Projet de règlement grand-ducal modifiant

1. **le règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation;**
2. **le règlement grand-ducal modifié du 31 août 2010 concernant la performance énergétique des bâtiments fonctionnels; et**
3. **le règlement grand-ducal du 27 février 2010 concernant les installations à gaz.**

I. **Exposé des motifs**

II. **Texte du projet**

III. **Commentaire des articles**

IV. **Fiche d'évaluation d'impact**

V. **Fiche financière**

I. Exposé des motifs

Le présent projet de règlement grand-ducal vise notamment la transposition en droit national de certaines dispositions de la directive 2010/31/UE du Parlement européen et du Conseil du 19 mai 2010 sur la performance énergétique des bâtiments (ci-après la « Directive »).

En outre, il procède à la précision de certaines dispositions de la réglementation relative à la performance énergétique des bâtiments fonctionnels.

Finalement, le présent projet prévoit le remplacement de l'annexe technique de la réglementation sur la performance énergétique des bâtiments d'habitation, rédigée actuellement en langue allemande, par une annexe rédigée en langue française.

Vu que la Directive a été transposée en droit national par le biais de plusieurs actes réglementaires, il y a lieu de procéder par le présent projet à la modification des trois règlements grand-ducaux suivants:

- règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation (ci-après le « RGD PEB-H »);
- règlement grand-ducal modifié du 31 août 2010 concernant la performance énergétique des bâtiments fonctionnels (ci-après le « RGD PEB-F »);
- règlement grand-ducal du 27 février 2010 concernant les installations à gaz (ci-après le « RGD gaz »).

1. Transposition de certaines dispositions de la Directive

La Directive requiert l'introduction du concept de « bâtiment dont la consommation d'énergie est quasi nulle » et la fixation de dates butoirs pour atteindre ce standard. Elle prévoit que pour les bâtiments occupés et possédés par les autorités publiques, cette obligation vaut à partir du 1er janvier 2019 alors que pour tous les autres bâtiments, cette obligation vaut à partir du 1er janvier 2021. Au Luxembourg, tous les bâtiments neufs seront des bâtiments d'habitation dont la consommation d'énergie est quasi nulle à partir du 1er janvier 2019. Ainsi le Luxembourg pourra saisir l'opportunité de devenir un pôle de compétences en matière de performance énergétique des bâtiments.

En outre, la Directive prévoit que lorsque les bâtiments ou unités de bâtiments sont proposés à la vente ou à la location, « *l'indicateur de performance énergétique du certificat de performance énergétique du bâtiment ou de l'unité de bâtiment, selon le cas, figure dans les publicités paraissant dans les médias commerciaux* ». Le présent projet transpose cette exigence relative à l'indication de la performance énergétique pour les bâtiments fonctionnels par la modification du RGD PEB-F.

A côté de ces dispositions, les modifications dans le projet visent plus particulièrement les dispositions concernant les études de faisabilité, les éléments déclencheurs pour l'établissement d'un certificat de performance énergétique, l'affichage des certificats de performance énergétique sur site, le contenu des certificats de performance énergétique, l'inspection périodique des installations à gaz et les modalités des contrôles périodiques des certificats de performance énergétique et des rapports

d'inspection des installations à gaz. Ces exigences visent tant les bâtiments d'habitation que les bâtiments fonctionnels et les installations à gaz.

2. Précision de certaines dispositions de la réglementation relative à la performance énergétique des bâtiments

Le présent projet précise et modifie certaines dispositions du RGD PEB-F afin de rendre la réglementation plus claire respectivement plus cohérente sur différents points.

Ces précisions et modifications concernent notamment des dispositions techniques de l'annexe du RGD PEB-F, des précisions sur le calcul de performance énergétique de bâtiments fonctionnels et des précisions sur le complément et la mise à jour des certificats de performance énergétique des bâtiments fonctionnels.

3. Remplacement de l'annexe technique de la réglementation sur la performance énergétique des bâtiments d'habitation

Lors de l'adoption du RGD PEB-F, la Conférence des Présidents de la Chambre des Députés avait soutenu la remarque formulée par le Conseil d'Etat dans ses avis des 8 décembre 2009 et 6 juillet 2010 préconisant la publication en langue française de l'annexe technique. Pour des raisons de célérité (transposition imminente de la directive 2002/91/CE), la Conférence des Présidents de la Chambre des Députés avait toutefois accepté la publication de l'annexe technique en langue allemande sous réserve de la traduction et publication ultérieures dudit texte en langue française.

Partant ce projet de règlement grand-ducal modifie le RGD PEB-H sur base de la remarque formulée de la Conférence des Présidents de la Chambre des Députés en remplaçant l'annexe en langue allemande par l'annexe en langue française.

II. Texte du projet de règlement grand-ducal

Nous Henri, Grand-Duc de Luxembourg, Duc de Nassau;

Vu la loi modifiée du 5 août 1993 concernant l'utilisation rationnelle de l'énergie;

Vu la loi modifiée du 21 juin 1976 relative à la lutte contre la pollution de l'atmosphère;

Vu la loi du 23 octobre 2011 relative à la concurrence;

Vu la loi modifiée du 1er août 2007 relative à l'organisation du marché du gaz naturel;

Vu la directive 2010/31/UE du Parlement européen et du Conseil du 19 mai 2010 sur la performance énergétique des bâtiments;

[Vu les avis de la Chambre de commerce et de la Chambre des métiers;]

Notre Conseil d'Etat entendu;

De l'assentiment de la Conférence des Présidents de la Chambre des Députés;

Sur le rapport de Notre Ministre de l'Economie et du Commerce extérieur, de Notre Ministre du Développement durable et des Infrastructures et après délibération du Gouvernement en Conseil;

Arrêtons:

Art. Ier. Le règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation est modifié comme suit:

1° A l'article 2, les définitions suivantes sont insérées:

« (3*bis*) « bâtiment d'habitation dont la consommation d'énergie est quasi nulle »: un bâtiment d'habitation qui a des performances énergétiques très élevées et respecte les exigences minimales définies au chapitre 1 de l'annexe et les exigences définies au chapitre 2 de l'annexe. La quantité quasi nulle ou très basse d'énergie requise est couverte dans une très large mesure par de l'énergie produite à partir de sources renouvelables, notamment l'énergie produite à partir de sources renouvelables sur place ou à proximité; »

« (4*bis*) « énergie primaire »: une énergie provenant de sources renouvelables ou non renouvelables qui n'a subi aucun processus de conversion ni de transformation; »

2°L'article 4 est complété par le paragraphe suivant:

« (3) Tous les bâtiments d'habitation neufs construits à partir du 1er janvier 2019 devront être à consommation d'énergie quasi-nulle. Les étapes intermédiaires vers le bâtiment d'habitation dont la consommation d'énergie est quasi nulle sont fixées au chapitre 2 de l'annexe. »

3° A l'article 5, les mots « avec une surface de référence énergétique A_n totale supérieure à mille mètres carrés » sont supprimés.

4° A l'article 9, le paragraphe (3) est modifié comme suit:

« (3) L'établissement d'un certificat de performance énergétique pour un bâtiment d'habitation est demandé:

a) lors de la construction d'un bâtiment d'habitation neuf soumis à une demande d'autorisation de bâtir;
b) lors de l'extension d'un bâtiment d'habitation;
c) lors de la modification d'un bâtiment d'habitation;
d) lors de la transformation substantielle d'un bâtiment d'habitation;
e) lors d'un changement de propriétaire d'un bâtiment d'habitation existant ou d'une partie de bâtiment dans un bâtiment d'habitation existant dans le cas d'une vente, si le bâtiment en question ne dispose pas déjà d'un certificat de performance énergétique valide;
f) lors d'un changement de locataire d'un bâtiment d'habitation existant ou d'une partie de bâtiment dans un bâtiment d'habitation existant, si le bâtiment en question ne dispose pas déjà d'un certificat de performance énergétique valide;
g) lorsqu'il s'agit d'un bâtiment d'habitation dans lequel une surface de référence énergétique A_n supérieure à 500 mètres carrés est occupée par une autorité publique et fréquemment visitée par le public, si le bâtiment en question ne dispose pas encore d'un certificat de performance énergétique valide. Le 9 juillet 2015, le seuil de 500 mètres carrés est abaissé à 250 mètres carrés. »

5° L'article 11 est complété par le paragraphe suivant:

« (5) Les certificats de performance énergétiques établis

- conformément à l'article 9 paragraphe (3), point g), ou
- conformément à l'article 9 paragraphe (3), points a) à f) lorsqu'il s'agit d'un bâtiment d'habitation dans lequel une surface de référence énergétique A_n supérieure à 500 mètres carrés est fréquemment visitée par le public,

doivent être affichés à un emplacement et d'une manière clairement visibles pour le public. Le ministre peut préciser les modalités de l'affichage du certificat de performance énergétique. »

6°Un nouvel article 13*bis* avec la teneur suivante est ajouté :

« Art. 13*bis*. (1) Le ministre sélectionne de manière aléatoire au moins un pourcentage statistiquement significatif de tous les certificats de performance énergétique établis au cours d'une année donnée et soumet lesdits certificats à une vérification.

(2) La vérification se fonde sur les mesures énoncées ci-après ou sur des mesures équivalentes:

a) vérification de la validité des données d'entrées du bâtiment employées pour établir le certificat de performance énergétique et des résultats figurant dans le certificat;
b) vérification des données d'entrées employées pour établir le certificat de performance énergétique et de ses résultats, y compris les recommandations émises;
c) vérification complète des données d'entrées du bâtiment employées pour établir le certificat de performance énergétique, vérification complète des résultats figurant dans le certificat, y compris les recommandations émises, et examen sur place du bâtiment, si possible, afin de vérifier la concordance entre les informations fournies dans le certificat de performance énergétique et le bâtiment certifié. »

7° L'annexe du règlement est remplacée par l'annexe qui suit.

Art. II. Le règlement grand-ducal modifié du 31 août 2010 concernant la performance énergétique des bâtiments fonctionnels est modifié comme suit:

1° A l'article 2 les définitions suivantes sont insérées:

« (1*bis*) « bâtiment fonctionnel dont la consommation d'énergie est quasi nulle »: un bâtiment fonctionnel qui a des performances énergétiques très élevées et respecte les exigences minimales définies au chapitre 1 de l'annexe et les exigences définies au chapitre 2 de l'annexe. La quantité quasi nulle ou très basse d'énergie requise est couverte dans une très large mesure par de l'énergie produite à partir de sources renouvelables, notamment l'énergie produite à partir de sources renouvelables sur place ou à proximité. »

« (7*bis*) « énergie primaire »: une énergie provenant de sources renouvelables ou non renouvelables qui n'a subi aucun processus de conversion ni de transformation; »

2° L'article 5 est complété par le paragraphe suivant:

« (4) Tous les bâtiments fonctionnels neufs construits à partir du 1er janvier 2019 devront être à consommation d'énergie quasi-nulle. Les étapes intermédiaires vers le bâtiment fonctionnel dont la consommation d'énergie est quasi nulle peuvent être fixées à l'annexe. »

3° A l'article 6, les mots « avec une surface de référence énergétique A_n totale supérieure à mille mètres carrés » sont supprimés.

4° L'article 11, paragraphe (3) est remplacé par le paragraphe suivant:

« (3) L'établissement d'un certificat de performance énergétique sur base de la consommation énergétique mesurée conformément au chapitre 5.2 de l'annexe est demandé:
a) lors de l'extension d'un bâtiment fonctionnel;
b) lors de la modification d'un bâtiment fonctionnel;
c) lors de la transformation substantielle d'un bâtiment fonctionnel;
d) lors d'un changement de propriétaire suite à une vente d'un bâtiment fonctionnel existant ou d'une partie d'un bâtiment fonctionnel existant, si le bâtiment en question ne dispose pas déjà d'un certificat de performance énergétique valide;

e) lors d'un changement de locataire d'un bâtiment fonctionnel existant ou d'une partie d'un bâtiment fonctionnel existant, si le bâtiment en question ne dispose pas déjà d'un certificat de performance énergétique valide;
f) lorsqu'il s'agit d'un bâtiment fonctionnel dont une surface de référence énergétique A_n supérieure à 500 mètres carrés est occupée par une autorité publique et fréquemment visitée par le public, si le bâtiment en question ne dispose pas déjà d'un certificat de performance énergétique valide. Le 9 juillet 2015, le seuil de 500 mètres carrés est abaissé à 250 mètres carrés. »

5° L'article 11, paragraphe (10) est remplacé par le paragraphe suivant:

« (10) Le certificat de performance énergétique sur base du besoin énergétique calculé doit être complété, quatre ans après son établissement, par un certificat de performance énergétique sur base de la consommation énergétique mesurée établi par une personne définie à l'article 4 paragraphe (9) conformément à l'annexe du présent règlement.

Le certificat de performance énergétique sur base de la consommation énergétique mesurée doit être complété, au plus tard quatre années après son établissement, par une personne définie à l'article 4 paragraphe (9) conformément à l'annexe du présent règlement, avec les données de la consommation énergétique mesurée du bâtiment fonctionnel pour les trois années révolues.

Le complément, respectivement la mise à jour du certificat de performance énergétique n'influencent ni sa date d'établissement, ni sa durée de validité. »

6° A l'article 12, paragraphe (2), les termes « dans les cas visés à l'article 11, paragraphe (3), points a) à e) » sont remplacés par les termes « dans les cas visés à l'article 11, paragraphe (3), points a) à f) ».

7° L'article 14, paragraphe (4) est remplacé par le paragraphe suivant:

« (4) Les certificats de performance énergétiques établis
- conformément à l'article 11 paragraphe (3), point f), ou
- conformément à l'article 11 paragraphe (2) ou (3), points a) à e) lorsqu'il s'agit d'un bâtiment fonctionnel dans lequel une surface de référence énergétique A_n supérieure à 500 mètres carrés est fréquemment visitée par le public,

doivent être affichés à un emplacement et d'une manière clairement visibles pour le public. Le ministre peut préciser les modalités de l'affichage du certificat de performance énergétique. »

8° L'article 14 est complété par le paragraphe suivant:

« (6) Pour un bâtiment fonctionnel ou une partie d'un bâtiment fonctionnel destinée à d'autres fins que d'habitation proposé à la vente ou à la location, les indicateurs de performance énergétique suivants figurent dans les publicités paraissant dans les médias commerciaux:

- la classe de performance énergétique en fonction du besoin total en énergie primaire et la classe de performance énergétique en fonction du besoin en chaleur de chauffage conformément au chapitre 3.1 de l'annexe du présent règlement, pour les bâtiments fonctionnels respectivement les parties de bâtiment destinées à d'autres fins que d'habitation dans un bâtiment fonctionnel

disposant d'un certificat de performance énergétique sur base du besoin énergétique calculé valide.

- l'indice de consommation chaleur et l'indice de consommation électricité conformément au chapitre 3.3 de l'annexe du présent règlement, pour les bâtiments fonctionnels respectivement les parties de bâtiment destinées à d'autres fins que d'habitation dans un bâtiment fonctionnel disposant d'un certificat de performance énergétique sur base de la consommation énergétique mesurée valide.

Dans les cas où un certificat de performance énergétique sur base du besoin énergétique calculé a été complété quatre ans après son établissement par un certificat de performance énergétique sur base de la consommation énergétique mesurée, seul les indicateurs du certificat de performance énergétique sur base du besoin énergétique calculé sont publiés. »

9° Un nouvel article 16bis avec la teneur suivante est ajouté :

« Art. 16*bis*. (1) Le ministre sélectionne de manière aléatoire au moins un pourcentage statistiquement significatif de tous les certificats de performance énergétique établis au cours d'une année donnée et soumet lesdits certificats à une vérification.

(2) La vérification se fonde sur les mesures énoncées ci-après ou sur des mesures équivalentes:

a) vérification de la validité des données d'entrées du bâtiment employées pour établir le certificat de performance énergétique et des résultats figurant dans le certificat;
b) vérification des données d'entrées employées pour établir le certificat de performance énergétique et de ses résultats, y compris les recommandations émises;
c) vérification complète des données d'entrées du bâtiment employées pour établir le certificat de performance énergétique, vérification complète des résultats figurant dans le certificat, y compris les recommandations émises, et examen sur place du bâtiment, si possible, afin de vérifier la concordance entre les informations fournies dans le certificat de performance énergétique et le bâtiment certifié. »

10° A l'annexe du règlement, chapitre 1.3, dernier alinéa, les termes « DIN 4108-6 » sont remplacés par les termes « DIN 4108-7 ».

11° A l'annexe du règlement, le chapitre 5.1.2 est complété par le point suivant:

« • indication où le propriétaire ou locataire peut obtenir des informations plus détaillées. »

12° A l'annexe du règlement, le chapitre 5.2.2 est complété par les points suivants:

«• indication où le propriétaire ou locataire peut obtenir des informations plus détaillées, y compris en ce qui concerne la rentabilité des recommandations de modernisation;
• informations sur les mesures à prendre pour mettre en œuvre les recommandations de modernisation.»

13° A l'annexe du règlement, le point 2 du chapitre 5.2.5 est complété par les phrases suivantes:

« Si l'indice de consommation chaleur $V_{index,w}$ ou l'indice de consommation électricité $V_{index,s}$ a été fixé à 400% suite:
- à la correction tenant compte des surfaces inoccupées conformément aux chapitres 7.14.2 et 7.15.2,
- à la correction temporelle conformément aux chapitres 7.14.3 et 7.15.3, ou
- à la non possibilité de compléter les données de consommation en cas de données manquantes conformément au chapitre 7.17,

le certificat de performance énergétique ne doit pas être complété par les recommandations de modernisation du niveau 2 lorsqu'il est possible endéans quatre ans après l'établissement du certificat de performance énergétique, d'attester par l'établissement d'un nouveau certificat de performance énergétique que le bâtiment présente des indices de consommation chaleur et électricité inférieurs ou égaux à 140%. »

Art. III. Le règlement grand-ducal du 27 février 2010 concernant les installations à gaz est modifié comme suit:

1° A l'article 1, la définition suivante est insérée:

« (2*bis*) « chaudière »: l'ensemble corps de chaudière-brûleur destiné à transmettre à des fluides la chaleur libérée par la combustion; »

2° A l'article 11, paragraphe (7) il est ajouté un point e) libellé comme suit:

« e) le dimensionnement de l'installation à gaz; »

3° A l'article 11, paragraphe (7) *in fine* la phase suivante est ajoutée:

« L'évaluation du dimensionnement de la chaudière ne doit pas être répétée aussi longtemps qu'aucune modification n'a été apportée entre-temps au système de chauffage ou en ce qui concerne les exigences en matière de chauffage du bâtiment. »

4° L'article 12 est supprimé.

5° A l'article 13, paragraphe (2), l'avant-dernière phrase est remplacée par la phrase suivante:

« L'habilitation peut être suspendue ou retirée par le ministre si les conditions de son obtention en sont plus remplies ou si le contrôleur ne respecte pas les dispositions prévues par le présent règlement. »

6° L'article 16, paragraphe (1), est complété comme suit:

« Le ministre peut demander aux personnes concernées toutes informations et données qui sont nécessaires pour assurer la surveillance de l'application de ces dispositions. Les personnes concernées doivent faire parvenir au ministre ces informations au plus tard un mois après la demande écrite.

Les certificats de révision font l'objet d'un contrôle indépendant par le ministre. A cette fin, le ministre sélectionne de manière aléatoire au moins un pourcentage statistiquement significatif de tous les certificats de révision établis au cours d'une année donnée et soumet ceux-ci à une vérification. »

7° L'annexe 8 est complétée par les points suivants:

« H) Recommandations pour l'amélioration rentable de la performance énergétique de l'installation
I) Evaluation du dimensionnement de la chaudière »

Art. IV. Notre Ministre de l'Economie du Commerce extérieur et Notre Ministre du Développement durable et des Infrastructures sont chargés de l'exécution du présent règlement qui sera publié au Mémorial.

Le Ministre de l'Economie
et du Commerce extérieur,

Etienne Schneider

Le Ministre du Développement durable
et des Infrastructures

Claude Wiseler

ANNEXE

Règlement grand-ducal concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation

Sommaire

0 DÉFINITIONS ET SYMBOLES 5

0.1 Définitions 5

0.2 Symboles et unités 7

0.2.1 Signification des indices 10

1 EXIGENCES MINIMALES APPLICABLES AUX BÂTIMENTS D'HABITATION 12

1.1 Exigences minimales relatives aux coefficients de transmission thermique 12

1.2 Exigences minimales relatives à la protection thermique d'été 13

1.3 Exigences minimales relatives à l'étanchéité à l'air de l'enveloppe thermique du bâtiment 14

1.4 Exigences minimales relatives aux conduites d'eau chaude sanitaire et de distribution de chaleur 15

1.5 Exigences minimales relatives aux installations de ventilation 16

2 EXIGENCES APPLICABLES AUX BÂTIMENTS D'HABITATION 18

2.1 Valeur spécifique du besoin en chaleur de chauffage, q_H 19

2.2 Valeur spécifique du besoin en énergie primaire, Q_P 23

3 CONTENU DU CALCUL DE PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE DES BÂTIMENTS D'HABITATION 26

3.1 Informations générales 26

3.2 Indications concernant le bâtiment 26

3.3 Résultats des calculs 26

4 CERTIFICAT DE PERFORMANCE ENERGETIQUE D'UN BATIMENT D'HABITATION 29

4.1 Contenu du certificat de performance énergétique 29

4.1.1 Informations requises sur chaque page du certificat de performance énergétique 29

4.1.2 Informations générales 29

4.1.3 Indications concernant les classes de performance 29

4.1.4 Indications concernant le besoin en chaleur de chauffage, le besoin en énergie primaire et les émissions de CO_2 29

4.1.5 Indications concernant l'installation de chauffage et la production d'eau chaude sanitaire 30

4.1.6 Indications concernant le besoin/la consommation en énergie finale 30

4.1.7 Indications relatives aux recommandations de mesures pour améliorer la performance énergétique du bâtiment 30

4.2 Répartition en classes de performance 31

4.2.1 Classes de performance énergétique 31

4.2.2 Classes d'isolation thermique 31

4.2.3 Classes de performance environnementale 31

5 CALCULS 32

5.1 Calculs généraux 32

5.1.1 Définition des types de surface d'un bâtiment 32

5.1.2 Surface de référence énergétique A_n, en m^2 33

5.1.3 Volume d'air chauffé du bâtiment, V_n 34

5.1.4 Volume brut chauffé du bâtiment, V_e 34

5.1.5 Surface de l'enveloppe thermique du bâtiment, A ... 34
5.1.6 Rapport entre la surface de l'enveloppe thermique du bâtiment au volume chauffé brut du bâtiment A/V_e ... 36
5.2 Calculs relatifs à la chaleur de chauffage ... 37
5.2.1 Besoin en chaleur de chauffage q_H ... 37
5.2.2 Besoin en énergie pour la distribution et l'accumulation de chaleur $q_{H,A}$ ... 48
5.2.3 Chaleur de chauffage mise à disposition par une installation de production de chaleur Q_H ... 48
5.2.4 Valeur spécifique du besoin en énergie finale, chaleur de chauffage $Q_{E,H}$ ... 49
5.2.5 Valeur spécifique du besoin en énergie primaire, chaleur de chauffage $Q_{P,H}$ ... 49
5.3 Calculs relatifs à l'eau chaude sanitaire ... 50
5.3.1 Valeur spécifique du besoin en énergie utile, production d'eau chaude sanitaire Q_{WW} ... 50
5.3.2 Valeur spécifique du besoin en énergie finale, production d'eau chaude sanitaire $Q_{E,WW}$ ... 50
5.3.3 Valeur spécifique du besoin en énergie primaire, production d'eau chaude sanitaire $Q_{P,WW}$ ... 51
5.4 Calculs relatifs au besoin en énergie des auxiliaires ... 52
5.4.1 Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire des installations de ventilation $Q_{Hilf,L}$ ... 52
5.4.2 Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire des installations techniques $Q_{Hilf,A}$ ... 53
5.4.3 Valeur spécifique du besoin en énergie finale, énergie auxiliaire $Q_{E,Hilf}$ ... 53
5.4.4 Valeur spécifique du besoin en énergie primaire, énergie auxiliaire $Q_{P,Hilf}$ ... 53
5.5 Valeur spécifique du besoin total en énergie primaire Q_P ... 54
5.6 Emissions de CO_2 ... 55
5.6.1 Valeur spécifique d'émissions de CO_2, chaleur de chauffage $Q_{CO2,H}$ ... 55
5.6.2 Valeur spécifique d'émissions de CO_2, production d'eau chaude sanitaire $Q_{CO2,WW}$ ... 55
5.6.3 Valeur spécifique d'émissions de CO_2, énergie auxiliaire $Q_{CO2,Hilf}$ ... 55
5.6.4 Valeur spécifique d'émissions totales de CO_2 Q_{CO2} ... 56
5.7 Particularités concernant les bâtiments existants ... 57
5.7.1 Détermination simplifiée de la surface de référence énergétique ... 57
5.7.2 Détermination simplifiée des déperditions de chaleur par transmission ... 57
5.7.3 Détermination simplifiée des déperditions de chaleur par ventilation ... 58
5.7.4 Détermination simplifiée des facteurs d'ombrage ... 58
5.7.5 Détermination simplifiée de la valeur spécifique du besoin énergie, chaleur de chauffage $Q_{E,H}$ 58
5.7.6 Détermination simplifiée du la valeur spécifique du besoin en énergie finale, production d'eau chaude sanitaire $Q_{E,WW}$ ... 59
5.7.7 Détermination simplifiée de la valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire des installations techniques $Q_{Hilf,A}$ ... 59
5.7.8 Détermination simplifiée des valeurs U et des valeurs g des éléments de construction ... 59
5.8 Valeur spécifique de la consommation en énergie finale $Q_{E,V}$ ... 60
5.8.1 Consommation énergétique moyenne $q_{V,m}$ ... 60
5.8.2 Valeur spécifique de la consommation en énergie finale pour la production centrale de chaleur de chauffage et d'eau chaude sanitaire $Q_{E,V,H,WW}$ ... 61
5.8.3 Valeur spécifique de la consommation en énergie pour la production centrale de chaleur de chauffage et la production décentrale d'eau chaude sanitaire $Q_{E,V,H}$ ... 61

6 TABLEAUX ... 63
6.1 Catégories de bâtiment ... 63
6.2 Paramètres d'utilisation standard ... 63
6.3 Évaluation des installations de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire pour les bâtiments neufs ... 64
6.3.1 Chaleur de chauffage ... 64
6.3.2 Production d'eau chaude sanitaire ... 70

6.4 Paramètres caractéristiques des installations de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire pour les bâtiments existants 79
6.4.1 Facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage $e_{E,H}$ 80
6.4.2 Facteur de dépense pour la production d'eau chaude sanitaire $e_{E,WW}$ 82
6.5 Facteur de dépense en énergie primaire e_P 84
6.6 Facteurs environnementaux e_{CO2} 84
6.7 Pouvoir calorifique de différents vecteurs énergétiques e_i 85
6.8 Rayonnement global et températures mensuelles moyennes 85

7 SOMMAIRE DES ILLUSTRATIONS ET DES TABLEAUX 86

0 DÉFINITIONS ET SYMBOLES

0.1 Définitions

Facteur de dépense (ou inverse du rendement)
Rapport entre la dépense d'énergie par un système et le besoin en énergie utile.

Certificat de performance énergétique d'un bâtiment d'habitation
«certificat de performance énergétique d'un bâtiment d'habitation », tel que défini à l'article 2(4).

Volume brut chauffé du bâtiment, V_e en m^3
«volume brut chauffé du bâtiment V_e», tel que défini à l'article 2(14).

Volume d'air chauffé d'un bâtiment, V_n en m^3
correspond à la somme de tous les locaux dont les surfaces font partie de la surface de référence énergétique A_n, multipliée par la hauteur libre de la zone ou du local significative du point de vue du renouvellement de l'air, conformément au chapitre 5.1.3.

Taux de couverture
Fraction du besoin annuel d'énergie couverte par un système, nécessaire selon le cas pour le chauffage ou la production d'eau chaude sanitaire d'un bâtiment ou d'une zone (adimensionnel et compris entre 0 et 1).

Besoin en énergie finale
Quantité d'énergie nécessaire pour répondre aux besoins annuels de chauffage et aux besoins en eau chaude sanitaire (y compris les besoins et la consommation des installations techniques), déterminée aux limites du bâtiment concerné. Ne sont pas prises en considération les quantités d'énergie supplémentaires nécessitées en amont par le processus de génération de chacun des vecteurs d'énergie concernés.

Surface de référence énergétique, A_n en m^2
«surface de référence énergétique A_n», tel que défini à l'article 2(13).

Maison à économie d'énergie (ESH)
Bâtiment qui atteint dans toutes les classes de performance conformément au chapitre 4.2 **la classe C** et dans lequel les exigences concernant l'étanchéité à l'air du bâtiment visées au chapitre 1.3.3 sont remplies et attestées.

