 %) repose sur les besoins de chaleur maximum admis pour le chauffage et l'ECS du bâtiment concerné. Ces besoins de chaleur se calculent sur la base de la valeur limite des besoins de chaleur pour le chauffage ( $Q_{h,li}$ ) plus la valeur par défaut pour les besoins en eau chaude ( $Q_{ww}$ ).

Exigence :  $Q_{\text{fossile,max}} = F_{\text{Wärmeart}} * Q_{h,\text{eff}} + F_{\text{Wärmeart}} * Q_{\text{WW}}$

FWärmeart : 0.1 pour les pics de charge fossile ; 0.35 pour les installations CCF

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

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

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 de couverture des pics de charge :

Calcul de l'exigence : le calcul des besoins de chaleur effectifs pour le chauffage du bâtiment cité en exemple donne  $Q_{h,eff} = 27.8 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$  pour une puissance de chauffage totale de 90 kW (4500 m<sup>2</sup> SRE,  $P_{h,eff} = 20 \text{ W}/\text{m}^2$ ). 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 10 % de couverture à partir d'énergie fossile s'élève à :

$$Q_{fossile,max} = 0.1 * 27.8 + 0.1 * 20.8 = 4.9 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$$

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'ECS  $Q_{ww}$  (indications des taux de couverture dans le justificatif Minergie, feuille Justificatif, Taux de couverture). La part restante est fournie par une grande installation solaire thermique. La part des besoins de chaleur ainsi octroyée par les agents énergétiques fossiles (gaz = 100 % fossile) est calculée comme suit :

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

Evaluation: la part effective des énergies fossiles (18.6 kWh/(m<sup>2</sup>a)) se situe au-dessus de la part maximale admise (4.9 kWh/(m<sup>2</sup>a)). Par conséquent, l'exigence n'est pas respectée. Dans le présent cas, le taux admis de 10 % d'énergie fossile correspond à 4.9kWh/(m<sup>2</sup>a) ; or, la valeur obtenue de 18.6 kWh/(m<sup>2</sup>a) représente 38 % d'énergie fossile (18.6/(15.5/0.3)).

## 7.3.10 Rubans chauffants antigel / chauffage des gouttières (janvier 2018)

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

Réponse : Oui. Les rubans chauffants antigel comme un chauffage de gouttières ou de descente d'eau pluviale font partie intégrante du bâtiment et doivent donc être pris en compte dans le justificatif Minergie, dans la mesure où elles sont autorisées par la loi cantonale. Le calcul doit être effectué en fonction des heures de fonctionnement en lien avec la station météorologique et de la puissance du ruban chauffant. Les besoins en électricité doivent être saisis dans le justificatif Minergie dans l'onglet « Entrées » à la ligne E43 en tant qu'énergie auxiliaire.

## 7.3.11 Chauffage des rampes (janvier 2018)

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

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

## 7.3.12 Foyers au bioéthanol (décembre 2020)

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

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

### 7.3.13 Radiateurs sèche-serviettes (décembre 2020)

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

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

### 7.3.14 Prise en compte de l'énergie pour le rafraîchissement des bâtiments résidentiels

Question : Le rafraîchissement du bâtiment est-il autorisé et comment l'énergie nécessaire doit-elle être prise en compte ?

Réponse : En principe, les besoins en énergie pour le rafraîchissement/la climatisation doivent être pris en compte dans le bilan énergétique. Cela se fait par le biais d'un justificatif ou d'une simulation. L'exception est un rafraîchissement avec une puissance de refroidissement inférieure à  $14 \text{ W/m}^2$ , comme cela peut par exemple être réalisé avec une pompe à chaleur réversible. Dans ce cas, une consommation standard de  $1 \text{ kWh/m}^2$  pondéré est prise en compte dans le calcul de l'indice Minergie.

# 8 Eau chaude sanitaire

## 8.1 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.

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. Une exception à cette règle concerne le justificatif du bilan énergétique annuel positif pour Minergie-A : cette valeur est toujours calculée avec l'eau chaude. Même si la cellule E17 est renseignée par « non ».

### 8.1.1 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 de chaleur pour le chauffage.

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

Si au moins deux tiers des robinets d'eau chaude sont conformes à la classe de rendement A, le facteur de réduction peut être appliqué. Il s'agit du label énergétique (volontaire) pour les produits sanitaires de SuisseEnergie.

Les produits labélisés sont publiés par exemple sous :

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

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

Seul 2/3 de tous les robinets doivent être équipés car certains (p. ex. robinet de jardin, robinets



double pour baquet de lavage) ne sont pas disponibles avec une étiquette énergétique.

### **8.1.3 Calcul selon SIA 385/2**

La norme SIA 385/2:2015 se base pour l'eau chaude sur des facteurs spécifiques selon les cas. 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. Pour de très grands appartements, il ne fournit pas que 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.

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

Ce cahier harmonise 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.

### **8.1.5 Prise en compte de la consommation d'ECS dans le bilan énergétique positif de Minergie-A**

Dans le justificatif Minergie-A, la consommation d'ECS doit être prise en compte dans toutes les catégories d'ouvrages pour atteindre le bilan énergétique positif.

Pour les restaurants et les installations sportives, il convient d'indiquer un rendement / COPa à la ligne M17 et une pondération à la ligne M18. La valeur standard (M17) peut être remplacée à la ligne M18 par un besoin en eau chaude spécifique calculé selon la norme SIA 385.

## 8.2 Justificatif

### 8.2.1 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.

### 8.2.2 Facteurs de réduction

#### Justificatif pour la certification provisoire

Facteur de réduction des robinets : Spécification oui/non dans le justificatif Minergie.

#### Justificatif pour la certification définitive

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

### 8.2.3 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 de la norme (caractères en gras), en particulier en posant 60°C à la sortie du boiler (à 10°C d'entrée d'eau froide).

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

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

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

### 8.2.4 Rubans chauffants

Pour autant que les rubans chauffants n'aient pas été pris en considération dans le PACesti, leur consommation électrique doit être incluse. Ils doivent être renseignés dans le justificatif Minergie sous l'onglet « Justificatif » en tant que production de chaleur en choisissant le producteur « Rubans chauffants » dans la liste déroulante. Ce choix n'augmente pas les besoins

en eau chaude, il permet de comptabiliser la part de l'eau chaude couverte électriquement. Sans calcul détaillé, il faut considérer une part de 20 % des besoins en eau chaude couverte électriquement (conformément à l'aide à l'application EN-101 du MoPEC 2014). Un calcul séparé selon la norme SIA 385/2 : 2015 paragraphe 3.3.6 et annexe C2 est également autorisé. La valeur calculée doit être saisie dans le justificatif Minergie. La valeur de référence est celle proposée pour l'eau chaude.

## 8.2.5 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, chapitre 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.

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 sous « Certification à Outils techniques externes » 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.

## 8.3 Exemples

### 8.3.1 Exemples de calculs selon SIA385/2

#### Immeubles résidentiels

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

$Q_{WW} = n_p \cdot V_{w,u} \cdot 1.5 \cdot 0.058$  kWh (demande quotidienne de chaleur pour l'eau chaude sanitaire en kWh)

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

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

$V_{w,u}$  = besoin en eau chaude utile, en litres normés

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

1.5 = 50% de supplément pour les pertes de chaleur des besoins en eau chaude utile

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

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

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

#### Exemple de calculs pour une villa

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

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

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

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

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

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

#### Exemple de calculs pour un immeuble

10 appartements à  $A_{NF} = 70 m^2$  (SRE  $\approx A_{NF}/0.8 = 875 m^2$ ), 35 litres normés par personne et par jour,  $n_p = 1.8$  personnes par appartement, y. c. 50% de pertes de chaleur

$Q_{WW} = 5.52$  kWh/j par app. \* 55.2 kWh/j pour 10 app.

$Q_{WW} = 20'058.3$  kWh/a pour l'objet

$Q_{WW} = 22.9$  kWh/( $m^2_{SRE} \cdot a$ )

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

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

#### 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 CT SIA 2024:2015.

Les valeurs de  $Q_w$  compilées dans la section 2.2 du cahier technique 2024:2015 peuvent

également être utilisées.

Attention, ces valeurs se réfèrent aux zones utiles  $A_{NF}$ , 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 m<sup>2</sup>, NGF (bureaux individuels ou de groupe) = 4000 m<sup>2</sup>, immeuble sans restaurant

Surface par personne selon SIA 2024 : 14 m<sup>2</sup><sub>NGF</sub>/P

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

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

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

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

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

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

# 8.4 Questions fréquentes et cas problématiques

## 8.4.1 Booster ECS (janvier 2020)

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

**Réponse** : Pour ce système, le COP annuel pour la production d'ECS doit être calculé avec la part d'énergie primaire pour la production de chaleur de chauffage. Le PACesti peut être utilisé pour cela. Seule exception : si le chauffage est produit en utilisant 100 % d'énergie renouvelable ou provient de rejets de chaleur.

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

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

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

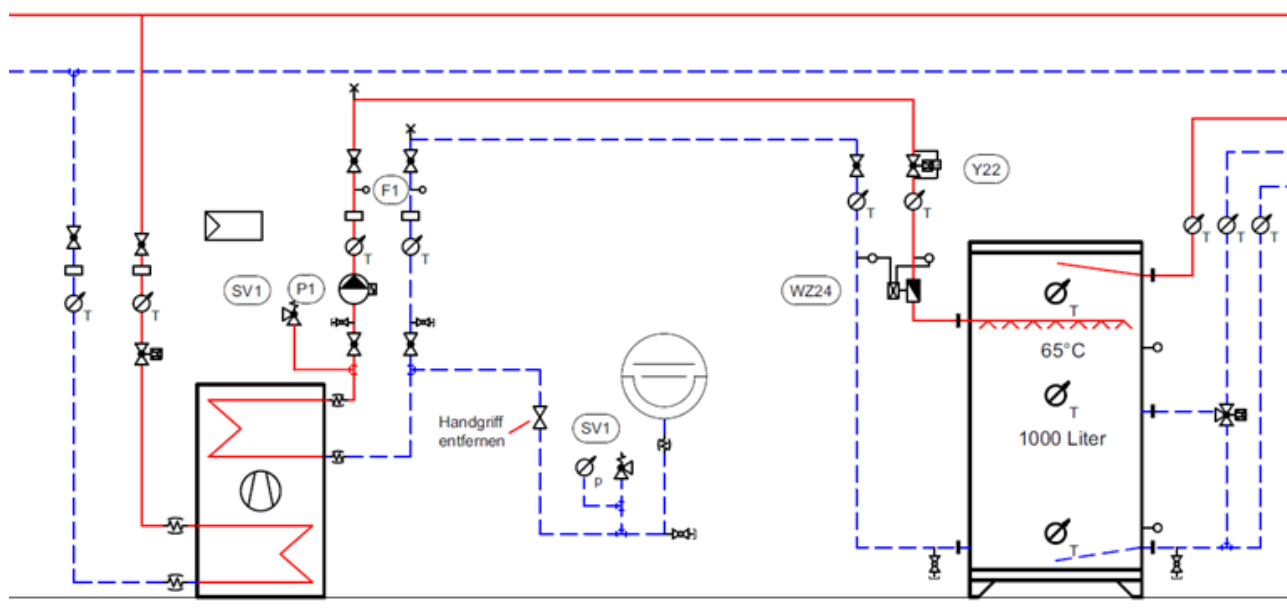


Illustration 27 : Schéma booster ECS

# 9 Renouvellement de l'air

## 9.1 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 en est une, mais en règle générale, on a recours à une installation de ventilation. Une planification minutieuse est essentielle. Pour les habitations, la norme SIA 382/1 est une véritable référence en la matière, tandis que la norme SIA 382/5 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.

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

### 9.1.1 Les systèmes d'aération

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

### 9.1.2 Rénovations

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

L'influence des fenêtres ouvertes en imposte en hiver sera prise en compte dans le bilan énergétique en augmentant de 50 % le débit d'air thermiquement actif. La distribution des points d'évacuation d'air doit être dimensionnée selon les standards.

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

Afin de prévenir des courants d'air, les débits d'air pulsé supérieurs à 40 m<sup>3</sup>/h par bouche doivent

être préchauffés par récupération de chaleur. Dans le cas contraire, les exigences prévues dans la norme SIA 382/1 : 2014 concernant les risques de courant d'air doivent être respectées. Le justificatif est apporté par l'outil externe « Calcul besoins en ventilation ».

### 9.1.3 Exigences supplémentaires et cas particuliers

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

#### Contrôle/régulation

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

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

#### Exigences acoustiques des systèmes de ventilation

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

#### Entretien et nettoyage

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

#### Cas particuliers

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

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

- Toutes les pièces (sauf si ventilation en cascade) doivent être équipées de bouches d'entrée d'air (BEA)
- Le débit d'air entrant par les BEA doit être conforme à la norme SIA 382/5. Tout écart par rapport au débit d'air minimal de 30 m<sup>3</sup>/h par pièce doit être justifié.
- Selon la norme SIA 382/5, le débit d'air repris mécaniquement doit être au moins 30 % plus



grand que le débit d'air entrant par les BEA. La raison de cette majoration découle des inétanchéités inévitables de l'enveloppe du bâtiment. Cette majoration peut être réduite à 10 % lorsque l'étanchéité de l'enveloppe du bâtiment est justifiée selon Minergie-P ou Minergie-A.

- Le facteur décisif pour la conception est que les volumes d'air requis puissent être atteints avec une perte de charge maximale de 4 Pa en prenant en considération les exigences de filtration.
- Les BEA doivent être équipées de filtres. En présence d'air neuf poussiéreux (ANF 2 ou ANF 3 selon SIA 382/1 : 2014), il faut utiliser, au moins, des filtres de la classe ISO ePM<sub>2,5</sub> 65 % ou ISO ePM<sub>1</sub> 50 % (ou F7). En présence d'air neuf propre (ANF 1 selon SIA 382/1 : 2014), la classe ISO Coarse 30 % (ou G2) doit être respectée.
- Les exigences accrues en matière de protection contre le bruit aérien extérieur selon SIA 181 : 2006, chiffre 3.1.1.3, sont recommandées. Le calcul nécessitant des compétences pointues en acoustique, le justificatif doit être établi par un spécialiste en acoustique. Dans un environnement bruyant, il est presque impossible de satisfaire aux exigences de la norme SIA 181 avec une BEA.
- Si une cheminée (par ex. poêle à bois) est présente dans un appartement, la ventilation ne doit pas provoquer de dépression. La pression de la pièce doit donc être surveillée et seuls les foyers dont l'étanchéité est attestée sont autorisés.
- Si plus de deux étages partagent le même air, l'installation d'extraction ne fonctionne plus dans les règles et n'est donc plus compatible avec les exigences Minergie. Cela peut être le cas pour une maison individuelle.
- La dépression créée par l'installation ne doit pas entraîner une augmentation des concentrations en radon. Spécialement dans des maisons individuelles existantes, une étude peut s'avérer nécessaire.

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

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

Les valeurs mesurées au cours des trois dernières années par une source reconnue sont déterminantes pour l'évaluation. Dans la mesure du possible, la page de l'OFEV sur [la pollution de l'air](#) doit être utilisée.

Autres stations de mesure des différentes régions de Suisse :

- Bâle : <https://map.geo.bs.ch>
- Genève : [www.ge.ch/connaitre-qualite-air-geneve](http://www.ge.ch/connaitre-qualite-air-geneve)
- Suisse orientale : [www.ostluft.ch](http://www.ostluft.ch)
- Tessin : [www.oasi.ti.ch/web/andamento-annuale/aria.html](http://www.oasi.ti.ch/web/andamento-annuale/aria.html)
- Vaud : [www.vd.ch/themes/environnement/air/qualite-de-lair/reseaux-de-mesures/](http://www.vd.ch/themes/environnement/air/qualite-de-lair/reseaux-de-mesures/)
- Zurich : <https://maps.zh.ch>

## 9.1.4 Evaluation de la nécessité d'amenée d'air frais contrôlée

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

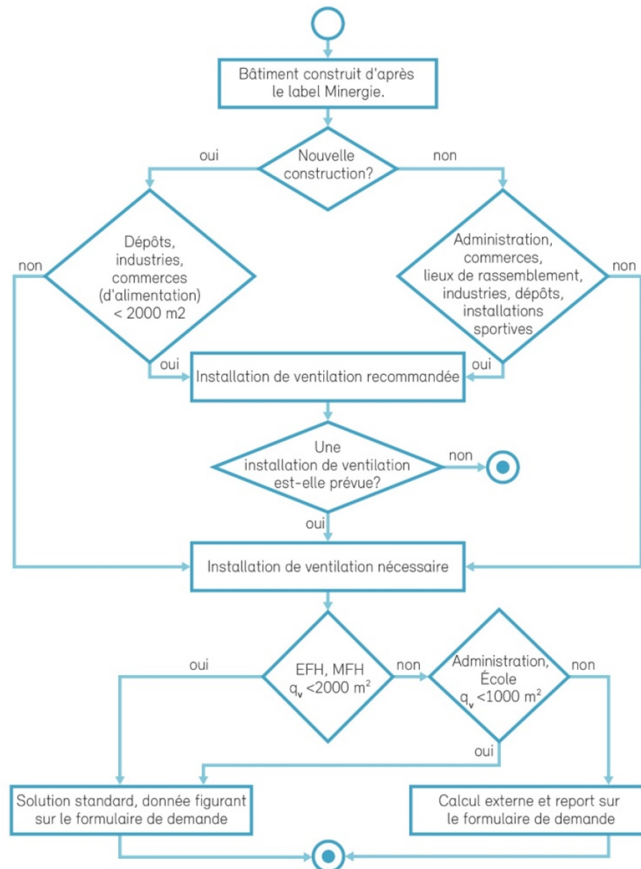


Illustration 28 : schéma pour évaluer si on peut se passer ou non d'une installation de ventilation

## 9.1.5 Climatisation / refroidissement

Les systèmes de climatisation, qui sont nécessaires pour maintenir le confort, doivent respecter les exigences de base constructives pour la protection thermique estivale. Un système de commande des protections solaires mobiles doit être mis en place. Les conditions générales d'admissibilité d'un refroidissement sont définies au [chapitre 6.3.2](#).

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

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

## 9.2 Présentation du justificatif

Pour la catégorie habitat individuel et habitat collectif avec une SRE jusqu'à 2000 m<sup>2</sup> ou pour la catégorie administration et écoles avec une SRE jusqu'à 1000 m<sup>2</sup>, il est possible d'enregistrer l'installation de ventilation directement dans le justificatif. 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 :

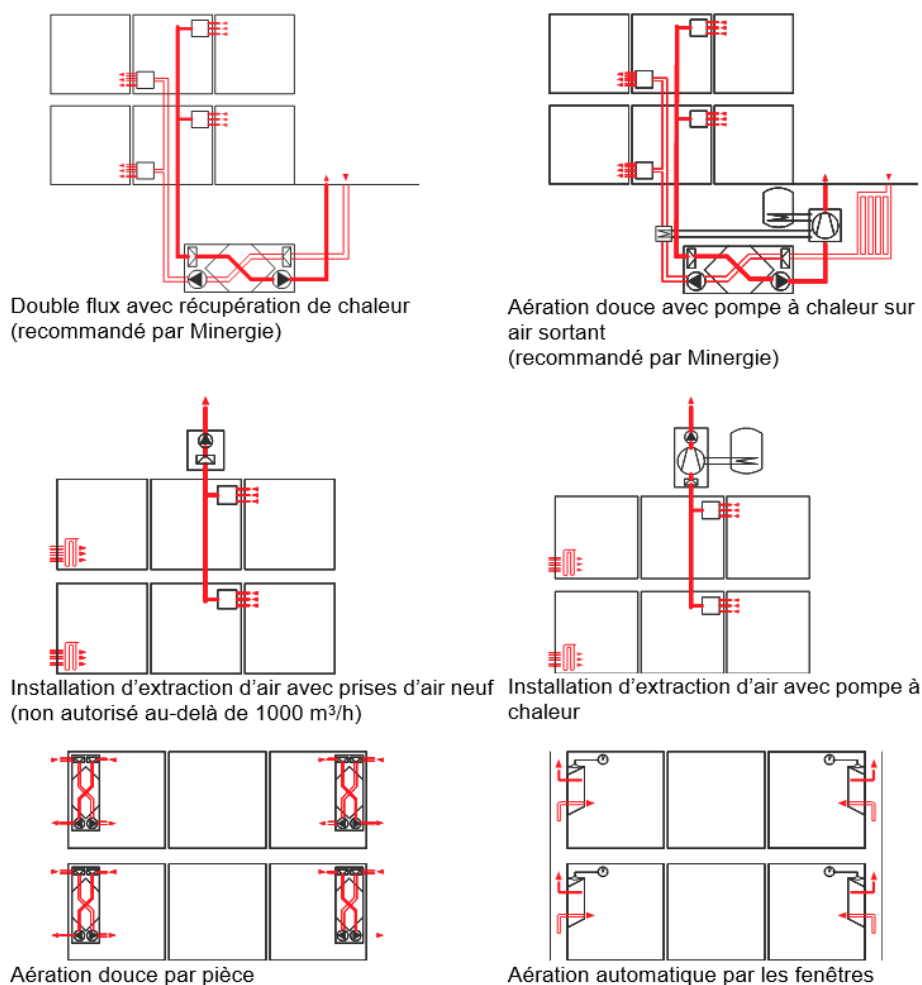


Illustration 29 : Choix des installations de ventilation comme « type d'installation de ventilation standard »

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

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

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

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

Vitesse 1 : 4'368 h/a  
 Vitesse 2 : 3'640 h/a  
 Vitesse 3 : 728 h/a  
 Totale: 8'736 h/a

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

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

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

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

Tableau 20 : débits d'air en fonction du type d'installation de ventilation

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

### Calcul externe

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

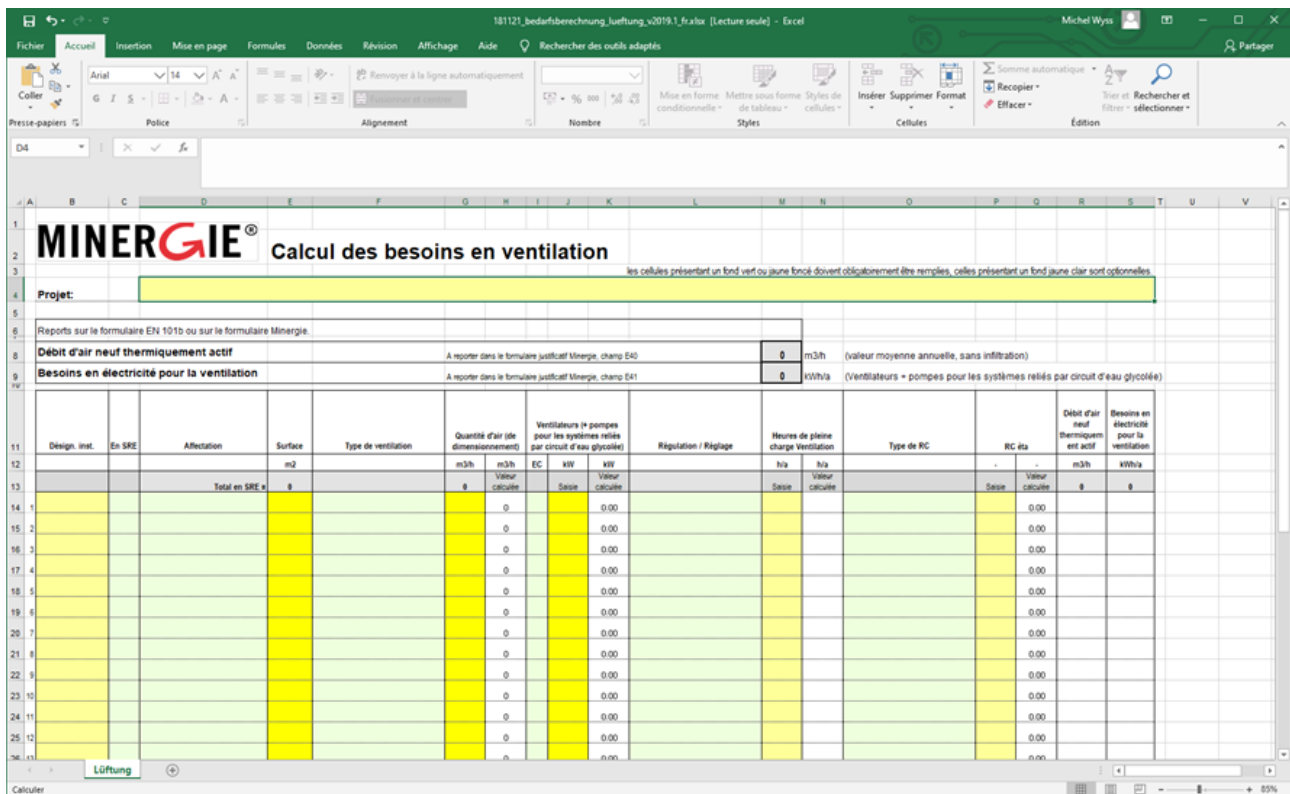


Illustration 30 : Justificatif Aération

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

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

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

Les tableaux suivants donnent un aperçu des débits d'air nécessaires en fonction de la taille de l'appartement (nombre de pièces) et des points d'évacuation d'air (bain/douche/WC/cuisine). Les calculs sont basés sur la norme SIA 382/5. En général, il faut veiller à ce que les débits d'air soient identiques lors de la conception et de la mise en service (air fourni = air repris). Dans certains cas, des débits d'air différents peuvent être utiles ou nécessaires. Ceux-ci doivent être justifiés et convenus avec l'office de certification.