Production
Etape du processus technique au cours de laquelle la quantité d'énergie nécessaire à l'ensemble du système est mise à disposition.

Bâtiment
« bâtiment », tel que défini à l'article 2(1).

Surface de l'enveloppe thermique du bâtiment, A en m^2
«surface de l'enveloppe thermique du bâtiment», tel que défini à l'article 2(16).

Indice de dépense d'émissions de CO_2
«indice de dépense d'émissions de CO_2», tel que défini à l'article 2(6).

Performance énergétique d'un bâtiment
«performance énergétique d'un bâtiment», tel que défini à l'article 2(12).

Indice de dépense d'énergie primaire
«indice de dépense d'énergie primaire», tel que défini à l'article 2(9).

Besoin en chaleur de chauffage, besoin annuel en chaleur de chauffage
Quantité de chaleur nécessaire pour chauffer les locaux afin de maintenir la température intérieure de consigne. Le besoin annuel en chaleur de chauffage est le besoin en chaleur de chauffage sur une année, conformément au chapitre 5.2.1.

Bâtiment d'habitation neuf
«bâtiment d'habitation neuf», tel que défini à l'article 2(3).

Maison à basse consommation d'énergie (NEH)
Bâtiment qui atteint dans toutes les classes de performance conformément au chapitre 4.2 **la classe B** et dans lequel les exigences concernant l'étanchéité à l'air du bâtiment visées au chapitre 1.3.3 sont remplies et attestées.

Maison passive (PH)
Bâtiment qui atteint dans toutes les classes de performance conformément au chapitre 4.2 **la classe A** et dans lequel les exigences concernant l'étanchéité à l'air du bâtiment visées au chapitre 1.3.3 sont remplies et attestées.

Besoin en énergie primaire
Quantité d'énergie calculée qui, en plus de l'énergie finale, comprend également les quantités d'énergie découlant de séries de processus situés en amont à l'extérieur du bâtiment lors de l'extraction, de la transformation et de la distribution des combustibles, des systèmes de chauffage urbain ainsi que de l'énergie électrique auxiliaire utilisés dans le bâtiment.

Accumulation
Etape du processus technique au cours de laquelle la chaleur contenue dans un medium est accumulée. Dans le cas d'un circuit de chauffage, il s'agit d'un ballon d'accumulation (par exemple pour les installations de

pompes à chaleur) et dans le cas de la production d'eau chaude sanitaire, il s'agit du ballon d'eau chaude.

Besoin spécifique en chaleur de chauffage

«indice de dépense d'énergie chauffage», tel que défini à l'article 2(7).

Transmission

Etape du processus technique au cours de laquelle l'énergie est transmise par exemple dans un local afin d'y maintenir des conditions prédéfinies (en particulier en termes de confort).

Indice de dépense d'énergie mesurée

«indice de dépense d'énergie mesurée», tel que défini à l'article 2(8).

Distribution

Etape du processus technique au cours de laquelle les quantités d'énergie nécessaires sont transportées depuis l'installation de production jusqu'au système de transmission de chaleur.

Bâtiment d'habitation

«bâtiment d'habitation», tel que défini à l'article 2(2).

0.2 Symboles et unités

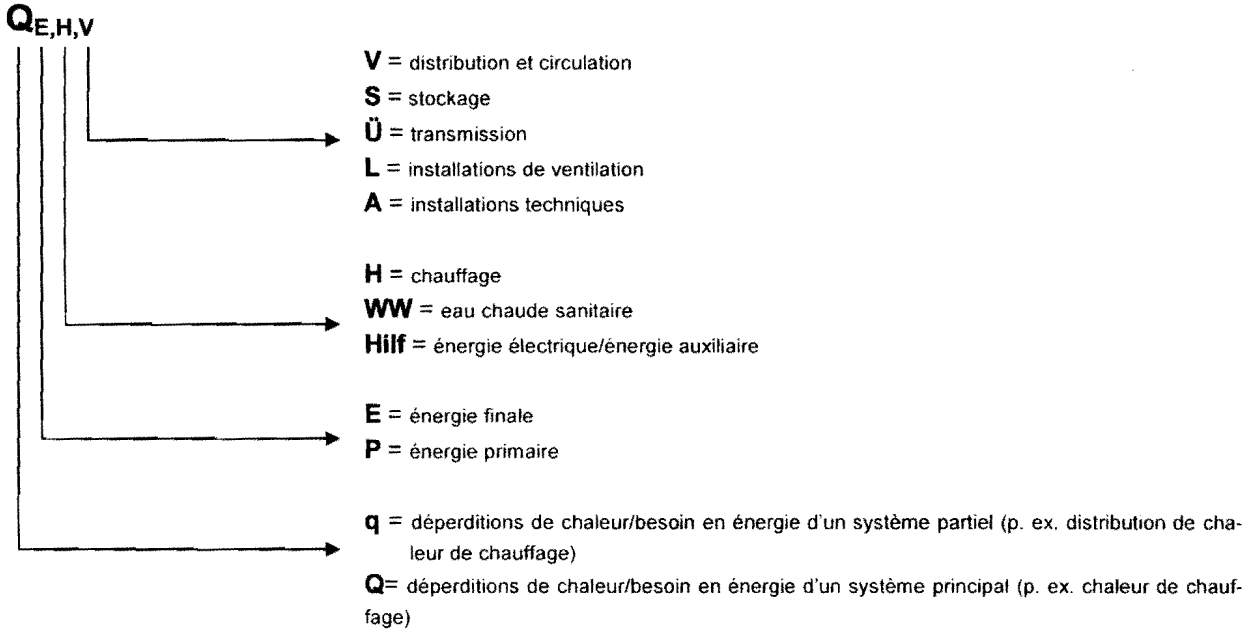
ΔU_{WB}	W/(m²K)	Facteur de correction des ponts thermiques
A	m²	Surface de l'enveloppe thermique d'un bâtiment
a	-	Paramètre numérique
A_{WA}	m²	Surface totale des façades, non compris la surface totale des baies vitrées (ou fenêtres)
A_W	m²	Surface totale des baies vitrées (ou fenêtres)
α	°	Angle de vue d'un élément en surplomb horizontal / du paysage
A/V_e	m^{-1}	Rapport entre la surface de l'enveloppe thermique d'un bâtiment au volume chauffé brut du bâtiment
A_{FG}	m²	Surface de la fermeture horizontale inférieure contre sol
A_n	m²	Surface de référence énergétique
B	-	Facteur relatif à la période de chauffage et d'utilisation, en fonction de la classification du bâtiment.
β	°	Angle de vue d'un élément en surplomb latéral
c_H	-	Taux de couverture de la production de chaleur de chauffage
c_{PL}	Wh/(m³K)	Capacité d'accumulation thermique spécifique de l'air
C_{wirk}	Wh/K	Capacité d'accumulation thermique effective
$c_{WW,1}$	-	Taux de couverture de la production de chaleur par une installation solaire thermique (production d'eau chaude sanitaire)
$c_{WW,2}$	-	Taux de couverture de la production de chaleur par une installation de chauffage de base (production d'eau chaude sanitaire)
$c_{WW,3}$	-	Taux de couverture de la production de chaleur par un système de chauffage d'appoint (production d'eau chaude sanitaire)
e	-	Coefficient de la classe de protection
$e_{CO2,H}$	$kgCO_2/kWh$	Facteur environnemental (chaleur de chauffage)
$e_{CO2,Hilf}$	$kgCO_2/kWh$	Facteur environnemental (énergie auxiliaire)
$e_{CO2,WW}$	$kgCO_2/kWh$	Facteur environnemental (eau chaude sanitaire)
$e_{E,H}$	kWh_E/kWh	Facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage
$e_{E,WW}$	kWh_E/kWh	Facteur de dépense pour la production d'eau chaude sanitaire
e_i	kWh/"Unité"	Pouvoir calorifique du vecteur énergétique utilisé pour l'année i
$e_{P,H}$	kWh_P/kWh_E	Facteur de dépense en énergie primaire (chaleur de chauffage)
$e_{P,Hilf}$	kWh_P/kWh_E	Facteur de dépense en énergie primaire (énergie auxiliaire)
$e_{P,WW}$	kWh_P/kWh_E	Facteur de dépense en énergie primaire (production d'eau chaude sanitaire)
f	%	Quote-part de la surface des fenêtres
f_{abm}	-	Facteurs d'abaissement f_{abm} pour la détermination des coefficients de transmission maximaux autorisés
F_C	-	Facteur de réduction dû aux protections solaires
$F_{0,i}$	-	Facteur d'ombrage partiel des fenêtres dû à des éléments en surplomb horizontales
$F_{f,i}$	-	Facteur d'ombrage partiel des fenêtres dû à des éléments en surplomb latérales
F_g	-	Facteur de réduction dû au réglage
$F_{G,i}$	-	Quote-part vitrée d'une fenêtre rapportée aux dimensions brutes (gros-œuvre)
$F_{h,i}$	-	Facteur d'ombrage partiel des fenêtres dû à des constructions avoisinantes
$F_{\vartheta,i}$	-	Facteur de correction de la température
$F_{V,i}$	-	Facteur d'encrassement d'une fenêtre
$F_{W,i}$	-	Facteur de réduction dû à une incidence non verticale du rayonnement solaire

$F_{s,i}$	-	Facteur de conversion du pouvoir calorifique supérieur en pouvoir calorifique inférieur d'un vecteur énergétique
f_{ze}	-	Facteur de correction pour un chauffage intermittent
$g_{\perp}$	-	Facteur de transmission énergétique totale pour une incidence verticale du rayonnement
γ_M	-	Rapport mensuel entre les apports et les déperditions totales en chaleur
h	W/(m²K)	Coefficient de déperdition spécifique de chaleur du bâtiment
H_T	W/K	Coefficient de déperdition de chaleur par transmission
H_V	W/K	Coefficient de déperdition de chaleur par ventilation
H_s	kWh/[Unité]	Pouvoir calorifique supérieur d'un vecteur énergétique
H_i	kWh/[Unité]	Pouvoir calorifique inférieur d'un vecteur énergétique
H_{WB}	W/K	Coefficient de déperdition de chaleur dû à des ponts thermiques linéaires
Indice M	-	Correspond à une durée de référence d'un mois
Indice i	-	Nombre, relatif au sous-ensemble i
$I_{S,M,r}$	W/m²	Intensité énergétique moyenne mensuelle du rayonnement solaire total en fonction de l'orientation de la surface
$\vartheta_{e,M}$	°C	Température extérieure moyenne par mois
ϑ_i	°C	Température intérieure moyenne
l_i	m	Longueur d'un pont thermique
n	h^{-1}	Taux de renouvellement d'air effectif (énergétiquement efficace)
n_{50}	h^{-1}	Valeur d'étanchéité à l'air du bâtiment
η_{EWT}	-	Rendement annuel de l'échangeur de chaleur géothermique
n_H	h^{-1}	Taux de renouvellement de l'air moyen d'une installation de ventilation pendant le fonctionnement à pleine charge lors de la période de chauffage
n_N	h^{-1}	Taux de renouvellement de l'air moyen d'une installation de ventilation pendant le fonctionnement à charge partielle lors de la période de chauffage
η_L	%	Rendement du système de récupération de chaleur en conditions d'exploitation
P_{FG}	m	Périmètre de la surface A_{FG}
Q_{CO2}	$kgCO_2/m^2a$	Valeur spécifique d'émissions totales de CO_2
$Q_{CO2,H}$	$kgCO_2/m^2a$	Valeur spécifique d'émissions de CO_2, chaleur de chauffage
$Q_{CO2,Hilf}$	$kgCO_2/m^2a$	Valeur spécifique d'émissions de CO_2, énergie auxiliaire
$Q_{CO2,WW}$	$kgCO_2/m^2a$	Valeur spécifique d'émissions de CO_2, production d'eau chaude sanitaire
$Q_{E,B,H,WW}$	kWh/m²a	Valeur spécifique du besoin en énergie finale pour la production de chaleur de chauffage et d'eau chaude sanitaire par un système de chauffage central
$Q_{E,H}$	kWh/m²a	Valeur spécifique du besoin en énergie finale, chaleur de chauffage
$Q_{E,Hilf}$	kWh/m²a	Valeur spécifique du besoin en énergie finale, énergie auxiliaire
$Q_{E,V}$	kWh/m²a	Valeur spécifique de la consommation en énergie finale
$Q_{E,V,H}$	kWh/m²a	Valeur spécifique de la consommation en énergie pour la production centrale de chaleur de chauffage et la production décentrale d'eau chaude sanitaire
$Q_{E,V,H,WW}$	kWh/m²a	Valeur spécifique de la consommation en énergie finale pour la production centrale de chaleur de chauffage et d'eau chaude sanitaire
$Q_{E,WW}$	kWh/m²a	Valeur spécifique du besoin en énergie finale, production d'eau chaude sanitaire
Q_h	kWh/a	Besoin annuel en chaleur de chauffage
q_H	kWh/m²a	Valeur spécifique du besoin en chaleur de chauffage
Q_H	kWh/m²a	Chaleur de chauffage mise à disposition par une installation de production de chaleur
$q_{H,A}$	kWh/m²a	Besoin en énergie pour la distribution et l'accumulation de chaleur

$q_{H,Hilf}$	kWh/m²a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la production de chaleur de chauffage
$q_{H,Hilf,S}$	kWh/m²a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour l'accumulation de chaleur de chauffage
$q_{H,Hilf,Ü}$	kWh/m²a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la transmission de chaleur de chauffage
$q_{H,Hilf,V}$	kWh/m²a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la distribution de chaleur de chauffage
$Q_{h,M}$	kWh/(m²M)	Besoin mensuel en chaleur de chauffage
$q_{H,max}$	kWh/m²a	Valeur maximale du besoin spécifique en chaleur de chauffage
$q_{H,S}$	kWh/m²a	Déperditions spécifiques d'accumulation de chaleur
$q_{H,V}$	kWh/m²a	Déperditions spécifiques de distribution de chaleur
$Q_{Hilf,A}$	kWh/m²a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire des installations techniques
$Q_{Hilf,H}$	kWh/m²a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la production de chaleur y comprises, la distribution, l'accumulation et la transmission
$Q_{Hilf,L}$	kWh/m²a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire des installations de ventilation
$Q_{Hilf,WW}$	kWh/m²a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la production d'eau chaude sanitaire y comprises la distribution, l'accumulation et la transmission
$Q_{i,M}$	kWh/M	Gains de chaleur internes mensuels
q_{iM}	W/(m²M)	Valeur spécifique moyenne des gains de chaleur internes mensuels
q_L	W/(m³/h)	Puissance spécifique absorbée par une installation de ventilation
Q_P	kWh/m²a	Valeur spécifique du besoin total en énergie primaire
$Q_{P,H}$	kWh/m²a	Valeur spécifique du besoin en énergie primaire, chaleur de chauffage
$Q_{P,Hilf}$	kWh/m²a	Valeur spécifique du besoin en énergie primaire, énergie auxiliaire
$Q_{P,max}$	kWh/m²a	Valeur maximale du besoin spécifique en énergie primaire total
$Q_{P,WW}$	kWh/m²a	Valeur spécifique du besoin en énergie primaire, production d'eau chaude sanitaire
$Q_{s,M}$	kWh/M	Gains solaires mensuels par des éléments de construction transparents
$Q_{tl,M}$	kWh/M	Déperdition de chaleur mensuelle par ventilation et par transmission
$q_{V,m}$	kWh/a	Consommation énergétique moyenne
Q_{WW}	kWh/m²a	Valeur spécifique du besoin en énergie utile, production d'eau chaude sanitaire
q_{WW}	kWh/m²a	Valeur spécifique du besoin en énergie, production d'eau chaude sanitaire
$q_{WW,Hilf,S}$	kWh/m²a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire, accumulation d'eau chaude sanitaire
$q_{WW,Hilf,V}$	kWh/m²a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire, distribution d'eau chaude sanitaire
$q_{WW,S}$	kWh/m²a	Valeur spécifique des déperditions d'accumulation de l'eau chaude sanitaire
$q_{WW,V}$	kWh/m²a	Valeur spécifique des déperditions de distribution et de circulation de l'eau chaude sanitaire
$q_{WW,Hilf}$	kWh/m²a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire, production d'eau chaude sanitaire
R_{SE}	[m²K/W]	Résistivité thermique extérieure
τ	h	Inertie thermique du bâtiment
t_B	h/a	Nombre d'heures de fonctionnement par an d'une installation technique
$t_{B,H}$	h	Durée de fonctionnement à pleine charge d'une installation technique pendant la durée de fonctionnement
$t_{B,N}$	h	Durée de fonctionnement à charge partielle d'une installation technique pendant la durée de fonctionnement
t_H	h	Durée de la période de chauffage
t_M	d/M	Nombre de jours par mois
U_{FG0}	W/(m²K)	Valeur U d'une fermeture horizontale inférieure en contact avec le sol
U_i	W/(m²K)	Coefficient de transmission thermique d'un élément de construction
U_{WG0}	W/(m²K)	Valeur U d'une paroi en contact avec le sol

U_{max}	W/(m²K)	Valeurs maximales des coefficients de transmission thermique
U_g	W/(m²K)	Valeur U d'une vitre
U_f	W/(m²K)	Valeur U d'un cadre de fenêtre
U_w	W/(m²K)	Valeur U de l'ensemble de la fenêtre (vitre et cadre)
$U_{max,BH}$	W/(m²K)	Valeurs maximales des coefficients de transmission thermique d'éléments de construction spéciaux
V_e	m³	Volume brut chauffé du bâtiment
$V_{i,s}$	"Unité"/a	Consommation énergétique annuelle d'un vecteur énergétique en fonction de l'unité de consommation ou de facturation avec « i » rapporté au pouvoir calorifique inférieur et « s » au pouvoir calorifique supérieur
$\dot{V}_L$	m³/h	Débit d'air d'une installation de ventilation
$\dot{V}_{L,m}$	m³/h	Débit d'air pondéré selon la durée de fonctionnement de l'installation de ventilation
V_n	m³	Volume d'air chauffé d'un bâtiment
V_r	m³	Volume d'air d'un local qui, en tant que partie du volume d'air chauffé d'un bâtiment, n'est pas renouvelé par une installation de ventilation
$V_{r,L}$	m³	Volume d'air d'un local qui, en tant que partie du volume d'air chauffé d'un bâtiment, est renouvelé par une installation de ventilation
V	m³ ou litre	Volume ou contenu
ψ_i	W/m(mK)	Coefficient linéique de transmission thermique d'un pont thermique
η_{OM}	-	Taux d'utilisation mensuel des gains thermiques sans tenir compte de la transmission de chaleur au local dans le cas d'un réglage optimal des températures des locaux
η_M	-	Taux d'utilisation mensuel des gains thermiques

0.2.1 Signification des indices



Remarques concernant les méthodes de calcul utilisées

Toutes les valeurs du besoin en énergie sont calculées sur la base des grandeurs caractéristiques du bâtiment et de ses installations techniques, en tenant compte d'hypothèses normalisées concernant les données climatiques (température extérieure, rayonnement solaire) et l'utilisation du bâtiment (température ambiante, ventilation, besoin en eau chaude sanitaire). Il peut y avoir des écarts entre la consommation mesurée et le besoin calculé dus à :

- une utilisation réelle du bâtiment divergeant de l'utilisation standard ;
- un climat réel divergeant du climat de référence ;
- des incertitudes et des simplifications lors du relevé des données ou dans l'application du modèle mathématique de calcul du bâtiment et de ses installations techniques.

1 EXIGENCES MINIMALES APPLICABLES AUX BÂTIMENTS D'HABITATION

1.1 Exigences minimales relatives aux coefficients de transmission thermique

Les éléments de construction d'un bâtiment d'habitation neuf doivent être conçus de sorte que les coefficients de transmission thermique ne dépassent pas les valeurs maximales fixées dans le tableau 1.

Valeurs maximales des coefficients de transmission thermique de chacun des éléments de construction U_{max} en W/(m²K) [1) 2)]			
Elément de construction Elément de construction	Climat extérieur	Locaux très peu chauffés	Surfaces en contact avec le sol ou des locaux non chauffés
Mur et fermeture horizontale inférieure du bâtiment [3)]	0,32	0,50	0,40
Toit et fermeture horizontale supérieure du bâtiment [3)]	0,25	0,35	0,30
Fenêtre ou porte-fenêtre, y compris le cadre [4) 5)]	1,5	2,0	2,0
Porte, y compris le cadre	2,0	2,5	2,5
Coupole d'éclairage naturel	2,7	2,7	2,7

Tableau 1 – Valeurs maximales des coefficients de transmission thermique [W/(m² K)]

1) Les valeurs U des éléments de construction opaques doivent être déterminées conformément à la norme DIN EN ISO 6946.

2) a) A l'exception des extensions visées au point b), il y a lieu de multiplier dans les situations suivantes la valeur maximale autorisée du coefficient de transmission thermique du tableau 1 par un coefficient d'abaissement de 0,8 ($U_{max,BH} = U_{max} * 0,8$):

- surfaces avec chauffage intégré dans les éléments de construction (p. ex. chauffage au sol, chauffage mural, etc.);
- fenêtres se trouvant le long des radiateurs.

b) Pour les extensions d'une surface de référence énergétique $A_n \leq 80$ m², pour lesquelles, les exigences du chapitre 2 ne s'appliquent pas, la valeur maximale autorisée du coefficient de transmission thermique du tableau 1 est à multiplier par les facteurs d'abaissement f_{abm} du tableau 1a ($U_{max,BH} = U_{max} * f_{abm}$).

Facteurs d'abaissement f_{abm} pour la détermination des coefficients de transmission maximaux autorisés				
Date de la demande de l'autorisation de bâtir Elément de construction	jusqu'au 30.6.2012	1.7.2012-31.12.2014	1.1.2015-31.12.2016	à partir du 1.1.2017
Mur et fermeture horizontale inférieure du bâtiment	0,80	0,69	0,56	0,44

Toit et fermeture horizontale supérieure du bâtiment	0,80	0,72	0,60	0,44
Fenêtre ou porte-fenêtre, y compris le cadre	0,80	0,73	0,67	0,57
Porte, y compris le cadre	0,80	0,70	0,60	0,50
Coupole d'éclairage naturel	0,80	0,67	0,56	0,41

Tableau 1a – Facteurs d'abaissement f_{abm} pour la détermination des coefficients de transmission maximaux autorisés

3) Pour les bâtiments d'habitation existants auxquels les exigences du chapitre 2 ne s'appliquent pas (travaux de rénovation de bâtiments existants), la valeur maximale pour U_{max} peut, en cas d'un assainissement par une isolation intérieure, être multipliée par un facteur de 1,25. Cette disposition ne concerne pas l'isolation intérieure de la toiture.
4) Les baies vitrées de grandes dimensions (> 15 m²) sont exclues. Dans ce cas, il faut respecter une valeur U pour le vitrage U_g de ≤ 1,30 W/m²K.
5) La valeur totale U d'une fenêtre U_W doit être déterminée conformément à la norme DIN EN ISO 10077; elle comprend le cadre, le vitrage et le coefficient de transmission thermique linéique de l'intercalaire.

Par « local très peu chauffé », on entend un local qui comprend une installation de chauffage fixe, qui n'est pas utilisé uniquement à des fins d'habitation et lequel est chauffé à température abaissée constante (température intérieure moyenne comprise entre 12 °C et 18 °C).

Pour les bâtiments jumelés présentant différents délais d'achèvement, les murs mitoyens peuvent être considérés dans le calcul comme ne transmettant pas la chaleur et aucune exigence minimale concernant une valeur U n'est requise, pour autant que ces murs soient ultérieurement en contact avec des locaux chauffés et que la période entre les délais d'achèvement des bâtiments ne dépasse pas 12 mois. Dans le cas contraire, les exigences minimales relatives au climat extérieur doivent être respectées conformément au Tableau 1.

Pour ce qui concerne les éléments de construction en contact avec des locaux non chauffés ou avec le sol, il est possible d'attester au moyen d'un calcul conforme aux normes DIN EN ISO 13789 ou DIN EN ISO 13370, que ces éléments respectent les valeurs limites pour les éléments de construction en contact avec le climat extérieur, lorsque l'effet d'isolation du local non chauffé ou du sol est pris en compte dans le calcul de la valeur U.

L'enveloppe thermique doit être indiquée dans les plans de construction conformément au chapitre 3.2.

1.2 Exigences minimales relatives à la protection thermique d'été

Lors de la détermination des coefficients de transmission thermique optimales des fenêtres, il faut considérer qu'avec la diminution du coefficient de transmission thermique, le facteur de transmission énergétique totale pour une incidence verticale du rayonnement $g_\perp$ et, par conséquence, les gains thermiques solaires diminuent également. Parallèlement, il faut prendre des mesures de protection appropriées contre le soleil, afin de garantir le confort thermique en été, notamment pour le vitrage exposé au sud, à l'ouest et à l'est.

Si la quote-part de la surface des fenêtres f est supérieure à 30% de la surface totale de façade ($A_{WA} + A_W$), il faut prévoir des mesures de protection appropriées contre le soleil pour toutes les fenêtres exposées à l'ouest, à l'est, au sud et celles comprises entre ces orientations. Par « protection solaire appropriée », on entend une protection solaire extérieure avec un facteur de réduction $F_C \leq 0,3$ (p. ex. les volets roulants, les volets ou les stores conformément à la norme DIN 4108-2).

La quote-part de la surface des fenêtres est calculée d'après la formule suivante :

$$f = \frac{A_W}{A_{WA} + A_W} \cdot 100\ \%$$

où:

A_W	[m²]	est la surface totale des baies vitrées (ou fenêtres) (dimensions brutes (gros œuvre));
A_{WA}	[m²]	est la surface totale de façade, non compris les fenêtres;
f	[%]	est la quote-part de la surface des fenêtres.

Si des combles sont chauffés, il faut, lors de la détermination de la quote-part de la surface des fenêtres, prendre en considération la surface de toutes les fenêtres des combles chauffés dans la surface totale des fenêtres A_W ainsi que la surface des inclinaisons de la toiture faisant partie des surfaces transmettant de la chaleur dans la surface A_{AW}.

Alternativement, il est possible de fournir une attestation détaillée de la protection thermique d'été conformément à la norme DIN 4108-2 pour les locaux critiques. En cas d'application de la norme DIN 4108-2, il faut calculer avec la région de climat C, chaud estival.

De manière générale, l'installation de systèmes de climatisation actifs dans les bâtiments d'habitation devrait être évitée.

1.3 Exigences minimales relatives à l'étanchéité à l'air de l'enveloppe thermique du bâtiment

Les bâtiments d'habitation neufs doivent être conçus de sorte que la surface A de l'enveloppe thermique du bâtiment, y compris les joints/jointures, soient durablement étanches à l'air, conformément à l'état de la technique. A cet égard, il y a lieu de tenir compte des valeurs limites s'appliquant aux types de bâtiments spécifiés dans le tableau 2. Une attention particulière doit être prêtée aux constructions légères sur des constructions en dur ainsi aux passages à travers le niveau étanche à l'air du bâtiment et aux installations techniques. Le niveau d'étanchéité à l'air doit être reporté sur les plans de construction à fournir conformément au chapitre 3.2.

Le débit volumétrique mesuré à une différence de pression de 50 Pa (appelé aussi valeur de l'étanchéité à l'air n_{50}, valeur obtenue par la moyenne d'une mesure en surpression et en dépression) doit être inférieur aux valeurs limites figurant dans le tableau 2.

Si pour les types de bâtiments 2, 3, 4 et 5, des valeurs n_{50} correspondantes, conformes au tableau 2, servent de base de calcul, il faut aussi apporter la preuve du respect de l'étanchéité conformément à la norme DIN 13829 (test d'étanchéité à l'air), selon la méthode A. Pour le contrôle/garantie de qualité pendant la phase de construction un test d'étanchéité à l'air selon la méthode B est recommandé.

Type de bâtiment (uniquement les bâtiments neufs)		Valeur limite n_{50} [1/h]
1	Bâtiments sans installations de ventilation	≤ 3,0
2	Bâtiments avec des installations de ventilation [1)]	≤ 1,5
3	Maison à économie d'énergie sans installations de ventilation	≤ 1,5
4	Maison à basse consommation d'énergie équipée d'une installation de ventilation avec récupération de chaleur	≤ 1,0
5	Maison passive équipée d'une installation de ventilation avec récupération de chaleur	≤ 0,6

Tableau 2 – Valeurs limites pour n_{50} – Valeurs pour les bâtiments neufs

1) Un bâtiment équipé d'une installation de ventilation est un bâtiment pour lequel le renouvellement de l'air nécessaire pendant la période de chauffage est principalement effectué au moyen d'une installation de ventilation mécanique (installation d'amenée et de reprise d'air, installation de reprise d'air, etc.).