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

Taille de l'appartement Nombre de pièces	Nombre bain/ douche	WC séparés	Reprise en cuisine	Débit d'air fourni m <sup>3</sup> /h
1 / 1.5	1	-	-	50
2 / 2.5	1	-	-	50
3 / 3.5	1	-	-	60
3 / 3.5	1	1	1	-
4 / 4.5	1	-	-	90
4 / 4.5	1	1	1	90
5 / 5.5	1	1	-	120

5 / 5.5	2	1	1	120
---------	---	---	---	-----

Tableau 21 : exemple des débits d'air recommandés d'une ventilation de confort en cascade

Dans la rénovation, pour une ventilation de base avec portes ouvertes, les débits d'air fourni peuvent être définis non seulement par le nombre de pièces avec air fourni, mais également par l'occupation complète prévue de l'unité d'habitation. On suppose qu'au moins une chambre est occupée par deux personnes. La conception de l'air repris est effectuée selon la norme SIA 382/5 et constitue donc le paramètre déterminant. Les débits d'air fourni et repris doivent toujours être identiques. Le débit d'air déterminant fixe le débit d'air total.

Débit d'air déterminant pour une ventilation de base dans l'habitat (rénovation) :

Taille de l'appartement Nombre de pièces	Nombre bain/ douche	WC séparés	Reprise en cuisine	Débit d'air fourni m <sup>3</sup> /h
1 / 1.5	1	-	-	50
2 / 2.5	1	-	-	50
3 / 3.5	1	-	-	50
3 / 3.5	1	1	1	-
4 / 4.5	1	-	-	60
4 / 4.5	1	1	1	-
5 / 5.5	1	1	-	80
5 / 5.5	2	1	1	-

Tableau 22 : Exemple de débit d'air recommandé d'une ventilation de base

## 9.2.2 Justificatif des systèmes de ventilation avec renouvellement d'air naturel

Pour répondre aux exigences de confort d'un bâtiment Minergie, un système de ventilation avec renouvellement d'air naturel, p. ex. une installation d'air extrait avec bouches d'entrées d'air (BEA), doit satisfaire aux exigences du chapitre 11 du règlement des labels, resp. son Annexe D. L'outil Excel « Justificatif système d'air extrait avec renouvellement d'air naturel » est à disposition pour la justification. Les différentes exigences sont expliquées ci-dessous.

### Nuisances sonores sur le site

Deux variantes sont disponibles dans le justificatif, en fonction de la situation du bâtiment. Les définitions respectives, les précisions de calcul et les tableaux importants se trouvent au chapitre 9.2.3.

Situation 1 : Le bâtiment se trouve dans une zone résidentielle calme. Ici, le justificatif peut être complété selon 3 variantes :

1. Justificatif pour les cas standards avec 1 BEA par pièce et de bonnes propriétés d'isolation acoustique
2. Méthode simplifiée se basant sur la surface de fenêtre pour 1 ou 2 BEA par pièce
3. Méthode de calcul simplifiée pour justifier l'exigence sur les BEA

Situation 2 : sites à nuisance sonores plus importantes

4. Un justificatif doit être établi par un acousticien au moyen d'une procédure précise selon SIA 181 (justificatif de protection contre le bruit).

La procédure précise peut également être utilisée pour la situation 1.

### **Pollution de l'air sur le site : évaluation de la concentration de polluants et filtration**

La concentration de la station de mesure la plus proche ou d'une station comparable des poussières en suspension PM 10 et PM 2.5 des trois dernières années ne doit pas dépasser les valeurs limites (moyenne annuelle) et la moyenne sur 24 heures. Ceci doit être prouvé au moyen du cadastre cantonal de la qualité de l'air. Les exigences de la norme SIA 382/5:2021 s'appliquent en complément.

Si les BEA sont équipées de filtres de classe ISO ePM<sub>2,5</sub> 65% ou ISO ePM<sub>1</sub> 50 % (anciennement F7), cette exigence est considérée comme remplie.

Si le bâtiment se trouve dans une zone où la qualité de l'air est bonne (ANF 1, selon SIA 382/1:2018 resp. norme SIA 382/5:2021), il est recommandé d'installer un filtre de classe ISO Coarse 30% (filtre grossier, anciennement G2).

Dans tous les cas, les conditions de pression ambiantes prescrites par les normes doivent être prises en compte et vérifiées.

### **Exigences sur le débit d'air**

Le débit d'air au-travers des BEA correspond aux exigences (débit, différence de pression, etc.) de la norme SIA 382/5:2021. Un écart par rapport aux 30 m<sup>3</sup>/h d'air neuf par pièce n'est possible qu'avec un justificatif de bonne qualité de l'air dûment fondé et justifié.

### **Définition du débit d'air extrait avec prise en compte de l'infiltration**

Pour couvrir l'infiltration, il faut appliquer un supplément au débit d'air extrait par rapport au débit d'air neuf entrant par les BEA selon la norme SIA 382/5:2021. Ce supplément ne doit pas être augmenté si le débit d'air extrait correspond à 1.3 fois le débit entrant par toutes les BEA.

Une réduction du supplément est possible avec un justificatif approprié montrant une amélioration de l'étanchéité à l'air de l'enveloppe du bâtiment selon la norme SIA 180:2014 (chiffre 3.6). Le calcul doit être joint et la valeur concrète inscrite dans le justificatif.

Avec un test de l'étanchéité à l'air de l'enveloppe du bâtiment (blower-door) conforme aux exigences Minergie-P / Minergie-A, le supplément sur le débit d'air extrait par rapport au débit d'air neuf peut être réduit à 10 %.

### **Prévention des courants d'air dans les espaces de vie**

Les BEA sont disposées de manière à minimiser les inconforts causés par les courants d'air (exploitation de l'effet Coanda, distance par rapport aux zones de séjour p. ex. canapé, lits, tables, entrave à la circulation de l'air, positionnement au-dessus des radiateurs).

Les exigences de la norme SIA 382/1 chiffre 2.2 doivent être atteints. Les exigences doivent être respectées dans les zones de séjour selon la norme SIA 180 chiffre 2.1.2. Les exigences de la norme SIA 382/1 au sujet des courants descendants d'air froid (chiffre 2.2.5), et de la vitesse de l'air dans la pièce (chiffre 2.2.4) doivent être respectées. Justification par plans et calculs, si

demandé.

### **Accessibilité et possibilité de nettoyage des dispositifs de ventilation**

Les BEA doivent être facilement accessibles et nettoyables, conformément à la norme SIA 382/5:2021, chiffre 5.3.6.3.1. Cela vaut également pour les composants qui ne sont accessibles que de l'extérieur, p. ex. les grilles anti-insectes. L'agencement des dispositifs de ventilation est justifié au moyen de plans ou de croquis.

### **Contrôle / régulation du débit d'air volumique**

Le débit d'air nominal par unité d'utilisation conformément aux exigences supplémentaires et aux cas particuliers.

Des solutions possibles sont des BEA régulées (p. ex. hygroréglables) avec des ventilateurs d'extraction régulés ou autres solutions comparables.

Le respect d'un débit d'air extrait minimum de 30% du débit d'air nominal doit être justifiée dans tous les cas.

### **Récupération de chaleur sur l'air extrait**

La preuve de la récupération de chaleur doit être apportée sous forme de calculs et de fiches techniques de produits.

La récupération de chaleur doit être prévue indépendamment de l'indice Minergie MKZ, pour autant que les prescriptions énergétiques du canton d'implantation de projet l'exigent. Si les prescriptions énergétiques cantonales n'imposent pas de récupération de chaleur, le point doit être rempli par « n.a. ».

### **Prévention des courants d'air parasites**

Toutes les mesures nécessaires sont prises pour éviter les courants d'air parasites, par exemple par l'installation de clapets anti-retour sur la hotte de cuisine, par un clapet sur l'alimentation en air extérieur des foyers et leur garantie d'étanchéité à l'air (voir aide à l'application 9.1.3).

## **9.2.3 Justification du respect des exigences acoustiques des ventilations avec entrée d'air au travers des éléments d'enveloppe extérieurs**

### **Exigences contre les bruits aériens de l'extérieur**

La protection contre le bruit requise de l'enveloppe du bâtiment est régie par la norme SIA 181:2020, en particulier par le chiffre 3.1. Les valeurs exigées dépendent de l'exposition spécifique au bruit extérieur, p. ex. par le trafic routier ou ferroviaire (chiffre 3.1.1).

Les exigences s'appliquent à l'état *fini* du bâtiment (chiffre 2.1.3) ; les bouches d'entrée d'air extérieures BEA doivent donc être prises en compte. Les exigences sont valables sur la durée et sans tolérances (chiffre 2.1.2).

Pour les nouvelles constructions de maisons individuelles, jumelées et en rangées, ainsi qu'aux



appartements créés en tant que propriété par étage, les exigences accrues sont applicables (chiffre 2.2.2). Celles-ci sont supérieures de 3 dB aux valeurs du tableau 2 de la norme pour la protection contre les bruits aériens de l'extérieur.

Les exigences minimales sont applicables dans tous les cas, en cas de bruit dus à l'aviation, les exigences accrues s'appliquent (Ordonnance sur la protection contre le bruit, art. 32).

Exemple : pour un logement situé dans une zone d'habitation calme, à l'écart des voies de communication, des exploitations et installations gênantes ( $L_{r,jour} \leq 60$  dB,  $L_{r,nuit} \leq 52$  dB), les exigences sont :  $D_e \geq 30$  dB<sup>1</sup>.

La valeur exigée est en principe définie comme la différence de niveau sonore D. La différence de niveau sonore D dépend de l'isolation acoustique des éléments de construction, de leur surface et du volume de l'espace intérieur concerné. Le chiffre 3.1.3.2 décrit la méthode de justification correspondante à l'étude du projet.

### Indice d'affaiblissement acoustique $R'_w$ versus différence de niveau sonore $D_{n,e,w}$

Comme la surface des petits éléments de construction (BEA) n'est pas clairement définie et que leur quantité est indiquée en pièces et non en m<sup>2</sup>, la différence de niveau sonore  $D_{n,e,w}$ <sup>2</sup>, qui n'est pas basé sur la surface, convient comme valeur pour caractériser la propriété acoustique. Cela correspond à la méthode actuelle selon EN 12354-3:2017.

Les éventuelles indications sur l'isolation acoustique  $R'_w$ <sup>3</sup> de petits éléments de construction nécessitent toujours la surface définie à cet effet (surface de référence).

### Terme d'adaptation du spectre $C_{tr}$

Meilleure prise en compte du spectre de la source de bruit. Pour justifier la protection contre les bruits aériens provenant de l'extérieur, on utilise  $C_{tr}$ . La valeur  $C_{tr}$  indiquée doit être ajoutée à la différence de niveau sonore  $D_{n,e,w}$ .

Exemple d'application pour interpréter correctement les indications du fabricant :

Indication du fabricant pour la BEA :  $D_{n,e,w} (C ; C_{tr})$  en dB = 44 (-1 ; -4)  $\boxtimes D_{n,e,w} + C_{tr} = 44 - 4 = 40$  dB

<sup>1</sup> $D_e$  : Exigence pour l'isolement aux bruits aériens en provenance de sources extérieures

<sup>2</sup>Formulé correctement : Isolation acoustique normalisée pondérée, adaptée au spectre  $D_{n,e,w} + C_{tr}$

<sup>3</sup>Formulé correctement : Indice d'affaiblissement acoustique apparent pondéré, adapté au spectre  $R'_w + C_{tr}$

### Justification des exigences acoustiques des bouches d'entrées d'air BEA

D'une manière générale, on distingue la justification pour deux situations : la situation calme et la situation exposée aux bruits extérieurs. L'évaluation s'effectue conformément à l'ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB).

Sont considérés comme zone d'habitation calme, les zones à l'écart des voies de communication, des exploitations ou installations gênantes, les zones où  $L_{r,jour} \leq 60$  dB,  $L_{r,nuit} \leq 52$  dB. Le [site Internet](#) de l'office fédéral de l'environnement (OFEV) est une source possible pour justifier la situation.

Trois variantes sont disponibles pour la justification dans les zones à faibles nuisances sonores :

#### Variante 1 : Justificatif pour les cas standards

Dans la plupart des cas, les conditions-cadres mentionnées plus bas peuvent satisfaire les

exigences en matière d'acoustique en joignant les caractéristiques techniques des BEA du fabricant. Dans ce cas les conditions-cadres se résument à :

- Une seule BEA par pièce
- des fenêtres disposant de bonnes propriétés d'isolation acoustique (indice d'affaiblissement acoustique  $R'_w + C_{tr} \geq 27$  dB)
- des surfaces de fenêtre représentant moins de 25% de la surface au sol de la pièce

La preuve de différence de niveau sonore normalisée de la BEA  $\geq 38$  dB ( $D_{n,e,w} + C_{tr}$ ) peut être apportée avec les fiches techniques du produit.

### Variante 2 : Procédure simple avec référence à la surface des fenêtres ainsi que pour 1 à 2 BEA par pièce

Pour cette variante, les exigences relatives aux fenêtres doivent être connues. Dans le tableau suivant, on part d'une exigence pour les fenêtres  $R'_w + C_{tr}$  de  $\geq 27$  dB. L'exigence pour les fenêtres doit être augmentée de 2 dB pour compenser à nouveau la détérioration de l'isolation acoustique globale due à la BEA. Les exigences peuvent être atteintes avec des fenêtres courantes présentant de bonnes propriétés d'isolation acoustiques. Cela est fréquent pour les habitations situées à l'écart de source de bruit et pour des surfaces de fenêtres  $\leq 25\%$  de la surface au sol des pièces.

Le Tableau 23 indique les exigences en matière de  $D_{n,e,w} + C_{tr}$  des BEA prévues, en fonction de la surface de fenêtre de la pièce correspondante et du nombre de BEA par pièce.

Surface de fenêtre par pièce	A : 1 BEA par pièce	B : 2 BEA par pièce
	Exigence à la fenêtre $\geq 27$ dB	Exigence à la fenêtre + 2 dB
1.1 m <sup>2</sup>	39 dB	42 dB
1.4 m <sup>2</sup>	38 dB	41 dB
1.8 m <sup>2</sup>	37 dB	40 dB
2.2 m <sup>2</sup>	36 dB	39 dB
2.7 m <sup>2</sup>	35 dB	38 dB
3.5 m <sup>2</sup>	34 dB	37 dB
4.4 m <sup>2</sup>	33 dB	36 dB
5.5 m <sup>2</sup>	32 dB	35 dB
6.9 m <sup>2</sup>	31 dB	34 dB
8.7 m <sup>2</sup>	30 dB	33 dB
10.9 m <sup>2</sup>	29 dB	32 dB
13.8 m <sup>2</sup>	28 dB	31 dB
17.2 m <sup>2</sup>	27 dB	30 dB
22.0 m <sup>2</sup>	27 dB	29 dB
27.8 m <sup>2</sup>	27 dB	28 dB

Tableau 23 : exigence sur le  $D_{n,e,w} + C_{tr}$  des BEA

Exemple. Quelle est l'exigence pour la BEA dans la situation suivante :

Fenêtre 2.4 m<sup>2</sup>, exigence déterminée pour les fenêtres  $R'_w + C_{tr} = 27$  dB.

### Variante 1 avec 1 BEA :

Dans le tableau, colonne A :  $D_{n,e,w} + C_{tr} \geq 36$  dB (plus grande valeur des lignes 2.2 m<sup>2</sup> et 2.7 m<sup>2</sup>)

## Variante 2 avec 2 BEA :

Dans le tableau, colonne B :  $D_{n,e,w} + C_{tr} \geq 39$  dB (plus grande valeur des lignes 2.2 m<sup>2</sup> et 2.7 m<sup>2</sup>)

## Variante 3 : Méthode de calcul simple pour déterminer les exigences en matière de BEA

Pour cette variante, les exigences relatives aux fenêtres doivent être connues. La formule suivante permet de calculer les exigences en matière de BEA pour des exigences quelconque de fenêtre.

$$D_{n,e,BEA} = R'_{w, fen\grave{e}tre} - 10 \cdot \log(S_{fen\grave{e}tre}) + K_{FA}$$

$D_{n,e,BEA}$  : Isolation acoustique normalisée pondérée, adaptée au spectre de la BEA,  $D_{n,e,w} + C_{tr}$  en dB

$R'_{w, fen\grave{e}tre}$  : Indice d'affaiblissement acoustique apparent pondéré, adapté au spectre de la fenêtre,  $R'_w + C_{tr}$  en dB (exigence donnée à la construction de la fenêtre)

$S_{fen\grave{e}tre}$  : Surface de fenêtre de la pièce, en m<sup>2</sup> (en fait, surface de fenêtre par BEA de la pièce)

$K_{FA}$  : Valeur de correction pour la compensation de l'augmentation des exigences aux fenêtres

$K_{FA} = 12.4$  L'exigence pour la fenêtre est augmentée de 2 dB (colonne A)

Remarque : Les valeurs du tableau selon la variante 2 : Procédure simple avec référence à la surface des fenêtres ainsi que pour 1 à 2 BEA par pièce peuvent également être calculées avec cette formule.

Ex. Quelle est l'exigence pour 1 BEA dans la situation suivante :

Fenêtre 2.4 m<sup>2</sup>, exigence déterminée pour les fenêtres  $R'_w + C_{tr} = 27$  dB (augmentée de 2 dB à  $R'_w + C_{tr} = 27$  dB pour compenser la perte due à la BEA) ?

$$D_{n,e,BEA} = 27 \text{ dB} - 10 \cdot \log(2.4) + 12.4 = 27 - 3.8 + 12.4 = 35.6 \text{ dB}$$

BEA :  $D_{n,e,w} + C_{tr} \geq 36$  dB, fenêtre :  $R'_w + C_{tr} \geq 27$  dB

Ex. Quelle est l'exigence pour 1 BEA dans la situation suivante :

Fenêtre 3.5 m<sup>2</sup>, exigence déterminée pour les fenêtres  $R'_w + C_{tr} = 32$  dB ? Les exigences pour les fenêtres est augmentée de 2 dB pour atteindre  $R'_w + C_{tr} = 34$  dB afin de compenser la perte due à la BEA.

$$D_{n,e,BEA} = 34 \text{ dB} - 10 \cdot \log(3.5) + 12.4 = 34 - 5.4 + 12.4 = 41.0 \text{ dB}$$

BEA :  $D_{n,e,w} + C_{tr} \geq 41$  dB, fenêtre :  $R'_w + C_{tr} \geq 34$  dB

## Situation 2 : zones à nuisances sonores importantes

Si des BEA sont utilisées dans une zone bruyante, la justification doit être apportée par un spécialiste en acoustique au moyen d'une procédure exacte. Définition d'une zone bruyante selon l'OPB zone avec  $L_{r,jour} > 60$  dB,  $L_{r,nuit} > 52$  dB. Le [site internet](#) de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) est une source possible pour justifier la situation.

La procédure exacte peut également être utilisée dans tous les autres cas.

## Procédure exacte

Une procédure exacte tient compte de toutes les surfaces des éléments extérieurs, du volume de la pièce, du nombre de BEA et de l'exposition individuelle au bruit. Le résultat comprend les exigences relatives aux fenêtres, à l'enveloppe du bâtiment et aux BEA. La procédure exacte n'est pas abordée ici.

## 9.2.4 Certification spéciale de concept de ventilation

Cette possibilité de justification individuelle a été créée pour offrir la plus grande flexibilité possible. Dans la mesure du possible, les valeurs standard des normes doivent être utilisées dans les calculs.

## 9.2.5 Protection contre le givrage des installations de ventilation

La protection contre le givrage s'applique à la récupération de chaleur en empêchant le givre de se former dans l'échangeur de chaleur du côté de l'air repris. De manière générale, l'énergie requise pour la protection contre le givrage doit être incluse dans le justificatif. Cette énergie peut être utilisée pour préchauffer l'air neuf ou sous forme de réduction du débit d'air neuf thermiquement actif.

Selon la norme SIA 382/5, il faut éviter de se prémunir du givre en coupant ou en diminuant la vitesse du ventilateur de pulsion. S'il y a une cheminée (par exemple un poêle à bois), dans l'appartement, la norme SIA 384/1 exige également des mesures de sécurité contre une dépression inadmissible (généralement max. 4 Pa).

Les échangeurs conventionnels pour la récupération de chaleur et les commandes des appareils de ventilation proposent différentes solutions pour la protection contre le givre. Ci-dessous est renseignée une liste non-exhaustive des solutions les plus communes avec, pour chacune, les dépenses énergétiques respectives (valeurs empiriques) ainsi que l'endroit où il faut renseigner ces dernières dans le justificatif Minergie. Si une petite installation avec valeurs standard (E30) est choisie, il n'est pas nécessaire de calculer les besoins supplémentaires découlant de la protection contre le givre.

Pour échangeur conventionnels	Régulation	Autorisé	Renseigner dans
Réduction du débit d'air fourni avec compensation d'air (clapet automatique)	Sur température extérieure	Oui	Réduction de la R
Réduction du débit d'air fourni sans compensation d'air (clapet automatique)	Sur température extérieure	Non	--
Préchauffage dans l'appareil, électrique	A un niveau (on/off)	Non	-
Préchauffage dans l'appareil, électrique	A deux niveaux	Non	-
Préchauffage dans l'appareil, électrique	Sans niveau, selon les besoins	Oui	Energie électrique
Préchauffage dans l'appareil avec saumure (échangeur sol ou sondes)	Continu	Oui	Non
Bypass du RC avec batterie de chauffage	Sur température extérieure	Oui	Energie de chauffage fournie en N27

Tableau 24 : Protection contre le givrage des installations de ventilation

Le temps de fonctionnement du dégivreur peut être déterminé à partir des courbes de fréquence cumulée du CT SIA 2028. La température de mise en marche et d'arrêt dépend du système de contrôle/régulation et doit être spécifiée par le fournisseur de l'appareil.

Dans le justificatif Minergie, le besoin en énergie peut être saisi sous besoin d'électricité pour la ventilation ou en tant que producteur de chaleur supplémentaire.

Lors de l'utilisation d'échangeurs à enthalpie, il faut tenir compte de la température minimale jusqu'à laquelle ils ne gèlent pas. Il doit être démontré que cette température minimale est inférieure à la température de conception de la ventilation. Sinon, il faut utiliser le tableau pour les échangeurs conventionnels.

En cas de givre, ou si la protection contre le givre provoque une dépression qui nuit au confort ou entraîne des risques pour la santé, l'office de certification peut exiger une rectification.

## 9.3 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.

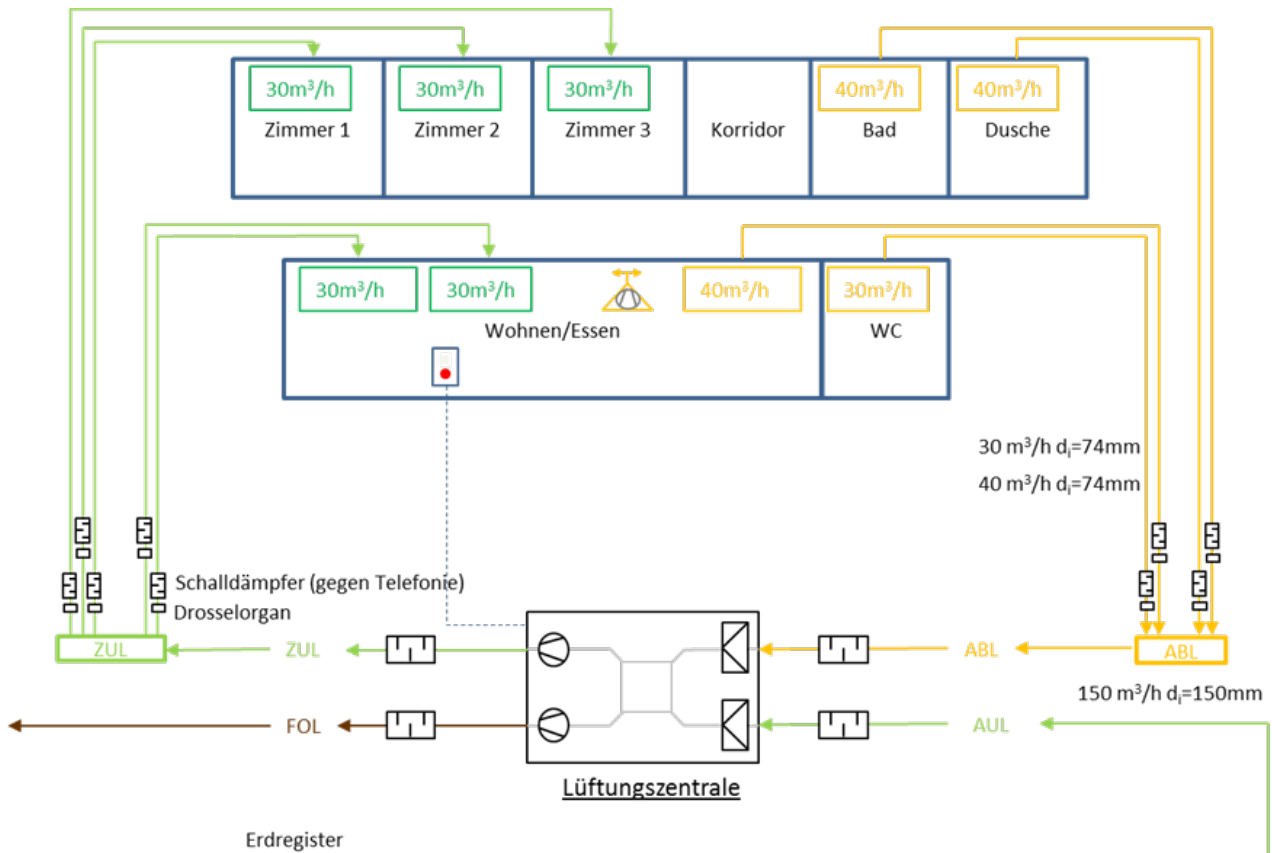


Illustration 31 : Exemple d'un schéma de ventilation pour les petites installations

### 9.3.1 Justificatif externe de la ventilation régulée d'appartements :

Les débits d'air sont conçus selon les exigences des normes et l'ensemble du système de ventilation est régulé selon les besoins par des capteurs dans les appartements.

Selon la taille de l'installation, la justification s'effectue à l'aide du justificatif externe. Les points suivants doivent être respectés :

- Conception des débits d'air pertinents, air fourni (nombre de pièces à 30 m³/h) ou air extrait
- Indication de la puissance des appareils de ventilation / ventilateurs
- Définition du type de régulation (CO<sub>2</sub>, humidité, combiné)
- Heures à pleine charge selon la régulation, en général en laissant la valeur par défaut

Lorsque des systèmes de régulation sont basés sur l'humidité, il faut veiller à ce que les débits d'air nécessaires puissent être garantis la nuit et sur de longues périodes sans grandes quantités d'humidité pour assurer une bonne qualité de l'air intérieur.

### 9.3.2 Justificatif de la ventilation de base lors de

## rénovations :

Appartement de 5,5 pièces avec pulsion d'air centrale dans la zone de transfert d'air, portes ouvertes dans les pièces et évacuation d'air dans les endroits habituels.

Le volume d'air pulsé est calculé sur la base du nombre normalisé de personnes.

L'air est distribué dans les pièces par les portes ouvertes. Le débit engendré par les points d'extraction d'air est plus élevé et est donc déterminant. Le débit d'air pulsé doit être ajusté à celui-ci.

Débit d'air total :  $100 \text{ m}^3/\text{h}$  (l'air extrait est déterminant)

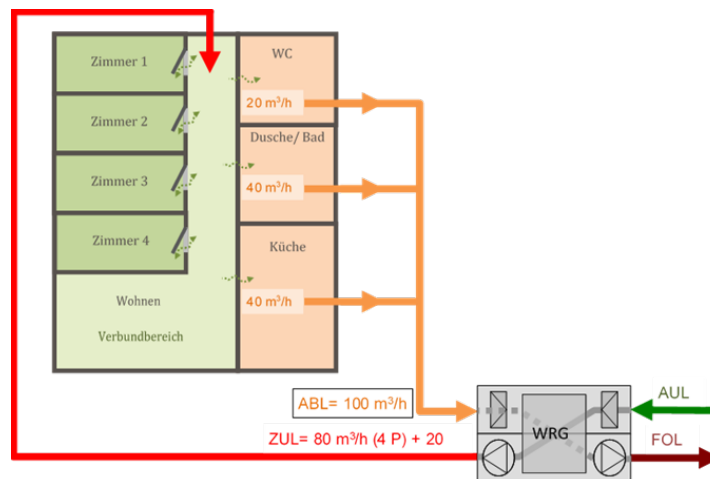


Illustration 32 : exemple de ventilation de base pour les rénovations

La justification s'effectue avec le justificatif externe. Les points suivants doivent être respectés :

- Conception en fonction du volume d'air, des points d'évacuation d'air ou du nombre de personnes (nombre de pièces -1) à min.  $20 \text{ m}^3/\text{h}$
- Entrée de la puissance des appareils de ventilation / ventilateurs
- Définition du type de régulation
- Heures à pleine charge selon le type de régulation : laisser généralement la valeur par défaut
- Réduction du rendement du récupérateur de chaleur (Eta-RC) d'env. 15 % pour que le débit d'air neuf thermiquement actif soit supérieur de 50 % à la valeur normalisée.

Le concept de ventilation est très bien adapté pour être combiné à des déverseurs actifs ou à la mise en place d'air fourni dans les pièces individuelles, lesquelles servent le plus souvent de chambre.

### 9.3.3 Justificatif d'une certification spéciale

Le choix du concept de ventilation pour un bâtiment mixte comportant une partie résidentielle s'est porté sur une ventilation périodique des pièces. Un optimum peut être déterminé en vérifiant la teneur en  $\text{CO}_2$  de la pièce en tenant compte de l'occupation normative (2 personnes dans les chambres), du volume de la pièce et de l'apport d'air frais prévu. Les conditions limites ont été fixées et une mesure de l'air ambiant pour prouver l'efficacité a été convenue.

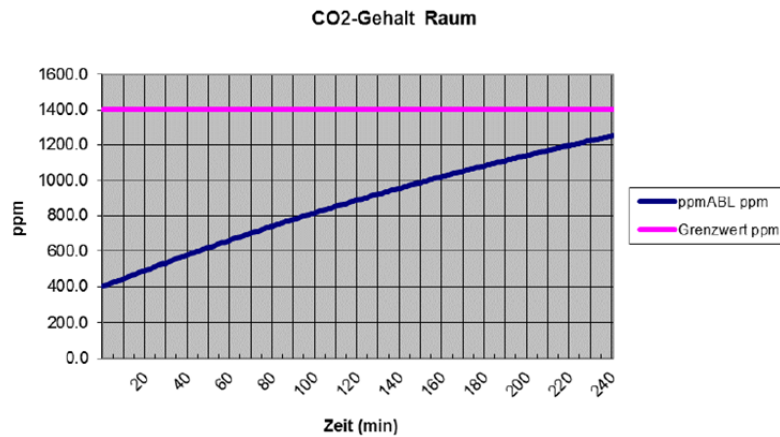


Illustration 33 : Teneur en CO2 pour deux personnes

### 9.3.4 Simple-flux hygroréglable de type HYGRO A / HYGRO B

Simple-flux hygroréglable de type HYGRO A : Soupape de reprise hygroréglable, ventilateur d'extraction à pression constante et BEA fixe ou autoréglable.

Simple flux hygroréglable de type HYGRO B : Soupape de reprise hygroréglable, ventilateur d'extraction à pression constante et BEA hygroréglable

Saisie de ces deux systèmes d'extraction d'air dans le justificatif EN-101-d :

- Type de ventilation : Selon projet, renseigner une « installation d'extraction de l'air simple » ou « extraction de l'air avec utilisation des rejets de chaleur ».
- Quantité d'air (de dimensionnement) : renseigner le débit d'air nominal
- Ventilateurs : renseigner la puissance électrique du moteur du ventilateur ainsi que son courant (si connu)
- Régulation / Réglage : renseigner « Régulateur de zone VAV CO2 uniquement » pour HYGRO A, « Régulateur individuel VAV CO2 uniquement » pour HYGRO B
- Heures de pleine charge Ventilation : laisser les heures par défaut
- Type de RC : renseigner « aucune récupération de chaleur »
- RC èta : laisser rendement de 0.00 par défaut

Afin de permettre la régulation de la pression, un moteur à courant continu est nécessaire. Si des heures de fonctionnement inférieures sont indiquées, elles doivent être justifiées. Une commande de type HYGRO A/B répond à l'exigence de commande par unité d'utilisation selon 11.1.3.

Pour les bâtiments climatisés, le calcul s'effectue selon le cahier technique SIA 2044. Différents outils sont disponibles à cet effet.



## 9.4 Questions fréquentes et études de cas

### 9.4.1 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.

### 9.4.2 Arrêt des installations de ventilation en été

Question : Peut-on éteindre l'installation de ventilation en été ?

Réponse : Si la qualité de l'air extérieur est bonne en été et si les bains/douches/WC disposent d'une fenêtre, l'installation de ventilation peut être éteinte durant la période estivale (hors période chauffage). Si des pièces borgnes ou des pièces humides sont aérées par l'installation de ventilation, cette dernière ne doit pas être complètement arrêtée en été.

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

### 9.4.3 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 NO<sub>x</sub> (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.

## 9.4.4 Protection contre le gel du système de récupération de chaleur

Question : Comment prendre en compte la protection contre le gel du système de récupération de chaleur ?

Réponse : Toute l'énergie nécessaire au chauffage, à la ventilation/climatisation et à la préparation de l'eau chaude doit être comprise dans le justificatif Minergie. Un éventuel aérochauffeur électrique pour la protection contre le gel du système de récupération de chaleur (dégivreur électrique) doit donc aussi être pris en compte. Les dispositions du chapitre Présentation du justificatif s'appliquent. Selon la norme SIA 382/5, 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).

Question : Comment une installation d'extraction d'air doit-elle être planifiée et réalisée pour satisfaire aux exigences Minergie ?

Réponse : Les installations d'extraction d'air sont admissibles pour Minergie si elles sont réalisées conformément à la norme SIA 382/5 (édition 2021) et à d'autres normes. Ce système de ventilation pose des exigences élevées en matière de planification et de réalisation. Il convient de veiller tout particulièrement à la facilité d'entretien, à la prévention des courants d'air et à une circulation propre de l'air à l'intérieur du logement. L'utilisation d'un système d'extraction d'air avec BEA n'est pas recommandée dans les endroits où le bruit extérieur est important (SIA 382/1, 3.2.2) ou où l'air extérieur est fortement chargé en poussières fines ou en NO<sub>x</sub> (SIA 382/1, 3.2.3). Les exigences sont détaillées au chapitre 9.1.3.

## 9.4.5 Epaisseur d'isolation minimale pour les conduites d'air extérieures

Question : Quelle épaisseur d'isolation minimale des conduites d'air extérieure est autorisée à l'intérieur de l'enveloppe thermique d'un bâtiment ? Si cette épaisseur d'isolation minimale n'est pas respectée, cela peut-il entraîner ou justifier le retrait du label ?

Réponse : Par exemple, différence de température 15K, longueur des conduites 5.0 m, épaisseur de l'isolation requise 80 mm, épaisseur installée 30 mm.

L'épaisseur de l'isolation doit respecter les exigences du MoPEC 2014. Ces dernières sont décrites en détail dans les aides à l'application EN-105, 4. « Isolation thermique des installations de ventilation ».

L'impact énergétique étant déterminé par les défauts, la conduite doit être comptabilisée comme pont thermique dans les besoins de chaleur pour le chauffage. Si la valeur limite Minergie et l'exigence primaire sont respectées, cela ne justifie en principe pas un retrait du label.

## 9.4.6 Calcul des besoins d'électricité pour la ventilation avec des valeurs standards

Question : Dans quels cas est-il autorisé de calculer les besoins d'électricité pour la ventilation à l'aide des valeurs standards pour les petites installations du justificatif Minergie ?

Réponse : Le calcul des besoins en électricité pour les installations de ventilation avec des valeurs standards est autorisé pour les habitats individuels et les habitats collectifs jusqu'à 2000 m<sup>2</sup><sub>SRE</sub> et pour les administrations et les écoles jusqu'à 1000 m<sup>2</sup><sub>SRE</sub>. Pour les bâtiments plus importants et toutes les autres catégories de bâtiments, les besoins d'électricité pour la ventilation doivent être justifiés à l'aide d'un outil de calcul externe.

## 9.4.7 Ventilation à l'extérieur de l'enveloppe thermique/SRE (août 2020)

Question : Faut-il tenir compte des besoins en électricité pour la ventilation à l'extérieur de l'enveloppe thermique?

Réponse : Oui, sur la base du guide EN-101b, le besoin en électricité pour la ventilation à l'extérieur de l'enveloppe thermique/SRE (p. ex. locaux annexes dans la cave, garages, etc.) doit également être prise en compte. De plus, il faut également intégrer dans les besoins en électricité une éventuelle pompe de circulation fonctionnant avec un système de récupération de la chaleur.

## 9.4.8 Déshumidificateurs à adsorption (janvier 2023)

Question : Comment les déshumidificateurs à adsorption doivent-ils être renseignés dans le justificatif Minergie ?

Réponse : En dehors de l'enveloppe thermique du bâtiment (p. ex. les caves non isolées), les déshumidificateurs à adsorption ne sont autorisés que si une récupération de chaleur est utilisée entre les conduits d'air neuf et d'air rejeté, conformément à l'aide à l'utilisation EN-102. Minergie reprend cette règle.

Dans l'enveloppe thermique, les déshumidificateurs à adsorption sont autorisés en tenant compte des lois cantonales sur l'énergie. Le besoin en énergie doit être indiqué dans le justificatif.

## 9.4.9 Vitesse d'air

Question : pour obtenir la vitesse d'air maximum, quel diamètre intérieur la gaine d'amenée d'air doit-elle faire ?

Réponse : Pour une aération douce dans le secteur de l'habitat, la vitesse maximale de l'air de 2,5 m/s est dépassée si le diamètre intérieur d'une gaine d'amenée d'air dans une chambre (30 m<sup>3</sup>/h) est inférieur à 65 mm. Les gaines en matière synthétique utilisées actuellement, avec un diamètre nominal de 75 mm (= diamètre extérieur) et un diamètre intérieur inférieur à 60 mm, ne remplissent pas cette condition.

## 9.4.10 Exigences acoustiques pour la ventilation des bâtiments résidentiels (janvier 2019)

Question : Comment les exigences acoustiques du système de ventilation dans les pièces d'habitation sont-elles définies par Minergie ?

Réponse : Les exigences en matière d'insonorisation des installations techniques du bâtiment sont définies dans la norme SIA 382/5 (Annexe C) ou dans la norme SIA 181. La base normative et les exigences s'appliquant au projet concret doivent être spécifiées dans les contrats de travail.

Minergie recommande l'utilisation de la norme SIA 181, avec des exigences accrues en matière de niveau de pression acoustique.

## 9.4.11 Arrêt de la ventilation en cas de catastrophe (juin 2019)

Question : Comment la ventilation doit-elle être traitée en cas de catastrophe ?

Réponse : La mise hors service des installations de ventilation relève des prescriptions de la police du feu (AEAI 25-15 installations aérauliques) / des instruction de la SICC / d'autres exigences et non des exigences de Minergie. Il est recommandé de tenir compte de l'arrêt lors de la planification/réalisation et d'en discuter avec le propriétaire du bâtiment. Les utilisateurs doivent être informés de la manière dont la ventilation doit être gérée en cas de catastrophe. Les utilisateurs doivent se renseigner auprès de l'administration sur le comportement correct à adopter.

## 9.4.12 Régulation dans les homes pour personnes âgées (janvier 2022)

Question : Dans les homes pour personnes âgées avec des logements de 2 pièces, faut-il également réaliser une régulation par unité d'utilisation ?

Réponse : Il est possible de renoncer à une régulation par unité d'utilisation. En revanche, une

régulation par zone ou par partie de bâtiment devrait être réalisée. En effet, les logements pour personnes âgées ont une occupation très homogène et un débit d'air nominal très faible. La marge entre le débit d'air nominal et le débit volumique d'air minimal nécessaire est en général trop faible. Il faut prévoir une régulation ou une commande par zone pour éviter une surventilation et une trop faible humidité de l'air ambiant en hiver.

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

## 10.1 Explications du règlement pour les bâtiments du tertiaire

### 10.1.1 Eclairage

Les exigences Minergie en matière d'éclairage se basent sur la norme SIA 387/4 (électricité dans les bâtiments - éclairage). Les bâtiments > 1000m<sup>2</sup> ont l'obligation, par analogie au MoPEC 14, de fournir un justificatif d'éclairage. La consommation d'électricité pour les appareils et les installations techniques générales du bâtiment se réfère au cahier technique SIA 2056 (Electricité dans les bâtiments - Besoins en énergie et puissance requise). En principe, des valeurs standards sont prises en compte dans l'indice Minergie, qui peuvent être réduites par des mesures d'efficacité en matière d'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 dRe présence, capteurs de la lumière du jour)

Facultatif mais utile: Simulation d'éclairage avec [ReluxSuite](#) ou Dialux [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).