1.4 Exigences minimales relatives aux conduites d'eau chaude sanitaire et de distribution de chaleur

La déperdition d'énergie à travers les conduites d'eau chaude sanitaire (ECS) et de distribution de chaleur et à travers la robinetterie doit être limitée grâce à une isolation thermique conformément au tableau 3.

Ligne	Type de conduites/accessoires	Épaisseur minimale de la couche d'isolation pour une conductibilité thermique de 0,035 W/(mK)
1	Diamètre intérieur inférieur ou égal à 22 mm	20 mm
2	Diamètre intérieur compris entre 22 mm et 35 mm	30 mm
3	Diamètre intérieur compris entre 35 mm et 100 mm	Egale au diamètre intérieur
4	Diamètre intérieur supérieur à 100 mm	100 mm
5	Conduites et accessoires visés aux lignes 1 à 4 dans les passages de mur et de plafond, au niveau de croisements de conduites, aux points de raccordement de conduites, au niveau des réseaux de distribution	½ des exigences visées aux lignes 1 à 4
6	Conduites de systèmes de chauffage central visées aux lignes 1 à 4, et posées dans des éléments de construction situés entre des zones chauffées de différents utilisateurs.	½ des exigences visées aux lignes 1 à 4

Tableau 3 – Isolation thermique des conduites d'eau chaude sanitaire et de distribution de chaleur ainsi que de la robinetterie

Pour les conduites des systèmes de chauffage central qui sont posées dans une zone chauffée, ou dans des éléments de construction installés entre des zones chauffées du même utilisateur et qui traversent le local uniquement à des fins de chauffage, comme par exemple les conduites de raccordement aux radiateurs, aucune exigence relative à l'épaisseur minimale de la couche d'isolation n'est établie. Cette disposition s'applique également aux conduites d'eau chaude sanitaire d'un diamètre intérieur inférieur ou égal à 22 mm

qui ne sont pas incluses dans le circuit de circulation et qui ne sont pas équipées d'un câble/ruban chauffant électrique.

Pour les matériaux dont la conductivité thermique est différente de 0,035 W/(mK), il faut convertir les épaisseurs minimales des couches d'isolation. Les méthodes de calcul et les valeurs de calcul selon les règles de l'art en vigueur sont à utiliser pour la conversion de la conductivité thermique.

Pour les maisons passives, il y a lieu de respecter le double des épaisseurs minimales prévues dans le tableau 3 pour les conduites qui sont posées à l'extérieur de l'enveloppe thermique.

1.5 Exigences minimales relatives aux installations de ventilation

Les exigences minimales relatives aux installations de ventilation sont valables pour les centrales de traitement d'air utilisées pour la ventilation des surfaces destinées à des fins d'habitation.

En cas d'utilisation d'une installation de ventilation mécanique, la puissance absorbée spécifique q_L de l'installation de ventilation doit respecter les critères prévus dans le tableau suivant.

Type d'installation	Installation de ventilation sans filtre à pollen	Installation de ventilation avec filtre à pollen
Installation de ventilation **décentralisée** et **centralisée** dans les bâtiments de la catégorie EFH	q_L < 0,50 W/(m³/h)	q_L < 0,60 W/(m³/h)
Installation de ventilation **décentralisée** dans les bâtiments de la catégorie MFH (une installation par logement)	q_L < 0,50 W/(m³/h)	q_L < 0,60 W/(m³/h)
Installation de ventilation **centralisée** dans les bâtiments de la catégorie MFH (une installation pour plusieurs logements)	*Limitation générale par le choix d'installations efficientes et réduction des pertes de charge dans la planification*	

Tableau 4 – Valeur limite de la puissance absorbée spécifique des installations de ventilation

Par **installation de ventilation centralisée**, on entend une installation de ventilation desservant la **totalité d'un bâtiment** par le biais d'une seule unité. Par exemple:

- Une installation par unité de logement dans un EFH (ventilation classique).
- Une installation pour plusieurs unités de logements MFH (répartition des débits volumétriques par des clapets, etc.).

Par **installation de ventilation décentralisée**, on entend une installation de ventilation desservant **une partie d'un bâtiment**. Par exemple :

- Une installation par local dans un EFH ou un MFH (installation intégrée dans la maçonnerie).
- Plusieurs installations par unité de logement dans un MFH (ventilation classique dans un MFH).

Pour les installations de reprise d'air, la valeur limite pour la puissance absorbée spécifique q_L de l'installation de ventilation prévue dans le tableau 4 doit être multipliée par un facteur de 0,75.

Si le bâtiment et les installations techniques sont planifiés selon les standards de la maison passive, la valeur limite à respecter pour la puissance absorbée spécifique q_L de l'installation de ventilation prévue au tableau 4 doit être diminuée de 0,10 W/(m³/h). Si le bâtiment et les installations techniques sont planifiés selon les

standards de la maison à basse consommation d'énergie, la valeur limite à respecter pour la puissance absorbée spécifique q_L de l'installation de ventilation prévue au tableau 4 doit être diminuée de 0,05 W/(m³/h).

Le rendement du système de récupération de chaleur η_L en conditions d'exploitation ne doit pas être inférieur à 75%, cette valeur doit correspondre à des données certifiées.

La puissance absorbée spécifique q_L est déterminée pour le point d'exploitation de dimensionnement de l'installation. Le débit volumétrique de dimensionnent en conditions d'exploitation normalisées et la perte de charge du débit volumétrique de dimensionnement sont déterminants pour définir la puissance absorbée de l'installation. Si la perte de charge n'est pas connue, il faut prendre en considération la puissance absorbée maximale de l'installation de ventilation du débit de dimensionnement.

2 EXIGENCES APPLICABLES AUX BÂTIMENTS D'HABITATION

L'illustration ci-après représente le schéma du bilan énergétique des bâtiments d'habitation.

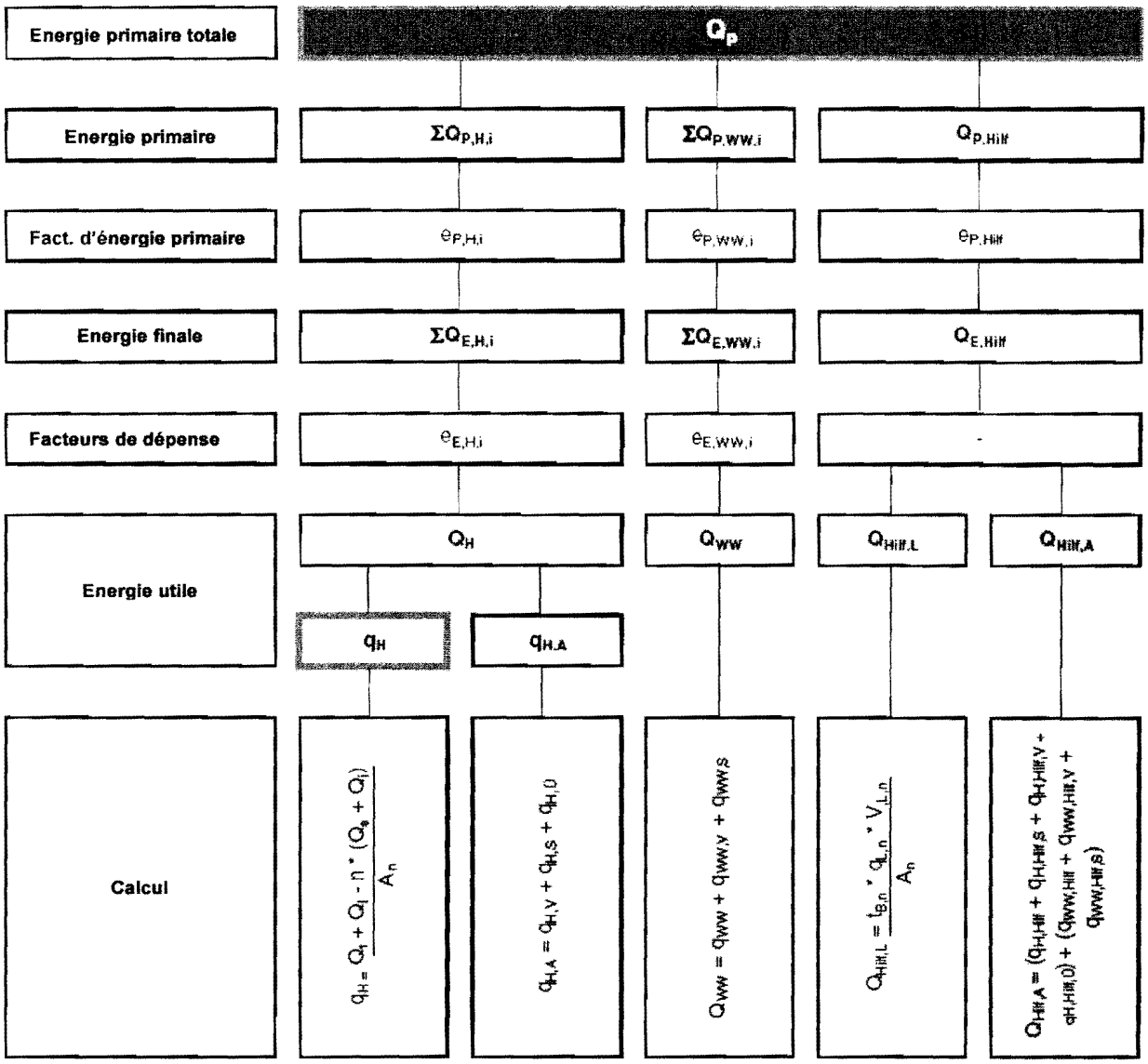


Illustration 1 – Schéma du bilan énergétique des bâtiments d'habitation

Les bâtiments d'habitation sont classés et évalués selon le tableau 20, en deux catégories, en fonction d'utilisations et d'exigences distinctes.

Habitation MFH — Immeubles à appartements, immeubles à appartements en résidence secondaire et immeubles à appartements mitoyens.

Habitation EFH — Maisons d'habitation uni- et bifamiliales, maisons d'habitation uni- et bifamiliales en résidence secondaire et maisons d'habitation uni- et bifamiliales mitoyennes.

2.1 *Valeur spécifique du besoin en chaleur de chauffage, q_H*

Pour la valeur spécifique du besoin en chaleur de chauffage q_H en kWh/m²a calculé conformément au chapitre 5, les valeurs limites requises $q_{H,max}$ sont les suivantes:

a) Les exigences suivantes sont à respecter pour les bâtiments d'habitation dont l'autorisation de bâtir est demandée jusqu'au 30 juin 2012:

Catégories de bâtiment		**$q_{H,max}$** [kWh/m²a] **$0,2 < A/V_e < 0,8$**	**$q_{H,max}$** [kWh/m²a] **$A/V_e \leq 0,2$**	**$q_{H,max}$** [kWh/m²a] **$A/V_e \geq 0,8$**
1	Catégorie MFH	21+93(A/Ve)	39,6	95,4
2	Catégorie EFH	39+73(A/Ve)	53,6	97,4

Tableau 5a – Exigences relatives à la valeur spécifique du besoin en chaleur de chauffage pour les bâtiments d'habitation dont l'autorisation de bâtir est demandée jusqu'au 30 juin 2012

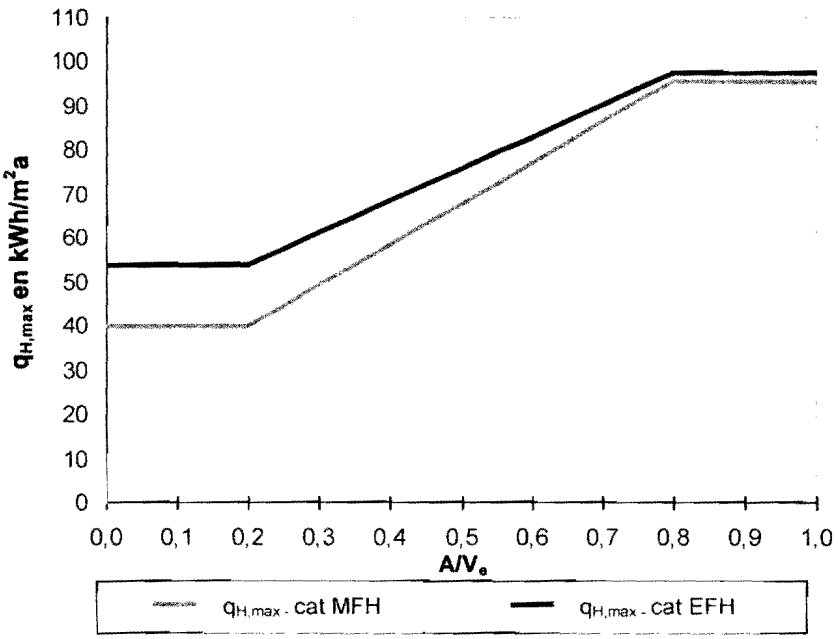


Illustration 2a – Exigences relatives à la valeur spécifique du besoin en chaleur de chauffage pour les bâtiments d'habitation dont l'autorisation de bâtir est demandée jusqu'au 30 juin 2012

b) Les exigences suivantes sont à respecter pour les bâtiments d'habitation dont l'autorisation de bâtir est demandée à partir du 1er juillet 2012 et jusqu'au 31 décembre 2014:

Catégories de bâtiment		$q_{H,max}$ [kWh/m²a] **$0,2 < A/V_e < 0,8$**	$q_{H,max}$ [kWh/m²a] **$A/V_e \leq 0,2$**	$q_{H,max}$ [kWh/m²a] **$A/V_e \geq 0,8$**
1	Catégorie MFH	17+74(A/Ve)	31,8	76,2
2	Catégorie EFH	31+59(A/Ve)	42,8	78,2

Tableau 5b – Exigences relatives à la valeur spécifique du besoin en chaleur de chauffage pour les bâtiments d'habitation dont l'autorisation de bâtir est demandée à partir du 1er juillet 2012 et jusqu'au 31 décembre 2014

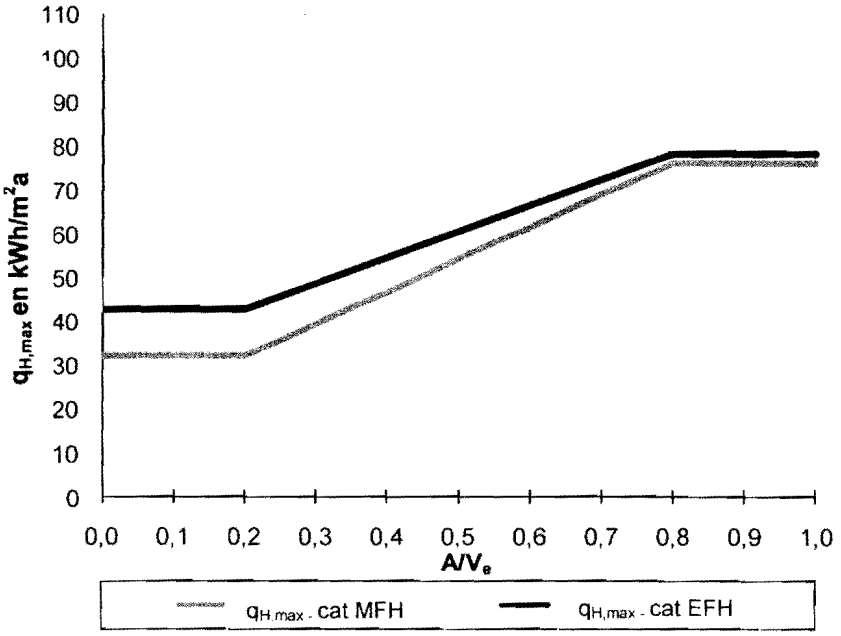


Illustration 2b – Exigences relatives à la valeur spécifique du besoin en chaleur de chauffage pour les bâtiments d'habitation dont l'autorisation de bâtir est demandée à partir du 1er juillet 2012 et jusqu'au 31 décembre 2014

c) Les exigences suivantes sont à respecter pour les bâtiments d'habitation dont l'autorisation de bâtir est demandée à partir du 1er janvier 2015 et jusqu'au 31 décembre 2016:

Catégories de bâtiment		$q_{H,max}$ [kWh/m²a] $0,2 < A/V_e < 0,8$	$q_{H,max}$ [kWh/m²a] $A/V_e \leq 0,2$	$q_{H,max}$ [kWh/m²a] $A/V_e \geq 0,8$
1	Catégorie MFH	11+47(A/Ve)	20,4	48,6
2	Catégorie EFH	20+37(A/Ve)	27,4	49,6

Tableau 5c – Exigences relatives à la valeur spécifique du besoin en chaleur de chauffage pour les bâtiments d'habitation dont l'autorisation de bâtir est demandée à partir du 1er janvier 2015 et jusqu'au 31 décembre 2016

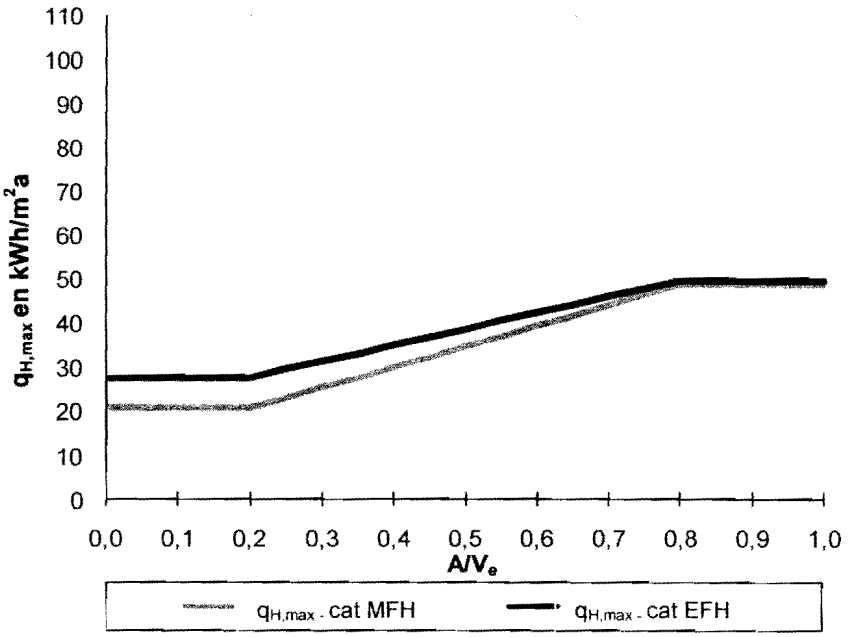


Illustration 2c – Exigences relatives à la valeur spécifique du besoin en chaleur de chauffage pour les bâtiments d'habitation dont l'autorisation de bâtir est demandée à partir du 1er janvier 2015 et jusqu'au 31 décembre 2016

d) Les exigences suivantes sont à respecter pour les bâtiments d'habitation dont l'autorisation de bâtir est demandée à partir du 1er janvier 2017:

Catégories de bâtiment		$q_{H,max}$ [kWh/m²a] $0,2 < A/V_e < 0,8$	$q_{H,max}$ [kWh/m²a] $A/V_e \leq 0,2$	$q_{H,max}$ [kWh/m²a] $A/V_e \geq 0,8$
1	Catégorie MFH	5+24(A/Ve)	9,8	24,2
2	Catégorie EFH	10+19(A/Ve)	13,8	25,2

Tableau 5d – Exigences relatives à la valeur spécifique du besoin en chaleur de chauffage pour les bâtiments d'habitation dont l'autorisation de bâtir est demandée à partir du 1er janvier 2017

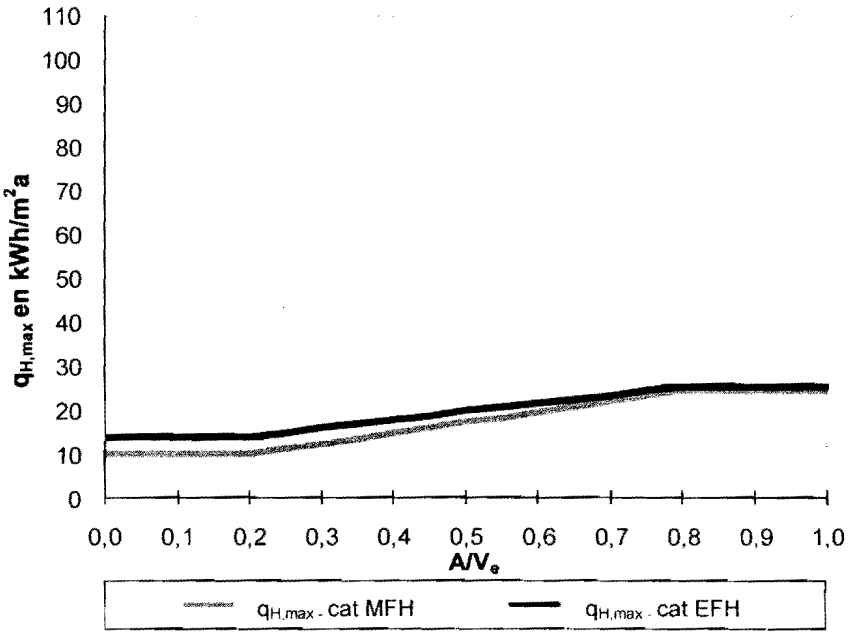


Illustration 2d – Exigences relatives à la valeur spécifique du besoin en chaleur de chauffage pour les bâtiments d'habitation dont l'autorisation de bâtir est demandée à partir du 1er janvier 2017

2.2 *Valeur spécifique du besoin en énergie primaire, Q_P*

Pour la valeur spécifique du besoin en énergie primaire Q_P en kWh/m²a calculé conformément au chapitre 5, les valeurs limites requises $Q_{P,max}$ sont les suivantes:

a) Les exigences suivantes sont à respecter pour les bâtiments d'habitation dont l'autorisation de bâtir est demandée jusqu'au 30 juin 2012:

Catégories de bâtiment		**$Q_{P,max}$** [kWh/m²a] **$0,2 < A/V_e < 0,8$**	**$Q_{P,max}$** [kWh/m²a] **$A/V_e \leq 0,2$**	**$Q_{P,max}$** [kWh/m²a] **$A/V_e \geq 0,8$**
1	Catégorie MFH	53+130(A/Ve)	79,0	157,0
2	Catégorie EFH	71+102(A/Ve)	91,4	152,6

Tableau 6a – Exigences relatives à la valeur spécifique du besoin en énergie primaire pour les bâtiments d'habitation dont l'autorisation de bâtir est demandée jusqu'au 30 juin 2012

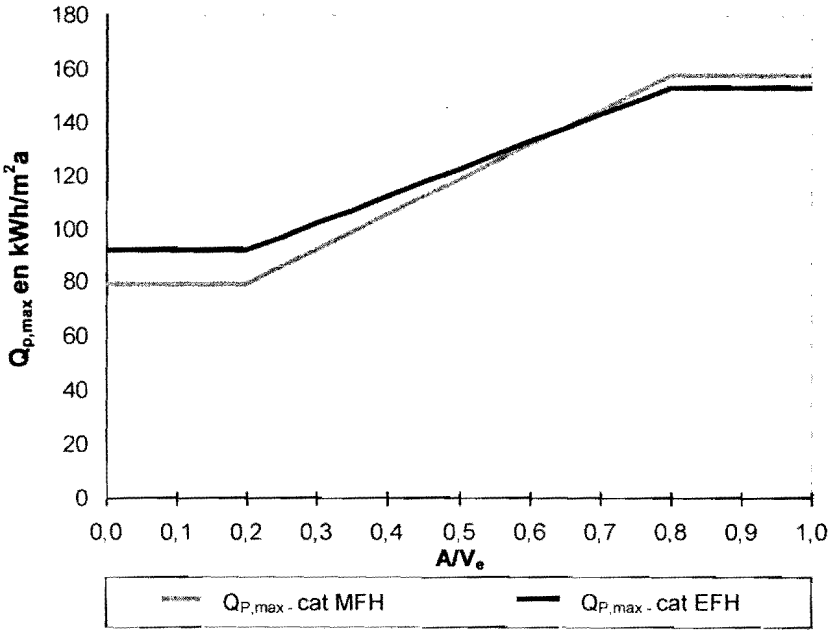


Illustration 3a – Exigences relatives à la valeur spécifique du besoin en énergie primaire pour les bâtiments d'habitation dont l'autorisation de bâtir est demandée jusqu'au 30 juin 2012

b) Les exigences suivantes sont à respecter pour les bâtiments d'habitation dont l'autorisation de bâtir est demandée à partir du 1er juillet 2012 et jusqu'au 31 décembre 2014:

Catégories de bâtiment		**$Q_{P,max}$** [kWh/m²a] **$0,2 < A/V_e < 0,8$**	**$Q_{P,max}$** [kWh/m²a] **$A/V_e \leq 0,2$**	**$Q_{P,max}$** [kWh/m²a] **$A/V_e \geq 0,8$**
1	Catégorie MFH	40+98(A/Ve)	59,6	118,4
2	Catégorie EFH	47+67(A/Ve)	60,4	100,6

Tableau 6b – Exigences relatives à la valeur spécifique du besoin en énergie primaire pour les bâtiments d'habitation dont l'autorisation de bâtir est demandée à partir du 1er juillet 2012 et jusqu'au 31 décembre 2014

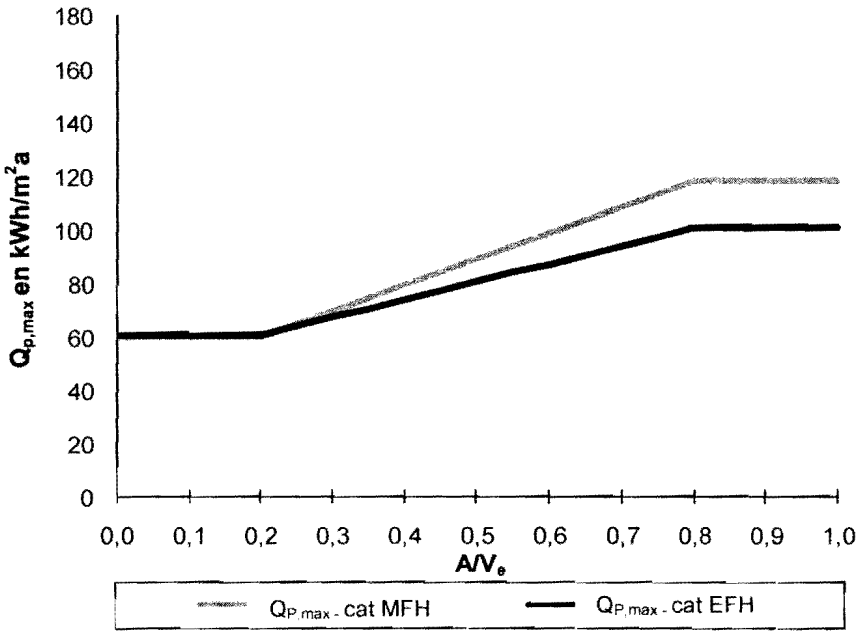


Illustration 3b – Exigences relatives à la valeur spécifique du besoin en énergie primaire pour les bâtiments d'habitation dont l'autorisation de bâtir est demandée à partir du 1er juillet 2012 et jusqu'au 31 décembre 2014

c) Les exigences suivantes sont à respecter pour les bâtiments d'habitation dont l'autorisation de bâtir est demandée à partir du 1er janvier 2015:

Catégories de bâtiment		**$Q_{P,max}$** [kWh/m²a] **$0,2 < A/V_e < 0,8$**	**$Q_{P,max}$** [kWh/m²a] **$A/V_e \leq 0,2$**	**$Q_{P,max}$** [kWh/m²a] **$A/V_e \geq 0,8$**
1	Catégorie MFH	24+59(A/Ve)	35,8	71,2
2	Catégorie EFH	22+32(A/Ve)	28,4	47,6

Tableau 6c – Exigences relatives à la valeur spécifique du besoin en énergie primaire pour les bâtiments d'habitation dont l'autorisation de bâtir est demandée à partir du 1er janvier 2015

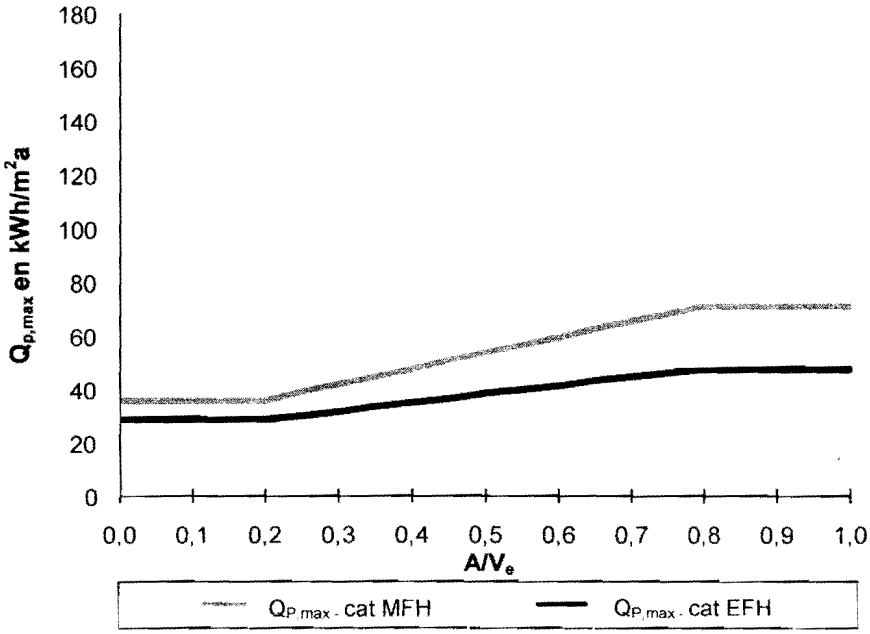


Illustration 3c – Exigences relatives à la valeur spécifique du besoin en énergie primaire pour les bâtiments d'habitation dont l'autorisation de bâtir est demandée à partir du 1er janvier 2015

3 CONTENU DU CALCUL DE PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE DES BÂTIMENTS D'HABITATION

Le calcul de performance énergétique doit contenir les informations et les indications suivantes:

3.1 Informations générales

- nom et adresse actuelle du maître d'ouvrage;
- nom et adresse de l'architecte;
- nom et adresse de l'expert ayant établi le calcul de performance énergétique;
- adresse du bâtiment;
- catégorie du bâtiment conformément au chapitre 6.1;
- date prévue pour le début des travaux et durée de construction;
- date d'établissement;
- titre de la personne délivrant le calcul;
- signature de la personne délivrant le calcul.

3.2 Indications concernant le bâtiment

- volume brut chauffé du bâtiment $\mathbf{V_e}$ [m^3] conformément au chapitre 5.1.4;
- surface de l'enveloppe thermique du bâtiment **A** [m^2] conformément au chapitre 5.1.5;
- rapport $\mathbf{A / V_e}$ [1/m] conformément au chapitre 5.1.6;
- surface de référence énergétique $\mathbf{A_n}$ [m^2] conformément au chapitre 5.1.2;
- quote-part de la surface des fenêtres **f** conformément au chapitre 1.2;
- valeur maximale du besoin spécifique en chaleur de chauffage $\mathbf{q_{H,max}}$ [kWh/m²a] conformément au chapitre 2.1;
- valeur maximale du besoin spécifique en énergie primaire totale $\mathbf{Q_{P,max}}$ [kWh/m²a] conformément au chapitre 2.2;
- puissance spécifique absorbée $\mathbf{q_L}$ [kWh/(m^3.h)] par une installation de ventilation conformément au chapitre 1.5;
- liste des éléments de construction avec indication de la surface correspondante et du coefficient de transmission thermique (valeur U) ainsi que la ou les valeurs g du ou des vitrages conformément au chapitre 5.2.1.3;
- valeurs U de chaque élément de construction avec indication de la valeur λ et l'épaisseur des couches;
- facteur de correction des ponts thermiques $\Delta\mathbf{U_{WB}}$ [W/(m^2K)] et/ou calcul détaillé des ponts thermiques conformément au chapitre 5.2.1.4;
- rendement du système de récupération de chaleur en conditions d'exploitation (s'il existe) η_L [%] conformément au chapitre 5.2.1.5;
- valeur d'étanchéité à l'air du bâtiment $\mathbf{n_{50}}$ utilisée conformément au chapitre 1.3;
- capacité d'accumulation thermique effective $\mathbf{C_{wirk}}$ [Wh/K] conformément au chapitre 5.2.1.9;
- rendement annuel de l'échangeur de chaleur géothermique (s'il existe) η_{EWT}, conformément au chapitre 5.2.1.5;
- plans de construction (plans, coupe et vue des façades avec indication des niveaux respectifs d'isolation et d'étanchéité à l'air).

3.3 Résultats des calculs

- déperdition de chaleur mensuelle par ventilation et par transmission $\mathbf{Q_{tl,M}}$ [kWh] conformément au chapitre 5.2.1.2;
- gains de chaleur internes mensuels $\mathbf{Q_{i,M}}$ [kWh] conformément au chapitre 5.2.1.7;

- gains solaires mensuels par des éléments de construction transparents $Q_{s,M}$ [kWh] conformément au chapitre 5.2.1.8;
- taux d'utilisation mensuel des gains de chaleur η_M [-] conformément au chapitre 5.2.1.9;
- taux de renouvellement d'air effectif (énergétiquement efficace) **n** [1/h] conformément au chapitre 5.2.1.5;
- Valeur spécifique du besoin en chaleur de chauffage $q_H = Q_h / A_n$ conformément au chapitre 5.2.1.1;
- données concernant les systèmes techniques installés, notamment :
  - déperditions spécifiques de distribution $q_{H,V}$ conformément au chapitre 5.2.2;
  - déperditions spécifiques d'accumulation $q_{H,S}$ conformément au chapitre 5.2.2;
  - facteur de réduction dû au réglage F_g conformément au chapitre 5.2.1.9;
  - valeur spécifique des déperditions de distribution et de circulation de l'eau chaude sanitaire $q_{ww,V}$ conformément au chapitre 5.3.1;
  - valeur spécifique des déperditions d'accumulation de l'eau chaude sanitaire $q_{ww,S}$ conformément au chapitre 5.3.1;
  - facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage, $e_{E,H}$ conformément au chapitre 5.2.4;
  - facteur de dépense pour la production d'eau chaude sanitaire $e_{E,ww}$ conformément au chapitre 5.3.2;
  - valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la production de chaleur $q_{H,Hilf}$ conformément au chapitre 5.4.2;
  - valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour l'accumulation de chaleur de chauffage $q_{H,Hilf,S}$ conformément au chapitre 5.4.2;
  - valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la distribution de chaleur de chauffage $q_{H,Hilf;V}$ conformément au chapitre 5.4.2;
  - valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la transmission de chaleur de chauffage $q_{H,Hilf,Ü}$ conformément au chapitre 5.4.2;
  - valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la production d'eau chaude sanitaire $q_{ww,Hilf}$ conformément au chapitre 5.4.2;
  - valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la distribution d'eau chaude sanitaire $q_{ww,Hilf,V}$ conformément au chapitre 5.4.2;
  - valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour l'accumulation d'eau chaude sanitaire $q_{ww,Hilf,S}$ conformément au chapitre 5.4.2;
- facteur de dépense en énergie primaire (production d'eau chaude sanitaire) $e_{P,ww}$ conformément au chapitre 5.3.3;
- facteur de dépense en énergie primaire (chauffage) $e_{P,H}$ conformément au chapitre 5.2.5;
- facteur de dépense en énergie primaire (énergie auxiliaire) $e_{P,Hilf}$ conformément au chapitre 5.4.4;
- valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire des installations de ventilation $Q_{Hilf,L}$ conformément au chapitre 5.4.1;
- valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire des installations techniques $Q_{Hilf,A}$ conformément au chapitre 5.4.2;
- valeur spécifique du besoin en énergie primaire, chaleur de chauffage $Q_{P,H}$ conformément au chapitre 5.2.5;
- valeur spécifique du besoin en énergie primaire, production d'eau chaude sanitaire $Q_{P,ww}$ conformément au chapitre 5.3.3;
- valeur spécifique du besoin en énergie primaire, énergie auxiliaire $Q_{P,Hilf}$ conformément au chapitre 5.4.4;
- valeur spécifique du besoin total en énergie primaire Q_P conformément au chapitre 2.2;
- chaleur de chauffage mise à disposition par une installation de production de chaleur Q_H conformément au chapitre 5.2.3;

- valeur spécifique du besoin en énergie finale, chaleur de chauffage $Q_{E,H}$ conformément au chapitre 5.2.4;
- valeur spécifique du besoin en énergie utile, production d'eau chaude sanitaire Q_{WW} conformément au chapitre 5.3.1;
- valeur spécifique du besoin en énergie, production d'eau chaude sanitaire q_{WW} conformément au chapitre 5.3.1;
- valeur spécifique du besoin en énergie finale, production d'eau chaude sanitaire $Q_{E,WW}$ conformément au chapitre 5.3.2;
- taux de couverture de la production de chaleur (chaleur de chauffage) $c_{H,i}$ conformément au chapitre 5.2.4;
- taux de couverture de la production d'eau chaude sanitaire c_{1-3} conformément au chapitre 5.3.2.

Si des valeurs ou des facteurs qui s'écartent des valeurs standard ou des valeurs des tableaux fournies dans le présent document sont utilisés, il faut en apporter les preuves de calcul, par des données du fabricant ou par des certificats et les joindre au calcul de performance énergétique.

4 CERTIFICAT DE PERFORMANCE ENERGETIQUE D'UN BATIMENT D'HABITATION

4.1 Contenu du certificat de performance énergétique

Le certificat de performance énergétique doit contenir les informations et les indications suivantes:

4.1.1 Informations requises sur chaque page du certificat de performance énergétique

- numéro du certificat de performance énergétique et numéro d'identification de l'expert ayant établi le certificat de performance énergétique;
- signature de l'expert ayant établi le certificat de performance énergétique;
- date d'établissement du certificat de performance énergétique;
- date d'expiration du certificat de performance énergétique.

4.1.2 Informations générales

- nom et adresse du propriétaire du bâtiment;
- nom et adresse de l'expert ayant établi le certificat de performance énergétique;
- indications concernant le bâtiment, notamment:
  - catégorie de bâtiment selon le chapitre 6.1;
  - nombre de logements;
  - motif d'établissement du certificat de performance énergétique: demande de l'autorisation de bâtir, modification, extension, évaluation d'un bâtiment existant;
  - lieu/adresse du bâtiment;
  - date prévue pour le début des travaux;
  - année de construction de l'installation de chauffage;
  - surface de référence énergétique.
- indication où le propriétaire ou locataire peut obtenir des informations plus détaillées, y compris en ce qui concerne la rentabilité des recommandations pour améliorer la performance énergétique du bâtiment;
- informations sur les mesures à prendre pour mettre en œuvre les recommandations pour améliorer la performance énergétique du bâtiment.

4.1.3 Indications concernant les classes de performance

- classification du bâtiment d'habitation dans la classe de performance énergétique (classe A à I);
- classification du bâtiment dans la classe d'isolation thermique (classe A à I);
- classification du bâtiment dans la classe de performance environnementale (classe A à I);
- explications concernant les valeurs indiquées.

4.1.4 Indications concernant le besoin en chaleur de chauffage, le besoin en énergie primaire et les émissions de CO_2

- besoin annuel en énergie primaire en kWh/a;
- besoin annuel en chaleur de chauffage en kWh/a;
- émissions annuelles de CO_2 en t CO_2/a;
- échelle du besoin en énergie primaire en kWh/m²a avec indication des classes (A (besoin faible) à I (besoin élevé)) et de la valeur spécifique du bâtiment concerné;
- échelle du besoin en chaleur de chauffage en kWh/m²a avec indication des classes (A (besoin faible) à I (besoin élevé)) et de la valeur spécifique du bâtiment concerné;
- échelle des émissions de CO_2 en kgCO_2/m²a avec indication des classes (A (émissions faibles) à I (émissions élevées)) et de la valeur spécifique du bâtiment concerné;

- explications concernant les valeurs indiquées.

4.1.5 Indications concernant l'installation de chauffage et la production d'eau chaude sanitaire

- description de l'installation de chauffage et de l'installation de production d'eau chaude sanitaire avec indication de toutes les données et informations importantes relatives au calcul de la performance énergétique;
- indication du vecteur énergétique relative à l'installation de production de chaleur, ainsi que de son besoin en énergie exprimé dans l'unité de livraison et/ou de facturation;
- explications concernant les valeurs indiquées.

4.1.6 Indications concernant le besoin/la consommation en énergie finale

- détermination de la consommation énergétique des installations de production de chaleur en indiquant:
  - l'année de consommation;
  - le vecteur énergétique utilisé pour chaque installation de production de chaleur;
  - la quantité consommée et l'unité de livraison et/ou de consommation relative au vecteur énergétique;
  - un indice de consommation calculé en kWh/m²a pour les années de consommation prises en considération;
- valeur spécifique du besoin en énergie finale en kWh/m²a conformément au chapitre 5.8;
- valeur spécifique de consommation en énergie finale en kWh/m²a conformément au chapitre 5 (pour les constructions neuves, à insérer après 4 ans d'utilisation);
- nom, adresse et signature de l'expert ayant inséré la valeur spécifique de consommation en énergie finale;
- explications concernant les valeurs indiquées.

4.1.7 Indications relatives aux recommandations de mesures pour améliorer la performance énergétique du bâtiment

- pour les bâtiments existants, des recommandations de mesures pour améliorer la performance énergétique du bâtiment et de ses installations sont à fournir, notamment :
  - description de plusieurs recommandations de mesures possibles;
  - économie réalisée des coûts énergétiques pour chacune des mesures décrites sur une période de 20 ans [1] ;
  - économie énergétique estimée des mesures décrites;
  - classification du bâtiment et de ses installations techniques dans la classe de performance énergétique (A à I) après exécution de chacune des mesures possibles isolées;
- évaluation globale des recommandations de mesures, notamment :
  - économie énergétique globale estimée de toutes les mesures proposées en kWh/m²a. (La totalité de l'économie indiquée peut être inférieure à la somme de chacune des économies énergétiques individuelles car les mesures peuvent s'influencer mutuellement.);
  - économie globale réalisée des coûts énergétiques pour toutes les mesures sur une période de 20 ans [1] ;
  - classification du bâtiment et de ses installations techniques dans la classe de performance énergétique (A à I) après exécution de toutes les mesures;
- explications des principales valeurs de cette page.

[1] Pour le calcul de l'économie réalisée des coûts énergétiques, le prix de l'énergie en €/kWh publié par le Ministère au moment de la délivrance est à appliquer.

4.2 *Répartition en classes de performance*

En vue d'attester la qualité énergétique d'un bâtiment d'habitation, une répartition en neuf classes de performance est réalisée. Ces classes concernent la performance énergétique totale, l'isolation thermique et les émissions de CO_2 d'un bâtiment d'habitation.

4.2.1 Classes de performance énergétique

La classe de performance énergétique est déterminée sur base de la valeur spécifique du besoin total en énergie primaire Q_P. A cet effet, les classes de performance énergétique suivantes sont prises en considération:

	Catégories de bâtiment	Classe A	Classe B	Classe C	Classe D	Classe E	Classe F	Classe G	Classe H	Classe I
1	MFH	≤ 45	≤ 75	≤ 85	≤ 100	≤ 155	≤ 225	≤ 280	≤ 355	> 355
2	EFH	≤ 45	≤ 95	≤ 125	≤ 145	≤ 210	≤ 295	≤ 395	≤ 530	> 530

Illustration 4 – Classes de performance énergétique, valeurs en [kWh/m²a]

4.2.2 Classes d'isolation thermique

L'isolation thermique est déterminée sur base de la valeur spécifique du besoin en chaleur de chauffage q_H. A cet effet, les classes de performance énergétique suivantes sont prises en considération:

	Catégories de bâtiment	Classe A	Classe B	Classe C	Classe D	Classe E	Classe F	Classe G	Classe H	Classe I
1	MFH	≤ 14	≤ 27	≤ 43	≤ 54	≤ 85	≤ 115	≤ 150	≤ 185	> 185
2	EFH	≤ 22	≤ 43	≤ 69	≤ 86	≤ 130	≤ 170	≤ 230	≤ 295	> 295

Illustration 5 – Classes d'isolation thermique, valeurs en [kWh/m²a]

4.2.3 Classes de performance environnementale

L'impact sur l'environnement est déterminé sur base de la valeur spécifique d'émissions totales de CO_2, Q_{CO2}. A cet effet, les classes de performance environnementale suivantes sont prises en considération:

	Catégories de bâtiment	Classe A	Classe B	Classe C	Classe D	Classe E	Classe F	Classe G	Classe H	Classe I
1	MFH	≤ 10	≤ 17	≤ 19	≤ 22	≤ 34	≤ 49	≤ 77	≤ 97	> 97
2	EFH	≤ 11	≤ 21	≤ 27	≤ 32	≤ 46	≤ 65	≤ 107	≤ 144	> 144

Illustration 6 – Classes de performance environnementale, valeurs en [kgCO_2/m²a]

5 CALCULS

5.1 Calculs généraux

5.1.1 Définition des types de surface d'un bâtiment

Le tableau ci-après illustre la répartition des surfaces partielles d'un bâtiment dans la surface de plancher.

<table>
<tr><td colspan="4">Surface de plancher</td></tr>
<tr><td colspan="3">Surface de plancher nette</td><td rowspan="3">Surface de construction</td></tr>
<tr><td colspan="2">Surface utile</td><td rowspan="2">Surface de circulation</td><td rowspan="2">Surface d'installations</td></tr>
<tr><td>Surface utile principale</td><td>Surface utile secondaire</td></tr>
</table>

Tableau 7 – Répartition de la surface de plancher d'un bâtiment

5.1.1.1 Surface de plancher

Par « surface de plancher », on entend toutes les surfaces couvertes et fermées de toute part, y compris la surface de construction. La surface des espaces vides situés en dessous du dernier sous-sol accessible n'est pas considérée comme une surface de plancher. La surface de plancher se divise en surface de plancher nette et en surface de construction.

Les surfaces horizontales doivent être mesurées dans leurs dimensions réelles et les surfaces obliques en projection verticale sur un plan horizontal. Pour les cages d'escalier, les cages d'ascenseur et les gaines techniques, la surface de plancher est déterminée de la même façon comme si le plancher les traversait. Cela s'applique également aux trémies d'escalier d'une surface maximale de 5 m². Dans les autres cas, il s'agit d'un espace qui ne fait pas partie de la surface de plancher.

5.1.1.2 Surface de construction

Par « surface de construction », on entend la surface construite de la surface de plancher, par des éléments formant l'enveloppe du bâtiment et par les éléments intérieurs de construction, comme par exemple: les murs, les cloisons, les piliers et les garde-corps. En font partie les seuils de fenêtres et de portes, pour autant qu'elles ne soient pas prises en compte dans la surface de plancher nette. Les éléments tels que les cloisons mobiles ou les parois d'armoires ne sont pas considérés comme des éléments de la construction. Les cloisons et les parois d'armoires sont considérées comme mobiles lorsque le plancher et le plafond finis sont continus et que leur remplacement est aisé. Les seuils fermables de fenêtres et de portes à balustrades font partie de la surface de construction.

5.1.1.3 Surface de plancher nette

Par « surface de plancher nette », on entend la partie de la surface de plancher délimitée par l'enveloppe du bâtiment ou par les éléments intérieurs de la construction. La surface de plancher nette se divise en surface utile, surface de circulation et surface d'installations. Les surfaces des cloisons mobiles, des murs d'armoires et des appareils/meubles de cuisine et de salle de bains/toilettes intégrés font partie de la surface de plancher nette. Les ouvertures murales non fermables font également partie de la surface de plancher nette. Les seuils de fenêtres comptent également dans la surface de plancher nette lorsque le plancher fini est continu. Aux fins du présent règlement, les cloisons et les parois de séparation dont la hauteur n'atteint pas celle du local ainsi que les équipements mobiles peuvent être négligés.

5.1.1.4 Surface utile

Par « surface utile », on entend la partie de la surface de plancher nette qui est affectée aux fonctions répondant à la destination du bâtiment au sens large. La surface utile se divise en surface utile principale et surface utile secondaire.

5.1.1.5 Surface utile principale

Par « surface utile principale », on entend la partie de la surface utile qui est affectée aux fonctions répondant à la destination du bâtiment au sens strict.

5.1.1.6 Surface utile secondaire

Par « surface utile secondaire », on entend la partie de la surface utile qui est affectée à des fonctions complétant celles de la surface utile principale. Elle est déterminée en fonction de la destination et de l'utilisation du bâtiment. Dans les bâtiments d'habitation, les surfaces utiles secondaires sont par exemple, les buanderies, les greniers et les caves, les débarras, les garages, les abris, les locaux à poubelles.

5.1.1.7 Surface de circulation

Par « surface de circulation », on entend la partie de la surface de plancher nette qui assure exclusivement l'accès aux surfaces utiles. Dans les bâtiments d'habitation, les surfaces de circulation sont par exemple, les couloirs situés en dehors des appartements ou des locaux de travail, les halls d'entrée, les escaliers, les rampes et les cages d'ascenseur.

5.1.1.8 Surface d'installations

Par « surface d'installations », on entend la partie de la surface de plancher nette qui est affectée aux installations techniques du bâtiment. La surface d'installations comprend notamment les locaux affectés aux installations domotechniques, les machineries des ascenseurs ou d'autres installations de transport, les gaines techniques, les niveaux d'installations techniques ainsi que les espaces abritant des réservoirs.

5.1.2 Surface de référence énergétique A_n, en m^2

La surface de référence énergétique A_n correspond à la partie conditionnée (chauffée et/ou refroidie) de la surface de plancher nette à l'intérieur de l'enveloppe thermique. Pour déterminer A_n, il faut lister et additionner tous les locaux conditionnés[1] qui font partie de la surface de plancher nette. A_n est déterminée comme suit:

$$A_n = \sum_i A_i \qquad [m^2]$$

où

A_i: [m^2] est la surface de plancher nette délimitée par les éléments de construction d'un espace utile/d'une zone.

- Les locaux qui nécessitent un conditionnement aux fins de leur utilisation font partie de la surface de référence énergétique. Dans le cas d'une utilisation multiple d'un local, le facteur déterminant pour qu'une surface fait partie de la surface de référence énergétique est une utilisation qui nécessite un conditionnement.
- Pour les locaux avec des hauteurs libres différentes tels qu'un local situé sous la toiture, seule fait partie de la surface de référence énergétique la partie de la surface dont la hauteur[2] est supérieure à 1,0 m.

[1] Locaux pour lesquels le chauffage ou la climatisation est nécessaire.

[2] La hauteur d'un local va du bord supérieur du plancher fini au bord inférieur du plafond fini. Pour les plafonds comportant des poutres apparentes, la mesure est effectuée entre les poutres.

- Ne font pas partie de la surface de référence énergétique les surfaces d'installations et les surfaces utiles secondaires (à l'exception des locaux sanitaires, des garde-robes, des débarras ou d'autres locaux utilisés à des fins similaires), même si elles sont comprises dans l'enveloppe thermique.

Affectation des locaux à la surface de référence énergétique (à titre d'information)

Locaux conditionnés	**Locaux faisant partie de la surface de référence énergétique**
	• cages d'escalier et couloirs, s'ils ne sont pas en contact avec l'air extérieur; • locaux d'habitation, chambres à coucher, locaux de séjour; • locaux de travail, salles de jeux et ateliers; • cuisines, salles de bains, autres salles d'eau; • salles de fête et de manifestation.
Locaux non conditionnés	**Locaux ne faisant pas partie de la surface de référence énergétique**
	• locaux servant à l'approvisionnement en combustibles; • garages; • débarras non compris dans l'enveloppe thermique; • surfaces ouvertes sur l'extérieur telles que les pergolas, les terrasses/balcons et similaires; • buanderies, séchoirs, chaufferies, garages pour équipements roulants.

Tableau 8 – Affectation des locaux à la surface de référence énergétique

5.1.3 Volume d'air chauffé du bâtiment, V_n

Le volume d'air chauffé du bâtiment V_n correspond à la somme des surfaces de tous les locaux faisant partie de la surface de référence énergétique A_n, multipliée par la hauteur significative pour le renouvellement d'air du local/de la zone. Il est déterminé comme suit:

$$V_n = A_n \cdot 2{,}5m \qquad [m^3]$$

où :

A_n	$[m^2]$	surface de référence énergétique calculé conformément au chapitre 5.1.2;
2,5	[m]	correspond à la hauteur normalisée significative pour le renouvellement d'air du local/de la zone.

5.1.4 Volume brut chauffé du bâtiment, V_e

Le volume brut chauffé V_e correspond au volume de construction compris dans la surface de l'enveloppe thermique du bâtiment A (dimensions extérieures). Lors de la détermination du volume brut chauffé V_e, il faut prendre en considération la surface de l'enveloppe thermique du bâtiment sans facteurs de correction de la température conformément au chapitre 5.1.5.

5.1.5 Surface de l'enveloppe thermique du bâtiment, A

L'enveloppe du bâtiment se compose des éléments de construction qui englobent complètement et de toute part les locaux conditionnés (dimensions extérieures). La surface de l'enveloppe thermique du bâtiment A se compose des surfaces en contact avec l'extérieur, avec des locaux non chauffés, avec le sol ainsi qu'avec tout local voisin éventuellement ou très peu chauffé. La surface de l'enveloppe thermique du bâtiment A comprend le volume brut chauffé V_e, et doit être à la fois isolée thermiquement et étanche à l'air et est évaluée selon les déperditions de chaleur en prenant en compte les facteurs de correction de la température. La surface de l'enveloppe thermique du bâtiment est déterminée avec les dimensions extérieures en tenant compte des conditions suivantes :

- Les éléments de construction en contact avec des zones de même température ambiante sont considérés ne causant pas de déperditions de chaleur et par conséquent ne sont pas pris en considération lors de l'évaluation énergétique.
- En présence d'habillages, de murs de protection et de toits ventilés, la couche d'isolation constitue la limite extérieure.
- En présence de greniers chauffés (chiens-assis), il faut prendre en considération les surfaces extérieures réelles dans la surface de l'enveloppe du bâtiment et le volume réel dans le volume brut, et non pas les inclinaisons de la toiture.
- Les couloirs intérieurs qui ne sont pas chauffés mais séparés de la cage d'escalier doivent être compris dans la zone chauffée.
- En présence de jardins d'hiver non chauffés et ventilés et de loggias entièrement vitrées, la surface de l'enveloppe thermique du bâtiment passe le long du mur de séparation entre le bâtiment d'habitation principal et le jardin d'hiver.
- Les cours intérieures avec une couverture vitrée (patio fermé) ne sont pas comprises dans l'enveloppe thermique du bâtiment, à moins qu'elles ne soient chauffées.
- Pour chacune des phases du projet, il faut prendre en considération les dimensions et précisions relatives à l'échelle. Pour les constructions achevées, les surfaces sont déterminées d'après les dimensions finales aux limites des éléments de construction.
- En principe, la partie extérieure de l'élément de construction (couverture) est prise comme dimension extérieure. En cas de double façade comprenant un espace vide de plus de 10 cm d'épaisseur, la limite intérieure de l'espace vide est prise comme dimension extérieure. Dans le cas de toitures vertes avec une couche de terre supérieure à 10 cm, la limite inférieure de la terre est prise comme dimension extérieure.
- Les éléments de construction cylindriques doivent être calculés à l'aide de formules d'approximation appropriées.
- Les niches de balcons, les éléments de constructions en surplomb, etc. doivent être prises en compte dans leur développement total. Les éléments de construction structurés doivent être pris en compte comme des surfaces planes, si la structure ne dépasse pas ou ne rentre pas de plus de 20 cm par rapport à la surface définie comme étant la partie la plus extérieure de la façade.
- Les locaux qui, par définition, ne font pas partie de la surface de référence énergétique A_n, peuvent être intégrés dans l'enveloppe thermique du bâtiment, par exemple si cela mène à une surface de l'enveloppe thermique plus petite ou si cela permet d'éviter des ponts thermiques. L'objectif est de réduire le besoin en énergie de chauffage. Lorsque, dans une situation donnée, il est difficile de déterminer quel côté d'un local doit être considéré comme faisant partie de l'enveloppe thermique, il faut opter pour la surface avec le plus petit coefficient de déperdition de chaleur par transmission H_T. La surface d'un local non conditionné, compris dans l'enveloppe thermique du bâtiment, n'est toutefois pas intégrée dans la surface de référence énergétique A_n.
- Les locaux conditionnés de manière non active à l'intérieur de l'enveloppe thermique doivent être étanches à l'air par rapport à l'air extérieur. Dans les locaux de chauffage, l'air de combustion doit être amené directement au brûleur.

Pour déterminer la surface de l'enveloppe thermique du bâtiment, toutes les surfaces partielles doivent être multipliées par les facteurs de correction de la température correspondants conformément au chapitre 5.2.1.3. La surface de l'enveloppe thermique du bâtiment A est calculée d'après la formule suivante :

$$A = \sum_i A_i \cdot F_{\vartheta,i} \qquad [m^2]$$

où:

A_i	$[m^2]$	est la surface transmettant la chaleur pour l'élément de construction correspondant;
$F_{\vartheta,i}$	[-]	est le facteur de correction de la température conformément aux tableaux 9 et 10.