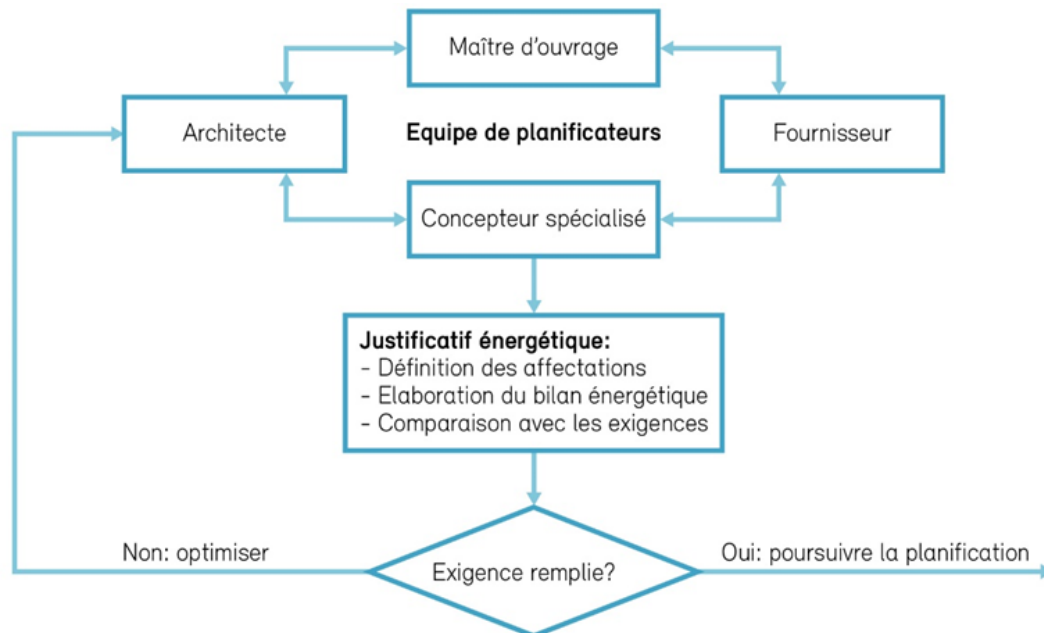


Illustration 34 : Processus pour le justificatif

L'atteinte des exigences est un processus itératif. Après le premier calcul du bilan énergétique, il arrive fréquemment que les exigences ne soient pas satisfaites. La remise en question des instructions et le choix de meilleurs produits permettent souvent d'abaisser nettement les besoins énergétiques en matière d'éclairage.

### Facteurs explicatifs des besoins en électricité pour l'éclairage

- Luminosité des pièces (matériaux, couleurs)
- Luminosité du mobilier
- Taille des fenêtres par rapport à la surface au sol
- Taux de transmission lumineuse des fenêtres
- Type de protection contre le soleil (store à lamelles, marquises, luminosité)
- Type de commandes pour la protection contre le soleil (automatique, manuelle)
- Typologie des luminaires (directe ou indirecte, diffusion étroite ou large)
- Emplacement des luminaires dans la pièce
- Efficacité des luminaires installés (entre 10 et 140 lumens par watt!)
- Commande d'éclairage avec détecteur de présence et temporisation
- Commande d'éclairage selon l'apport réel de la lumière naturelle
- Paramétrage après mise en service

### « Mise en service et optimisation »

Deux mesures simples peuvent réduire considérablement la consommation d'énergie des installations d'éclairage en fonctionnement par rapport à la solution standard habituelle :

#### 1. Luminaires avec appareillage DALI

Chaque luminaire LED nécessite un appareillage. Les appareils Dali permettent de varier l'éclairage et sont à peine plus chers que les appareils de commande que les appareils de commande standard. Dans la pratique, de nombreuses nouvelles installations d'éclairage produisent des niveaux d'éclairement nettement trop élevés. Lorsque des ballasts Dali sont utilisés, le niveau d'éclairage peut être réajusté aux valeurs correctes lors de la mise en service. Cela se traduit souvent par des économies d'énergie supplémentaires de 20 à 40 % pour l'éclairage. Il est important que les dispositifs Dali soient mis en réseau les uns avec les autres de telle sorte que le réglage du niveau d'éclairement puisse être effectué de manière centralisée (et non individuellement pour chaque luminaire).

## 2. Réduction du temps d'arrêt des détecteurs de présence (PIR)

Dans les premières installations équipées de lampes fluorescentes, des temporisations au déclenchement de 15 minutes et plus étaient courantes ; c'est-à-dire que si aucun mouvement/présence n'était détecté dans la pièce par un capteur pendant au moins 15 minutes, la lumière s'éteignait. Dans la pratique, cette temporisation au déclenchement impliquait, dans de nombreuses applications, que l'éclairage ne s'éteignait presque jamais.

Les luminaires LED permettent de réduire considérablement la temporisation au déclenchement car ils ne nécessitent pas de temps de préchauffage et de refroidissement.

- Zone de circulation (couloirs, cages d'escalier, etc...) : max. 2 minutes
- Utilisation principale (bureaux, salles de classe, etc...) : max. 5 minutes

La consommation d'énergie pour l'éclairage peut ainsi être réduite de 20 à 30 % supplémentaires.

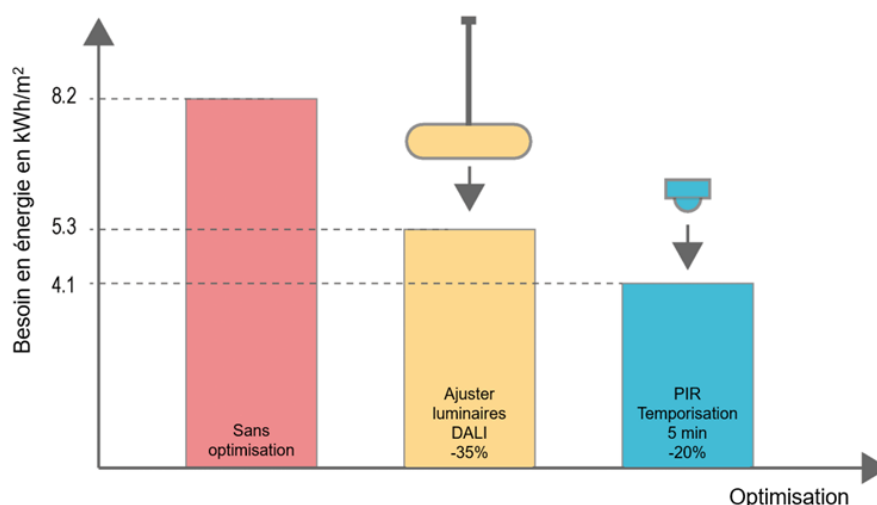


Illustration 35 : Exemple "Optimisation de l'éclairage dans une école"

### 10.1.2 Appareils

Le calcul de l'Indice Minergie des appareils se base sur le cahier technique SIA 2056.

### 10.1.3 Installations techniques générales du bâtiment

Le calcul de l'Indice Minergie des installation techniques générales du bâtiment se base sur le cahier technique SIA 2056.

Selon CT SIA 2056, les consommateur électriques suivants sont affectés aux installations techniques générales du bâtiment :

- Automation du bâtiment
- Installation d'ombrage
- Portes électriques, portes coulissantes, tourniquets
- Eclairage de secours, système d'alarme incendie et de prévention des incendies (safety)
- Contrôles d'accès, système d'alarme anti-intrusion, systèmes de vidéosurveillance (security)
- Téléphonie in-house
- Transformateurs, tableaux d'appareillage de commandes et de commutation, systèmes ASI, groupe de secours diesel
- Ascenseurs, escaliers roulants
- Stations de recharge pour véhicules électriques



- Parcmètres

De plus, l'énergie auxiliaire pour le chauffage et l'eau chaude (p. ex. pompes de circulation) est également incluse dans les installations techniques générales du bâtiment.

L'énergie auxiliaire pour la ventilation n'est pas incluse dans les installations techniques générales du bâtiment et doit être enregistrée dans l'onglet Entrées à la ligne E41.

## 10.2 Justificatif pour les bâtiments résidentiels

### Justificatif pour le certificat provisoire

Tous les lave-vaisselle, réfrigérateurs et congélateurs, machines à laver, sèche-linge, cuisinières à induction, éclairage, appareils répondent au minimum aux exigences selon le Tableau 25.

Appareil	Classe d'efficacité	Remarques
Lave-vaisselle	Minimum B	
Réfrigérateur	Minimum D	<p>Pour les réfrigérateurs-congélateurs combinés, la classe d'efficacité D est également exigée. Dans ce cas, la réduction pour le congélateur peut également être prise en compte (réponse « oui » à congélateur).</p> <p>Pour les réfrigérateurs avec Eco-Fresh ou avec un compartiment de congélation interne, la classe d'efficacité minimale F E est exigée. La réduction du congélateur ne peut pas être prise en compte (réponse « non » à congélateur).</p>
Congélateur	Minimum E	Pour les réfrigérateurs-congélateurs combinés qui satisfont l'exigence des réfrigérateurs, la réduction pour le congélateur peut aussi être appliquée.
Lave-linge	Minimum C	En cas d'utilisation d'appareils combinés lave-linge/sèche-linge, la classe d'efficacité C au moins est exigée pour la réduction pour le lave-linge et la classe d'efficacité D au moins est exigée pour la réduction du sèche-linge pour le lavage+séchage.
Sèche-Linge	A+++	Idem lave-linge
Cuisinière	Cuisinière à induction	
Eclairage	LED C et régulation	
Appareils, exploitation du bâtiment	Appareils efficaces pour l'exploitation du bâtiment	Ces points comprennent : appareils électriques fixes, le plus souvent situés en sous-sol tel que pompes de circulation, installations de sécurité, ascenseurs, etc.

		Remarque : les gros consommateurs d'électricité tel que ruban chauffant électrique, protection antigel de l'appareil de ventilation, etc. ne s'appliquent pas au présent point et doivent être saisis séparément.
--	--	---

Tableau 25 : Exigences appareils, éclairage, technique du bâtiment.

### Justificatif pour le certificat définitif

Tous les lave-vaisselle, réfrigérateurs et congélateurs, machines à laver, sèche-linge, cuisinières à induction selon **Tableau 22**, copies des factures ou bons de livraison si requis par l'OC.

Eclairage LED C & régulation : liste des luminaires, copie des factures ou bons de livraison si OC le demande.

Équipement efficace pour l'exploitation des bâtiments : Liste des équipements, copies des factures ou des bons de livraison si demandés par l'OC.

# 10.3 Justificatif pour les bâtiments du tertiaire

## 10.3.1 Bâtiments du tertiaire sans justificatif d'éclairage

Si aucun justificatif d'éclairage n'est fourni, des valeurs standards sont utilisées pour la consommation électrique de l'éclairage. Si un justificatif pour l'éclairage est fourni, voir chapitre 10.3.3. Sinon, les pièces suivantes doivent être fournies :

**Justificatif pour le certificat provisoire :**

Luminaires : Module Minergie ou luminaire avec efficacité lumineuse > 100 lm/W: Saisie « Oui/Non » dans le justificatif. Si « oui », une confirmation du planificateur doit être jointe comme preuve de la mise en œuvre conforme des luminaires.

Pilotage de l'éclairage par détecteur de présence/de lumière du jour : saisir « Oui/Non » dans le justificatif. Si « oui », une confirmation du planificateur doit être jointe comme preuve de la mise en œuvre conforme du pilotage de l'éclairage.

**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.

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."

## 10.3.2 Bâtiments du tertiaire avec justificatif d'éclairage

**Justificatif pour le certificat provisoire :**

Si un justificatif d'éclairage est établi (> 1000 m<sup>2</sup> obligatoire), il doit être sélectionné par « Oui » dans le justificatif. Les résultats du justificatif d'éclairage pour la valeur du projet et la valeur requise doivent être reportés et intégrés dans l'indice Minergie.

Les valeurs spécifiques en termes de besoins énergétiques du justificatif de l'éclairage SIA 387/4 (p.ex. ReluxEnergyCH) reposent sur la surface nette éclairée du bâtiment. A contrario, la SRE est utilisée comme valeur de référence dans le justificatif Minergie.

Lors du report des valeurs du justificatif de l'éclairage dans le justificatif de Minergie, les valeurs doivent donc être converties :

- Exigence éclairage du justificatif de l'éclairage \* surface éclairée / SRE
- Valeur du projet éclairage du justificatif de l'éclairage \* surface éclairée / SRE

Si un justificatif comprenant plusieurs catégories d'ouvrage est transmis (p.ex. habitat avec une partie administration et commerce), il est possible d'insérer la même valeur pour toutes les zones.

**Pour le certificat définitif :**

Si la certification provisoire est sans preuve d'éclairage, alors elle doit être jointe à pour la demande de certification définitive pour les bâtiments > 1000 m<sup>2</sup>.

### 10.3.3 Justificatif pour l'éclairage

Il existe différents logiciels pouvant être utilisés pour établir le justificatif énergétique:

#### Lighttool

- Outil en ligne pour le calcul des besoins en énergie pour l'éclairage dans les bâtiments tertiaires selon la norme SIA 387/4 – Électricité dans les bâtiments – Éclairage : calcul et exigences.
- Le lighttool est accessible à l'adresse <https://lighttool.ch/> et est disponible gratuitement pour tous les utilisateurs enregistrés.

#### ReluxEnergyCH

- Calcul et justificatif des besoins en électricité pour l'éclairage selon la norme SIA 387/4
- A télécharger sous [www.relux.com](http://www.relux.com). Version test gratuite, version intégrale moyennant des frais de licence annuelle.
- Les projets qui ont été réalisés à l'aide du logiciel de simulation d'éclairage ReluxSuite peuvent être directement intégrés à ReluxEnergyCH. Le logiciel ReluxSuite est financé par la branche de l'éclairage et est mis gratuitement à disposition des utilisateurs. A télécharger sous [www.relux.com](http://www.relux.com).

#### Lesosai

- Il s'agit d'un programme informatique complet destiné au calcul et à l'optimisation du bilan énergétique et de l'écobilan des bâtiments comprenant des zones chauffées ou refroidies. (SIA 380/1, SIA 382/1, SIA 384201, etc.)
- A télécharger sous <http://www.lesosai.com>, version test gratuite pendant 10 jours, version de base et modules complémentaires moyennant des frais de licence.

#### DIAL+ Lighting

- Programme de simulation de la lumière artificielle (besoins énergétiques), lumière du jour et refroidissement.
- A télécharger sous <http://www.dialplus.ch/electric-lighting>, version de démonstration gratuite, version intégrale moyennant des frais de licence. (uniquement en anglais et en français)

Le logiciel pour l'éclairage *ReluxEnergyCH* se base sur 6 masques de saisie ; il fournit au final un rapport pdf de 6 pages contenant les principales informations sur l'éclairage correspondant et sa consommation énergétique. Il existe d'autres alternatives à ces outils qui fonctionnent selon le même principe.

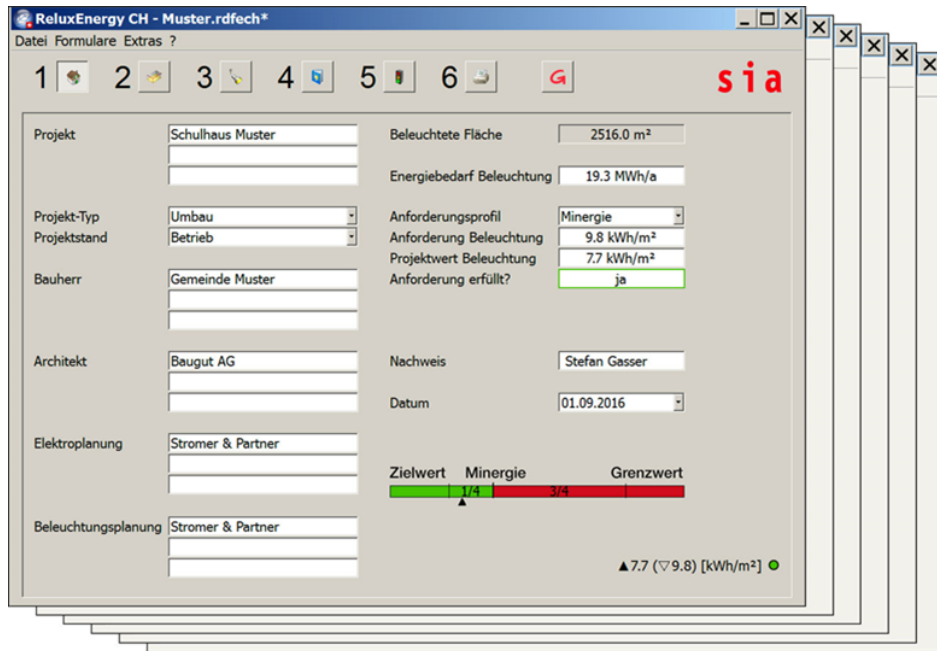


Illustration 36 : Page de résultat ReluxEnergy

## 10.4 Questions fréquentes et études de cas

### 10.4.1 Le justificatif d'éclairage SIA 387/4 est-il toujours obligatoire ?

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

**Réponse :** Un justificatif d'éclairage n'est obligatoire qu'à partir d'une taille de bâtiment > 1000 m<sup>2</sup> (analogue au MoPEC). Si aucun justificatif d'éclairage n'est fourni, une valeur standard est utilisée, qui peut encore être réduite par des mesures simples. L'établissement d'un justificatif d'éclairage est toutefois recommandé, en particulier pour les grands projets de construction, car il peut entraîner des potentiels d'économie considérables.

### 10.4.2 Charge de travail pour l'établissement du justificatif

- Le temps consacré à l'établissement du justificatif dépend de la taille et de la complexité du bâtiment.
- Si tous les documents sont disponibles, la charge de travail supplémentaire liée à l'établissement du justificatif énergétique pour un bâtiment scolaire ou un immeuble de bureaux, dans le cas d'une planification dite normale, n'excède pas plus d'une demi-journée.
- Il est possible de réduire la charge de travail en regroupant les espaces similaires, ce qui permet d'éviter la saisie multiple d'un certain nombre de paramètres individuels. Dans un bâtiment de taille petite à moyenne, le nombre de pièces différentes (resp. groupes de pièces) ne devrait pas dépasser 5, au maximum 7.

### 10.4.3 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 ([Download; Commander](#))
- Des cours proposés dans toute la Suisse permettent de poser des questions sur des projets spécifiques. ([Offre de cours](#))

Le programme d'encouragement effeLED+ ([www.effeled.ch](http://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.

### 10.4.4 Zone avec hauts besoins éclairage (janvier 2020)

**Question :** Comment traiter les zones qui ont un besoin d'éclairage très élevé en raison d'exigences spécifiques (p. ex. les processus industriels) ?

**Réponse :** Dans le cas où une zone éclairée ne correspond pas à l'une des 45 utilisations standard et que cela peut être justifié, une utilisation spéciale peut être définie dans laquelle l'éclairage est ajusté à la valeur requise.

**Exemple :**

- Zone 1 surface industrielle (1000 m<sup>2</sup>) « normal » = 300 lux (utilisation standard = production travail lourd)
- Zone 2 surface industrielle (300 m<sup>2</sup>) « accru » = 1000 lux (utilisation spéciale)

## 10.4.5 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 regroupés 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 d'équipement approprié.							
	1	4	4	5	4	4	2	3
Lave-vaisselle	X	X						X
Cuisinière	X		X			X		X
Réfrigérateur / congélateur	X			X		X		X
Lave-linge	X				X		X	
Sèche-linge	X						X	

Tableau 26 : Valeurs pour la combinaison d'unités d'habitation à faible niveau d'équipement

## 10.4.6 Cuisinière à induction (janvier 2020)

Question : Les cuisinières à induction ont-elles un effet sur la santé ?

Réponse : Pour ces questions, Minergie se réfère à la [fiche d'information](#) « cuisinières à induction » publiée par l'Office fédéral de la santé publique.



# 11 Autoproduction d'électricité

## 11.1 Explications du règlement

### 11.1.1 Exigences sur la taille minimale de l'autoproduction d'électricité

Les bâtiments Minergie doivent utiliser l'intégralité du toit pour l'autoproduction d'énergie. Une installation PV utilisant toute la surface spécifique du toit pour l'autoproduction d'énergie est prise en compte dans l'Indice Minergie MKZ spécifiquement calculé pour le projet (valeur limite). On suppose qu'un m<sup>2</sup> de surface de PV fournit une puissance de 200 W et qu'un rendement annuel de 800 kWh/kWc peut être atteint. Une installation PV plus grande ou plus efficace (exploitation efficace de la surface du toit et/ou photovoltaïque en façade) ou d'autres formes d'autoproduction d'énergie (CCF, petites éoliennes) tout comme le solaire thermique peuvent être utilisées pour améliorer l'Indice Minergie effectivement calculé pour le bâtiment.

### 11.1.2 Prise en compte de l'installation photovoltaïque et conditions de propriété

Les installations PV déjà existantes ne doivent être prises en compte.

Une éventuelle subvention et les régimes de propriété de l'installation photovoltaïque ne sont pas pertinents.

Si, pour des bâtiments Minergie situés au même endroit, mais dans un site non certifié Minergie-Quartier, une installation PV est réalisée pour plusieurs bâtiments, l'autoproduction d'électricité attendue doit être répartie entre les bâtiments en fonction de la SRE. Il est possible de compenser entre Minergie et Minergie-P. Les bâtiments Minergie-A ne peuvent compenser qu'avec d'autres bâtiments Minergie-A. De plus, la compensation ne peut se faire qu'entre des constructions neuves ou entre des rénovations.

Dans le cas d'une nouvelle construction d'immeubles résidentiels et/ou de quartiers comprenant plusieurs bâtiments, la création d'un RCP (regroupement de consommation propre) doit être envisagée afin d'optimiser l'autoconsommation et d'améliorer l'amortissement des systèmes PV installés.

Si l'exigence d'autoproduction est remplie par d'autres technologies que des installations PV, ces règles s'appliquent par analogie.

### 11.1.3 Exigence implicite d'autoproduction

L'exigence implicite en matière d'autoproduction est calculée sur la base de la surface de toit disponible. Celle-ci correspond à la somme de toutes les surfaces de toit partielles disponibles pour le PV. Comme il n'est pas possible d'occuper toute la surface de toit (passage de maintenance, sécurité, etc.), *une surface de toit disponible* est définie dans un deuxième temps.

## Surface de toit disponible (saisie dans le justificatif)

L'objectif des bâtiments Minergie est que toute la surface du toit soit utilisée pour l'autoproduction d'énergie. Pour cela, la *surface de toit disponible* doit être indiquée dans le justificatif Minergie.