5.1.6 Rapport entre la surface de l'enveloppe thermique du bâtiment au volume chauffé brut du bâtiment A/V_e

Le rapport A/V_e du bâtiment, qui est utilisé comme paramètre pour la détermination des valeurs spécifiques, est calculé d'après la formule suivante:

$$A / V_e = \frac{A}{V_e} \qquad [1/m]$$

où:

A	[m²]	est la surface de l'enveloppe thermique du bâtiment à déterminer conformément au chapitre 5.1.5;
V_e	[m³]	est le volume chauffé brut conformément au chapitre 5.1.4.

5.2 *Calculs relatifs à la chaleur de chauffage*

5.2.1 Besoin en chaleur de chauffage q_H

Par besoin annuel en chaleur de chauffage, on entend la quantité de chaleur nécessaire par an pour maintenir le volume chauffé brut à une température intérieure moyenne, tel que défini au chapitre 6.2. Les calculs se réfèrent à un comportement standard des utilisateurs et à des conditions climatiques standard.

Le **besoin mensuel en chaleur de chauffage** est calculé de la manière suivante:

$$Q_{h,M} = Q_{tl,M} - \eta_M \cdot (Q_{s,M} + Q_{i,M}) \qquad \text{[kWh/M]}$$

où:

$Q_{h,M}$	[kWh/M]	est le besoin mensuel en chaleur de chauffage (les valeurs numériques négatives sont prises égales à zéro);
$Q_{tl,M}$	[kWh/M]	est la déperdition mensuelle de chaleur par ventilation et par transmission;
η_M	[-]	est le taux d'utilisation mensuel des gains de chaleur;
$Q_{s,M}$	[kWh/M]	sont les gains solaires mensuels par des éléments de construction transparents;
$Q_{i,M}$	[kWh/M]	sont les gains de chaleur internes mensuels;
Indice M		durée de référence correspondant à un mois.

Le **besoin annuel en chaleur de chauffage** est calculé de la manière suivante:

$$Q_h = \sum_M Q_{h,M} \qquad \text{[kWh/a]}$$

où:

Q_h	[kWh/a]	est le besoin annuel en chaleur de chauffage additionné sur tous les mois de l'année;
$Q_{h,M}$	[kWh/M]	est le besoin mensuel en chaleur de chauffage.

5.2.1.1 Valeur spécifique du besoin en chaleur de chauffage, q_H

Le rapport du besoin annuel en chaleur de chauffage Q_h et de la surface de référence énergétique A_n est défini comme la valeur spécifique du besoin en chaleur de chauffage q_H.

$$q_H = \frac{Q_h}{A_n} \qquad \text{[kWh/m²a]}$$

5.2.1.2 Calcul de la déperdition mensuelle de chaleur par ventilation et par transmission

La déperdition mensuelle de chaleur par ventilation et par transmission est définie comme suit :

$$Q_{tl,M} = 0{,}024 \cdot (H_T + H_V) \cdot (\vartheta_i - \vartheta_{e,M}) \cdot t_M \cdot f_{ze} \qquad \text{[kWh/M]}$$

où:

$Q_{tl,M}$	[kWh/M]	est la déperdition mensuelle de chaleur par ventilation et par transmission;
H_T	[W/K]	est le coefficient de déperdition de chaleur par transmission;
H_V	[W/K]	est le coefficient de déperdition de chaleur par ventilation;
ϑ_i	[°C]	est la température intérieure moyenne (ressentie par le corps humain); moyenne arithmétique de la température de l'air et de la température de rayonnement au centre de la zone utilisée;

$\vartheta_{e,M}$	[°C]	est la température extérieure moyenne par mois pour le climat de référence du Luxembourg, conformément au chapitre 6.8;
t_M	[d/M]	est le nombre de jours par mois;
f_{ze}	[-]	est le coefficient de correction pour un chauffage intermittent.

5.2.1.3 Calcul du coefficient de déperdition de chaleur par transmission

Pour calculer le coefficient de déperdition de chaleur par transmission, la formule suivante s'applique:

$$H_T = \sum_i \left(U_i \cdot A_i \cdot F_{\vartheta,i}\right) + H_{WB} \qquad [W/K]$$

Le coefficient de déperdition de chaleur dû à des ponts thermiques linéaires H_{WB} est calculé comme suit:

$$H_{WB} = \sum_i \left(F_{\vartheta,i} \cdot \Psi_i \cdot l_i\right) \qquad [W/K]$$

où:

$F_{\vartheta,i}$	[-]	est le facteur de correction de la température du pont thermique i, conformément aux valeurs visées aux tableaux 9 et 10;
ψ_i	[W/(mK)]	est le coefficient linéique de transmission thermique du pont thermique i (conformément à la norme DIN EN ISO 10211-2);
l_i	[m]	est la longueur du pont thermique i.

H_{WB} peut être déterminé de la manière <u>simplifié</u> suivante:

$$H_{WB} = \sum_i \left(A_i \cdot F_{\vartheta,i}\right) \cdot \Delta U_{WB} \qquad [W/K]$$

où:

ΔU_{WB}	[W/(m² K)]	est le facteur de correction des ponts thermiques, voir chapitre 5.2.1.4;
A_i	[m²]	est la surface de l'élément de construction correspondant;
H_T	[W/K]	est le coefficient de déperdition de chaleur par transmission;
U_i	[W/(m²K)]	est le coefficient de transmission thermique pour l'élément de construction correspondant;
$F_{\vartheta,i}$	[-]	est le facteur de correction de la température conformément aux tableaux 9 et 10.

5.2.1.3.1 Facteur de correction de la température pour les déperditions de chaleur d'éléments de construction en contact avec des locaux non chauffés $F_{\vartheta,i}$

Le facteur de correction de la température $F_{\vartheta,i}$ d'éléments de construction en contact avec des locaux non chauffés est égal au rapport de la différence de température entre l'intérieur du local et le local non chauffé et de la différence de température entre l'intérieur du local et le climat extérieur. Il peut être déterminé de la manière suivante:

$$F_{\vartheta,i} = \frac{H_{ue}}{H_{ue} + H_{iu}}$$

où:

H_{ue}	[W/K]	est le coefficient de déperdition de chaleur d'un local non chauffé vers l'extérieur;
H_{iu}	[W/K]	est le coefficient de déperdition de chaleur entre un local chauffé et un local non chauffé.

H_{ue} et H_{iu} prennent en considération la déperdition de chaleur par ventilation et par transmission. Afin de ne pas sous-estimer la déperdition de chaleur par transmission, seule la déperdition de chaleur par transmission est prise en compte pour le calcul de H_{iu}. La déperdition par ventilation dans H_{ue} est calculée conformément à la norme EN ISO 13789, point 5.4.

En absence d'un calcul justificatif, les valeurs par défaut ci-après, visées au tableau 9, sont à appliquer.

Flux thermique à travers l'élément de construction i	**Facteur de correction de la température $F_{g,i}$**	**R_{se}** m²K/W	**R_{si}** m²K/W
Mur extérieur	1,00	0,04	0,13
Mur extérieur, ventilé	1,00	0,13	0,13
Toit / plafond en contact avec l'extérieur	1,00	0,04	0,10
Sol en contact avec l'extérieur	1,00	0,04	0,17
Murs et fenêtres en contact avec un atrium non chauffé présentant un vitrage de type:			
- vitrage simple $U_w > 2,5$ W/m²K	0,80	0,13	0,13
- vitrage double $U_w < 2,5$ W/m²K	0,70	0,13	0,13
- vitrage isolant $U_w < 1,6$ W/m²K	0,50	0,13	0,13
Mur pignon (mur de jambette)	1,00	0,13	0,13
Mur en contact avec des combles non aménagés ($U_e > 0,4$ W/(m²K)	0,90	0,13	0,13
Mur en contact avec des combles aménagés ($U_e \leq 0,4$ W/(m²K)	0,70	0,13	0,13
Mur en contact avec un local non chauffé	0,80	0,13	0,13
Mur en contact avec un local tampon (cage d'escalier, atrium)	0,50	0,13	0,13
Mur en contact avec le sol	Tableau 10	0,00	0,13
Plafond en contact avec des combles non aménagés ($U_e >$ 0,4 W/(m²K)	0,90	0,10	0,10
Plafond en contact avec des combles aménagés ($U_e \leq 0,4$ W/(m²K)	0,70	0,10	0,10
Plafond en contact avec un local non chauffé	0,80	0,10	0,10
Plafond en contact avec un local tampon (cage d'escalier, atrium)	0,50	0,10	0,10
Plancher en contact avec un local non chauffé	0,80	0,17	0,17
Plancher en contact avec une cave non chauffée (entièrement enterrée)	0,55	0,17	0,17
Plancher en contact avec un local tampon (cage d'escalier, atrium)	0,50	0,17	0,17
Plancher en contact avec le sol	Tableau 10	0,00	0,17
Eléments de construction en contact avec des locaux chauffés[3]	0	0	0

Tableau 9 – Facteurs de correction de la température $F_{g,i}$ des éléments en contact avec l'extérieur ou des locaux non chauffés

[3] Les éléments de construction en contact avec des zones ayant une température ambiante équivalente sont considérés sans transmission de chaleur et ne sont pas pris en considération lors de l'évaluation énergétique.

5.2.1.3.2 Facteur de correction de la température pour les déperditions de chaleur d'éléments de construction en contact avec le sol $F_{g,i}$

Le facteur de correction de la température $F_{g,i}$ d'éléments de construction en contact avec le sol est égal au rapport du coefficient de transmission thermique, en tenant compte de l'effet isolant du sol, et du coefficient de transmission thermique, sans tenir compte de l'effet du sol. Les coefficients de transmission thermique, en tenant compte de l'effet isolant du sol, sont calculés conformément à la norme EN ISO 13370.

En l'absence d'un calcul justificatif, les valeurs par défaut ci-après visées au tableau 10 relatives aux coefficients de transmission thermique sont à appliquer, sans tenir compte de l'effet isolant du sol.

Les facteurs de correction de la température sont fonction de la valeur U de l'élément de construction (U_{WG0} ou U_{FG0}) ainsi que, pour le plancher, du rapport de la surface de plancher A_{FG} et de son périmètre P_{FG}.

		$F_{g,i}$ pour des murs en contact avec le sol			**$F_{g,i}$ pour le plancher en contact avec le sol**								
					A_{FG}/P_{FG} < 5m			5m ≤ A_{FG}/P_{FG} ≤10m			A_{FG}/P_{FG} > 10m		
U_{WG0} ou U_{FG0} W/(m²K)		**< 0,4**	**0,4-0,6**	**> 0,6**	**< 0,4**	**0,4-0,6**	**> 0,6**	**< 0,4**	**0,4-0,6**	**> 0,6**	**< 0,4**	**0,4-0,6**	**> 0,6**
Profondeur dans le sol[4]	< 0,5 m	0,95	0,93	0,91	0,73	0,65	0,57	0,60	0,51	0,42	0,48	0,39	0,30
	0,5 ... < 1 m	0,91	0,87	0,87	0,72	0,63	0,54	0,60	0,50	0,40	0,47	0,38	0,29
	1 ... < 2 m	0,86	0,81	0,76	0,70	0,61	0,52	0,59	0,49	0,39	0,45	0,37	0,29
	2 ... < 3m	0,80	0,72	0,64	0,68	0,58	0,48	0,55	0,46	0,37	0,44	0,36	0,27
	> 3 m	0,74	0,65	0,56	0,66	0,55	0,44	0,53	0,44	0,35	0,42	0,34	0,26

Tableau 10 – Facteurs de correction de la température $F_{g,i}$ pour des locaux chauffés en contact avec le sol

où:

U_{WG0}	[W/(m² K)]	est la valeur U d'un mur en contact avec le sol avec R_{se} = 0;
U_{FG0}	[W/(m² K)]	est la valeur U d'un plancher en contact avec le sol avec R_{SE} = 0;
R_{se}	[m²K/W]	est la résistivité thermique extérieure;
A_{FG}	[m²]	est la surface de l'enveloppe thermique en contact avec le sol;
P_{FG}	[m]	est le périmètre de A_{FG} sur les limites extérieures du bâtiment ou en contact avec des locaux non chauffés en dehors du périmètre de l'isolation thermique. Les bords en contact avec des locaux voisins chauffés ne sont pas pris en compte.

5.2.1.4 Ponts thermiques

Dans la mesure du possible, il faut réduire au minimum l'influence des ponts thermiques structurels, géométriques et liés aux matériaux, conformément aux règles de l'art. Lors de la détermination du besoin annuel en chaleur de chauffage, il faut prendre en considération les ponts thermiques selon l'une des possibilités suivantes:

1. prise en compte en augmentant les coefficients de transmission thermique du facteur de correction des ponts thermiques ΔU_{WB}=0,10 [W/(m²K)] pour l'ensemble de la surface de l'enveloppe thermique A du bâtiment;
2. dans le respect des exemples de planification et d'exécution conformément à la norme DIN 4108 Feuille 2, prise en compte en augmentant les coefficients de transmission thermique du facteur de correction des ponts thermiques ΔU_{WB}=0,05 [W/(m²K)] pour l'ensemble de la surface de l'enveloppe thermique A du bâtiment.

[4] Bord supérieur du sol jusqu'au bord inférieur du plancher

3. calcul des ponts thermiques conformément à la norme DIN EN ISO 10211-2, selon le chapitre 5.2.1.3.

Dans le cas de bâtiments répondant au standard de la maison passive, seule la variante 3 est autorisée.

Si, dans la mesure où sont pris en considération tous les coefficients de déperdition des ponts thermiques des raccordements d'un élément de construction extérieur A en contact avec des éléments de construction voisins extérieurs B, C, ... dans la valeur U de l'élément de construction extérieur A (ou dans l'élément de construction voisin extérieur B, C,...), le supplément dû aux ponts thermiques relatif à la surface de l'élément de construction extérieur A peut être supprimé.

5.2.1.5 Calcul du coefficient de déperdition de chaleur par ventilation

Le coefficient de déperdition de chaleur par ventilation est calculé d'après la formule suivante:

$$H_V = c_{PL} \cdot V_n \cdot n \qquad [W/K]$$

pour les bâtiments sans installation de ventilation

$$n = 0{,}35 + n_{50} \cdot e + 0{,}05 \qquad [1/h]$$

où 0,35 est le taux de renouvellement d'air neuf hygiénique minimum en h^{-1} et 0,05 le taux de renouvellement d'air neuf supplémentaire en h^{-1} généré par l'utilisation standard du bâtiment, notamment par l'ouverture de portes et de fenêtres.

pour les bâtiments équipés d'une installation de ventilation pour l'ensemble du bâtiment

$$n = \frac{\dot{V}_{L,m}}{V_n} \cdot (1 - \eta_L) \cdot (1 - \eta_{EWT}) + n_{50} \cdot e + 0{,}05 \qquad [1/h]$$

où le rapport $\dot{V}_{L,m}$ / V_n doit, d'après le présent règlement, au minimum correspondre au taux de renouvellement d'air neuf hygiénique minimum de 0,35 h^{-1}.

pour les bâtiments combinés avec et sans ou plusieurs installations de ventilation

S'il existe plusieurs installations de ventilation et/ou zones de bâtiment ou si le taux de renouvellement d'air neuf n'est pas réalisé dans toutes les zones à travers les installations de ventilation, mais également grâce à une ventilation naturelle, il faut tenir compte de l'équation ci-après dans le calcul:

$$n = \frac{\left(\sum_i \dot{V}_{L,m,i} \cdot (1 - \eta_{L,i}) \cdot (1 - \eta_{EWT}) \right) + V_r \cdot 0{,}35}{V_n} + n_{50} \cdot e + 0{,}05 \qquad [1/h]$$

où: $$V_r = V_n - \sum_i V_{r,L,i} \qquad [m^3]$$

Le rapport $\dot{V}_{L,m,i}$ / somme des volumes d'air $V_{r,L,i}$ de locaux considérés pour cette installation doit, d'après le présent règlement, au minimum correspondre au taux de renouvellement d'air neuf hygiénique minimum de 0,35 h^{-1}.

où:

c_{pL}	[Wh/m³K]	est la capacité d'accumulation thermique spécifique de l'air fixée à 0,34 Wh/m³K;
H_v	[W/K]	est le coefficient de déperdition de chaleur par ventilation;

$\dot{V}_{L,m,i}$	[m³/h]	est le volume d'air pondéré selon la durée de fonctionnement de l'installation de ventilation, avec l'indice i pour plusieurs installations, conformément au chapitre 5.4.1;
V_n	[m³]	est le volume d'air chauffé du bâtiment, conformément au chapitre 5.1.3;
V_r	[m³]	est le volume d'air d'un local qui, en tant que partie du volume d'air chauffé du bâtiment, n'est pas renouvelé par une installation de ventilation;
$V_{r,L,i}$	[m³]	est le volume d'air d'un local qui, en tant que partie du volume d'air chauffé d'un bâtiment, est renouvelé par une installation de ventilation, avec l'indice i pour plusieurs locaux;
n	[1/h]	est le taux de renouvellement d'air effectif (énergétiquement efficace);
$\eta_{L,i}$	[%]	est le rendement du système de récupération de chaleur en conditions d'exploitation, avec l'indice i pour plusieurs installations; celui-ci doit correspondre à des données certifiées. Pour les installations de ventilation sans système de récupération de chaleur, telles que les installations de reprise d'air, $\eta_L = 0$;
η_{EWT}	[%]	est le rendement annuel de l'échangeur de chaleur géothermique. EWT standard: 0,20, EWT amélioré (> 40m): 0,30 | Il est possible d'utiliser des valeurs plus précises sur présentation de résultats de calculs d'ingénieurs;
e	[-]	est le coefficient de la classe de protection conformément au tableau 11.

Coefficient de la classe de protection e	Plus d'une façade exposée aux intempéries
Aucune protection: bâtiments situés sur un terrain dégagé, constructions hautes aux centres-villes	0,10
Protection moyenne: bâtiments situés sur un terrain boisé ou entourés de constructions éparses, constructions de périphérie de villes	0,07 (standard)
Protection élevée: bâtiments de hauteur moyenne aux centres-villes, bâtiments situés dans des forêts	0,04

Tableau 11 – Coefficient de la classe de protection e

Le taux de renouvellement d'air neuf hygiénique standard de 0,35 h^{-1} sert uniquement à la présente méthode de démonstration de calcul et ne constitue aucune restriction par rapport aux exigences spécifiques concernant le taux de renouvellement d'air en matière de sécurité et d'hygiène. Étant donné que le renouvellement d'air standard représente une valeur moyenne annuelle, le taux de renouvellement d'air de conception de l'installation de ventilation peut être supérieur.

5.2.1.6 Chauffage intermittent

La baisse de la température de consigne de local du bâtiment pendant la nuit entraîne une diminution de la différence de température entre l'intérieur et l'extérieur au cours de la période de chauffage. Cette diminution est prise en considération ci-après dans le bilan par un coefficient de correction f_{ze} qui affecte les déperditions de chaleur annuelles et mensuelles.

Pour le calcul des bâtiments d'habitation relevant des catégories 1 et 2 visées au tableau 20, il faut toujours prendre en considération l'influence exclusive d'une réduction nocturne de la température, sauf si l'installation technique ne permet pas de prévoir une réduction nocturne. Dans ce cas, il faut prévoir un fonctionnement continu de l'installation de chauffage dans le calcul. Le coefficient de correction f_{ze} pour la période déterminée de chauffage est défini comme suit:

sans l'influence d'une réduction nocturne (fonctionnement continu de l'installation de chauffage)

$$f_{ze} = 1{,}0 \qquad [-]$$

avec exclusivement une réduction nocturne

$$f_{ze} = 0{,}9 + \frac{0{,}1}{(1+h)} \qquad [-]$$

avec une réduction nocturne et en fin de semaine (non admis pour les bâtiments d'habitation aux fins de l'établissement du calcul de performance énergétique; valable uniquement pour le calcul du besoin individuel en énergie de chauffage)

$$f_{ze} = 0{,}75 + \frac{0{,}25}{(1+h)} \qquad [-]$$

où h est le coefficient de déperdition spécifique de chaleur du bâtiment relatif à la température.

$$h = \frac{(H_T + H_V)}{A_n} \qquad [W/(m^2K)]$$

où:

A_n	[m^2]	est la surface de référence énergétique conformément au chapitre 5.1.2;
H_T	[W/K]	est le coefficient de déperdition de chaleur par transmission conformément au chapitre 5.2.1.3;
H_V	[W/K]	est le coefficient de déperdition de chaleur par ventilation conformément au chapitre 5.2.1.5.

5.2.1.7 Calcul des gains de chaleur internes mensuels

$$Q_{i,M} = 0{,}024 \cdot q_{i,M} \cdot A_n \cdot T_M$$

où:

$Q_{i,M}$	[kWh/M]	sont les gains de chaleur internes mensuels;
q_{iM}	[W/m^2]	est la valeur spécifique moyenne des gains de chaleur internes conformément au chapitre 6.2, tableau 21;
A_n	[m^2]	est la surface de référence énergétique conformément au chapitre 5.1.2;
T_M	[d/M]	est le nombre de jours du mois.

5.2.1.8 Calcul des gains solaires mensuels par des éléments de construction transparents

$$Q_{s,M} = 0{,}024 \cdot A_i \cdot g_{\perp i} \cdot F_{h,i} \cdot F_{0,i} \cdot F_{f,i} \cdot F_{w,i} \cdot F_{G,i} \cdot F_{V,i} \cdot I_{S,M,r} \cdot T_M \qquad [kWh/M]$$

Les fenêtres dont l'inclinaison par rapport à l'horizontale est ≤ 30° sont affectées à l'horizontale; dans les autres cas, elles sont affectées à l'orientation correspondante.

Il faut déterminer les influences de l'ombrage d'une manière aussi précise que possible, conformément au chapitre 5.2.1.8. S'il n'existe pas d'ombrage particulier dû à des constructions (paysage, surplombs ou surplombs latéraux) pour une fenêtre, il faut appliquer les facteurs suivants:

$F_{h,i} = 0,95$ $F_{0,i} = 0,95$ $F_{f,i} = 0,95$

où:

T_M	[d/M]	est le nombre de jours du mois;
$Q_{s,M}$	[kWh/M]	sont les gains solaires mensuels; déterminés selon 9 orientations (4 orientations cardinales, 4 orientations intermédiaires et l'horizontale) et puis additionnés;
A_i	[m^2]	est la surface vitrée de chaque fenêtre (dimensions brutes (gros œuvre));
$g_{\perp,i}$	[-]	est le facteur de transmission énergétique totale d'une fenêtre (valeurs par défaut conformément au tableau 12);
$F_{h,i}$	[-]	est le facteur d'ombrage partiel d'une fenêtre dû à des constructions avoisinantes conformément au tableau 14;
$F_{0,i}$	[-]	est le facteur d'ombrage partiel d'une fenêtre dû à des éléments en surplomb horizontales conformément au tableau 15;
$F_{f,i}$	[-]	est le facteur d'ombrage partiel d'une fenêtre dû à des éléments en surplomb latérales conformément au tableau 16;
$F_{W,i}$	[-]	est le facteur de réduction dû à une incidence non verticale du rayonnement conformément au tableau 13;
$F_{V,i}$	[-]	est le facteur d'encrassement d'une fenêtre conformément au tableau 13;
$F_{G,i}$	[-]	est la quote-part vitrée d'une fenêtre i par rapport aux dimensions brutes (gros œuvre);
$I_{S,M,r}$	[W/(m^2M)]	est l'intensité énergétique moyenne mensuelle du rayonnement solaire en fonction de l'orientation de la surface (climat de référence du Luxembourg) conformément au tableau 53.

Signification des indices:

i:	détermine l'élément de construction correspondant;
M:	valeur du mois;
r:	valeur dépendant de l'orientation.

A des fins de simplification des calculs, les fenêtres sont prises en compte selon l'orientation la plus proche: nord, sud, est, ouest, nord-est, nord-ouest, sud-est et sud-ouest. La projection exacte des fenêtres sur une orientation intermédiaire quelconque est également admise. L'intensité énergétique moyenne mensuelle du rayonnement solaire total doit alors être déterminé à partir de la moyenne géométrique des deux orientations cardinales/intermédiaires les plus proches selon la formule suivante:

où:

$$I_{S,M,x} = \sqrt{I_{S,M,r1} \cdot I_{S,M,r2}} \qquad [W/m^2]$$

Indice x	est le rayonnement solaire sur une surface intermédiaire;
Indices r_1 et r_2	est le rayonnement solaire sur l'orientation cardinale/intermédiaire la plus proche.

Les systèmes d'ombrage actifs (stores, auvents, etc.), qui servent généralement comme protection thermique d'été, ne sont pas pris en considération dans le présent calcul pour la détermination du besoin en chaleur de chauffage.

Élément de construction transparent	Valeurs standard [1] du facteur de transmission énergétique totale $g_{\perp}$
Vitrage simple	0,87
Vitrage double ou deux vitres séparées	0,75
Vitrage isolant, vitrage double avec revêtement sélectif	0,50 à 0,70 (0,60)
Vitrage triple normal	0,60 à 0,70 (0,65)
Vitrage triple avec double revêtement sélectif	0,40 à 0,60 (0,50)
Vitrage de protection solaire	0,20 à 0,50 (0,35)

Tableau 12 – Valeurs indicatives du facteur de transmission énergétique totale $g_{\perp}$

1) L'utilisation de valeurs exactes, conformes à une norme européenne en vigueur ou à des indications certifiées du fabricant, est admise et souhaitée. Dans le cas contraire, il faut utiliser les valeurs standards fixées dans le tableau 12. En cas d'indication de fourchettes de valeurs, la valeur entre parenthèses correspond à la valeur standard à appliquer.

Orientation	Facteur de réduction dû à une incidence non verticale du rayonnement $F_{W,i}$	Facteur d'encrassement $F_{V,i}$
Horizontale	86%	85%
Nord	80%	95%
Nord-est	83%	95%
Nord-ouest	83%	95%
Est	87%	95%
Sud	78%	95%
Sud-est	82%	95%
Sud-ouest	82%	95%
Ouest	87%	95%

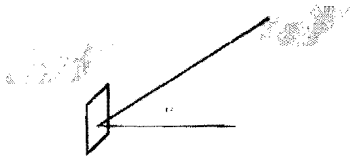
Tableau 13 – Facteur de réduction dû à une incidence non verticale du rayonnement $F_{W,i}$ et facteur d'encrassement $F_{V,i}$

5.2.1.8.1 Facteur d'ombrage partiel dû à des constructions avoisinantes

Le facteur d'ombrage dû à des constructions avoisinantes peut être déterminé par fenêtre ou par façade. Dans le cas d'une détermination par façade, l'angle de vue du paysage est déterminé par rapport au centre de la façade. Il faut prendre en considération les constructions effectivement existantes au moment du calcul et, dans le cas de projets comprenant plusieurs bâtiments, l'ombre projetée par les autres bâtiments du projet.

Angle de vue du paysage α	Facteur d'ombrage partiel dû à des constructions avoisinantes		
	Sud	Est/ouest	Nord
0°	1,00	1,00	1,00
10°	0,96	0,94	1,00
20°	0,78	0,79	0,97
30°	0,56	0,67	0,93
40°	0,43	0,59	0,90

Tableau 14 – Facteur d'ombrage partiel dû à des constructions avoisinantes $F_{h,i}$



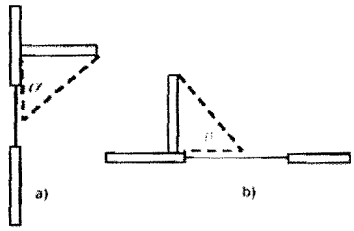
Angle de vue du paysage α

5.2.1.8.2 Facteur d'ombrage partiel dû à des éléments en surplomb horizontal

Le facteur d'ombrage dû à des éléments en surplomb horizontal doit être déterminé par fenêtre. L'angle est déterminé par rapport au centre de la fenêtre.

Angle de vue d'un élément en surplomb α	Facteur d'ombrage partiel dû à des éléments en surplomb horizontal		
	Sud	Est/ouest	Nord
0°	1,00	1,00	1,00
30°	0,91	0,90	0,91
45°	0,77	0,77	0,80
60°	0,54	0,59	0,66

Tableau 15 – Facteur d'ombrage partiel dû à des éléments en surplomb horizontal $F_{o,i}$



5.2.1.8.3 Facteur d'ombrage partiel dû à des éléments en surplomb latéral

Le facteur d'ombrage dû à des éléments en surplomb latéral doit être déterminé par fenêtre. L'angle est déterminé par rapport au centre de la fenêtre. La valeur de calcul est valable pour un élément installé sur un seul des côtés de la fenêtre. Pour les fenêtres orientées à l'est ou à l'ouest, cette valeur est également valable pour les éléments en surplomb latéral exposés sur le côté sud de la fenêtre. Pour les éléments en surplomb latéral exposés sur le côté nord, il faut utiliser le facteur 1,0. Pour les fenêtres orientées au sud avec des éléments en surplomb latéral de chaque côté, il faut multiplier les deux valeurs de calcul.

Angle du vue d'un élément en surplomb latéral β	Facteur d'ombrage partiel dû à des éléments en surplomb latéral		
	Sud	Est/ouest	Nord
0°	1,00	1,00	1,00
30°	0,94	0,92	1,00
45°	0,85	0,84	1,00
60°	0,73	0,75	1,00

Tableau 16 – Facteur d'ombrage partiel dû à des éléments en surplomb latéral $F_{f,i}$

Légende :
a) coupe verticale
b) coupe horizontale
α angle de surplomb
β angle de vue d'un élément extérieur en surplomb latéral

Le facteur d'ombrage des fenêtres en contact avec des locaux non chauffés et des locaux voisins chauffés ou climatisés est égal à zéro. Les orientations intermédiaires doivent être interpolées de manière linéaire.

5.2.1.9 Calcul du taux d'utilisation mensuel des gains de chaleur internes et solaires

Aux fins du calcul du taux d'utilisation η_M, il faut différencier deux cas de figure en utilisant les formules suivantes:

$$\eta_M = F_g \cdot \eta_{0M}$$

Rapport mensuel entre les apports et les déperditions totales en chaleur:

$$\gamma_M = \frac{Q_{s,M} + Q_{i,M}}{Q_{ti,M}} \qquad [-]$$

Les deux cas de figure de calcul du taux d'utilisation mensuel:

si $\gamma_M \neq 1$

$$\eta_{0M} = \frac{1 - \gamma_M^{\ a}}{1 - \gamma_M^{\ (a+1)}} \qquad [-]$$

si $\gamma_M = 1$

$$\eta_{0M} = \frac{a}{a+1} \qquad [-]$$

$$a = 1 + \frac{\tau}{15} \qquad [-]$$

$$\tau = \frac{C_{wirk}}{H_T + H_V} \qquad [h]$$

où:

η_M	[-] :	est le taux d'utilisation mensuel des gains de chaleur;
η_{0M}	[-] :	est le taux d'utilisation mensuel des gains de chaleur sans tenir compte de la transmission thermique au local avec un réglage optimal des températures ambiantes;
γ_M	[-] :	est le rapport mensuel entre les apports et les déperditions totales en chaleur;
a	[-] :	est un paramètre numérique;
$Q_{s,M}$	[kWh/M] :	sont les gains solaires mensuels par des éléments de construction transparents;
$Q_{i,M}$	[kWh/M] :	sont gains de chaleur internes mensuels;
$Q_{ti,M}$	[kWh/M] :	est la déperdition de chaleur mensuelle par ventilation et par transmission;
τ	[h] :	est l'inertie thermique du bâtiment;
H_T	[W/K] :	est le coefficient de déperdition de chaleur par transmission;
H_V	[W/K] :	est le coefficient de déperdition de chaleur par ventilation;
C_{wirk}	[Wh/K] :	est la capacité d'accumulation thermique effective; C_{wirk} = 15 V_e pour des constructions légères (constructions en bois); C_{wirk} = 30 V_e pour des constructions moyennement lourdes (constructions mixtes en bois et en dur); C_{wirk} = 50 V_e pour des constructions lourdes (éléments de constructions extérieurs et intérieurs massifs);

V_e [m³] : volume brut chauffé du bâtiment;
F_g [-]: facteur de réduction dû au réglage.

L'inertie et la précision de réglage du système de transmission de chaleur, qui transmet la chaleur du fluide caloriporteur à l'air ambiant, entraînent de temps en temps une augmentation non souhaitée de la température ambiante. Il en résulte une augmentation des déperditions thermiques ou une réduction du taux d'utilisation des gains de chaleur internes et solaires à des fins de chauffage, ce qui est pris en compte par la valeur F_g lors du calcul du taux d'utilisation mensuel des gains de chaleur. Le facteur de réduction dû au réglage F_g décrit une plus mauvaise utilisation des gains thermiques, lorsque les températures ambiantes ne sont pas régulées dans tous les locaux.

Réglage de la température ambiante du local	**F_g**
Réglage de la température par local avec réglage de la température aller en fonction des températures extérieures	1,00
Réglage de la température par local de référence	0,90
Réglage de la température aller en fonction des températures extérieures (comme réglage unique)	0,80
Bâtiments sans dispositif de réglage	0,70

Tableau 17 – Facteur de réduction dû au réglage F_g

Il est recommandé d'utiliser des vannes de réglage de la température ambiante d'une précision de 1K.

5.2.2 Besoin en énergie pour la distribution et l'accumulation de chaleur $q_{H,A}$

Le besoin en énergie pour la distribution et l'accumulation de chaleur $q_{H,A}$ est la somme des déperditions spécifiques de distribution de chaleur $q_{H,V}$ et des déperditions spécifiques d'accumulation de chaleur $q_{H,S}$. Il est calculé à l'aide de la formule suivante:

$$q_{H,A} = q_{H,V} + q_{H,S} \qquad [kWh/m^2a]$$

où :

$q_{H,V}$ [kWh/m²a] sont les déperditions spécifiques de distribution de chaleur conformément au chapitre 6.3.1.3;

$q_{H,S}$ [kWh/m²a] sont les déperditions spécifiques d'accumulation de chaleur conformément au chapitre 6.3.1.4.

5.2.3 Chaleur de chauffage mise à disposition par une installation de production de chaleur Q_H

La chaleur de chauffage mise à disposition par une installation de production de chaleur Q_H est calculée à partir de la valeur spécifique du besoin en chaleur de chauffage q_H et du besoin en énergie pour la distribution et l'accumulation de chaleur $q_{H,A}$ à l'aide de la formule suivante :

$$Q_H = q_H + q_{H,A} \qquad [kWh/m^2a]$$

où:

q_H [kWh/m²a] est la valeur spécifique du besoin en chaleur de chauffage conformément au chapitre 5.2.1.1;

$q_{H,A}$ [kWh/m²a] est le besoin en énergie pour la distribution et l'accumulation de chaleur conformément au chapitre 5.2.2.

5.2.4 Valeur spécifique du besoin en énergie finale, chaleur de chauffage $Q_{E,H}$

La valeur spécifique du besoin en énergie finale, chaleur de chauffage $\mathbf{Q_{E,H}}$ est calculée à partir de la chaleur de chauffage mise à disposition par une installation de production de chaleur $\mathbf{Q_H}$ conformément au chapitre 5.2.3, du facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage $\mathbf{e_{E,H}}$ conformément au chapitre 6.3.1.2 ainsi que du taux de couverture c_H de la production de chaleur de chauffage, visé au chapitre 6.3.1.1, à l'aide de la formule suivante:

$$Q_{E,H} = \sum_i Q_{E,H,i} \qquad [kWh/m^2a]$$

$$Q_{E,H,i} = Q_H \cdot e_{E,H,i} \cdot c_{H,i} \qquad [kWh/m^2a]$$

où:

$Q_{E,H,i}$	[kWh/m²a]	est la valeur spécifique du besoin en énergie finale, chaleur de chauffage avec l'indice i pour plusieurs installations de production de chaleur;
Q_H	[kWh/m²a]	est la chaleur de chauffage mise à disposition par une installation de production de chaleur;
$e_{E,H,i}$	[-]	est le facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage pour chaque type de production de chaleur, avec l'indice i pour plusieurs installations de production de chaleur, conformément au chapitre 6.3.1.2;
$c_{H,i}$	[-]	est le taux de couverture de la production de chaleur de chauffage avec l'indice i pour plusieurs installations de production de chaleur, conformément au chapitre 6.3.1.1, où la somme de tous les c = 1.

5.2.5 Valeur spécifique du besoin en énergie primaire, chaleur de chauffage $Q_{P,H}$

La valeur spécifique du besoin en énergie primaire, chaleur de chauffage $\mathbf{Q_{P,H}}$ est calculée à partir de la valeur spécifique du besoin en énergie finale, chaleur de chauffage $\mathbf{Q_{E,H}}$ et du facteur de dépense en énergie primaire (chaleur de chauffage) $\mathbf{e_{P,H}}$ conformément au chapitre 6.5, à l'aide de la formule suivante:

$$Q_{P,H} = \sum_i Q_{P,H,i} \qquad [kWh/m^2a]$$

$$Q_{P,H,i} = Q_{E,H,i} \cdot e_{P,H,i} \qquad [kWh/m^2a]$$

où:

$Q_{P,H,i}$	[kWh/m²a]	est la valeur spécifique du besoin en énergie primaire, chaleur de chauffage avec l'indice i pour plusieurs installations de production de chaleur;
$Q_{E,H,i}$	[kWh/m²a]	est la valeur spécifique du besoin en énergie finale, chaleur de chauffage avec l'indice i pour plusieurs installations de production de chaleur, pour l'installation de production de chaleur avec la part correspondante de l'énergie annuelle, conformément au chapitre 5.2.4;
$e_{P,H,i}$	[-]	est le facteur de dépense en énergie primaire (chaleur de chauffage) pour chaque type de production de chaleur, avec l'indice i pour plusieurs installations de production de chaleur, conformément au chapitre 6.5.

5.3 Calculs relatifs à l'eau chaude sanitaire

5.3.1 Valeur spécifique du besoin en énergie utile, production d'eau chaude sanitaire Q_{ww}

La valeur spécifique du besoin en énergie utile, production d'eau chaude sanitaire Q_{ww} est calculée à partir de la somme de la valeur spécifique du besoin en énergie, production d'eau chaude sanitaire q_{ww}, de la valeur spécifique des déperditions de distribution et de circulation de l'eau chaude sanitaire $q_{ww,v}$ et de la valeur spécifique des déperditions d'accumulation de l'eau chaude sanitaire $q_{ww,s}$ à l'aide de la formule suivante:

$$Q_{ww} = q_{ww} + q_{ww,v} + q_{ww,s} \qquad [kWh/m^2a]$$

où:

q_{ww}	[kWh/m²a]	est la valeur spécifique du besoin en énergie, production d'eau chaude sanitaire conformément au chapitre 6.2, tableau 21;
$q_{ww,v}$	[kWh/m²a]	est la valeur spécifique des déperditions de distribution et de circulation de l'eau chaude sanitaire conformément au chapitre 6.3.2;
$q_{ww,s}$	[kWh/m²a]	est la valeur spécifique des déperditions d'accumulation de l'eau chaude sanitaire conformément au chapitre 6.3.2.4.

5.3.2 Valeur spécifique du besoin en énergie finale, production d'eau chaude sanitaire $Q_{E,ww}$

La valeur spécifique du besoin en énergie finale, production d'eau chaude sanitaire $Q_{E,ww}$ est calculée à partir la valeur spécifique du besoin en énergie utile, production d'eau chaude sanitaire Q_{ww} et le facteur de dépense pour la production d'eau chaude sanitaire $e_{E,ww}$ visé au chapitre 6.3.1.2, à l'aide de la formule suivante:

$$Q_{E,ww} = \sum_i Q_{E,ww,i} \qquad [kWh/m^2a]$$

$$Q_{E,ww,i} = Q_{ww} \cdot c_{ww,i} \cdot e_{E,ww,i} \qquad [kWh/m^2a]$$

où:

$Q_{E,ww,i}$	[kWh/m²a]	est la valeur spécifique du besoin en énergie finale, production d'eau chaude sanitaire avec l'indice i pour plusieurs installations de production de chaleur;
Q_{ww}	[kWh/m²a]	est la valeur spécifique du besoin en énergie utile, production d'eau chaude sanitaire conformément au chapitre 5.3.1;
$c_{ww,i=1}$	[-]	est le taux de couverture de la production de chaleur par une installation solaire thermique (production d'eau chaude sanitaire) conformément au chapitre 6.3.2.1;
$c_{ww,i=2}$	[-]	est le taux de couverture de la production de chaleur par une installation de chauffage de base (production d'eau chaude sanitaire) conformément au chapitre 6.3.2.1;
$c_{ww,i=3}$	[-]	est le taux de couverture de la production de chaleur par un système de chauffage d'appoint (production d'eau chaude sanitaire) conformément au chapitre 6.3.2.1;

$e_{E,WW,i}$ [-] est le facteur de dépense pour la production d'eau chaude sanitaire pour chaque type de production de chaleur, avec l'indice i pour plusieurs installations de production de chaleur, conformément au chapitre 6.3.2.2.

5.3.3 Valeur spécifique du besoin en énergie primaire, production d'eau chaude sanitaire $Q_{P,WW}$

La valeur spécifique du besoin en énergie primaire, production d'eau chaude sanitaire $Q_{P,WW}$ est calculée à partir de la valeur spécifique du besoin en énergie finale, production d'eau chaude sanitaire $Q_{E,WW}$ et du facteur de dépense en énergie primaire (production d'eau chaude sanitaire) $e_{P,WW}$, en utilisant la formule suivante:

$$Q_{P,WW} = \sum_i Q_{P,WW,i} \quad [kWh/m^2a]$$

$$Q_{P,WW,i} = Q_{E,WW,i} \cdot e_{P,WW,i} \quad [kWh/m^2a]$$

où:

$Q_{P,WW,i}$ [kWh/m²a] est la valeur spécifique du besoin en énergie primaire, production d'eau chaude sanitaire avec l'indice i pour plusieurs installations de production de chaleur;

$Q_{E,WW,i}$ [kWh/m²a] est la valeur spécifique du besoin en énergie finale, production d'eau chaude sanitaire avec l'indice i pour plusieurs installations de production de chaleur, conformément au chapitre 5.3.2;

$e_{P,WW,i}$ [-] est le facteur de dépense en énergie primaire (production d'eau chaude sanitaire) pour chaque type de production de chaleur, avec l'indice i pour plusieurs installations de production de chaleur, conformément au chapitre 6.3.2.

5.4 *Calculs relatifs au besoin en énergie des auxiliaires*

5.4.1 Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire des installations de ventilation $Q_{Hilf,L}$

La valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire des installations de ventilation $Q_{Hilf,L}$ est calculée à partir de la puissance spécifique absorbée par une installation de ventilation q_L en fonction du débit d'air pondéré selon la durée de fonctionnement de l'installation de ventilation $\dot{V}_{L,m}$ et du nombre d'heures de fonctionnement par an d'une l'installation de ventilation t_B à l'aide des formules suivantes:

$$Q_{Hilf,L} = \frac{t_B \cdot 10^{-3} \cdot \sum_i q_{L,i} \cdot \dot{V}_{L,m,i}}{A_n} \quad [kWh/m^2a]$$

avec:

$$\dot{V}_{L,m} = \frac{\sum_i V_{r,L,i} \cdot (n_H \cdot t_{B,H} + n_N \cdot t_{B,N})}{24} \quad [m^3/h]$$

pour un débit d'air de l'installation de ventilation connu, à l'aide de la formule suivante:

$$\dot{V}_{L,m} = \frac{\sum_i V_{r,L,i} \cdot \left(\frac{\dot{V}_L}{\sum_i V_{r,L,i}} \cdot t_{B,H} + n_N \cdot t_{B,N} \right)}{24} \quad [m^3/h]$$

Le rapport $\dot{V}_{L,m}$ / somme des volumes d'air renouvelés par une installation de ventilation $V_{r,L,i}$ doit, d'après le présent règlement, au minimum correspondre au renouvellement d'air neuf hygiénique de 0,35 h^{-1}.

où:

t_B est le nombre d'heures de fonctionnement par an d'une l'installation de ventilation avec 4.440 h/a, où $t_B = t_H * 24$;

$t_{B,H}$ est la durée de fonctionnement à pleine charge pendant la durée de fonctionnement en h/d; la valeur standard est 24 h/d; pour un débit d'air connu, la valeur usuelle est 14 h/d;

$t_{B,N}$ est la durée de fonctionnement à charge partielle pendant la durée de fonctionnement en h/d; la valeur standard est 0 h/d; pour un débit d'air connu, la valeur usuelle est 10 h/d;

t_H est la durée de la période de chauffage en d/a; d'après le présent règlement, la période de chauffage est de 185 d/a;

n_H est le taux de renouvellement de l'air moyen d'une installation de ventilation pendant le fonctionnement à pleine charge lors de la période de chauffage; valeur minimale 0,35 h^{-1};

n_N est le taux de renouvellement de l'air moyen d'une installation de ventilation pendant le fonctionnement à charge partielle lors de la période de chauffage; valeur minimale: 0,35 h^{-1};

$q_{L,i}$ est la puissance spécifique absorbée par une installation de ventilation avec l'indice i pour plusieurs installations, conformément au chapitre 1.5;

V_n est le volume d'air chauffé d'un bâtiment en m^3;

$\dot{V}_L$ est le débit d'air d'une installation de ventilation en [m^3/h];

$V_{r,L,i}$ est le volume d'air d'un local, qui en tant que partie du volume d'air chauffé du bâtiment, est renouvelé par une installation de ventilation avec l'indice i pour plusieurs locaux, en [m^3];

$\dot{V}_{L,m,i}$ est le débit d'air pondéré selon la durée de fonctionnement de l'installation de ventilation avec l'indice i pour plusieurs installations, en [m^3/h].

5.4.2 Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire des installations techniques $Q_{Hilf,A}$

Pour le calcul de la valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire des installations techniques $Q_{Hilf,A}$ il faut prendre en considération tous les équipements consommant de l'électricité pour la distribution, l'accumulation, la production et la transmission de chaleur; les installations de réglage doivent également être incluses. La valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire des installations techniques est calculée à l'aide de la formule suivante:

$$Q_{Hilf,A} = \sum_i (q_{H,Hilf,i} \cdot c_{H,i}) + q_{H,Hilf,V} + q_{H,Hilf,S} + q_{H,Hilf,Ü}$$

$$+ \sum_i (q_{WW,Hilf,i} \cdot c_{WW,i}) + q_{WW,Hilf,V} + q_{WW,Hilf,S} \qquad [kWh/m^2a]$$

où:

$q_{H,Hilf,i}$ est la valeur spécifique du besoin spécifique en énergie auxiliaire pour la production de chaleur de chauffage conformément au chapitre 6.3.1.2, avec l'indice i pour plusieurs installations de production de chaleur;

$c_{H,i}$ est le taux de couverture de la production de chaleur de chauffage avec l'indice i pour plusieurs installations de production de chaleur, conformément au chapitre 6.3.1.1;

$q_{H,Hilf,V}$ est la valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la distribution de chaleur de chauffage conformément au chapitre 6.3.1.3;

$q_{H,Hilf,S}$ est la valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour l'accumulation de chaleur de chauffage conformément au chapitre 6.3.1.4;

$q_{H,Hilf,Ü}$ est la valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la transmission de chaleur de chauffage conformément au chapitre 6.3.1.5;

$q_{WW;Hilf,i}$ est la valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire, production d'eau chaude sanitaire conformément au chapitre 6.3.2.2, avec l'indice i pour plusieurs installations de production de chal.;

$c_{WW,i=1}$ est le taux de couverture de la production de chaleur par une installation solaire thermique (production d'eau chaude sanitaire) conformément au chapitre 6.3.2.1;

$c_{WW,i=2}$ est le taux de couverture de la production de chaleur par une installation de chauffage de base (production d'eau chaude sanitaire) conformément au chapitre 6.3.2.1;

$c_{WW,i=3}$ est le taux de couverture de la production de chaleur par un système de chauffage d'appoint (production d'eau chaude sanitaire) conformément au chapitre 6.3.2.1;

$q_{WW,Hilf,V}$ est la valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire, distribution d'eau chaude sanitaire conformément au chapitre 6.3.2.3;

$q_{WW,Hilf,S}$ est la valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire, accumulation d'eau chaude sanitaire conformément au chapitre 6.3.2.4.

5.4.3 Valeur spécifique du besoin en énergie finale, énergie auxiliaire $Q_{E,Hilf}$

La valeur spécifique du besoin en énergie finale, énergie auxiliaire $Q_{E,Hilf}$ est calculée à partir de la valeur spécifique en énergie auxiliaire des installations techniques $Q_{Hilf,A}$ et de la valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire des installations de ventilation $Q_{Hilf,L}$ à l'aide de la formule suivante:

$$Q_{E,Hilf} = Q_{Hilf,L} + Q_{Hilf,A} \qquad [kWh/m^2a]$$

5.4.4 Valeur spécifique du besoin en énergie primaire, énergie auxiliaire $Q_{P,Hilf}$

La valeur spécifique du besoin en énergie primaire, énergie auxiliaire $Q_{P,Hilf}$ est calculée à partir de la valeur spécifique du besoin en énergie finale, énergie auxiliaire $Q_{E,Hilf}$ et du facteur de dépense en énergie primaire (énergie auxiliaire) $e_{P,Hilf}$ du vecteur énergétique utilisé, conformément au chapitre 6.5, en utilisant la formule suivante:

$$Q_{P,Hilf} = Q_{E,Hilf} * e_{P,Hilf} \qquad [kWh/m^2a]$$

5.5 Valeur spécifique du besoin total en énergie primaire Q_P

La valeur spécifique du besoin total en énergie primaire $\mathbf{Q_P}$ est obtenue à partir de la somme de la valeur spécifique du besoin en énergie primaire, chaleur de chauffage $\mathbf{Q_{P,H}}$, de la valeur spécifique du besoin en énergie primaire, production d'eau chaude sanitaire $\mathbf{Q_{P,WW}}$ et de la valeur spécifique du besoin en énergie primaire, énergie auxiliaire $\mathbf{Q_{P,Hilf}}$ à l'aide de la formule suivante:

$$\mathbf{Q_P = Q_{P,H} + Q_{P,WW} + Q_{P,Hilf}} \qquad [kWh/m^2a]$$

5.6 *Emissions de CO_2*

Pour les bâtiments d'habitation, les impacts sur l'environnement sous la forme d'émissions de CO_2 doivent être calculés. Les résultats des calculs du chapitre 5 sont à utiliser.

5.6.1 Valeur spécifique d'émissions de CO_2, chaleur de chauffage $Q_{CO2,H}$

La valeur spécifique d'émissions de CO_2, chaleur de chauffage $Q_{CO2,H}$ est déterminée d'après la formule suivante:

$$Q_{CO_2,H} = \sum_i Q_{E,H,i} \cdot e_{CO_2,H,i} \qquad [kgCO_2/m^2a]$$

où:

$Q_{E,H,i}$ [kWh/m²a] est la valeur spécifique du besoin en énergie finale, chaleur de chauffage pour chaque type de production de chaleur, avec l'indice i pour plusieurs installations de production de chaleur, à déterminer selon chaque cas conformément au chapitre 5.2.4 ou au chapitre 5.7.5;

$e_{CO_2,H,i}$ [$kgCO_2$/kWh] est le facteur environnemental (chaleur de chauffage) pour chaque type de production de chaleur, avec l'indice i pour plusieurs installations de production de chaleur, conformément au chapitre 6.6.

5.6.2 Valeur spécifique d'émissions de CO_2, production d'eau chaude sanitaire $Q_{CO2,WW}$

La valeur spécifique d'émissions de CO_2, production d'eau chaude sanitaire $Q_{CO2,WW}$ est déterminée d'après la formule suivante:

$$Q_{CO_2,WW} = \sum_i Q_{E,WW,i} \cdot e_{CO_2,WW,i} \qquad [kgCO_2/m^2a]$$

où:

$Q_{E,WW,i}$ [kWh/m²a] est la valeur spécifique du besoin en énergie finale, production d'eau chaude sanitaire, avec l'indice i pour plusieurs installations de production de chaleur, à déterminer selon chaque cas conformément au chapitre 5.3.2 ou au chapitre 5.7.6;

$e_{CO_2,WW,i}$ [$kgCO_2$/kWh] est le facteur environnemental (eau chaude sanitaire) pour chaque type de production de chaleur, avec l'indice i pour plusieurs installations de production de chaleur, conformément au chapitre 6.6.

5.6.3 Valeur spécifique d'émissions de CO_2, énergie auxiliaire $Q_{CO2,Hilf}$

La valeur spécifique d'émissions de CO_2, énergie auxiliaire $Q_{CO2,Hilf}$ est déterminée d'après la formule suivante:

$$Q_{CO_2,Hilf} = Q_{E,Hilf} \cdot e_{CO_2,Hilf} \qquad [kgCO_2/m^2a]$$

où:

$Q_{E,Hilf}$ [kWh/m²a] est la valeur spécifique du besoin en énergie finale, énergie auxiliaire, conformément au chapitre 5.4.3. Pour les bâtiments existants, on peut déterminé de manière simplifiée $Q_{Hilf,A}$ conformément au chapitre 5.7.7;

$e_{CO_2,Hilf}$ [$kgCO_2$/kWh] est le facteur environnemental (énergie auxiliaire) pour chaque type de production de chaleur, avec l'indice i pour plusieurs installations de production de chaleur conformément au chapitre 6.6.

5.6.4 Valeur spécifique d'émissions totales de CO_2 Q_{CO2}

La valeur spécifique d'émissions totales de CO_2 **Q_{CO2}** d'un bâtiment est déterminée à l'aide de la formule suivante:

$$Q_{CO_2} = Q_{CO_2,H} + Q_{CO_2,WW} + Q_{CO_2,Hilf} \qquad [kgCO_2/m^2a]$$

où:

$Q_{CO_2,H}$	[$kgCO_2/m^2a$]	est la valeur spécifique d'émissions de CO_2, chaleur de chauffage conformément au chapitre 5.6.1;
$Q_{CO_2,WW}$	[$kgCO_2/m^2a$]	est la valeur spécifique d'émissions de CO_2, production d'eau chaude sanitaire conformément au chapitre 5.6.2;
$Q_{CO_2,Hilf}$	[$kgCO_2/m^2a$]	est la valeur spécifique d'émissions de CO_2, énergie auxiliaire conformément au 5.6.3.

5.7 Particularités concernant les bâtiments existants

En principe, il convient de réunir des données aussi précises que possible concernant le bâtiment et les installations techniques. Dans le cas de bâtiments existants, y compris leurs installations, il n'est pas raisonnablement possible de réunir les données nécessaires à l'évaluation, les méthodes simplifiées prévues aux chapitres ci-après peuvent être utilisées. L'évaluation du besoin en chaleur de chauffage est réalisée de la même manière que pour les constructions neuves conformément au chapitre 5.2.1.

5.7.1 Détermination simplifiée de la surface de référence énergétique

La surface de référence énergétique A_n est en principe calculée conformément au chapitre 5.1.2. Dans le cas de constructions MFH, la surface de référence énergétique peut être déterminée de manière simplifiée. Dans ce cas, la somme de toutes les surfaces de plancher est déterminée et les surfaces des étages pleins sont calculées d'après leur dimension extérieure.

Pour les étages supérieurs, qui présentent un volume utile réduit (par exemple en raison d'une toiture inclinée), il faut déterminer la surface de plancher en fonction de la dimension de l'étage situé au-dessous à l'aide de la formule suivante:

$$A_{OG,n} = A_{OG} \cdot \frac{V_{e,OG}}{V_{e,OG-1}} \qquad \text{avec } \frac{V_{e,OG}}{V_{e,OG-1}} \leq 1{,}0 \qquad [m^2]$$

où:

$A_{OG,n}$	[m²]	est la surface de plancher imputable pour l'étage supérieur;
A_{OG}	[m²]	est la surface de plancher de l'étage supérieur;
$V_{e,OG}$	[m³]	est le volume brut de l'étage supérieur;
$V_{e,OG-1}$	[m³]	est le volume brut de l'étage situé au-dessous de l'étage supérieur.

Les sous-sols sont également considérés comme des étages entiers s'ils sont conditionnés.

Les étages utilisés exclusivement pour héberger des installations techniques ne sont pas considérés comme des étages entiers.

Dans le cas d'étages à utilisation mixte (p. ex. habitation et hébergement d'installations techniques), il faut compter comme surface de plancher uniquement la surface destinée à des fins d'habitation.

La surface de référence énergétique est calculée à l'aide de la formule suivante:

$$A_n = A_{GF} \cdot 0{,}85 \qquad [m^2]$$

5.7.2 Détermination simplifiée des déperditions de chaleur par transmission

Les déperditions de chaleur par transmission dans les bâtiments existants sont calculées conformément aux chapitres 5.2.1.3 et 5.2.1.4. En cas d'assainissement d'un bâtiment existant par une isolation intérieure, il faut utiliser le facteur de correction des ponts thermiques suivant: ΔU_{WB} de 0,15 W/m²K.

5.7.3 Détermination simplifiée des déperditions de chaleur par ventilation

Les déperditions de chaleur par ventilation dans les bâtiments existants sont calculées conformément au chapitre 5.2.1.5. Pour les bâtiments existants, lorsqu'il n'existe aucune valeur mesurée, il faut utiliser, comme valeurs indicatives, les valeurs d'étanchéité à l'air n_{50} conformément au tableau suivant:

Type de bâtiment (bâtiments existants uniquement)		n_{50} valeur indicative [1/h]
1	Bâtiment existant – non étanche	≈ 8,0
2	Bâtiment existant – peu étanche	≈ 6,0
3	Bâtiment existant – étanche	≈ 4,0

Tableau 18 – Valeurs indicatives pour n_{50} – Valeurs pour bâtiments existants

Dans les bâtiments existants d'année de construction récente, il est possible d'utiliser des meilleures valeurs, conformément au tableau 2. La classification des bâtiments dans les différentes catégories relève de la responsabilité de l'expert.