Les surfaces disponibles appropriées au sens des exigences Minergie sont les suivantes :

- Surfaces de plus de 20 m<sup>2</sup>
- Surfaces avec une inclinaison de 0° à 20° dans toutes les orientations.
- Surfaces avec une inclinaison de 20° à 60° dans les orientations ouest-nord-ouest à est-nord-est (voir Illustration 37)
- Surfaces ne bénéficiant pas d'un statut de protection

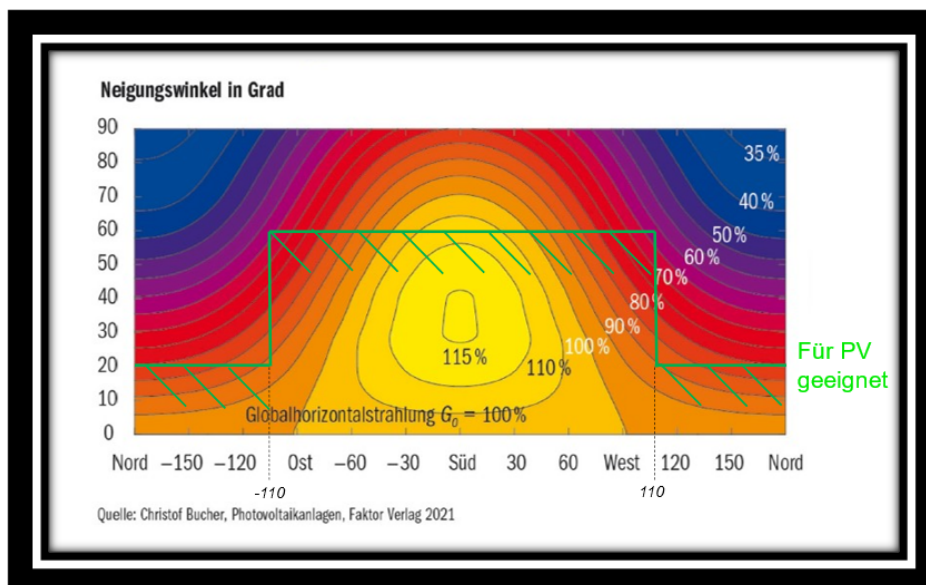


Illustration 37 : Surfaces de toitures à prendre en compte comme surface de toiture exploitable, selon l'orientation. Les surfaces partielles de toitures situées dans la zone verte hachurée sont considérées comme adaptées à l'énergie PV. Il s'agit de toutes les surfaces inclinées à moins de 20° ainsi que de toutes les surfaces inclinées à moins de 60° situées entre ONO (-110°) et ENE (110°).

Les surfaces de toit annexes, telles que les abris de voitures, doivent être incluses dans la surface de toit disponible, si elles répondent aux exigences susmentionnées. Dans la mesure du possible, une installation PV doit également être installée sur les surfaces de toit créées dans le cadre du même projet de construction et doit donc être intégrée dans la surface de toit disponible. Ne doivent pas être prises en compte les surfaces de toitures rapportées qui remplissent certes les exigences susmentionnées, mais qui ne peuvent pas être utilisées de manière judicieuse en raison des conditions de construction (p. ex. les toitures rapportées qui sont placées plus bas et qui ne produisent pas assez de rendement en raison de l'ombrage propre du bâtiment). Les détails doivent être clarifiés individuellement avec l'organisme de certification.

Si des surfaces de toitures sont déclarées inutilisables (respectivement indisponibles) en raison d'un statut de protection, celui-ci doit être justifié en détail auprès de l'office de certification (p. ex. **courrier officiel**). L'organisme de certification évalue si le statut de protection déclaré est suffisant pour une dérogation à l'exigence PV.

## Surface de toit exploitable (automatiquement convertie dans le justificatif)

On suppose que 60 % de la surface de toit disponible est réellement exploitable pour

l'autoproduction. Cette part est appelée *surface de toit exploitable*. Les 40 % restants doivent rester disponibles pour les passages de maintenance, les protections contre les chutes, les ouvertures, etc. Par conséquent, les fenêtres de toit, les cheminées, les conduits d'évacuation, etc. ne peuvent pas être déduits lors de la planification.

La *surface de toit exploitable* est convertie en un indice d'autoproduction pondéré (voir règlement des labels, annexe B), qui est intégré dans l'indice Minergie MKZ (valeur limite). Cette conversion se fait automatiquement dans le justificatif. Si des surfaces disponibles ne sont pas utilisées, bien qu'elles soient appropriées et prises en compte dans l'indice Minergie (valeur limite), il est possible d'atteindre malgré tout l'indice Minergie MKZ en optimisant d'autres points (p. ex. technique du bâtiment ou autoconsommation).

#### **Toits végétalisés, statut de protection, etc.**

Aucune dérogation n'est autorisée pour la réduction de l'exigence PV déposée pour un toit complet. Comme il s'agit d'une exigence implicite, il existe une marge de manœuvre suffisante pour atteindre l'indice Minergie lors de la conception du toit ou par des mesures d'efficacité.

Les toitures végétalisées doivent être combinées avec l'installation PV. Les règlements communaux dans le cadre d'un statut de protection doivent être pris en compte et peuvent être invoqués pour les rénovations. Dans ce cas, les surfaces de toit protégés ne sont pas considérées comme des surfaces de toit exploitables.

### **11.1.4 Exemples de détermination de la surface de toit exploitable**

Bâtiments avec une pente de toit inférieure à 20° (toits plats, toits à une pente)

Illustration 38 : Pour les pentes de toit inférieures à 20°, l'ensemble du toit est considéré comme surface de toit disponible et doit être entièrement pris en compte dans le calcul. Les surfaces à prendre en compte sont indiquées en rouge.

Bâtiments avec une pente de toit entre 20° et 60° (toits à deux ou quatre pans, etc.)

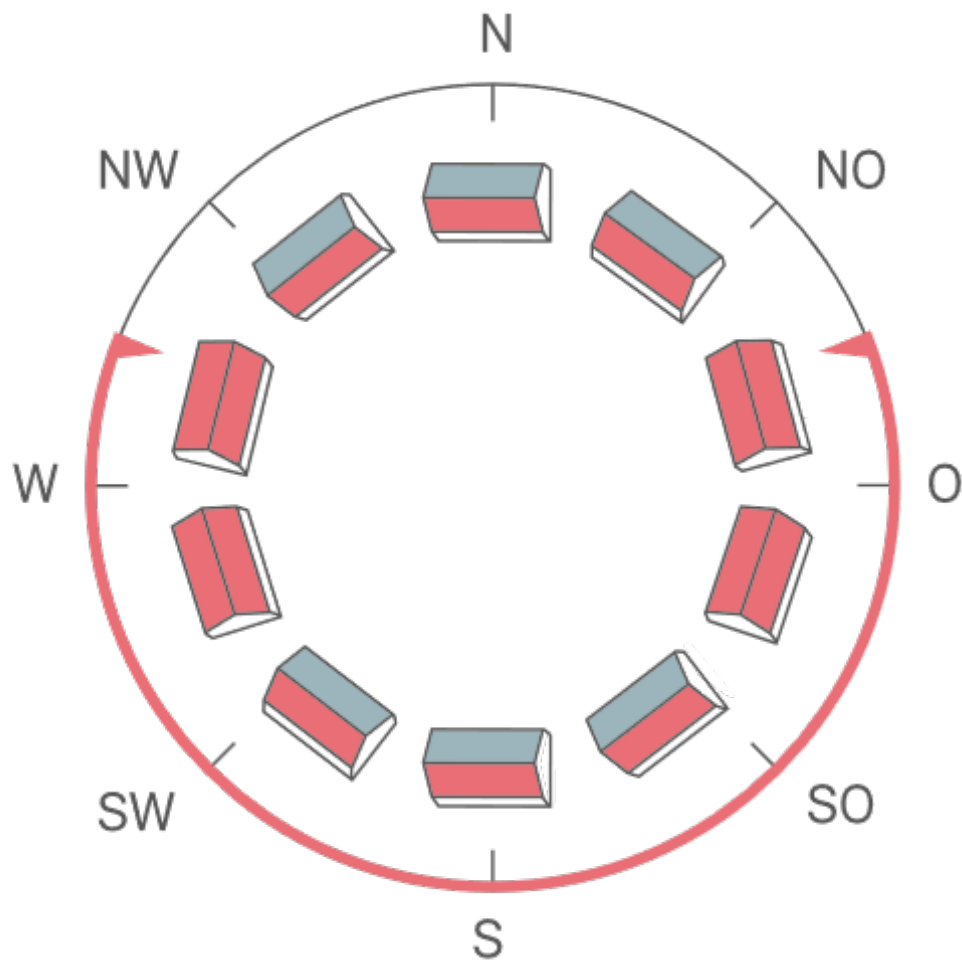


Illustration 39 : Pour les pentes de toit comprises entre 20° et 60°, toutes les surfaces de toit qui ont une orientation entre ENE-S-ONO (+/- 112,4°) doivent être incluses dans la surface de toit disponible. Les surfaces à prendre en compte sont indiquées en rouge.

Le graphique suivant indique, à l'aide de quelques exemples, comment les toitures doivent être prises en compte. Les surfaces en rouge foncé doivent être prises en compte, les surfaces en rouge clair doivent l'être si la pente du toit est inférieure à 20° et les surfaces grisées ne doivent pas être prises en compte.

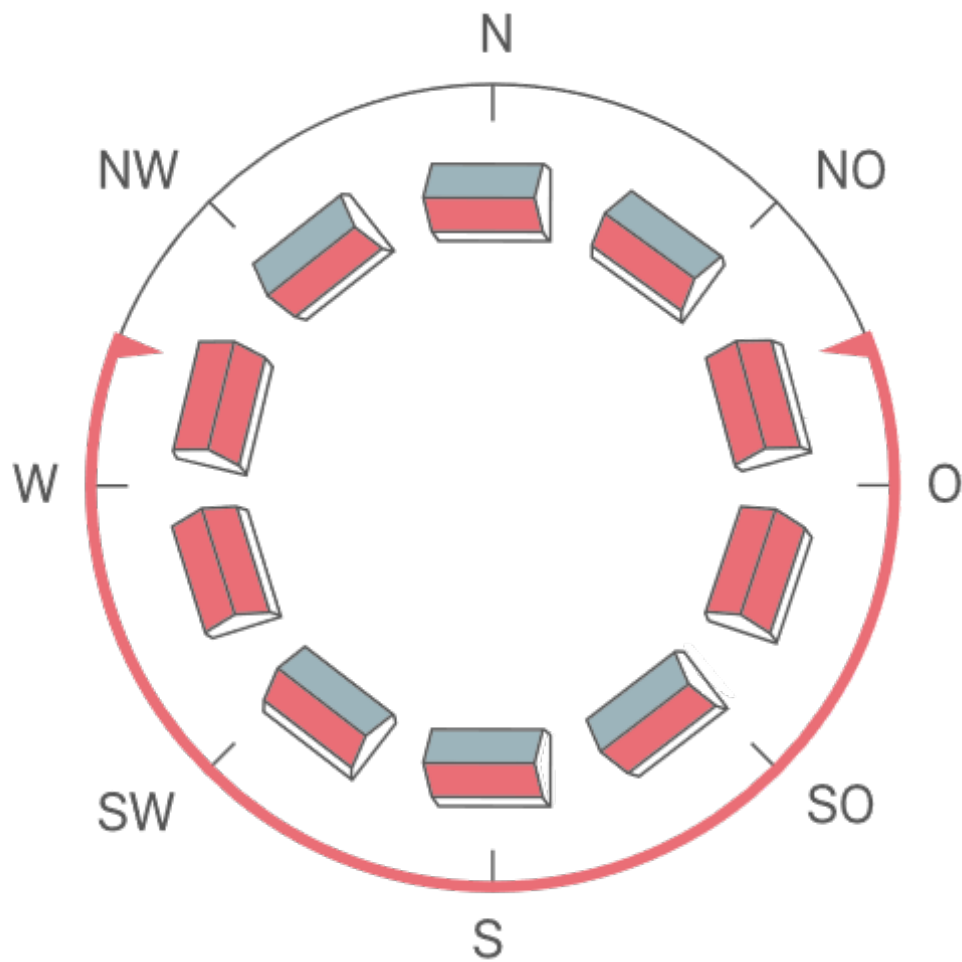


Illustration 40 : Calcul de la surface de toiture disponible à l'aide de quelques exemples de toitures.

*\* Remarques sur certains exemples :*

3. La fenêtre de toit ne doit être incluse que si elle mesure au moins  $20 \text{ m}^2$ .

8. Les surfaces qui ne sont pas utilisées comme toit-terrasse doivent être incluses.

# 11.2 Justificatif

## 11.2.1 Justificatif pour le certificat provisoire

### Apport annuel spécifique [kWh/kWp]

Si un apport annuel spécifique supérieur à la valeur standard de 800 kWh/kWp est renseigné, un justificatif externe sous forme de calcul de l'apport prenant en compte des données météorologiques actuelles doit être joint.

- Avec Meteonorm, il faut utiliser la version 7.3 (données de rayonnement 1996 – 2015 ou plus récente. Les versions plus anciennes de Meteonorm sont autorisées, à condition qu'elles couvrent une période de 20 ans ou plus.

Les outils suivants sont autorisés pour le calcul externe de l'apport annuel spécifique :

- Polysun
- PVGIS
  - Utiliser essentiellement la base de données « PVGIS-SARAH »/ « PVGIS-SARAH 2»
  - Fixer les pertes du système à la valeur constante de 14 %
  - Pour les sites non alpins (y.c. chaîne Jura) en dessous de 1000 m d'altitude, les valeurs d'apport peuvent être utilisées dans le justificatif Minergie sans autre correction.
  - Pour les sites situés à plus de 1000 m d'altitude, les apports obtenus à partir de PVGIS peuvent être majorés jusqu'à un maximum de 30 %. En moyenne, la valeur des apports – dans ces sites – est légèrement plus conservatrice qu'avec un calcul Polysun.
- PVopti
- PV\*SOL
- PVSyst
- Solar-Toolbox, uniquement en accord avec l'Office de certification

Les autres outils ne sont pas approuvés pour le calcul de l'apport annuel spécifique. Les fournisseurs d'outils peuvent contacter le bureau Minergie s'ils sont intéressés par une accréditation.

### Justificatif de la surface de toit disponible

La surface de toit disponible doit être justifiée par des plans de toiture, comprenant les dimensions et l'orientation.

### Pertes du système / optimisation du système

Pour les systèmes photovoltaïques, des ratios de performance de 82 % sont considérés comme réalistes. Concernant les pertes du système, les valeurs suivantes sont admises :

- Mismatching : 4 %
- Perte dans les câbles : 2 %
- Salissures : 4 %
- Dégradation : 0m% (pour le calcul Minergie, la nouvelle installation est prise en compte, valeur standard 0.5 %/p.a.)
- Pertes onduleur : spécifique au produit

Toute optimisation de paramètres ci-dessous doit être justifiée à l'aide de calculs correspondants :

- Perte dans les câbles (y compris résistance de contact des fiches de raccordement)
- Mismatch : si un optimiseur est utilisé, la perte peut être réduite à 2 %

Les calculs supposent un dimensionnement optimal des strings et aucun ombrage provenant du bâtiment, comme par exemple des lucarnes ou des cheminées. Si de tels éléments sont présents, la perte de performance doit être justifiée et les valeurs inférieures correspondantes doivent être renseignées.

Autres facteurs (qui ne peuvent pas être influencés pour l'instant, mais qui sont présents dans certains programmes) :

- Influence du vent : 50 % de la vitesse du vent (tiré des données météorologiques)
- Choix pour la ventilation arrière : utiliser la valeur moyenne
- Les températures (tiré des données météorologiques) sont prises en compte par le biais de coefficients de température (dépendant des données du module) et ont un effet notable (non directement influençable) sur le rendement.

### Besoins personnels, autoconsommation [%]

Pour toutes les catégories de bâtiment, le taux d'autoconsommation peut être optimisé au moyen d'un calcul et une valeur plus élevée peut être alors renseignée dans le justificatif. Les outils de calcul autorisés sont :

- PVopti
- Polysun

Les autres outils pour l'optimisation du taux d'autoconsommation ne sont pas autorisés.

## 11.2.2 Justificatif pour le certificat définitif

Protocole de mise en service : le protocole de mise en service de l'installation PV doit être remis en même temps que la confirmation d'achèvement des travaux. Ce protocole indique au minimum :

- Puissance installée (en kWp)
- Type de panneaux installés
- Lieu, date de la mise en service
- Entreprise qui a effectué la mise en service, avec le nom et la signature de la personne l'ayant réalisée.
- Données sur la manière de gérer la charge/le moment de la production d'énergie (si cette option est choisie dans PVOpti)

Accumulateur d'électricité/batterie : s'il est indiqué dans le justificatif ou dans PVOpti qu'un accumulateur d'électricité est employé pour optimiser l'autoconsommation, alors en fournir le bon de livraison.

## 11.3 Justificatif avec simulation Polysun

Polysun est un logiciel de simulation de systèmes énergétiques. Depuis le 01.01.2022, Polysun est également autorisé pour le calcul du taux d'autoconsommation.

Dans le logiciel, sous > Résultats > Rapports spéciaux, il est possible de créer le « Rapport Minergie » qui doit être soumis avec le dossier de certification.

La première page du rapport montre une vue d'ensemble du système, le site, et les valeurs à reporter dans le justificatif Minergie (illustration 41).

Il faut tenir compte des points suivants lors de la saisie dans le logiciel de simulation :

- Pour le profil de charge « électricité résidentielle », il convient de choisir un profil de consommation domestique standardisé dans le catalogue disponible. Les besoins annuels en électricité doivent correspondre à ceux du modèle d'électricité résidentielle.
- Le besoin en chaleur de chauffage devrait correspondre à la valeur du justificatif SIA 380/1.
- Les besoins en eau chaude en kWh/m<sup>2</sup> du justificatif doivent être convertis pour Polysun en consommation quotidienne en litres.
- Si la mobilité électrique est prise en compte dans le bilan, la consommation pour la mobilité doit correspondre à une valeur moyenne. Il est possible de prendre en compte au maximum un véhicule par logement avec un kilométrage annuel de 10'000 km. Le type de véhicule et le temps de charge peuvent être choisis librement.



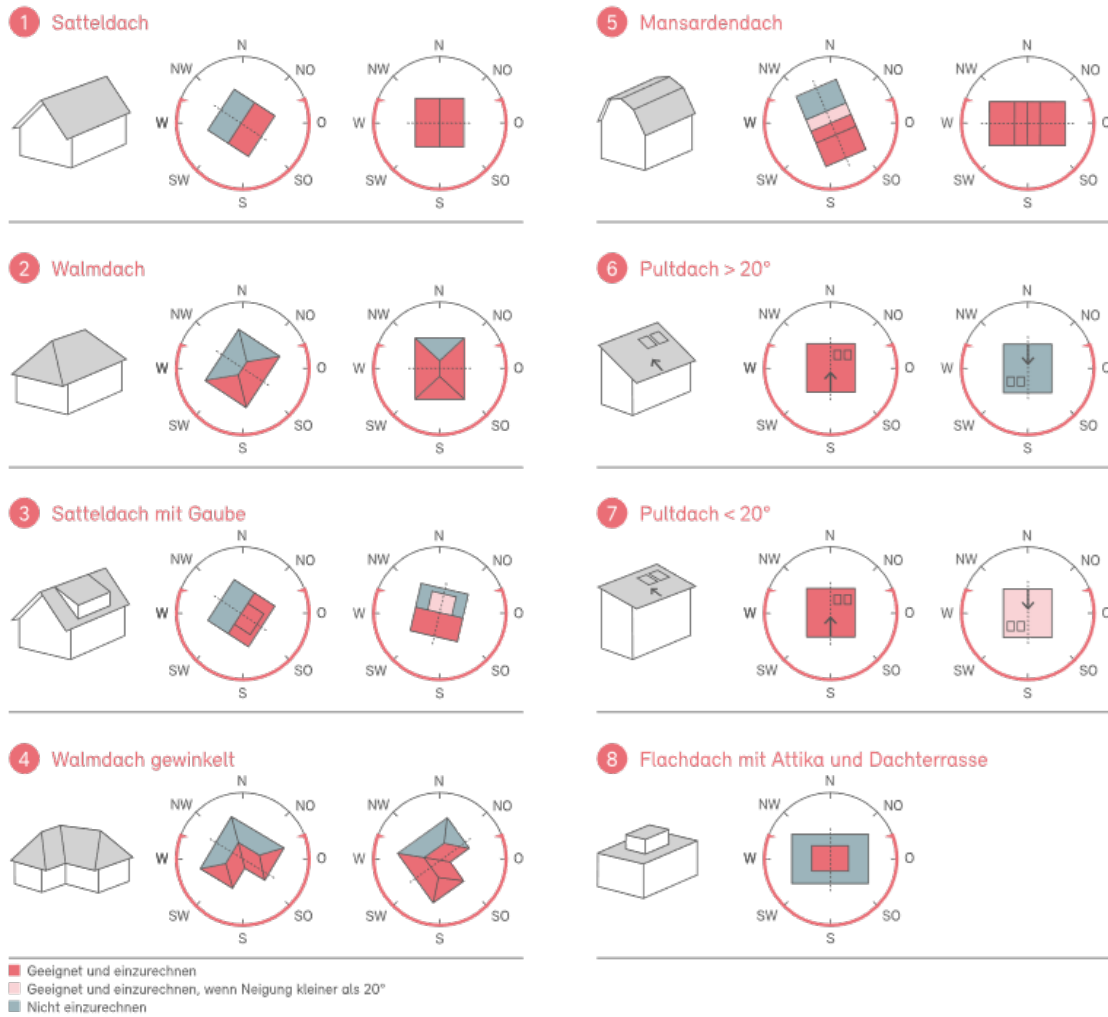


Illustration 41 : Rapport Minergie avec commentaires

## 11.4 Questions fréquentes et études de cas

### 11.4.1 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 6m<sup>2</sup> et produit annuellement 1'000 kWh (État 2017, Suisse); en cas d'orientation est-ouest, 20 % de moins.

Exemple : Villa neuve de 200m<sup>2</sup> SRE, il faut au minimum 10Wp/m<sup>2</sup> = 2kWp ce qui correspond à 12m<sup>2</sup> de PV et un rendement annuel de 2000 kWh, resp. 1600 kWh si l'orientation est plein est ou ouest.

### 11.4.2 Traitement des verrières/patios couverts

Question : La surface couverte de verre d'une cour intérieure destinée à l'éclairage doit-elle être comprise comme surface de toiture disponible ?

Réponse : La partie de la toiture vitrée qui couvre la cour intérieure ne doit pas être prise en compte comme surface de toiture disponible, dans la mesure où elle sert à éclairer les pièces adjacentes à la cour intérieure. Le reste de la surface du toit servant à couvrir le bâtiment doit être pris en compte.

# 12 Mobilité électrique

## 12.1 Explication du règlement

### 12.1.1 Niveau d'équipement exigé selon SIA 2060

Les nouvelles constructions, à l'exception de la catégorie d'ouvrages II (habitat individuel), doivent être préparées à la mobilité électrique conformément au cahier technique SIA 2060, niveau d'équipement C2. Cela signifie que 60 % des places de stationnement doivent être équipées d'une ligne d'alimentation électrique pour une station de recharge, y compris les dispositifs de protection et le câblage de communication nécessaires.

Les rénovations (toutes les catégories d'ouvrages) et les nouvelles constructions de la catégorie II (habitat individuel) doivent être préparées pour la mobilité électrique conformément au cahier technique SIA 2060, niveau d'équipement A. Cela signifie que des conduites vides (systèmes de support de câbles, gaines) sont installées pour toutes les places de stationnement. L'infrastructure de recharge doit être dimensionnée pour que toutes les places de stationnement puissent être équipées de stations de recharge à l'avenir. Dans le tableau électrique, il faut prévoir des réserves de place pour les compteurs électriques et les dispositifs de protection.

La puissance du raccordement domestique selon le cahier technique SIA 2060, niveau d'équipement B, doit être vérifiée individuellement et clarifiée avec le gestionnaire du réseau de distribution. Le calcul de la puissance de raccordement domestique ne doit donc pas obligatoirement être effectué selon le mode de calcul du cahier technique SIA.

A partir de deux stations de recharge, il est recommandé d'utiliser un système de gestion de la recharge pour contrôler la charge. Il est recommandé d'utiliser des stations de recharge uniformes et contrôlables afin de garantir une gestion optimale de la charge. Elles devraient être intégrées dans un système de gestion du bâtiment/ de l'énergie de niveau supérieur afin de pouvoir commander de manière optimale les prestations dans le bâtiment et de les coordonner avec le rendement photovoltaïque.

Les stations de recharge rapide avec des puissances > 22 kW devraient être évitées dans la mesure du possible afin d'éviter des pics de charges inutilement élevés.

## 12.2 Etablissement du justificatif

### 12.2.1 Niveau d'équipement exigé selon SIA 2060

Le justificatif se fait dans le formulaire par auto-déclaration.

Les documents relatifs à la mobilité électrique doivent également être présentés à titre de documentation (plan électrique, places de stationnement équipées, dimensionnement de la puissance). Le cahier technique SIA 2060 peut servir de ligne directrice.

Si aucune place de parc n'est réalisée pour le bâtiment (p. ex. quartier sans voiture), il peut être répondu « n.a. » (non applicable).

## 12.3 Questions fréquentes et études de cas

### 12.3.1 Prise en compte de la mobilité électrique dans l'indice Minergie

Question : La consommation de la mobilité électrique est-elle prise en compte dans le bilan énergétique ?

Réponse : La consommation d'énergie pour la mobilité n'est pas prise en compte dans les bâtiments Minergie et n'est pas intégrée dans le bilan énergétique/l'indice Minergie. La mobilité induite est en dehors des limites du système des bâtiments et donc de Minergie. C'est pourquoi la mobilité électrique n'est pas prise en compte dans l'autoconsommation et ne peut pas être prise en compte dans le PVopti.

# 13 Monitoring

## 13.1 Explications du règlement

Le Monitoring fournit aux intéressés des informations sur le bâtiment et constitue la base d'une exploitation efficace, voire d'une optimisation de l'exploitation. Le tableau suivant indique quand un bâtiment Minergie doit disposer d'un monitoring énergétique.

	Nouvelle construction	Rénovation
Minergie	Dès 1000 m <sup>2</sup> SRE	Dès 1000 m <sup>2</sup> SRE*
Minergie-P	Dès 1000m <sup>2</sup> SRE	Dès 1000 m <sup>2</sup> SRE*
Minergie-A	Toujours  (Energie utile de la chaleur à partir de 2000 m <sup>2</sup> SRE)	Toujours  (Energie utile de la chaleur à partir de 2000 m <sup>2</sup> SRE)
	* En cas d'intervention importante au niveau des installations techniques du bâtiment, c'est-à-dire si un ou plusieurs des éléments suivants sont construits ou rénovés : installation de production de chaleur, Installation de distribution de chaleur, système de chauffage, système de ventilation	

Tableau 27 : Aperçu des conditions rendant le monitoring énergétique obligatoire

Dans le cas d'un bâtiment comportant plusieurs numéros de rue, la SRE de 1000 m<sup>2</sup> se rapporte à l'ensemble du bâtiment (= SRE totale du justificatif Minergie).

Le justificatif de Monitoring peut être fourni soit en présentant un concept, soit au moyen d'un module de monitoring Minergie (voir chapitre 13.2).

### 13.1.1 Mesure des flux énergétiques

Il faut mesurer séparément au moins les flux énergétiques suivants :

**Monitoring pour tous les bâtiments Minergie-A et les bâtiments Minergie / Minergie-P > 1000 m<sup>2</sup> SRE**

1. La consommation d'énergie finale pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire. Compteur pour le ou les système-s de production de chaleur
2. Mesure séparée pour la résistance électrique pour l'ECS, s'il est utilisé régulièrement (par ex. pour la protection contre la légionellose ou l'excédent de PV).
3. Électricité hors production de chaleur par catégorie d'ouvrages SIA
4. Production d'énergie par le bâtiment lui-même (photovoltaïque, solaire thermique, CCF).  
Compteur placé après l'onduleur pour les installations photovoltaïques respectivement après une installation CCF

5. Refroidissement/climatisation (si prévu) pour les bâtiments hors habitat
  1. Compteur électrique pour circuits de refroidissement, tours de refroidissement, etc...
  2. Compteurs électriques pour installations de réfrigération y.c. énergie auxiliaire pour les pompes et régulateurs

### **Monitoring complémentaire (bâtiment > 1000 m<sup>2</sup> SRE)**

6. Energie utile pour le chauffage et
7. Energie utile pour l'eau chaude sanitaire

Lorsque d'autres mesures sont effectuées, cela offre une meilleure base pour la détection d'erreurs et l'optimisation de l'exploitation. Les mesures suivantes restent recommandées :

- Sondes de température (accumulateur, départ et retour) en particulier dans le cadre d'un monitoring sans mesure de l'énergie chaleur. Ceci permet de renseigner sur l'efficacité de la pompe à chaleur et des pertes de l'accumulateur.
- La mesure par appartement de l'électricité est aisément disponible selon le fournisseur d'électricité et/ou communauté d'autoconsommation. Elle reste utile pour le monitoring Minergie mais n'est pas obligatoire.
- Mesure séparée des stations de charge pour la mobilité électrique
- Mesure de la consommation d'électricité de l'installation de ventilation
- Température des pièces
- Si une batterie électrique est mise en place, il est recommandé d'enregistrer l'apport PV net (après le stockage) et l'apport PV brut (après le stockage) afin de pouvoir évaluer l'efficacité et l'utilité de la batterie.

Si le monitoring est effectué par un fabricant de systèmes certifié Minergie, la mesure séparée pour l'utilisation d'un corps de chauffe électrique pour l'eau chaude sanitaire est incluse. La consommation d'électricité de l'électromobilité est mesurée séparément ; pour l'évaluation Minergie, elle n'est pas incluse dans la consommation générale d'électricité.

## **13.1.2 Accumulation et traitement des données**

- Le traitement des données doit être automatique ou selon un processus simple (p. ex. données dans une feuille de calcul Excel)
- Le relevé des données peut être manuel (peu courant, par exemple en cas d'utilisation du bois ou lors de rénovations) ou par WiFi/clé USB/LoRa.
- Le profil de consommation doit être au moins d'une mesure par quart d'heure.
- Représentation des données au minimum mensuelle et annuelle
- Comparaison avec les données de l'année précédente et les moyennes multi-annuelles.

## **13.1.3 Visualisation**

- Les données d'exploitation doivent pouvoir être visualisées sur PC, Smartphone, Tablette ou papier
- Les graphiques doivent être facilement compréhensibles.

# 13.2 Elaboration du justificatif

La justification du Monitoring Minergie peut être effectuée de deux manières :

## 1 Sélection d'un module de monitoring Minergie

Lors de la demande de certification, un [module de monitoring](#) peut être sélectionné sur la plateforme des labels. Divers [fournisseurs de modules certifiés](#) sont disponibles à cet effet. La mise en œuvre du monitoring par un fournisseur de module certifié garantit le respect des exigences Minergie ainsi qu'une planification et une mise en œuvre professionnelles et qualitativement contrôlées du monitoring.

Tous les modules certifiés ont une interface avec la banque de données Minergie, ce qui permet au propriétaire du bâtiment de bénéficier d'une offre de service supplémentaire : une évaluation (Monitoring+) compare les valeurs prévues avec les valeurs mesurées et permet ainsi de détecter les dysfonctionnements et de générer des indications pour l'optimisation de l'exploitation.

## 2 Soumission d'un concept de monitoring

Il est également possible de soumettre un concept de monitoring. Celui-ci doit contenir au moins les éléments suivants :

- Points de mesure qui enregistrent les flux d'énergie spécifiés
- Schéma dans lequel tous les points de mesure sont marqués et le type et la nature des points de mesure sont définis. Les exigences minimales doivent être remplies.
- Type d'archivage des données, de préférence automatisé
- Type de visualisation, de préférence automatisée

### *Justification pour la certification provisoire*

1. Modules Monitoring-Minergie : au moins un contrat attribué à un fabricant certifié (et sur la plateforme des labels). Idéalement, le schéma de mesure est déposé sur la plateforme des labels.
2. Concept de monitoring : déclaration d'intention de présenter et de mettre en œuvre un concept de monitoring compatible avec Minergie.

### *Vérification en vue de la certification finale*

1. Modules Monitoring-Minergie : Le schéma de mesure définitif et le protocole de mise en service sont déposés sur la plateforme des labels. Pour les bâtiments qui souhaitent une évaluation, le fournisseur de module doit avoir saisi la configuration du monitoring spécifique à l'objet sur la plateforme des labels.
2. Concept de monitoring : concept final et partenaire de mise en œuvre selon les points mentionnés ci-dessus.



# 13.3 Exemple

Les schémas suivants montrent les points de mesure ainsi que les données à enregistrer qui sont exigés et recommandés pour satisfaire aux exigences de monitoring Minergie indiqué au chapitre 13.1.1. Cela peut servir de base de travail - les flux d'énergie inexistantes peuvent être supprimés.

Les données indiquées en jaune satisfont au monitoring des bâtiments Minergie-A < 1000 m<sup>2</sup> de SRE. Les données supplémentaires indiquées en orange permettent d'atteindre les exigences de monitoring des bâtiments de tous les standards > 1000 m<sup>2</sup> de SRE. Les autres points de mesure indiqués en gris sont recommandés. Ces schémas montrent les points de données possibles. Seuls les points présents dans le bâtiment doivent bien entendu être saisis.

Les points de données mentionnés dans le schéma correspondent en outre aux points de données exigés pour le Monitoring+.

## 13.3.1 Schéma de synthèse

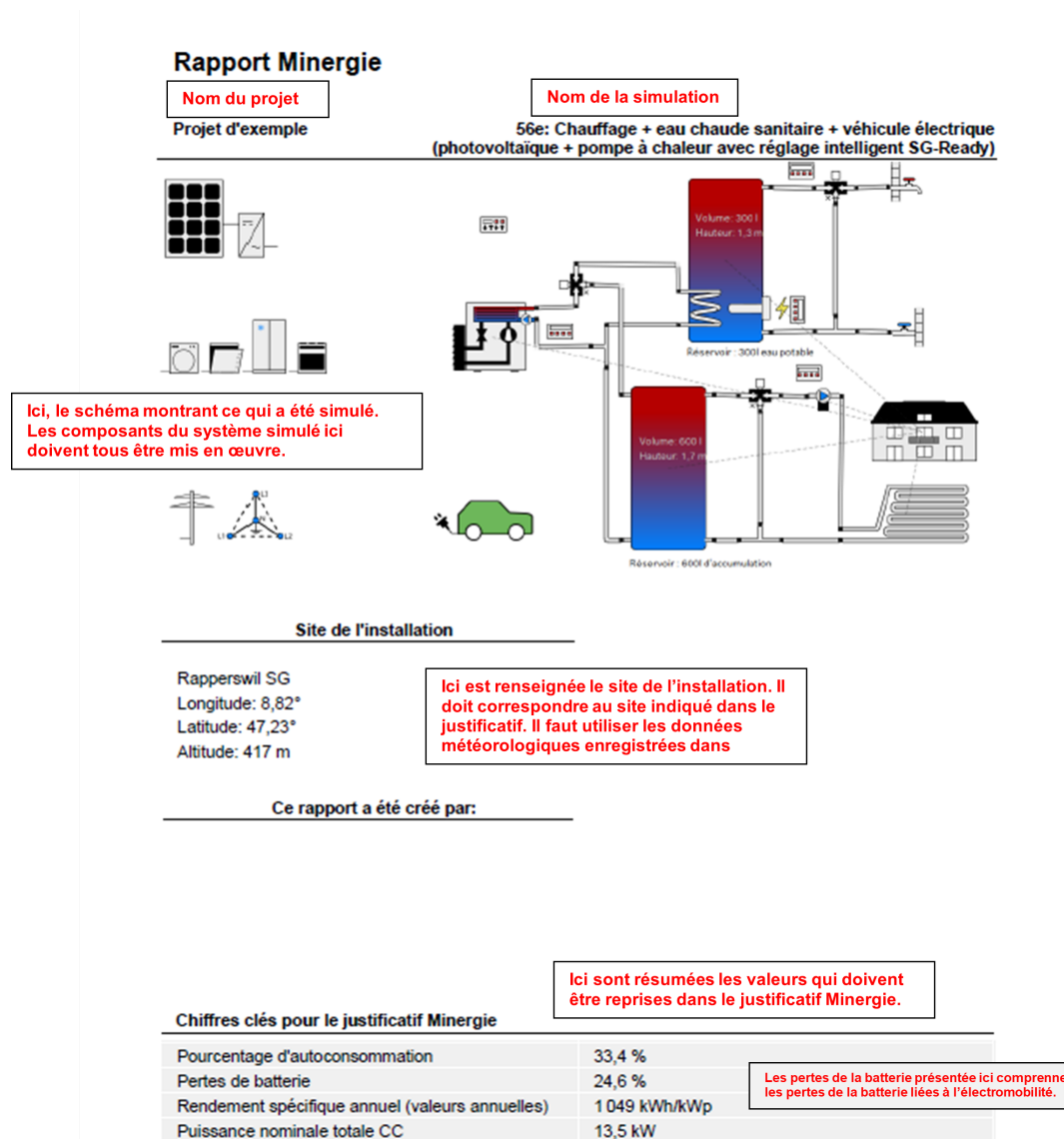


Illustration 43 : Exemple de points de mesure pour un immeuble avec chauffage par pompe à chaleur et corps de chauffe électrique pour la production d'eau chaude sanitaire

## 13.3.2 Exemple habitat collectif avec PAC et corps de chauffe

### Messpunkte/Datenpunkte Minergie Monitoring

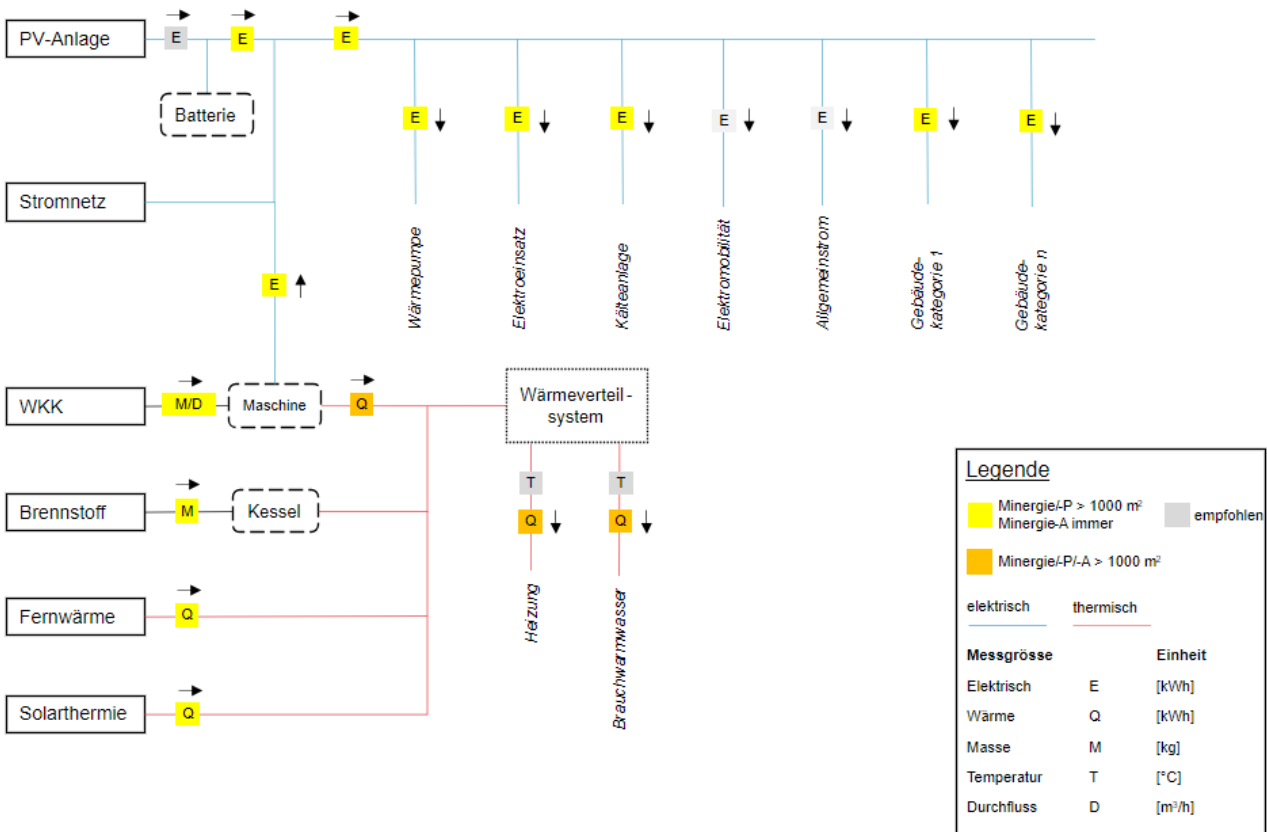


Illustration 44 : Exemple de points de mesure pour un immeuble avec chauffage par pompe à chaleur et corps de chauffe électrique pour la production d'eau chaude sanitaire

## 13.3.3 Exemple 2 catégorie d'ouvrage avec CAD et refroidissement

Datenpunkte Minergie Monitoring – Bsp. MFH Monitoring mit Wärmepumpe und Elektroersatz

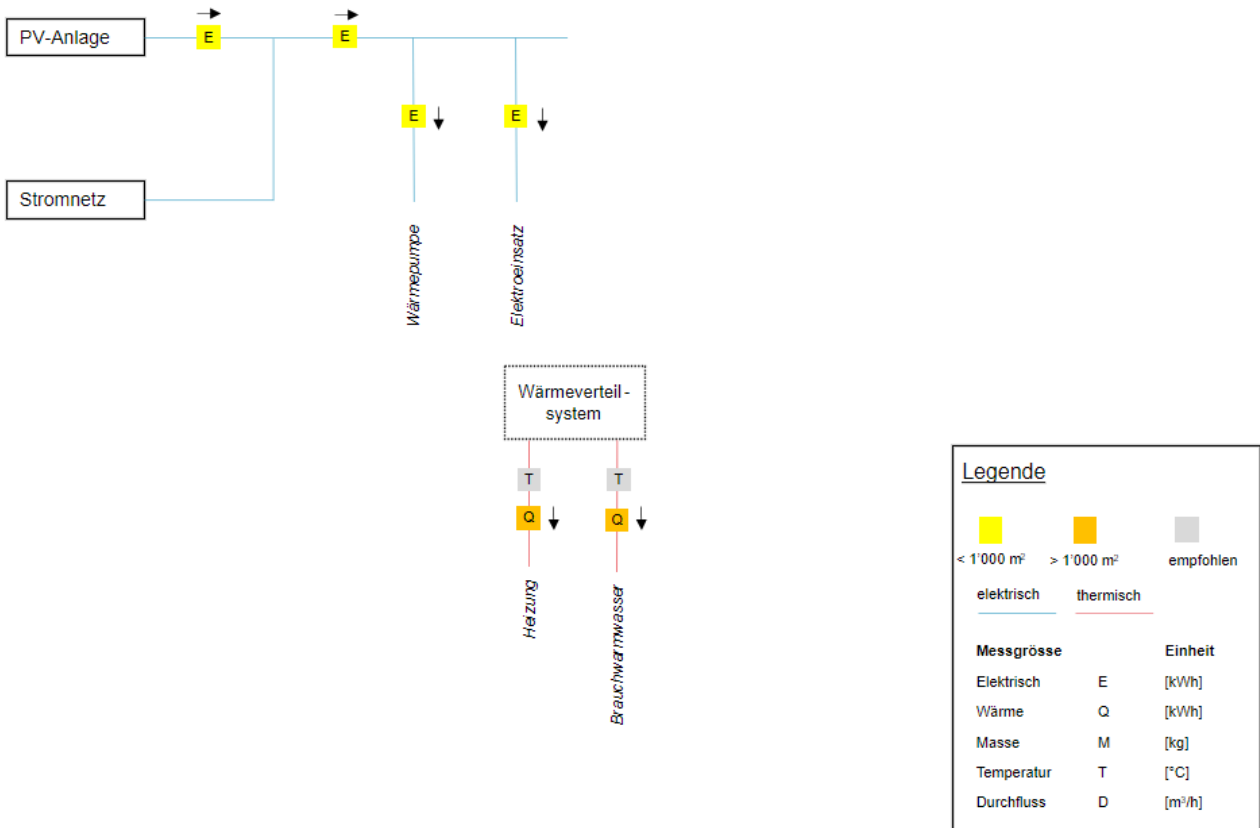


Illustration 45 : Points de mesure pour un bâtiment avec deux catégories d'ouvrage, CAD et syst. frigorifique

## 13.4 Questions fréquentes et études de cas

### 13.4.1 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 : Si le monitoring est effectué par un fournisseur de système certifié, il est possible d'utiliser l'interface avec la banque de données Minergie et de comparer les valeurs planifiées et mesurées. Il s'agit d'une offre complémentaire : [le Monitoring+](#)

Les valeurs planifiées issues du justificatif se basent généralement sur des données standard d'utilisation et des années de référence standards selon la SIA. Ces valeurs peuvent donc parfois différer sensiblement de celles des consommations réelles. C'est pourquoi, lors de l'évaluation du Monitoring+, le propriétaire ou l'exploitant a la possibilité d'adapter la valeur des données planifiées en fournissant quelques indications sur l'utilisation du bâtiment. Des facteurs tels que le taux de vacance des logements, le nombre de personnes, la température intérieure, ... sont pris en compte dans le calcul de la consommation réelle que le bâtiment devrait avoir. De plus, une correction climatique est effectuée afin de corriger les écarts entre l'année de référence du calcul et les données climatiques réelles.