5.7.4 Détermination simplifiée des facteurs d'ombrage

Dans le cas de bâtiments existants et dans le cadre du calcul de performance énergétique, il est possible d'appliquer la simplification ci-après lors de la détermination des facteurs d'ombrage suivants pour toutes les orientations:

$F_{h,i}$ [-] Facteur d'ombrage partiel des fenêtres dû à des constructions avoisinantes.
$F_{o,i}$ [-] Facteur d'ombrage partiel des fenêtres dû à des éléments en surplomb horizontales.
$F_{f,i}$ [-] Facteur d'ombrage partiel des fenêtres dû à des éléments en surplomb latérales.

Facteur d'ombrage partiel des fenêtres dû à des constructions avoisinantes $F_{h,i}$		**Facteur d'ombrage partiel des fenêtres dû à des éléments en surplomb horizontales $F_{o,i}$**		**Facteur d'ombrage partiel des fenêtres dû à des éléments en surplomb latérales $F_{f,i}$**	
Emplacement dégagé *Horizon 15° ou moins*	0,95	Surplomb horizontal < 0,3 m	0,95	Surplomb latéral < 0,3 m	0,95
Emplacement protégé *Horizon ~20°*	0,80	Surplomb horizontal 0,3 – 1,0 m	0,80	Surplomb latéral 0,3 – 1,0 m	0,90
Environnement urbain *Horizon ~25°*	0,70	Surplomb horizontal 1,0 – 2,0 m	0,70	Surplomb latéral 1,0 – 2,0 m	0,80
Constructions denses *Horizon 30° ou plus*	0,60	Surplomb horizontal > 2,0 m	0,60	Surplomb latéral > 2,0 m	0,75

Tableau 19 – Détermination simplifiée des facteurs d'ombrage $F_{h,i}$, $F_{o,i}$, $F_{f,i}$ pour les bâtiments existants

Pour les fenêtres orientées au sud dotées de surplombs latéraux de chaque côté, il faut multiplier les deux valeurs de calcul entre elles.

5.7.5 Détermination simplifiée de la valeur spécifique du besoin énergie, chaleur de chauffage $Q_{E,H}$

La détermination de la valeur spécifique du besoin énergie, chaleur de chauffage $Q_{E,H}$ peut être simplifiée à l'aide de la formule ci-après. A cet effet, il faut utiliser le facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage $e_{E,H}$ conformément au chapitre 6.4.1.

$$Q_{E,H} = q_H \cdot e_{E,H} \qquad [kWh/m^2a]$$

où:

q_H	[kWh/m²a]	est la valeur spécifique du besoin en chaleur de chauffage conformément au chapitre 5.2.1.1 et aux simplifications générales du chapitre 5.7;
$e_{E,H}$	[-]	est le facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage, y comprises la distribution, l'accumulation et la transmission, conformément au chapitre 6.4.1.

5.7.6 Détermination simplifiée du la valeur spécifique du besoin en énergie finale, production d'eau chaude sanitaire $Q_{E,WW}$

La détermination de la valeur spécifique du besoin en énergie finale, production d'eau chaude sanitaire $Q_{E,WW}$ peut être simplifiée à l'aide de la formule ci-après. A cet effet, il faut utiliser le facteur de dépense pour la production d'eau chaude sanitaire $e_{E,WW}$ conformément au chapitre 6.4.2.

$$Q_{E,WW} = q_{WW} \cdot e_{E,WW} \qquad [kWh/m^2a]$$

où:

q_{WW}	[kWh/m²a]	est la valeur spécifique du besoin en énergie utile, production d'eau chaude sanitaire conformément au chapitre 6.2, tableau 21;
$e_{E,WW}$	[-]	est le facteur de dépense pour la production d'eau chaude sanitaire, y comprises l'accumulation, la distribution et la transmission, conformément au chapitre 6.4.2.

5.7.7 Détermination simplifiée de la valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire des installations techniques $Q_{Hilf,A}$

Il est possible de déterminer de manière simplifiée la valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire des installations techniques $Q_{Hilf,A}$ des bâtiments existants à l'aide de paramètres prédéfinis.

$$Q_{Hilf,A} = Q_{Hilf,H} + Q_{Hilf,WW} \qquad [kWh/m^2a]$$

où:

$Q_{Hilf,H}$	[kWh/m²a]	est la valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la production de chaleur, y comprises la distribution, l'accumulation et la transmission conformément au chapitre 6.4.1;
$Q_{Hilf,WW}$	[kWh/m²a]	est la valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la production d'eau chaude sanitaire, y comprises la distribution, l'accumulation et la transmission conformément au chapitre 6.4.2.

5.7.8 Détermination simplifiée des valeurs U et des valeurs g des éléments de construction

Les coefficients de transmission thermique (valeurs U, *anciennement appelées « valeurs k »*) et les valeurs g doivent être déterminés de manière aussi précise que possible à partir des plans, du dossier de construction et des couches des éléments de construction, ou individuellement. Les coefficients de transmission thermique pour les bâtiments existants et les éléments de construction du bâtiment peuvent être déterminés de manière simplifiée, lorsque la composition précise de la construction n'est pas connue. A cet effet, il faut recourir si possible à des structures standards appropriées de couches et/ou à des typologies existantes.

5.8 Valeur spécifique de la consommation en énergie finale $Q_{E,V}$

La valeur spécifique de la consommation en énergie finale $Q_{E,V}$ doit être déterminée en fonction de la consommation énergétique réelle mesurée. Elle sert, en premier lieu, à la comparaison avec la valeur spécifique du besoin en énergie finale obtenue ainsi qu'à l'évaluation du comportement des utilisateurs. Les valeurs obtenues à partir des consommations effectives ne sont pas utilisées comme critère pour l'évaluation du bâtiment.

Pour la méthode en rapport avec la consommation effective, il faut utiliser, pour le calcul de l'énergie primaire, les mêmes résultats de calculs que ceux appliqués avec la méthode en rapport avec le besoin estimé, à l'exception des valeurs spécifiques en rapport avec la consommation décrites dans le présent chapitre.

5.8.1 Consommation énergétique moyenne $q_{V,m}$

La consommation énergétique moyenne $q_{V,m}$ doit être déterminée sur une période de référence d'au moins 3 ans; elle est calculée à l'aide de la formule suivante:

$$q_{V,m} = \frac{\sum_{i}^{n} q_{V,i}}{n} \qquad \text{[kWh/a]}$$

et

$$q_{V,i} = V_i \cdot e_i \qquad \text{[kWh/a]}$$

où:

$q_{V,i}$	est la consommation énergétique au cours de l'année de référence i;
V_i	est la consommation énergétique annuelle d'un vecteur énergétique en fonction de l'unité de consommation ou de facturation;
e_i	est le pouvoir calorifique du vecteur énergétique utilisé pour l'année i conformément au tableau 52;
n	est le nombre d'années.

Si l'unité de consommation ou de facturation du vecteur énergétique est fonction du pouvoir calorifique supérieur H_s, celle-ci doit être convertie en pouvoir calorifique inférieur H_i à l'aide des facteurs ci-après, afin de permettre la comparaison entre le besoin calculé et la consommation mesurée.

$$V_i = \frac{V_s}{F_{s,i}} \qquad \text{[unité d'un vecteur énergétique]}$$

où:

V_i	est la consommation énergétique en fonction du pouvoir calorifique inférieur;
V_s	est la consommation énergétique en fonction du pouvoir calorifique supérieur;
$F_{s,i}$	est le facteur de conversion du pouvoir calorifique supérieur en pouvoir calorifique inférieur d'un vecteur énergétique, conformément au tableau 52.

Il est recommandé de procéder à une correction climatique selon les normes en vigueur.

5.8.2 Valeur spécifique de la consommation en énergie finale pour la production centrale de chaleur de chauffage et d'eau chaude sanitaire $Q_{E,V,H,WW}$

La valeur spécifique de la consommation en énergie finale pour la production centrale de chaleur de chauffage et d'eau chaude sanitaire $Q_{E,V,H,WW}$ doit être évaluée en fonction de la surface de référence énergétique à l'aide de la formule suivante:

$$Q_{E,V,H,WW} = \frac{q_{V,m}}{A_n} \qquad [kWh/m^2a]$$

En tant que valeur spécifique du besoin en énergie finale $\mathbf{Q_{E,B}}$, la valeur spécifique du besoin en énergie finale, chaleur de chauffage $\mathbf{Q_{E,H}}$ et la valeur spécifique du besoin en énergie finale, production d'eau chaude sanitaire $\mathbf{Q_{E,WW}}$ sont à utiliser conformément au chapitre 5.2.4 respectivement au chapitre 5.3.2.

$$Q_{E,B,H,WW} = Q_{E,H} + Q_{E,WW} \qquad [kWh/m^2a]$$

où:

$Q_{E,H}$	[kWh/m²a]	est la valeur spécifique du besoin en énergie finale, chaleur de chauffage conformément au chapitre 5.2.4;
$Q_{E,WW}$	[kWh/m²a	est la valeur spécifique du besoin en énergie finale, production d'eau chaude sanitaire conformément au chapitre 5.3.2.

La valeur spécifique de la consommation en énergie finale est alors à considérer en rapport avec la valeur spécifique du besoin en énergie finale. L'expert est tenu de documenter dans le certificat de performance énergétique du bâtiment d'habitation les écarts importants entre le besoin énergétique estimé et la consommation effective mesurée, ainsi que les causes possibles.

$$Q_{E,V,H,WW} \approx Q_{E,B,H,WW}$$

5.8.3 Valeur spécifique de la consommation en énergie pour la production centrale de chaleur de chauffage et la production décentrale d'eau chaude sanitaire $Q_{E,V,H}$

Pour les installations de chauffage central avec production d'eau chaude sanitaire (électrique) décentralisée, la consommation en énergie finale corrigée pour le chauffage de locaux doit être évaluée en fonction de la surface de référence énergétique à l'aide de la formule suivante:

$$Q_{E,V,H} = \frac{q_{V,m}}{A_n} \qquad [kWh/m^2a]$$

En tant que valeur spécifique du besoin en énergie finale, la valeur spécifique du besoin en énergie finale, chaleur de chauffage $\mathbf{Q_{E,H}}$ est à utiliser conformément au chapitre 5.2.4.

$$Q_{E,B,H} = Q_{E,H} \qquad [kWh/m^2a]$$

où:

$Q_{E,H}$	[kWh/m²a]	est la valeur spécifique du besoin en énergie finale, chaleur de chauffage conformément au chapitre 5.2.4.

La valeur spécifique de la consommation en énergie finale est alors à considérer en rapport avec la valeur spécifique du besoin en énergie finale. L'expert est tenu de documenter dans le certificat de performance énergétique du bâtiment d'habitation les écarts importants entre le besoin énergétique estimé et la consommation effective mesurée, ainsi que les causes possibles.

$$Q_{E,V,H} \approx Q_{E,B,H}$$

6 TABLEAUX

6.1 Catégories de bâtiment

Catégorie de bâtiment		Utilisations (exemples)
1	Habitation MFH	Immeubles à appartements, immeubles à appartements en résidence secondaire et immeubles à appartements mitoyens
2	Habitation EFH	Maisons d'habitation uni- et bifamiliales, maisons d'habitation uni- et bifamiliales en résidence secondaire et maisons d'habitation uni- et bifamiliales mitoyennes

Tableau 20 – Catégories de bâtiment

6.2 Paramètres d'utilisation standard

Pour tous les calculs relatifs au besoin annuel en chaleur de chauffage et au besoin en énergie pour la production d'eau chaude sanitaire, les valeurs standard conformément au tableau suivant sont à utiliser.

Catégorie de bâtiment		Température du bâtiment [°C]	Charges internes [W/m²]	Valeur spécifique du besoin en énergie, production d'eau chaude sanitaire q_{ww} [kWh/m²a]
Bâtiments d'habitation				
1	Habitation MFH	20	3,6	20,8
2	Habitation EFH	20	2,8	13,9

Tableau 21 – Paramètres d'utilisation standard

6.3 *Évaluation des installations de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire pour les bâtiments neufs*

Pour le calcul du besoin en énergie finale pour la production de chaleur de chauffage et d'eau chaude sanitaire, il est possible d'utiliser les tableaux ci-après. Alternativement, les valeurs rapportées à la surface du besoin en chaleur de chauffage et du besoin en énergie auxiliaire, du facteur de dépense et des taux de couverture des installations de production de chaleur peuvent être déterminées conformément à la norme DIN 4701-10.

Toutes les valeurs indiquées dans les tableaux sont basées sur une période de chauffage de 185 d/a et ne sont valables que pour cette période de chauffage qui sert comme base de calcul.

En règle générale, les **valeurs des tableaux** peuvent être **interpolées linéairement** ou il faut appliquer la valeur moins favorable la plus proche.

6.3.1 Chaleur de chauffage

La méthode de calcul permet de calculer le besoin nécessaire à la fourniture en chaleur de chauffage du bâtiment jusqu'à la transmission de chaleur dans le local d'un bâtiment. Elle comprend les déperditions susceptibles de se produire lors de la production, l'accumulation, la distribution et la transmission.

6.3.1.1 Taux de couverture de la production de chaleur c_H

Il est possible d'utiliser plusieurs installations de production de chaleur en vue de couvrir le besoin annuel en chaleur de chauffage d'une zone. A cet effet, il faut déterminer la part du besoin annuel en chaleur de chauffage couverte par chaque installation de production de chaleur. Les taux de couverture de systèmes combinés de production de chaleur courants peuvent être déterminés à partir des tableaux ci-après. Il faut alors multiplier les taux de couverture par le facteur de dépense correspondant de l'installation de production conformément au chapitre 6.3. Les taux de couverture peuvent également être calculés selon d'autres méthodes reconnues (conformes à l'état de la technique).

Installation de production de chaleur – Taux de couverture c_H pour des systèmes de chauffage combinés						
Système combiné d'installations de production de chaleur		c_H en cas d'installations de chauffage sans appoint d'énergie solaire		c_H en cas d'installations de chauffage avec appoint d'énergie solaire		
Inst. de prod. 1 (charge de base)	Inst. de prod. 2 (charge de pointe)	Inst. de prod. 1	Inst. de prod. 2	Inst. de prod. 1	Inst. de prod. 2	Inst. de prod. 3
Chaudière, pompe à chaleur, chauffage électrique, centrale de cogénération, chauffage à distance, etc.	/	1,00	/	0,90	/	0,10
Pompe à chaleur	Chaudière	0,83	0,17	0,75	0,15	0,10
Pompe à chaleur	Chauffage électrique	0,95	0,05	0,85	0,05	0,10
Centrale de cogénération	Chaudière	0,70	0,30	/	/	/

Tableau 22 – Taux de couverture de la production de chaleur

6.3.1.2 Facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage e_H

La dépense nécessaire à la production de chaleur est illustrée dans les tableaux ci-après à l'aide du facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage e_H pour différents systèmes. La valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la production de chaleur de chauffage $q_{H,Hilf}$ est également reportée dans ces tableaux.

Facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage e_H pour les chaudières

Facteur de dépense e_H, installation à l'extérieur de l'enveloppe thermique								
A_n (m²)	Chaudière à température constante	Chaudière basse température			Chaudière à condensation			Besoin spécifique en énergie auxiliaire pour la production de chaleur de chauffage $q_{H,Hilf}$ (kWh/m²a)
		70/55°C	55/45°C	35/28°C	70/55°C	55/45°C	35/28°C	
≤100	1,38	1,15	1,14	1,12	1,08	1,05	1,00	0,79
150	1,33	1,14	1,13	1,11	1,07	1,05	1,00	0,66
200	1,30	1,13	1,12	1,11	1,07	1,04	0,99	0,58
300	1,27	1,12	1,12	1,10	1,06	1,04	0,99	0,48
500	1,23	1,11	1,11	1,10	1,05	1,03	0,99	0,38
750	1,21	1,11	1,10	1,10	1,05	1,03	0,99	0,31
1.000	1,20	1,10	1,10	1,09	1,05	1,02	0,99	0,27
1.500	1,18	1,10	1,09	1,09	1,04	1,02	0,98	0,23
2.500	1,16	1,09	1,09	1,09	1,04	1,02	0,98	0,18
5.000	1,14	1,09	1,08	1,08	1,03	1,01	0,98	0,13
≥10.000	1,13	1,08	1,08	1,08	1,03	1,01	0,98	0,09

Tableau 23 – Facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage, chaudières, partie 1

Facteur de dépense e_H, installation à l'intérieur de l'enveloppe thermique								
A_n (m²)	Chaudière à température constante	Chaudière basse température			Chaudière à condensation			Besoin spécifique en énergie auxiliaire pour la production de chaleur de chauffage $q_{H,Hilf}$ (kWh/m²a)
		70/55°C	55/45°C	35/28°C	70/55	55/45	35/28	
≤100	1,30	1,08	1,09	1,10	1,03	1,01	0,99	0,79
150	1,24	1,08	1,09	1,10	1,03	1,01	0,99	0,66
200	1,21	1,08	1,08	1,09	1,03	1,01	0,99	0,58
300	1,18	1,08	1,08	1,09	1,03	1,01	0,99	0,48
500	1,15	1,08	1,08	1,09	1,03	1,01	0,99	0,38
750	1,15	1,08	1,08	1,09	1,03	1,01	0,99	0,31
1.000	1,15	1,08	1,08	1,09	1,03	1,01	0,99	0,27
1.500	1,15	1,08	1,08	1,09	1,03	1,01	0,98	0,23
2.500	1,15	1,08	1,08	1,09	1,03	1,01	0,98	0,18
5.000	1,14	1,08	1,08	1,08	1,03	1,01	0,98	0,13
≥10.000	1,13	1,08	1,08	1,08	1,03	1,01	0,98	0,09

Tableau 24 – Facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage, chaudières, partie 2

Les cheminées, les poêles en faïence ou les poêles individuels dans le bâtiment ou les locaux ne sont pas pris en compte, à moins qu'ils ne constituent le seul système de chauffage. En cas de foyers individuels décentralisés, le facteur de dépense e_H est généralement de **1,5**.

Facteur de dépense e_H pour d'autres systèmes			
Installation de production d'énergie	Température de chauffage (°C)	Facteur de dépense e_H (-)	Besoin spécifique en énergie auxiliaire pour la production de chaleur de chauffage $q_{H,Hilf}$ (kWh/m²a)
Autres systèmes			
Chauffage à bûches [1)]	70/55	1,75	$15,89*A_n^{-0,96}$
Chauffage à pellets à dégagement thermique directe et indirecte [1)]	70/55	1,48	$4,72*A_n^{-0,105}$
Chauffage à pellets uniquement à dégagement thermique directe [1)]	70/55	1,38	$4,88*A_n^{-0,103}$
Installation thermique solaire	Toutes	0,00	0,00 [4)]
PCCE décentralisée	Toutes	1,00	0,00
Pompes à chaleur électriques			
Eau/eau	55/45 35/28	0,23 0,19	$3,2*A_n^{-0,10}$
Sol/eau	55/45 35/28	0,27 0,23	$1,9*A_n^{-0,10}$
Air/eau	55/45 35/28	0,37 0,30	0,00
Air vicié/eau (sans récupération de chaleur)	55/45 35/28	0,30 0,24	0,00 [2)]
Pompe à chaleur amenée d'air/air vicié (avec récupération de chaleur)	Toutes	0,34 [3)]	0,00
Chauffage électrique			
Chauffage direct	Toutes	1,00	0,00
Chauffage à accumulation	Toutes	1,00	0,00
Chauffage urbain	Toutes	1,01	0,00

Tableau 25 – Facteur de dépense pour la production d'énergie, autres systèmes, partie 3

1) Les facteurs de dépense sont valables pour l'utilisation commune du chauffage et de la production d'eau chaude sanitaire. Si la production d'eau chaude sanitaire est effectuée autrement, il faut utiliser les mêmes valeurs indiquées dans les tableaux. Dans le cas du chauffage à pellets, le besoin en énergie auxiliaire pour l'acheminement est compris.
2) Dans la mesure où une puissance augmentée de l'équipement de ventilation a déjà été prise en considération au chapitre 5.4.1.
3) Cette valeur est valable uniquement lorsque la pompe à chaleur se situe par rapport au courant d'air derrière l'échangeur de chaleur de l'équipement de ventilation. Les autres configurations doivent être réalisées conformément à la norme DIN 4701. En cas d'utilisation d'une pompe à chaleur amenée d'air/air vicié comme seul système de chauffage, il faut veiller à ce que la livraison en chaleur soit limitée par un tel système. Elle doit être connectée directement au renouvellement d'air du bâtiment prescrit et ne peut donc pas être augmentée à volonté.
4) Le besoin en énergie auxiliaire d'une installation solaire thermique avec $q_{H,Hilf} = 0$ est valable pour un système combiné avec production d'eau chaude sanitaire et appoint de chauffage. Dans ce cas, le

besoin en énergie auxiliaire requis est attribué au système de production d'eau chaude sanitaire. Les autres systèmes combinés doivent être évalués conformément à la norme DIN 4701.

6.3.1.3 Distribution de chaleur (déperditions spécifiques de distribution) $q_{H,V}$

Les déperditions spécifiques de distribution $q_{H,V}$ peuvent être obtenues à partir des tableaux ci-après. Elles sont classées pour différentes températures de référence du circuit de chauffage, en fonction de la surface de référence énergétique A_n et d'autres grandeurs caractéristiques. La distribution représente le réseau de conduites du niveau de distribution (plan horizontal), des conduites (plan vertical) et des tuyaux de raccordement.

Si un local non chauffé (p. ex. la cave) ne possède pas de conduites horizontales (raccordement vertical direct au réseau de distribution de chauffage avec une longueur de conduites (aller et retour) de 10 m au maximum), il faut considérer les conduites comme si elles se trouvaient dans une zone chauffée. Les systèmes de conduites de chauffage central se trouvent généralement dans une zone chauffée.

Déperditions spécifiques de distribution $q_{,H,V}$

Distribution horizontale à l'extérieur de l'enveloppe thermique, $q_{,H,V}$ en kWh/m²a									
A_n (m²)	chaudière à eau chaude conduites à l'extérieur				chaudière à eau chaude conduites à l'intérieur				chauffage par amenée d'air
	90/70°C	70/55°C	55/45°C	35/28°C	90/70°C	70/55°C	55/45°C	35/28°C	Toutes
≤100	15,20	11,40	8,60	4,40	13,80	10,30	7,80	4,00	6,70
150	11,50	8,60	6,50	3,20	10,30	7,70	5,80	2,90	5,10
200	9,70	7,20	5,40	2,70	8,50	6,30	4,80	2,30	4,30
300	7,90	5,80	4,40	2,10	6,80	5,00	3,70	1,80	3,50
500	6,40	4,70	3,50	1,70	5,40	3,90	2,90	1,30	2,80
750	5,70	4,20	3,10	1,40	4,60	3,40	2,50	1,10	2,80
1.000	5,30	3,90	2,90	1,30	4,30	3,10	2,30	1,00	2,80
1.500	4,90	3,60	2,70	1,20	3,90	2,90	2,10	0,90	2,80
2.500	4,60	3,40	2,50	1,10	3,70	2,70	1,90	0,80	2,80
5.000	4,40	3,20	2,40	1,10	3,40	2,50	1,80	0,80	2,80
≥10.000	4,30	3,10	2,30	1,00	3,30	2,40	1,80	0,70	2,80

Tableau 26 – Déperditions spécifiques de distribution en fonction de la surface, à l'extérieur de l'enveloppe thermique

Distribution horizontale à l'intérieur de l'enveloppe thermique, $q_{,H,V}$ en kWh/m²a									
A_n (m²)	chaudière à eau chaude conduites à l'extérieur				chaudière à eau chaude conduites à l'intérieur				chauffage par amenée d'air
	90/70°C	70/55°C	55/45°C	35/28°C	90/70°C	70/55°C	55/45°C	35/28°C	Toutes
≤100	4,30	3,10	2,20	0,80	4,10	2,90	2,10	0,70	1,10
150	3,80	2,70	1,90	0,70	3,60	2,50	1,80	0,60	1,00
200	3,50	2,50	1,70	0,60	3,30	2,30	1,60	0,60	0,90

300	3,20	2,20	1,60	0,60	3,00	2,10	1,50	0,50	0,80
500	2,90	2,10	1,50	0,50	2,80	2,00	1,40	0,50	0,70
750	2,80	2,00	1,40	0,50	2,70	1,90	1,30	0,50	0,70
1.000	2,80	2,00	1,40	0,50	2,60	1,80	1,30	0,50	0,70
1.500	2,70	1,90	1,30	0,50	2,50	1,80	1,30	0,40	0,70
2.500	2,70	1,90	1,30	0,50	2,50	1,80	1,20	0,40	0,70
5.000	2,60	1,90	1,30	0,50	2,50	1,70	1,20	0,40	0,70
≥10.000	2,60	1,80	1,30	0,50	2,40	1,70	1,20	0,40	0,70

Tableau 27 – Déperditions spécifiques de distribution en fonction de la surface, à l'intérieur de l'enveloppe thermique

Les valeurs calculées en fonction de la surface du besoin en énergie auxiliaire pour la distribution de la chaleur de chauffage $q_{H,Hilf,V}$ est à reprendre du tableau 28. Le besoin en énergie auxiliaire est classé, pour différents étalements de dimensionnement, en fonction de la surface de référence énergétique et d'autres grandeurs caractéristiques. La distribution représente le réseau de conduites du niveau de distribution (plan horizontal), des conduites (plan vertical) et des tuyaux de raccordement.

Besoin spécifique en énergie auxiliaire pour la distribution de chaleur de chauffage $q_{H,Hilf,V}$ par des chaudières à eau chaude en kWh/m²a								
A_n (m²)	Pompes réglées				Pompes non réglées			
	20 K 90/70°C	15 K 70/55°C	10K 55/45°C	7K 35/28°C	20 K 90/70°C	15 K 70/55°C	10K 55/45°C	7K 35/28°C
≤100	1,69	1,85	1,98	3,52	2,02	2,22	2,38	4,22
150	1,12	1,24	1,35	2,40	1,42	1,56	1,71	3,03
200	0,86	0,95	1,06	1,88	1,11	1,24	1,38	2,44
300	0,61	0,68	0,78	1,39	0,81	0,91	1,04	1,85
500	0,42	0,48	0,57	1,01	0,57	0,65	0,78	1,38
750	0,33	0,38	0,47	0,83	0,45	0,52	0,64	1,14
1.000	0,28	0,33	0,42	0,74	0,39	0,46	0,58	1,02
1.500	0,23	0,28	0,37	0,65	0,33	0,39	0,51	0,90
2.500	0,20	0,24	0,33	0,58	0,28	0,34	0,46	0,81
5.000	0,17	0,22	0,30	0,53	0,24	0,30	0,42	0,74
≥10.000	0,16	0,20	0,28	0,50	0,22	0,28	0,40	0,70

Tableau 28 – Valeurs calculées en fonction de la surface du besoin en énergie auxiliaire pour la distribution de la chaleur de chauffage

1) Si les températures de dimensionnement (p. ex. installations de chauffage à distance) dévient, il faut utiliser les valeurs pour l'étalement de température immédiatement inférieur reporté dans le tableau.
2) Les installations de chauffage équipées de surfaces chauffantes intégrées doivent être calculées indépendamment de l'étalement de température, généralement comme un circuit de chauffage 35/28 °C avec un étalement de 7 K.
3) Le besoin en énergie auxiliaire pour la distribution d'air d'un chauffage à amenée d'air doit être pris en considération dans le calcul du besoin spécifique en énergie auxiliaire des installations de ventilation. Il est, pour cette étape de la méthode de calcul, pris égal à zéro ($q_{H,Hilf,V}$ = 0,0 kWh/m²a).

Systèmes décentralisés

- En cas de foyers individuels décentralisés, il faut prendre en considération des déperditions spécifiques de $q_{H,V}$ = 9,6 kWhm²a.
- Dans cette méthode, le besoin en énergie auxiliaire est pris égal à zéro ($q_{H,Hilf,V}$ = 0,0 kWh/m²a).

6.3.1.4 Accumulation de chaleur (déperditions spécifiques d'accumulation), $q_{H,S}$

Les valeurs calculées en fonction de la surface de la dépense pour l'accumulation (p. ex. accumulateur tampon pour des pompes à chaleur, installations de chauffage à pellets et PCCE) $q_{H,S}$ sont indiquées dans le tableau 29 pour différents emplacements de montage et différentes températures de système en fonction de la surface de référence énergétique A_n. Le besoin en énergie auxiliaire pour l'accumulation de chaleur de chauffage $q_{H,Hilf,S}$ en kWh/m²a peut être repris de la dernière colonne du tableau 29.