Lors de la comparaison des données mesurées et planifiées, il faut donc considérer chaque paramètre de comparaison individuellement et vérifier sa validité. Dans tous les cas, les écarts importants doivent être considérés de manière critique et constituent la base de l'identification des dysfonctionnements et de leur optimisation. En outre, cette comparaison sensibilise à l'utilisation de l'énergie dans la vie quotidienne.

### 13.4.2 Avantages de la mesure des flux d'énergie

Question : Quelle est l'utilité de ne mesurer que les flux d'énergie ?

Réponse : La mesure des principaux flux d'énergie est la base de la détection des dysfonctionnements ou de mauvais réglages. Les données mesurées servent également de base à l'optimisation de l'exploitation.

### 13.4.3 Mesure de chaleur et exigences EN-103

Question : Selon la norme EN-103 (justificatif énergétique des installations de chauffage et d'eau chaude), il est possible de renoncer à une mesure de la consommation de chaleur de chauffage si la puissance thermique spécifique est  $< 20 \text{ W/m}^2 \text{ SRE}$  ou si une certification Minergie est prévue. Cela signifie-t-il également qu'il est possible de renoncer à des compteurs de chaleur pour le chauffage dans le cadre du monitoring ?

Réponse : La renonciation à la mesure de la chaleur de chauffage se rapporte au décompte des coûts de chauffage et d'eau chaude en fonction de la consommation, ce qui signifie qu'il est possible de renoncer à la mesure de la chaleur par unité d'habitation. Minergie n'exige de toute façon pas de mesure de la chaleur par appartement. La mesure de la chaleur utile totale selon

[13.1 Explications du règlement](#) n'est pas concernée et doit toujours être effectuée si le bâtiment est > 1'000m<sup>2</sup> SRE.

# 14 Modèles de rénovation

## 14.1 Explications sur le règlement

Pour la rénovation de bâtiments résidentiels (catégories I et II), Minergie propose une deuxième possibilité de justification simplifiée : les modèles de rénovation (MR). Les MR proposent cinq systèmes différents pour la rénovation énergétique. Chaque système est basé sur une combinaison de valeurs d'isolation pour le toit, les murs extérieurs, les fenêtres et les sols ou correspond à une classe CECB pour l'enveloppe du bâtiment. Les MR comprennent des exigences minimales pour la production de chaleur (chauffage et eau chaude sanitaire), la consommation électrique resp. la mise en place d'une installation photovoltaïque, le renouvellement contrôlé d'air et la protection thermique estivale. Tous les modèles répondent ainsi à la valeur ajoutée de Minergie en termes de confort, d'efficacité et de protection du climat. Les modèles ont été définis par modélisation de manière à ce qu'ils répondent à la fois aux exigences de Minergie et aux exigences légales (MoPEC 2014). Ils mènent donc à la délivrance d'un certificat Minergie.

Pour les projets de rénovation hors MR, il est toujours possible d'obtenir un certificat Minergie, Minergie-P ou Minergie-A au moyen de la justification standard.

Ce chapitre ne traite que des spécifications des MR. Sauf indication contraire, les exigences générales de Minergie s'appliquent.

### 14.1.1 Choix du modèle

Le choix du modèle est déterminant. Cela dépend des conditions particulières et de l'état du bâtiment actuel.

Le modèle 1 tend à convenir aux bâtiments qui n'ont pas été rénovés ou qui n'ont été rénovés que de façon superficielle depuis leur construction et qui seront dès lors complètement isolés. Grâce à une très bonne enveloppe, le modèle exige moins de mesures dans le domaine de l'électricité (appareils) et du PV. Une récupération de chaleur sur la ventilation est recommandée, mais pas obligatoire. Comme alternative à l'autoproduction, il est possible d'utiliser des appareils efficaces ou d'obtenir un CECB classe B pour l'efficacité globale.

Les modèles 2-4 conviennent aux bâtiments plus récents ou déjà rénovés une fois et répondant en partie aux exigences actuelles. La différence entre les modèles réside dans la combinaison des valeurs d'isolation respectives pour le toit et les murs. Le modèle 4 a des exigences moins strictes pour l'isolation des murs extérieurs, mais exige une récupération de chaleur sur le renouvellement d'air.

Le modèle 5 convient aux zones urbaines ou aux vieux bâtiments dont la façade ne peut pas être isolée de l'extérieur. Les façades non isolées sont compensées par deux façades attenantes.

Pour les extensions et les surélévations, voir [chapitre 2.3.1](#).

## 14.1.2 Limite entre rénovation et nouvelle construction pour les modèles de rénovation

Pour qu'une rénovation puisse être certifiée avec un modèle de rénovation Minergie, les conditions suivantes doivent être remplies

- Les dispositions du **chapitre 2.3.1** relatives à la SRE sont respectées.

## 14.1.3 Utilisation mixte

La part maximale de la SRE n'entrant pas dans la catégorie habitat se monte à 20 %. Si cette part est plus élevée, il faut procéder à la certification par les justificatifs standard.

## 14.1.4 Précisions relatives aux exigences sur les valeurs U des différents systèmes

- Toit / dalle avec chapes : pour tous les modèles, toute la surface.
- Mur extérieur : pour tous les modèles, toute la surface. Pour les surfaces de mur contre non-chauffé ou contre terre, les exigences pour les « sols » s'appliquent.
- Fenêtre : Valeur U du cadre, du vitrage et de l'intercalaire.
- Sols ainsi que plafonds et murs contre non-chauffés ou contre terre :
  - Modèle 1 : toute la surface (hors raccord des murs intérieurs et passages pour les conduites)
  - Modèles 2 à 5 : au moins 60 % de la surface

Une réduction de l'isolation requise (max. 10 % de l'élément concerné) ou de petits ponts thermiques (jusqu' à 5 m/100 m<sup>2</sup>) peut être autorisée.

## 14.1.5 Isolation intérieure dans les modèles de rénovation

L'isolation intérieure des murs, qui est habituellement installée dans les sous-sols, est permise.

L'isolation intérieure des façades et des toitures est généralement autorisée. On suppose que les ponts thermiques sont gérés de manière professionnelle. L'organe de certification peut demander des informations complémentaires sur le traitement des ponts thermiques.

Une autre possibilité est de passer par le CECB. Si cela correspond à la classe requise, le justificatif via un des modèles de rénovation est possible.

## 14.1.6 Production de chaleur

Les températures de départ indiquées pour les pompes à chaleur (40 °C pour air-eau et 50 °C pour géothermique) sont la température au départ du générateur de chaleur dans le circuit de chaleur.

Pour chaque dépassement de 5 °C de la température de départ de 40 °C, l'une des exigences suivantes doit être remplie :

- $Q_{h,eff}$  maximum 125 %  $Q_{h,li}$  pour les modèles 2 - 5 resp. 75 %  $Q_{h,li}$  pour le modèle 1
- Ventilation avec récupération de chaleur (sauf modèle 4)
- Installation PV d'au moins 20  $W_p/m^2$
- Justificatif PACesti que le COP pour le chauffage > 3.0 est respecté.

La préparation de l'eau chaude sanitaire doit également se faire à l'aide de sources d'énergie renouvelables.

## 14.1.7 Exigences en matière d'électricité

Les besoins en électricité doivent être satisfaits par une installation photovoltaïque et/ou par des équipements économes.

L'exigence est remplie au moyen d'appareils efficaces lorsque 40 % de l'éventuel potentiel d'économie total est satisfait (30 % en comparaison avec un équipement standard, voir tableau 2, annexe B du Règlement des labels). Le taux de 40 % est choisi de telle sorte qu'il soit possible, dans un cas normal, d'effectuer des combinaisons judicieuses, telles que le remplacement de la buanderie et de la lumière ou de la cuisine dans son ensemble, etc. Sont considérés comme les meilleurs appareils, ceux figurant dans le Tableau 22. Les équipements actuels correspondant aux deux meilleures étiquettes peuvent également être pris en compte.

## 14.1.8 Spécification renouvellement d'air

Chaque unité d'habitation doit être raccordée au circuit de renouvellement d'air avec au moins une arrivée et une évacuation d'air. Une simple ventilation de base est autorisée.

## 14.1.9 Spécification du justificatif pour la protection thermique estivale

En principe, le justificatif pour la protection thermique estivale est fourni à l'aide de l'outil pour les modèles de rénovation Minergie (voir fiche Sommer & Unterlagen dans le formulaire justificatif). Toutefois, la justification peut également être soumise au moyen d'un justificatif séparé pour la variante 2 de la protection thermique d'été.



# 14.2 Justificatifs

## 14.2.1 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 le CECB (ou les valeurs d'isolation), les installations de chauffage, les besoins en électricité et le renouvellement de l'air, il faut également fournir un justificatif de protections contre la surchauffe estivale.

Si les exigences d'un modèle de rénovation sont satisfaites, aucun calcul n'est plus nécessaire.

### Justificatif pour l'enveloppe du bâtiment :

Pour l'enveloppe du bâtiment, il faut soit vérifier que les valeurs U du modèle sont respectées ou fournir un CECB. En cas de justification au moyen d'un CECB, une confirmation d'exécution de l'une des trois variantes du CECB Plus correspondant à la classe CECB demandée ou un CECB publié et mise à jour doit être fourni pour la certification définitive. S'il y a une extension ou un étage supplémentaire, leurs valeurs U doivent être vérifiées (voir chapitre 4.2).

### Electricité et PV

Le remplacement d'appareils et de luminaires est effectué par auto-déclaration dans le justificatif. Il doit indiquer ceux existants déjà (par exemple, dans un immeuble locatif). Dans un deuxième temps, vous devez indiquer quels dispositifs/lampes doivent être remplacés. Le justificatif calcule le pourcentage d'économie d'électricité et si cela est suffisant pour obtenir le certificat Minergie. Les bons de livraison n'ont pas à être fournis. Toutefois, l'office de certification peut les demander dans le cadre de contrôles aléatoires.

Toute la SRE (y compris celle des extensions) est prise en compte pour les exigences concernant la taille de l'installation PV.

### 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 CECB Plus 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 CECB Plus ont été réalisées (protocoles de mises en service, photos ou similaires).

Avec un CECB d'une efficacité globale classe B pour le modèle 1 ou classe A pour les modèles 2 à 5, il n'est pas nécessaire de justifier d'appareils efficaces et d'une autoproduction. Le CECB avec une efficacité globale de classe A implique déjà une efficacité très élevée combinée à une autoproduction.

## 14.2.2 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.

## 14.3 Questions fréquentes et cas problématiques

### 14.3.1 Les lucarnes et les rebords, etc.

Question : Qu'en est-il avec les lucarnes, les fresques, les rebords, etc.

Réponse : Si les toits selon modèles 1 et 3 - 5 sont isolés, alors U des lucarnes doit être inférieur à  $0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Si les murs extérieurs sont rénovés, il est recommandé d'isoler les rebords d'au moins 4 cm. Les mesures doivent être coordonnées avec un physicien du bâtiment.

### 14.3.2 Autorisation du free-cooling

Question : Un système de refroidissement free-cooling est-il permis ?

Réponse : Oui, même recommandé.

### 14.3.3 Acceptation du modèle de rénovation par les autorités (janvier 2020)

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

Réponse : Dans la plupart des cantons, oui, car il s'agit d'une vérification du modèle entier. Pour la certification selon MR, le demandeur doit prouver les valeurs U. Peu importe que la valeur U exigée soit atteinte sans ou avec peu d'isolation (intérieur ou extérieur). Minergie vérifie le respect des valeurs pour l'enveloppe, la production de chaleur, etc. et indique ensuite au demandeur si le bâtiment en tant que tel répond aux exigences de Minergie selon MR (l'enveloppe et l'indice d'énergie thermique). Comme le certificat provisoire Minergie tient lieu pour les autorités de justificatif énergétique (sous réserve d'exceptions), un bâtiment certifié selon MR répond également aux exigences du MoPEC 2008 et MoPEC 2014. Cela bien que toutes les valeurs U ne satisfassent pas aux exigences de chaque partie.

# 15 Emissions grises

## 15.1 Explication du règlement

Les émissions grises, c-à-d les émissions de gaz à effet de serre (EGES) dans la construction et la déconstruction jouent un rôle crucial dans le changement climatique et l'objectif de la Confédération d'atteindre le zéro net en Suisse d'ici à 2050. D'une part, elles prennent proportionnellement de plus en plus d'importance, car l'énergie d'exploitation a pu être fortement réduite ces dernières années grâce à Minergie et à des lois toujours plus strictes. D'autre part, les émissions géogènes dues à la fabrication des matériaux (notamment le béton et le ciment) représentent une autre part importante des émissions de gaz à effet de serre. Si l'on tient également compte des EGES lors de la construction, les bâtiments sont responsables de 40 % des émissions de gaz à effet de serre suisses.

C'est pourquoi, depuis 2022, tous les nouvelles constructions Minergie/-P/-A prennent en compte les EGES lors de leur construction. Avec Minergie 2023, une valeur limite par catégorie d'ouvrages a été introduite en septembre 2023 pour toutes les nouvelles constructions. Le bilan et la valeur limite Minergie pour les EGES dans la construction reposent sur la même méthode de calcul que pour le complément ECO. Toutes les valeurs limites se basent sur le cahier technique SIA 2032 et sur les données des écobilans dans la construction (version 2009/1:2016) de la KBOB.

Afin de donner aux planificateurs des leviers efficaces pour atteindre l'objectif de réduction des EGES lors de la demande Minergie et de maintenir la charge de travail des planificateurs dans des limites raisonnables, Minergie a développé un justificatif simple et adapté à chaque phase (justificatif Minergie « Construction »). Les principaux leviers pour minimiser les EGES dans la construction et la déconstruction y sont à renseigner de façon principalement qualitative.

Le justificatif peut être établi soit avec le justificatif Minergie « Construction » (intégré au justificatif Minergie), soit avec un outil d'écobilan agréé. Dans le second cas, les résultats doivent être transférés dans le justificatif Minergie sur la plateforme des labels.

Le justificatif Minergie « Construction » est intégré au justificatif Minergie et se base également sur le cahier technique SIA 2032 et sur les données des écobilans dans la construction (version 2009/1:2016) de la KBOB. La méthodologie se base sur un bâtiment modèle par catégorie d'ouvrages, qui est factorisé en fonction des données d'utilisation. La méthodologie exacte est décrite dans le rapport [« Rapport explicatif du justificatif Minergie Construction \(allemand\) »](#). Les structures et descriptions exactes qui peuvent être sélectionnées dans l'outil sont indiquées dans le document [« Structures pour le justificatif Minergie domaine Construction \(allemand\) »](#).

En plus des EGES, le stockage de carbone est également indiqué dans un but de sensibilisation (sans prise en compte pour l'évaluation des valeurs limites). Si le carbone est stocké dans le bâtiment, l'émission de carbone, ou la formation de CO<sub>2</sub>, dans l'atmosphère est retardée. Les constructions en bois, en particulier, retiennent souvent le carbone pendant des décennies ou des siècles. Elles ont ainsi un effet ralentisseur sur le changement climatique.

Les résultats peuvent varier légèrement d'un outil à l'autre. Cela est dû aux différentes possibilités de saisies et méthodologies, mais pas nécessairement à la précision. Dans l'outil du justificatif Minergie, l'accent a été mis sur l'exactitude des phases, de sorte que, dans la mesure du possible, seules les propriétés connues doivent être saisies dans la phase correspondante.

## 15.2 Bilan des EGES et composition de la valeur limite

Pour calculer les EGES dans la construction, les éléments de la colonne de gauche du tableau ci-dessous sont pris en compte. Les paramètres indiqués dans la colonne de droite sont nécessaires pour le calcul de la valeur limite. Afin de ne pas pénaliser les nouveaux bâtiments qui utilisent largement les énergies renouvelables (photovoltaïque, capteurs solaires, sondes géothermiques), des valeurs limites spécifiques à l'objet sont appliquées. Pour les calculer, il faut disposer d'informations sur le bâtiment et son équipement technique. La valeur limite à respecter pour tous les standards Minergie est par conséquent dynamique, c'est-à-dire qu'elle dépend des caractéristiques du projet à calculer.

Paramètres nécessaires à l'établissement du bilan des EGES dans la construction et de la valeur limite spécifique à l'objet :

Calcul des EGES dans la construction	Calcul de la valeur limite spécifique à l'objet
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enveloppe du bâtiment chauffée</li> <li>• Enveloppe du bâtiment non chauffée</li> <li>• Éléments de construction intérieurs : Murs et plafonds</li> <li>• Techniques du bâtiment (sondes géothermiques, photovoltaïque, capteurs solaires, installations de chauffage, de ventilation, sanitaires et électriques)</li> <li>• Excavation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Affectation principale du bâtiment</li> <li>• Surface de référence énergétique</li> <li>• Surface de plancher</li> <li>• Sonde géothermiques</li> <li>• Installation photovoltaïque</li> <li>• Capteurs solaires thermiques</li> </ul>

Tableau 28 : Paramètres pour du bilan des EGES dans la construction

Dans les cas les plus fréquents, un bâtiment se compose d'une partie chauffée et d'une partie non chauffée. Pour le justificatif énergétique Minergie (-P/-A), la surface de référence énergétique est la grandeur de référence. En conséquence, des valeurs limites de base ont été déterminées pour la surface chauffée ( $GW_{EBF}$ ). Comme la partie non chauffée d'un bâtiment (p. ex. garage, cave) doit également être prise en compte dans le calcul de l'ensemble des EGES dans la construction, des valeurs limites de base correspondantes ont en outre été déterminées pour la surface non chauffée ( $GW_{GF-EBF}$ ), qui sont prises en compte dans le calcul des valeurs limites.

Le tableau suivant montre les valeurs limites de base qui s'appliquent à la partie chauffée et à la partie non chauffée du bâtiment. La valeur limite spécifique à l'objet se compose des deux parties du bâtiment ainsi que des installations techniques.

**Valeurs limites de base pour la partie de bâtiment chauffée (SRE) et non chauffée (SP-SRE), suppléments pour les installations techniques et formule pour le calcul de la valeur limite spécifique à l'objet**

Nouvelles constructions	Catégories d'ouvrages								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
	Habitat collectif	Habitat individuel	Administratif	École	Commerce	Restauration	Lieu de rassemblement	Hôpital	Industrie

			tion				t		
Valeur limite de base (GW) (EBF) [CO <sub>2</sub> -eq/m <sup>2</sup> EBF*a]	12.4	13.6	13.6	12.4	19.9	16.1	17.4	19.9	17.4
Valeur limite de base (GF-EBF) [CO <sub>2</sub> -eq/m <sup>2</sup> EBF*a]	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
Supplément « Technique du bâtiment » spécifique à l'objet	7.1 CO <sub>2</sub> -eq/m <sup>2</sup> par m <sup>2</sup> de PV installé								
	5.6 CO <sub>2</sub> -eq/m <sup>2</sup> par m <sup>2</sup> de solaire thermique installé								
	0.3 CO <sub>2</sub> -eq/m <sup>2</sup> SRE Supplément sonde géothermique (pour tous les standards y.c. utilisation d								
Calcul de la valeur limite spécifique à l'objet  (identique complément ECO)  [CO <sub>2</sub> -eq/m <sup>2</sup> EBF*a]	$GW_{\text{Objekt}} = (\text{BasisGW}_{(\text{EBF})} * \text{EBF} + \text{objektspezifische Zuschläge Haustechnik} + \text{BasisGW}_{(\text{GF-EBF})} * (\text{GF}))$ <p>BasisGW<sub>(EBF)</sub> = Valeur limite de base<sub>(EBF)</sub> (voir plus haut)</p> <p>BasisGW<sub>(GF-EBF)</sub> = Valeur limite de base<sub>(GF-EBF)</sub> (voir plus haut)</p> <p>GF = Geschossfläche Objekt (SP = surface de plancher de l'objet)</p> <p>EBF = Energiebezugsfläche (SRE = surface de référence énergétique)</p>								

Tableau 29 : Valeur limite de base pour la partie de bâtiment chauffée et non chauffée

De plus amples informations sur le calcul de la valeur limite des EGES dans la construction Minergie et Minergie-ECO sont disponibles dans le document [« Calcul de l'énergie grise et des émissions de gaz à effet de serre dans les constructions Minergie et Minergie-ECO \(allemand\) »](#).

# 15.3 Application du justificatif Minergie « Construction »

La justification peut être faite à l'aide du justificatif Minergie « Construction » sur la plateforme des labels ou avec un outil d'analyse du cycle de vie agréé. Les outils suivants sont autorisés pour le calcul des EGES dans la construction :

- [Lesosai](#) (à partir de Lesosai 7.1 avec justificatif ECO complet)
- [GREG](#) (*en allemand ou en anglais*)
- [Enerweb 380/1](#) (*en allemand*)
- [Thermo](#) (*en allemand*)

Quel que soit l'outil utilisé, la valeur limite du projet calculée doit être respectée dans tous les cas avec le même outil. Il peut y avoir de légères différences d'un outil à l'autre. Cela s'explique par les différentes méthodologies utilisées.

Le chapitre suivant traite des données saisies dans le justificatif Minergie « Construction » pour la gestion des justificatifs.

## 15.3.1 Utilisation de données existantes

Dans la mesure du possible, les données déjà présentes dans le justificatif Minergie sont utilisées pour le calcul. Le Tableau 29. reprend les données disponibles dans le justificatif Minergie.

Données récupérées	Utilisation
Type de justificatif (Minergie/-A/-P ou avec le complément ECO, ainsi que nouvelle construction/rénovation)	Calcul de la valeur limite
Catégorie d'ouvrages	Détermination de la valeur limite de base et attribution des facteurs
Surface de référence énergétique	Calcul de la valeur limite de base, écobilan des sondes géothermiques et du PV, estimation de la puissance de chauffage
Facteur d'enveloppe	Classification de la compacité
Besoin de chaleur pour le chauffage	Estimation de la puissance de chauffage
Autoproduction d'électricité (puissance PV installée)	Ecobilan PV
Type de production de chaleur et de production d'eau chaude	Ecobilan sondes géothermiques
Coefficient de performance annuel	Estimation de la puissance de chauffage

Tableau 30 : Données disponibles dans le justificatif Minergie et leur utilisation pour le calcul des EGES dans la construction.

Dans le justificatif Minergie « Construction », les données manquantes concernant le bâtiment et les installations techniques du bâtiment, nécessaires à l'établissement du bilan des EGES dans la construction, sont également demandées.



## 15.3.2 Saisies utilisateur dans le justificatif Minergie « Construction »

Pour le calcul de l'écobilan spécifique au projet dans le justificatif Minergie, l'accent a été mis sur la nécessité de demander le moins de saisies libres possible afin d'éviter les erreurs. Les saisies utilisateur servent à sélectionner les facteurs utilisés pour déterminer les EGES spécifiques à l'objet par rapport au bâtiment modèle enregistré dans l'outil. Ce bâtiment modèle est défini par catégorie d'ouvrages et décrit dans le rapport [« Rapport explicatif du justificatif Minergie Construction \(allemand\) »](#).

En principe, les utilisateurs sont interrogés sur la conception et le mode de construction du bâtiment, l'objectif étant de pouvoir saisir les principaux leviers et facteurs d'influence des EGES dans la construction, en fonction du projet. Les données peuvent être sélectionnées dans un menu déroulant.

S'il n'y a pas de choix pertinent dans la liste, il faut sélectionner la saisie la plus proche. Il en va de même pour la sélection de l'entrée ou de l'attribution du zonage : il faut toujours sélectionner la « part la plus élevée » d'une construction ou d'un mode de construction donné. Par exemple, si les deux tiers de la zone sont équipés de planchers mixtes bois-béton, cette catégorie de plancher doit être choisie pour la zone correspondante.

Les champs de saisie sont expliqués ci-dessous. Toutes les données doivent être accompagnées de documents tels que des coupes et des plans. La composition des éléments, les fouilles et les fondations pouvant être sélectionnées sont expliquées dans le rapport [« Composition des éléments pour le justificatif Minergie Construction \(allemand\) »](#).

### Saisie « Surface de plancher »

Contrairement à la surface de référence énergétique, la surface de plancher comprend également les surfaces situées en dehors du périmètre d'isolation. Comme l'ensemble du bâtiment est inclus dans le calcul de l'écobilan, les valeurs indicatives doivent être déterminées entre autres pour la surface de plancher du bâtiment.

La surface de plancher doit être justifiée par les plans du bâtiment. Il faut saisir la surface de plancher totale du bâtiment (y compris les sous-sols) selon la norme SIA 416. Le chiffre saisi pour la surface de plancher ne peut pas être inférieur à la surface de référence énergétique totale.

### Saisie « Réutilisation »

Cette possibilité de saisie est décisive pour le résultat de l'écobilan. Si des éléments de construction sont réutilisés sur place, il n'est plus nécessaire de les fabriquer et de les construire - il en résulte d'importantes économies (de béton). Les plus grands leviers sont la réutilisation des sous-sols, du gros œuvre et/ou des murs extérieurs.. Cette réutilisation permet de changer complètement l'affectation d'un bâtiment tout en économisant de nombreuses émissions de gaz à effet de serre lors de la construction. Ces choix ont donc une grande influence sur l'analyse du cycle de vie.

Dans tous les cas de figure (réutilisation des sous-sols, du gros œuvre et/ou des murs extérieurs), il s'agit, tant pour les autorités que pour Minergie, de projets de construction qui sont considérés comme de nouvelles constructions (EN-102, chapitre 4). Ainsi, si les dalles et les

murs intérieurs d'un bâtiment sont évacués, il est considéré comme une nouvelle construction qui doit respecter une valeur limite d'EGES pour la construction et peut choisir l'option « Dalles et les murs intérieurs évacués » dans le justificatif Minergie lors de la sélection « Utilisation ultérieure ».

Pour rappel, les rénovations Minergie n'ont pas besoin de faire le bilan des EGES dans la construction, et encore moins de respecter une valeur limite. L'extension de tous types, d'un bâtiment existant, est considéré comme une nouvelle construction et doit être saisi séparément : L'existant comme « rénovation » (pas d'écobilan nécessaire), l'extension comme « Nouvelle construction sur existant ».

La réutilisation (Re-Use) de certains éléments de construction ne peut pas (encore) être prise en compte dans le justificatif Minergie. Ces possibilités sont moins importantes pour l'analyse du cycle de vie, mais elles feront l'objet de développements ultérieurs dans le justificatif Minergie « Construction », mais nécessitent encore beaucoup de travail de recherche.

### **Saisie « Fouilles »**

La sécurisation des fouilles est très gourmande en gaz à effet de serre et en énergie et entraîne donc une détérioration du résultat (sauf en cas de talus). Ainsi, une simple excavation est la solution la moins polluante et est préférable dans la mesure du possible.

Les fouilles autres que les talus libres sont généralement utilisées dans des espaces restreints (bâtiments et infrastructures environnants, conditions de nappe phréatique proches de la surface ou généralement spéciales, ainsi que dans les cas de fouilles très profondes – beaucoup de fouilles et donc des coûts élevés). Cela peut être vérifié à l'aide des plans de fouilles, des plans d'ensemble ou de la description des travaux.

Si plusieurs types d'ouvrages différents figurent dans un projet, il convient de choisir celui qui représente la plus grande surface.

### **Saisie « Fondation »**

Les fondations spéciales sont significatives du point de vue gaz à effet de serre et énergie. Elles entraînent donc une détérioration du résultat (sauf dans le cas des fondations superficielles). Ainsi, les fondations superficielles sont les plus faibles en termes d'émissions et sont à privilégier dans la mesure du possible.

D'autres fondations que les fondations superficielles sont nécessaires en cas de charges très importantes et/ou de mauvaises conditions du sol. Des conditions spéciales de nappe phréatique, telles que des niveaux élevés, peuvent également conduire à d'autres types de fondations en raison des effets de poussée. Des concepts statiques défavorables avec des charges individuelles concentrées élevées ou l'absence de tensions dans les constructions en sous-sol peuvent également nécessiter d'autres types de fondations. Cela peut être vérifié à l'aide des plans de construction, des rapports de sol (qui contiennent souvent une recommandation pour les fondations) ou de la description de la construction.

Si plusieurs types de fondations sont utilisés, il convient de choisir la variante présentant la plus grande surface de fondation.

### **Saisie « Composition du sous-sol »**

L'illustration suivante explique les neuf choix possibles pour saisir les aménagements de sous-

sol :

### Datenpunkte Minergie Monitoring – Bsp. MFH und Verwaltung mit Fernwärme und Kühlung

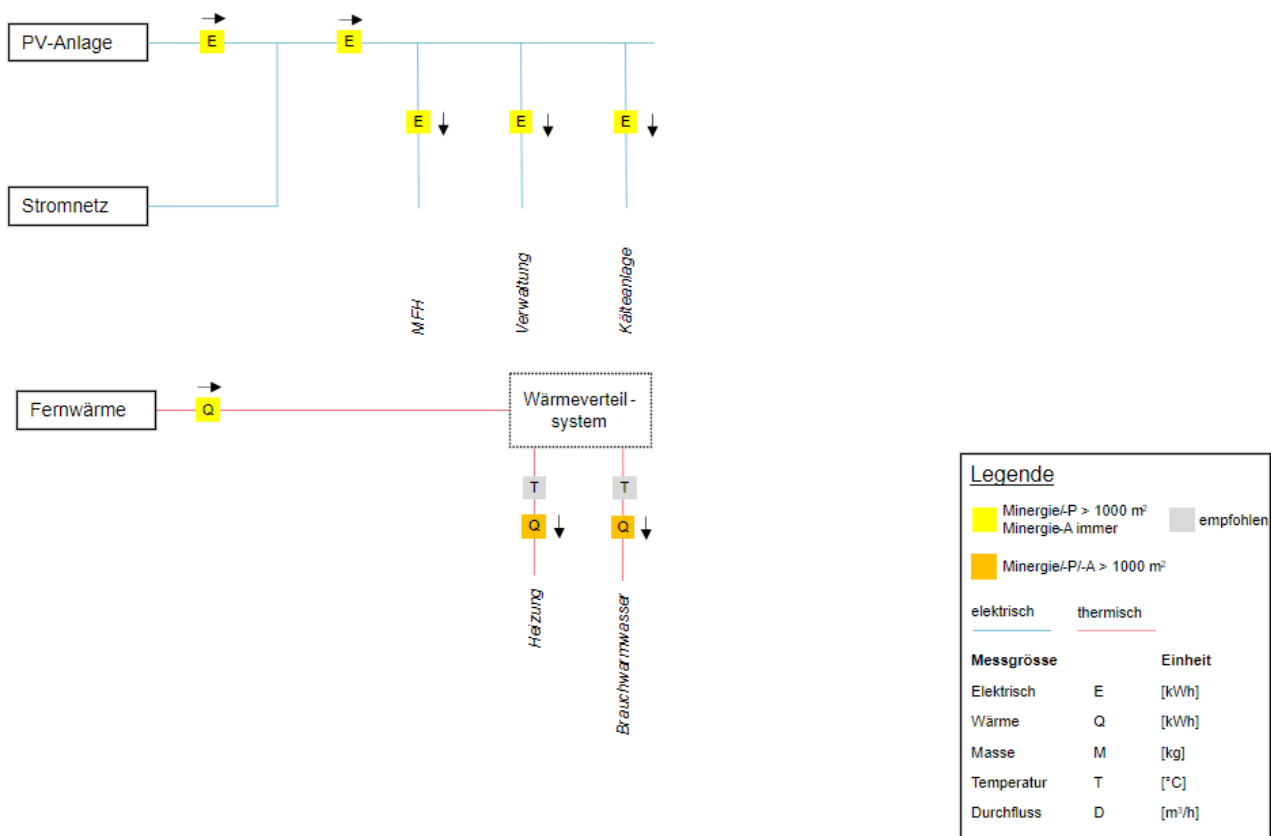


Illustration 46 : représente les neuf différentes possibilités de saisir la composition du sous-sol

La taille du sous-sol est indiquée par rapport à la surface bâtie (SB, voir SIA 416). La saisie peut entraîner une amélioration ou une détérioration du résultat.

Si un sous-sol est utilisé par plusieurs bâtiments, la surface de base du sous-sol doit être répartie de manière judicieuse (par exemple sur la base du nombre de places de parc attribuées à un bâtiment).

### **Saisie des éléments de construction « Toit », « Plafond », « Murs » et « Façade »**

Selon le choix des superstructures/constructions/revêtements, la composition est plus importante en EGES. De plus, le choix des matériaux est une bonne possibilité d'optimisation pour les planificateurs et est donc interrogé pour chaque élément de construction - et même par zone pour les plafonds, le toit, les murs et la façade.

Si des éléments ou types de constructions de l'objet à justifier ne sont pas disponibles dans la liste, il faut à chaque fois choisir l'élément ou le type de construction le plus proche.

Dans le rapport [« Composition des éléments du justificatif Minergie Construction \(allemand\) »](#), les constructions respectives sont décrites avec précision.

A l'intérieur des zones, la construction prépondérante doit être choisie comme pour les autres saisies.

### **Saisie « Portée de la structure porteuse du toit »**

La portée a une grande influence sur la quantité de matériaux et donc sur les EGES dans la construction. Pour la saisie dans le justificatif Minergie, il convient de choisir la portée de la structure porteuse du toit qui prédomine dans le bâtiment. Selon la catégorie d'ouvrages choisie, les possibilités de sélection des portées sont différentes. De plus, toutes les combinaisons entre la portée et la structure de toit ne sont pas possibles. L'illustration suivante présente les combinaisons possibles.

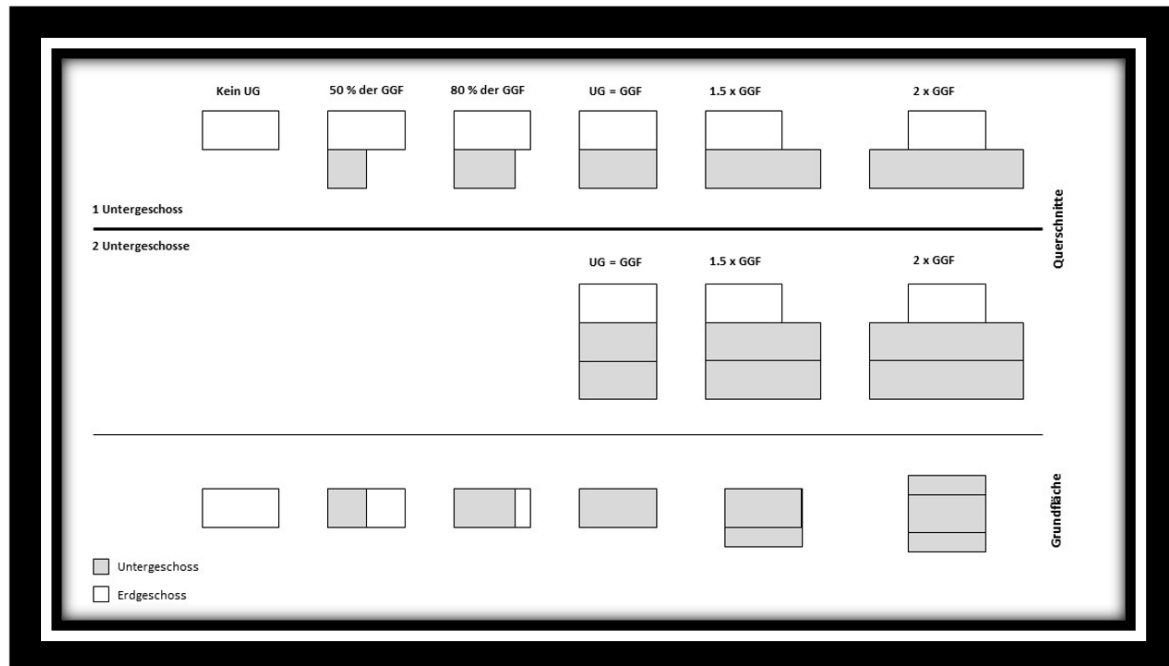


Illustration 47 : Montre les combinaisons possibles entre la structure du toit et les portées du toit. Vert = choix possible, gris = choix impossible.

### Saisie « Portée de la structure porteuse du plafond »

Comme pour le toit, les portées de la structure porteuse du plafond ont une influence sur l'analyse du cycle de vie en raison de l'utilisation des matériaux. Le tableau suivant présente les combinaisons possibles.

Dachaufbauten	Spannweiten															
	≤4 m	4-5 m	5-6 m	6-7 m	7-8 m	8-9 m	9-10 m	10-12 m	12-14 m	14-16 m	16-18 m	18-20 m	20-25 m	25-30 m	30-35 m	> 35 m
Betonflächdach	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün
Betonrippendach	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün
Stahldach mit Sandwichpaneelen	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün
Holz-Beton-Verbunddach (Holzbalken)	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün
Holz-Beton-Verbunddach (Brettstapel)	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün
Holzbalkendach	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün
Brettstapel-Dach	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün
Vollholz-Dach (CLT)	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün
Hohlkastendach	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün
Holz-Lehm-Dach	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün	Grün

Grün: Auswahl möglich, Grau: Auswahl nicht möglich

Illustration 48 : montre les combinaisons possibles entre la portée de la structure porteuse du plafond et les structures du plafond. vert = choix possible, gris = choix impossible.

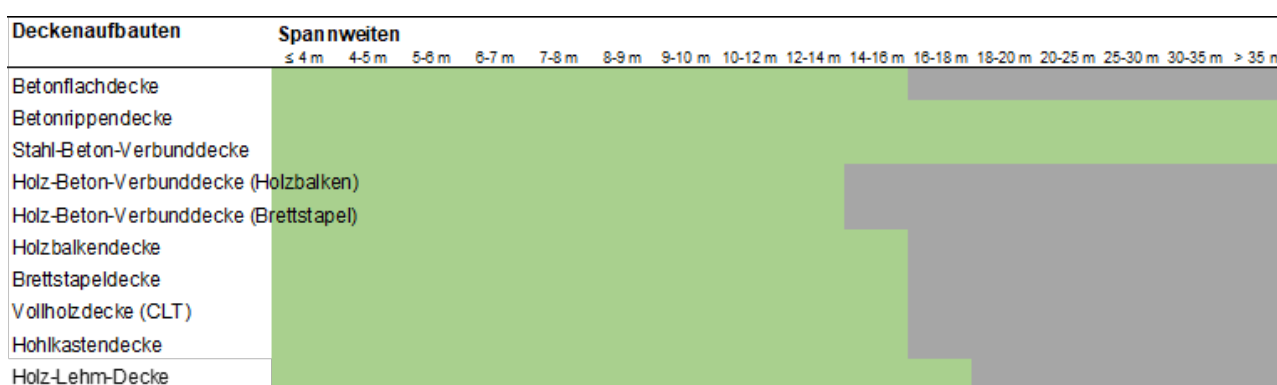
La plus grande portée existante doit être sélectionnée. Dans le calcul, on part d'une répartition de charge régulière et logique. En cas de structures porteuses irrégulières, il faut choisir une portée plus grande. Le Tableau 31 présente les catégories de portées.

Pour chaque catégorie de bâtiment, il existe six catégories de portées pour les planchers. Les portées sous-jacentes diffèrent toutefois entre les catégories de bâtiments.

Catégorie d'ouvrages	(Catégories de) portées				
	1	2	3	4	5
Habitat collectif	≤ 4 m	4-5 m	5-6 m	6-7 m	7-8 m
Habitat individuel	≤ 4 m	4-5 m	5-6 m	6-7 m	7-8 m
Administration	6-7 m	7-8 m	8-9 m	9-10 m	10-12 m
École	6-7 m	7-8 m	8-9 m	9-10 m	10-12 m
Commerce	6-7 m	7-8 m	8-9 m	9-10 m	10-12 m
Restauration	6-7 m	7-8 m	8-9 m	9-10 m	10-12 m
Lieu de rassemblement	10-12 m	12-14 m	14-16 m	16-18 m	18-20 m
Hôpital	4-5 m	5-6 m	6-7 m	7-8 m	8-9 m
Industrie	10-12 m	12-14 m	14-16 m	16-18 m	18-20 m
Dépôt	10-12 m	12-14 m	14-16 m	16-18 m	18-20 m
Installation sportive	16-18 m	18-20 m	20-25 m	25-30 m	30-35 m
Piscine couverte	16-18 m	18-20 m	20-25 m	25-30 m	30-35 m

Tableau 31 : présente les fourchettes possibles par catégorie d'ouvrages

### Saisie « Façade » et portée possible



Grün: Auswahl möglich, Grau: Auswahl nicht möglich

Illustration 49 : montre les combinaisons possibles entre les constructions de façade et les portées du bâtiment.

Vert = choix possible, gris = choix impossible.

### Saisie « Proportion des fenêtres »

Le planificateur peut choisir le taux de surface vitrée par tranches de 10 %. Pour les affectations habitat, administration, école et restauration, une part de fenêtres de 30 % est recommandée, car il faut viser une bonne utilisation de la lumière du jour.

Le taux de surface vitrée se réfère au % de la surface de la façade et peut être tirée du calcul SIA 380/1.

Selon le choix de la façade, la valeur en % de la surface de fenêtre a une influence positive ou négative sur le résultat. Dans le cas d'un choix de façade contemporain, plutôt pauvre en EGES, un pourcentage élevé de fenêtres a une influence négative sur le résultat.

### **Saisie « Épaisseur des dalles »**

L'insertion d'installations techniques nécessite plus de matériel, car elle implique des dalles plus épaisses (généralement en béton), ce qui entraîne à son tour plus d'EGES dans la construction. Par conséquent, si de grandes installations techniques sont prévues dans les plafonds en béton (p. ex. conduites de ventilation ou de chauffage) ou s'il y a une accumulation d'installations, il faut choisir « installations techniques incorporées » pour cette possibilité de saisie.

### **Saisie « Utilisation de béton enrichi en CO<sub>2</sub> ».**

Si au moins 80 % de tous les éléments en béton pour lesquels cela est possible sont constitués de béton enrichi en CO<sub>2</sub>, le planificateur peut répondre « oui ».

## 15.4 Questions fréquentes

### 15.4.1 Renseignement des installations techniques

Question : Pourquoi les installations techniques du bâtiment ne doivent pas être renseignées ?

Réponse : Les principaux facteurs d'influence de la technique du bâtiment sont inclus dans le justificatif Minergie et sont pris en compte pour le calcul des EGES dans la construction. Il s'agit de la production, de la distribution et de l'émission de chaleur, de la ventilation, des installations sanitaires et électriques, ainsi que de l'installation photovoltaïque. La question relative à l'épaisseur du plafond dans le justificatif Minergie « Construction » a pour but de prendre en compte le coût supplémentaire des matériaux pour les installations techniques du bâtiment.

### 15.4.2 Le justificatif Minergie est-il suffisamment précis ?

Le justificatif Minergie « Construction » est structuré en fonction des différentes phases. Cela signifie qu'il est demandé autant d'informations que celles normalement connues dans cette phase de planification. Un outil plus précis ne permettrait donc pas de calculer plus précisément à ce stade, car davantage d'hypothèses doivent être formulées. En outre, le justificatif Minergie « Construction » donne au planificateur une orientation sur les principaux facteurs d'influence afin de minimiser les EGES dans la construction.

### 15.4.3 Comment les valeurs limites ont-elles été choisies ?

Pour fixer les valeurs limites Minergie dans la construction, un bilan a été établi sur plus de 80 objets certifiés. L'objectif des valeurs limites actuelles est d'empêcher la réalisation d'objets clairement mauvais. L'intention est de renforcer les valeurs limites dans les années à venir pour minimiser successivement les EGES dans la construction. Le secteur doit avoir le temps de se pencher sur le sujet et de suivre le rythme des renforcements.

### 15.4.4 Les projets ECO peuvent-ils également calculer l'énergie grise et les EGES dans la construction avec le justificatif Minergie ?

Pour la demande provisoire, tous les projets Minergie-ECO peuvent également compter sur la certification Minergie. Pour les bâtiments > 1000m<sup>2</sup>, un écobilan doit toutefois être réalisé au moyen d'un outil reconnu pour la certification définitive.

Il peut y avoir des différences d'un outil à l'autre pour le même objet. Cela est lié à la méthodologie de l'outil et à l'équité des phases. En revanche, tous les outils ou les méthodes de bilan, se basent sur le cahier technique SIA 2032 et les données des écobilans de la KBOB.

### 15.4.5 Pourquoi les valeurs limites pour les projets Minergie

## et Minergie-ECO sont-elles différentes ?

Minergie-ECO exige depuis des années déjà l'établissement d'un bilan et le respect d'une valeur limite pour les EGES dans la construction. Pour les bâtiments Minergie-ECO une attention particulière est accordée au choix des matériaux en raison d'autres critères dans le domaine de la santé, ce qui favorise la minimisation des EGES dans la construction.

Pour la certification Minergie, le respect d'une valeur limite n'est exigé que depuis mi-2023. En outre, bien plus de 1000 bâtiments sont certifiés chaque année Minergie/-P /-A, ce qui correspond à une part de marché d'environ 10 %. C'est donc maintenant tout un secteur qui doit se pencher à nouveau sur le sujet, ce qui prend du temps. Il est prévu de renforcer successivement les valeurs limites Minergie pour les EGES dans la construction.