En cas de montage en série de l'accumulateur tampon dans le réseau de distribution, aucun besoin en énergie auxiliaire supplémentaire n'est pris en compte et $q_{H,Hilf}$ = 0, puisque $q_{H,Hilf,V}$ est déjà pris en considération dans la distribution.

Déperditions spécifiques d'accumulation $q_{H,S}$ et besoin spécifique en énergie auxiliaire pour l'accumulation de chaleur de chauffage $q_{H,Hilf,S}$					
A_n (m²)	**Déperditions spécifiques d'accumulation $q_{H,S}$ en kWh/m²a**				Besoin spécifique en énergie auxiliaire pour l'accumulation de chaleur de chauffage $q_{H,Hilf,S}$ en kWh/m²a
	Montage à l'intérieur de l'enveloppe thermique		Montage à l'extérieur de l'enveloppe thermique		
	55/45°C	35/28°C	55/45°C	35/28°C	
≤100	0,30	0,10	2,60	1,40	0,63
150	0,20	0,10	1,90	1,00	0,43
200	0,20	0,10	1,50	0,80	0,34
300	0,10	0,00	1,10	0,60	0,24
500	0,10	0,00	0,70	0,40	0,16
750	0,10	0,00	0,50	0,30	0,12
1.000	0,00	0,00	0,40	0,20	0,10
1.500	0,00	0,00	0,30	0,20	0,08
2.500	0,00	0,00	0,20	0,10	0,07
5.000	0,00	0,00	0,20	0,10	0,06
≥10.000	0,00	0,00	0,20	0,10	0,05

Tableau 29 – Déperditions spécifiques d'accumulation et besoin spécifique en énergie auxiliaire pour l'accumulation de chaleur de chauffage

Pour les accumulateurs tampons qui sont exploités en combinaison avec des **installations de production de chaleur à partir de biomasse**, les valeurs relatives aux déperditions spécifiques d'accumulation indiquées dans le tableau 29 doivent être multipliées par le **facteur 2,6**. Dans ce cas, les valeurs relatives au besoin en énergie auxiliaire peuvent être reprises.

6.3.1.5 Transmission de chaleur (besoin spécifique en énergie auxiliaire pour la transmission de chaleur de chauffage), $q_{H,Hilf,Ü}$

Le besoin spécifique en énergie auxiliaire pour la transmission de chaleur de chauffage $q_{H,Hilf,Ü}$ doit être pris égal à **0** kWh/m²a dans la mesure où aucune autre installation supplémentaire n'est utilisée pour la transmission de chaleur dans le local (p. ex. ventilateurs pour le brassage de l'air, commande de moteurs électriques de fenêtres destinés à la ventilation, etc.). Pour les systèmes dotés de ventilateurs pour le brassage de l'air

qui ne sont pas pris en considération dans le besoin en énergie auxiliaire, il faut prendre $q_{H,Hilf,Ü}$ = **0,5** kWh/m²a.

6.3.2 Production d'eau chaude sanitaire

La méthode permet de calculer le besoin nécessaire au chauffage de l'eau chaude sanitaire jusqu'aux équipements sanitaires d'un bâtiment. En outre, le calcul des câbles/rubans chauffants électriques est possible. Les déperditions de transmission d'eau chaude sanitaire à l'utilisateur ainsi que le besoin correspondant en énergie auxiliaire sont pris égaux à 0 kWh/m²a dans la présente méthode de calcul.

6.3.2.1 Taux de couverture de la production de chaleur (production d'eau chaude sanitaire) c_{ww}

Si l'eau chaude sanitaire est chauffée par plusieurs installations de production de chaleur, il faut déterminer le taux de couverture des différents systèmes à l'aide des tableaux ci-après. Pour les systèmes qui ne sont pas mentionnés dans les tableaux, il faut établir le taux de couverture à l'aide d'une autre méthode de calcul et le documenter. Les taux de couverture des installations solaires pour le chauffage d'eau chaude sanitaire sont calculés à partir d'installations munies de capteurs solaires plans et d'un accumulateur chauffé indirectement. L'utilisation de capteurs solaires à tubes donne des taux de couverture équivalents, étant donné que la surface des capteurs solaires prise en compte est plus petite conformément au tableau 30.

Production d'eau chaude sanitaire – Taux de couverture $c_{ww,1-3}$ avec des systèmes de chauffage d'eau chaude sanitaire combinés

Taux de couverture de la production de chaleur par une installation solaire thermique (production d'eau chaude sanitaire) $c_{ww,1}$					
A_n (m²)	Ø Surface des capteurs solaires plans A_c (m²)	Montage à l'intérieur de l'enveloppe thermique (accumulation et distribution)		Montage à l'extérieur de l'enveloppe thermique (accumulation et distribution)	
		avec circulation	sans circulation	avec circulation	sans circulation
≤100	3,60	0,51	0,63	0,55	0,68
150	5,00	0,51	0,61	0,54	0,64
200	6,20	0,50	0,59	0,53	0,62
300	8,60	0,49	0,57	0,51	0,58
500	13,00	0,53	/	0,54	/
750	18,00	0,50	/	0,51	/
1.000	22,60	0,48	/	0,49	/
1.500	31,30	0,45	/	0,46	/
2.500	47,10	0,42	/	0,43	/
3.000	54,40	0,41	/	0,42	/
>3.000	$0,09 * A_n^{0,8}$	0,38	/	0,39	/

Tableau 30 – Taux de couverture de la production de chaleur par une installation solaire thermique (production d'eau chaude sanitaire), partie 1

Taux de couverture de la production de chaleur par une installation de chauffage de base (production d'eau chaude sanitaire) $c_{ww,2}$	
Type d'installation de production	**Taux de couverture c_e**
Chaudière à gaz/fioul	1,00
Chauffage urbain	1,00
PCCE décentralisée	1,00
Pompe à chaleur électrique pour le chauffage (sans chauffage électrique complémentaire)	1,00
Pompe à chaleur électrique pour le chauffage (avec chauffage électrique complémentaire)	0,95
Pompe à chaleur électrique air vicié/eau chaude Pompe à chaleur électrique air vicié/amenée d'air/eau chaude avec ou sans échangeur de chaleur (fonctionnement en combinaison avec une installation de ventilation centrale)	0,95
Pompe à chaleur électrique air/eau chaude (mise en place à l'extérieur de l'enveloppe thermique du bâtiment avec l'air de la cave)	0,95[5]
Chauffe-eau électrique de jour (au centre de l'habitation)	1,00
Chauffe-eau instantané sans petit chauffe-eau décentralisé	1,00
Chauffe-eau instantané avec petit chauffe-eau décentralisé	1,00
Taux de couverture du chauffage de base	$c_{ww,2} = (1-c_{ww,1})*c_e$

Tableau 31 – Taux de couverture de la production d'eau chaude sanitaire avec des systèmes de chauffage d'eau chaude sanitaire combinés, partie 2

Taux de couverture de la production de chaleur par un système de chauffage d'appoint (production d'eau chaude sanitaire) $c_{ww,3}$	
Taux de couverture	$c_{ww,3} = (1-c_{ww,1}-c_{ww,2})$

Tableau 32 – Taux de couverture de la production d'eau chaude sanitaire avec des systèmes de chauffage d'eau chaude sanitaire combinés, partie 3

[5] La valeur de 0,95 ne peut être utilisée que lorsque la surface de plancher de la cave représente 10% ou plus de la surface de référence énergétique A_n. Dans tous les autres cas, un calcul conformément à la norme DIN 4701-10 est à réaliser.

6.3.2.2 Facteur de dépense pour la production d'eau chaude sanitaire e_{ww}

Le besoin en énergie pour la production d'eau chaude sanitaire e_{ww} est indiqué dans les tableaux ci-après sous la forme du facteur de dépense pour différents systèmes en fonction de la surface de référence énergétique.

Facteur de dépense pour la production d'eau chaude sanitaire e_{ww} par une chaudière							
A_n (m²)	Chaudière à température constante	Chaudière basse température	Chaudière à condensation	Chaudière mixte à basse température dotée d'un échangeur de chaleur (V<2l)	Chaudière mixte à basse température dotée d'un petit réservoir (2<V<10l)	Chaudière mixte à condensation dotée d'un échangeur de chaleur (V<2l)	Chaudière mixte à condensation dotée d'un petit réservoir (2<V<10l)
≤100	1,82	1,21	1,17	1,27	1,41	1,23	1,36
150	1,71	1,19	1,15	1,22	1,32	1,19	1,28
200	1,64	1,18	1,14	1,20	1,27	1,16	1,24
300	1,56	1,17	1,13	1,17	1,22	1,14	1,19
500	1,46	1,15	1,12	1,15	1,18	1,11	1,15
750	1,40	1,14	1,11	/	/	/	/
1.000	1,36	1,14	1,10	/	/	/	/
1.500	1,31	1,13	1,10	/	/	/	/
2.500	1,26	1,12	1,09	/	/	/	/
5.000	1,21	1,11	1,08	/	/	/	/
≥10.000	1,17	1,10	1,08	/	/	/	/

Tableau 33 – Facteur de dépense pour la production d'eau chaude sanitaire e_{ww} par une chaudière, partie 1

Les valeurs spécifiques du besoin en énergie auxiliaire, production d'eau chaude sanitaire $q_{ww,Hilf}$ de ces systèmes sont indiquées dans le tableau suivant.

Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire, production d'eau chaude sanitaire $q_{ww,Hilf}$ en kWh/m²a		
A_n (m²)	chaudière mixte	toutes les autres chaudières
≤100	0,20	0,300
150	0,19	0,240
200	0,18	0,210
300	0,17	0,170
500	0,17	0,130
750	/	0,110
1.000	/	0,100
1.500	/	0,084
2.500	/	0,069
5.000	/	0,054
≥10.000	/	0,044

Tableau 34 – Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire, production d'eau chaude sanitaire $q_{ww,Hilf}$

Facteur de dépense pour la production d'eau chaude sanitaire e_{ww}		
Installation de production d'énergie	**Facteur de dépense e_{ww}**	**Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire, production d'eau chaude sanitaire $q_{ww,Hilf}$ en kWh/m²a**
Chauffage urbain	1,14	0,40
Chauffe-eau à gaz	1,22	0,00
Chauffage à bûches	1,75	Compris dans les besoins en énergie des auxiliaires pour la production de chaleur de chauffage
Chauffage à pellets à dégagement thermique direct et indirect	1,48	Compris dans les besoins en énergie des auxiliaires pour la production de chaleur de chauffage
Chauffage à pellets uniquement à dégagement thermique indirect	1,38	Compris dans les besoins en énergie des auxiliaires pour la production de chaleur de chauffage
Chauffage solaire de l'eau chaude sanitaire [1]	0,00	$\frac{(52,5+0,0875*A_n)}{(A_n*c_{ww,i})}$
Chauffage électrique	1,00	0,00
Chauffe-eau instantané	1,00	0,00
Cogénération décentralisée	1,00	0,00
Pompe à chaleur pour le chauffage		
Eau/eau	0,23	$0,8*A_n^{-0,1}$
Sol/eau	0,27	$0,5*A_n^{-0,1}$
Air/eau	0,30	0,00
Air vicié/eau	0,25	0,00
Pompe à chaleur amenée d'air/air vicié (avec récupération de chaleur)	0,34	0,00
Pompe à chaleur pour production d'eau chaude sanitaire		
Air vicié	0,26	0,00
Air vicié/amenée d'air sans échangeur de chaleur [2]	0,26	0,00
Air vicié/amenée d'air avec échangeur de chaleur, n_{WRG}=0,6	0,29	0,00
Air vicié/amenée d'air avec échangeur de chaleur, n_{WRG}=0,8	0,31	0,00
Air de la cave	0,33	0,00

Tableau 35 – Facteur de dépense pour la production d'eau chaude sanitaire e_{ww}, partie 2

1) Le besoin en énergie auxiliaire pour le chauffage solaire de l'eau chaude sanitaire est calculé en fonction du taux de couverture $c_{ww,i}$ et peut être utilisé pour les taux de couverture selon le chapitre 6.3.2.1, tableau 30. Pour tout autre taux de couverture divergeant fondamentalement, le besoin en énergie auxiliaire doit être déterminé conformément à la norme DIN 4701-10.
2) Dans ce cas, l'échangeur de chaleur correspond à l'échangeur de chaleur de l'installation de ventilation.

6.3.2.3 Distribution d'eau chaude sanitaire (valeur spécifique des déperditions de distribution et de circulation de l'eau chaude sanitaire), $q_{ww,v}$

Les valeurs calculées en fonction de la surface des déperditions de chaleur de distribution de la production centrale de l'eau chaude sanitaire $q_{ww,v}$ peuvent être obtenues à partir des tableaux ci-après. La déperdition de chaleur des conduites dépend de l'emplacement de celles-ci (à l'intérieur ou à l'extérieur de l'enveloppe thermique). Les conduites de distribution sont des conduites horizontales, qui en règle générale, relient les conduites verticales (descentes). Lorsque la production de l'eau chaude sanitaire a lieu dans un local non chauffé et que les conduites horizontales passent directement dans l'enveloppe thermique (longueur des conduites: 10 m au maximum), alors la distribution des conduites est à considérer se situant à l'intérieur de l'enveloppe thermique. Les systèmes centraux sans conduite de circulation ne peuvent être considérés jusqu'à une surface de référence énergétique de 500 m² au maximum.

Pour les câbles/rubans chauffants électriques, la valeur en fonction de la surface du besoin en chaleur pour la circulation est à diviser par 2. La dépense ainsi obtenue (0,5 x $q_{ww,v}$) doit être attribuée à l'énergie auxiliaire $q_{ww,Hilf,v}$ comme une dépense en énergie électrique.

Valeur spécifique des déperditions de distribution et de circulation de l'eau chaude sanitaire $q_{ww,v}$ (kWh/m²a)				
	Avec circulation		Sans circulation	
A_n (m²)	A l'extérieur de l'enveloppe thermique	A l'intérieur de l'enveloppe thermique[6]	A l'extérieur de l'enveloppe thermique	A l'intérieur de l'enveloppe thermique
≤100	12,90	6,70	5,70	2,80
150	9,90	5,40	4,40	2,30
200	8,30	4,80	3,70	2,10
300	6,90	4,20	3,00	1,80
500	5,70	3,80	2,40	1,70
750	5,10	3,60	/	/
1.000	4,80	3,60	/	/
1.500	4,70	3,50	/	/
2.500	4,40	3,50	/	/
5.000	4,30	3,50	/	/
≥10.000	4,30	3,50	/	/

Tableau 36 – Valeurs spécifiques des déperditions de distribution et de circulation de l'eau chaude sanitaire pour les systèmes centraux

Le **besoin en énergie auxiliaire** en fonction de la surface de référence énergétique pour la distribution et la circulation d'eau chaude sanitaire $q_{ww,Hilf,v}$ est indiqué dans le tableau suivant. Le besoin en énergie auxiliaire de la pompe de circulation est indépendant de l'emplacement des conduites horizontales.

[6] Conduites ne se trouvant pas dans des gaines ventilées.

Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire, distribution d'eau chaude sanitaire $q_{WW,Hilf,V}$ (kWh/m²a)		
A_n (m²)	Avec circulation	Sans circulation
≤100	1,14	0,00
150	0,82	0,00
200	0,66	0,00
300	0,49	0,00
500	0,34	0,00
750	0,27	/
1.000	0,22	/
1.500	0,18	/
2.500	0,14	/
5.000	0,11	/
≥10.000	0,09	/

Tableau 37 – Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire, distribution d'eau chaude sanitaire

Sont considérés comme des systèmes **décentralisés** de production d'eau chaude sanitaire, les chauffe-eau instantanés (à gaz ou électriques) et les installations électriques de préparation d'eau chaude sanitaire dotées de réservoirs, dans la mesure où ces appareils alimentent un local en eau chaude sanitaire ou deux locaux ayant le mur d'installation en commun. Les systèmes décentralisés doivent alimenter les équipements sanitaires uniquement à travers des dérivations (et non via des conduites centrales de circulation ou des conduites horizontales). La déperdition de chaleur des conduites horizontales comprend les déperditions par refroidissement de ces dérivations; elle est indiquée dans le tableau ci-après en kWh/m²a. Les déperditions dues à l'eau chaude sanitaire inutilisée ne sont pas prises en compte.

Lorsque l'eau chaude sanitaire est réchauffée séparément pour chaque logement dans un bâtiment constitué de plusieurs logements, la production en eau chaude sanitaire est à considérer comme production centrale par habitation. Pour une production centrale en eau chaude sanitaire par habitation, on peut considérer qu'il n'existe aucune conduite de circulation et que tous les équipements sanitaires se trouvent à proximité les uns des autres (longueur de conduites depuis l'installation de production jusqu'à l'équipement sanitaire le plus éloigné: 6 m au maximum).

Les valeurs fournies dans le tableau ci-après se rapportent à la surface de référence énergétique du logement. Dans d'autres cas, les systèmes sont à traiter conformément à la norme DIN 4701-10, comme des systèmes centraux sans circulation.

Production décentralisée en eau chaude sanitaire		
Système Sont raccordés par conduite (appareils):	Valeur spécifique des déperditions de distribution et de circulation de l'eau chaude sanitaire $q_{ww,v}$ en kWh/m²a	Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire, distribution d'eau chaude sanitaire $q_{ww,Hilf,v}$ en kWh/m²a
1 local, 1 prise d'eau (p. ex. chauffe-eau sous évier)	0,14	0,00
1 local, plusieurs prises d'eau (p. ex. salle de bains)	0,42	0,00
2 locaux avec mur d'installation en commun	0,56	0,00
Approvisionnement central en eau chaude sanitaire par habitation	0,83	0,00

Tableau 38 – Valeurs spécifiques des déperditions de distribution et de circulation de l'eau chaude sanitaire pour les systèmes décentralisés

6.3.2.4 Accumulation d'eau chaude sanitaire (valeur spécifique des déperditions d'accumulation de l'eau chaude sanitaire), $q_{ww,s}$

La valeur spécifique des déperditions d'accumulation de l'eau chaude sanitaire $q_{ww,s}$ est indiquée dans les tableaux ci-après en fonction de la surface en kWh/m²a.

Valeur spécifique des déperditions d'accumulation de l'eau chaude sanitaire $q_{ww,s}$ (kWh/m²a)

A l'intérieur de l'enveloppe thermique						
A_n (m²)	Ballon d'eau chaude chauffé indirecte-ment	Radiateur électrique à accumulation de nuit	Radiateur électrique à accumulation de jour	1 petit réservoir électrique pour 80m²	Accumulateur solaire mixte	Réservoir d'eau chaude sanitaire chauffé au gaz
≤100	2,90	2,50	1,60	0,70	1,90	9,80
150	2,20	2,00	1,30	0,70	1,40	8,30
200	1,70	1,80	1,00	0,70	1,10	7,40
300	1,30	1,40	0,80	0,70	0,80	6,10
500	0,80	1,10	0,70	0,70	0,80	5,50
750	0,60	1,00	0,60	0,70	0,60	4,90
1.000	0,50	0,90	0,40	0,70	0,50	4,70
1.500	0,40	0,80	0,40	0,70	0,40	4,00
2.500	0,40	0,70	0,30	0,70	0,40	3,30
5.000	0,30	0,50	0,30	0,70	0,30	2,70
≥10.000	0,20	0,50	0,20	0,70	0,20	2,30

Tableau 39 – Valeurs spécifiques des déperditions d'accumulation de l'eau chaude sanitaire $q_{ww,s}$ à l'intérieur de l'enveloppe thermique

A l'extérieur de l'enveloppe thermique						
A_n (m²)	Ballon d'eau chaude chauffé indirecte-ment	Radiateur électrique à accumulation de nuit	Radiateur électrique à accumulation de jour	1 petit réservoir électrique pour 80m²	Accumulateur solaire mixte	Réservoir d'eau chaude sanitaire chauffé au gaz
≤100	6,50	5,50	3,40	1,50	4,30	21,30
150	4,80	4,40	2,70	1,50	3,10	18,00
200	3,80	3,80	2,30	1,50	2,40	16,10
300	2,80	3,10	1,80	1,50	1,70	14,00
500	1,90	2,40	1,40	1,50	1,90	11,90
750	1,40	2,00	1,10	1,50	1,40	10,50
1.000	1,10	1,90	1,00	1,50	1,10	10,20
1.500	1,00	1,70	0,80	1,50	1,00	8,60
2.500	0,90	1,40	0,60	1,50	0,90	7,30
5.000	0,70	1,10	0,50	1,50	0,70	6,00
≥10.000	0,50	0,90	0,40	1,50	0,50	4,90

Tableau 40 – Valeurs spécifiques des déperditions d'accumulation de l'eau chaude sanitaire $q_{ww,s}$ à l'extérieur de l'enveloppe thermique

Le besoin en **énergie auxiliaire** $q_{ww,Hilf,S}$ pour les systèmes mentionnés ci-dessus sont indiqués dans le tableau ci-après sous la forme de grandeurs en fonction de la surface en kWh/m²a. Les valeurs sont indépendantes de la surface de référence énergétique et de l'emplacement de l'installation.

Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire, accumulation d'eau chaude sanitaire $q_{ww,Hilf,S}$ (kWh/m²a)

A_n (m²)	Ballon d'eau chaude chauffé indirecte-ment[1)]	Radiateur électrique à accumulation de nuit	Radiateur électrique à accumulation de jour	1 petit réservoir électrique pour 80m²	Accumulateur solaire mixte	Réservoir d'eau chaude sanitaire chauffé au gaz
≤100	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
150	0,08					
200	0,07					
300	0,05					
500	0,04					
750	0,04					
1.000	0,03					
1.500	0,03					
2.500	0,03					
5.000	0,04					
≥10.000	0,04					

1) Lorsque la pompe fait partie intégrante de l'installation de production de chaleur, alors $q_{ww,Hilf,S} = 0$

Tableau 41 – Valeurs spécifiques du besoin en énergie auxiliaire, accumulation d'eau chaude sanitaire $q_{ww,Hilf,S}$

6.4 *Paramètres caractéristiques des installations de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire pour les bâtiments existants*

Pour le calcul du besoin en énergie finale de la production de chaleur de chauffage et d'eau chaude sanitaire, les tableaux ci-après peuvent être utilisés. Alternativement, il est possible de réaliser le calcul conformément à la norme DIN 4701-12. La méthode permet de calculer la dépense en énergie nécessaire à l'approvisionnement en chaleur et la production d'eau chaude sanitaire du bâtiment jusqu'à la transmission de chaleur dans le local d'un bâtiment. Elle comprend les déperditions susceptibles de se produire lors de la production, de l'accumulation, de la distribution et de la transmission. Les **facteurs de dépense** mentionnés dans les tableaux suivants contiennent toutes les parts de déperditions dues à la **distribution**, à l'**accumulation** et à la **transmission**. Un calcul séparé des déperditions de chaleur de la distribution, de la production, de l'accumulation et de la transmission n'a pas lieu, étant donné qu'elles sont déjà comprises dans les facteurs de dépense.

Tous les facteurs de dépense des installations $e_{E,H}$ et $e_{E,WW}$ sont indiqués dans les tableaux en fonction de l'âge de l'installation, du système utilisé et, le cas échéant, du besoin spécifique en chaleur de chauffage q_H du bâtiment. Pour le calcul de la valeur spécifique du besoin en énergie finale nécessaire à la production d'eau chaude sanitaire, on distingue entre bonne isolation thermique des conduites et isolation thermique modérée des conduites. L'expert est tenu, dans le cadre de l'état de lieu du bâtiment par d'évaluer l'isolation thermique des conduites. En présence de plusieurs installations de production de chaleur et à partir d'un taux de couverture ≥ 20% au besoin annuel de chaleur de chauffage, il faut réaliser une analyse différenciée de la production énergétique. Lorsque ce taux de couverture au besoin annuel de chaleur de chauffage est < 20%, il n'est pas nécessaire de réaliser une analyse différenciée des différentes installations de production de chaleur; uniquement l'installation de production de chaleur présentant le taux de couverture le plus élevé au besoin annuel en chaleur de chauffage doit être considérée. Les taux de couverture sont déterminés conformément au chapitre 6.3.1.1. A cet effet, les facteurs de dépense $e_{E,H,i}$ des tableaux 42 à 49 sont utilisés. Les cheminées, les poêles en faïence ou les poêles individuels dans le bâtiment ou dans les locaux ne sont pas pris en compte à moins qu'ils ne constituent le seul système de chauffage.

6.4.1 Facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage $e_{E,H}$

Facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage $e_{E,H}$ des installations présentant une isolation thermique modérée des conduites												
Valeur spécifique du besoin en chaleur de chauffage q_H en kWh/m²a			EFH					MFH				
			≤50	100	150	200	≥250	≤50	100	150	200	≥250
Chauffage central	Chaudière à température constante et à pellets	Jusqu'en 1986	1,99	1,72	1,61	1,54	1,50	1,73	1,52	1,43	1,37	1,34
		A partir de 1986	1,93	1,67	1,56	1,49	1,45	1,68	1,47	1,39	1,33	1,30
		A partir de 1995	1,87	1,62	1,51	1,45	1,41	1,63	1,43	1,35	1,30	1,26
	Chaudière à basse température	Jusqu'en 1986	1,84	1,59	1,49	1,42	1,39	1,68	1,48	1,39	1,33	1,30
		A partir de 1986	1,76	1,52	1,42	1,36	1,32	1,61	1,41	1,33	1,27	1,24
		A partir de 1995	1,67	1,45	1,35	1,29	1,26	1,55	1,36	1,27	1,23	1,20
	Chaudière à condensation au gaz	Jusqu'en 1995	1,61	1,39	1,30	1,24	1,21	1,49	1,31	1,23	1,18	1,15
		A partir de 1995	1,58	1,37	1,28	1,22	1,19	1,48	1,29	1,22	1,17	1,14
	Chaudière à bois		1,93	1,67	1,56	1,49	1,45	1,68	1,47	1,39	1,33	1,30
	Pompe à chaleur électrique	Air extérieur	0,75	0,62	0,57	0,54	0,53	0,72	0,61	0,56	0,54	0,52
		Sol	0,57	0,48	0,44	0,42	0,41	0,55	0,46	0,43	0,41	0,40
	Chauffage urbain / PCCE		1,52	1,32	1,23	1,18	1,15	1,46	1,28	1,20	1,16	1,13

Tableau 42 – Facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage des installations présentant une isolation thermique modérée des conduites

Facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage $e_{E,H}$ des installations présentant une bonne isolation thermique des conduites											
Valeur spécifique du besoin en chaleur de chauffage q_H en kWh/m²a			EFH					MFH				
			≤50	100	150	200	≥250	≤50	100	150	200	≥250
Chauffage central	Chaudière à température constante et à pellets	Jusqu'en 1986	1,61	1,49	1,44	1,41	1,40	1,41	1,33	1,29	1,27	1,26
		A partir de 1986	1,56	1,45	1,40	1,37	1,36	1,37	1,29	1,25	1,23	1,22
		A partir de 1995	1,51	1,40	1,36	1,33	1,32	1,33	1,25	1,22	1,20	1,19
	Chaudière à basse température	Jusqu'en 1986	1,49	1,38	1,33	1,31	1,29	1,37	1,29	1,25	1,23	1,22
		A partir de 1986	1,42	1,32	1,27	1,25	1,24	1,31	1,23	1,20	1,18	1,17
		A partir de 1995	1,35	1,25	1,21	1,19	1,18	1,26	1,18	1,15	1,14	1,12
	Chaudière à condensation au gaz	Jusqu'en 1995	1,30	1,20	1,17	1,14	1,13	1,22	1,14	1,11	1,09	1,08
		A partir de 1995	1,28	1,18	1,15	1,12	1,11	1,21	1,13	1,10	1,08	1,07
	Chaudière à bois		1,56	1,45	1,40	1,37	1,36	1,37	1,29	1,25	1,23	1,22
	Pompe à chaleur électrique	Extérieur	0,62	0,54	0,52	0,50	0,49	0,60	0,53	0,51	0,50	0,49
		Sol	0,47	0,42	0,40	0,39	0,38	0,45	0,41	0,39	0,38	0,38
	Chauffage urbain / PCCE		1,23	1,14	1,10	1,08	1,07	1,19	1,28	1,09	1,07	1,06

Tableau 43 – Facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage des installations présentant une bonne isolation thermique des conduites

Facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage $e_{E,H}$ des installations décentralisées		
Systèmes décentralisés	Chauffage à accumulation de nuit	1,02
	Réchauffeur de local au gaz	1,43
	Poêle à fioul	1,40
	Poêle à charbon	1,60
	Poêle à bois	1,60

Tableau 44 – Facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage des installations décentralisées

Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la production de chaleur, y comprises la distribution, l'accumulation et la transmission $Q_{Hilf,H}$ en kWh/m²a		
	EFH	MFH
Chauffage central	3,7	1,4
Système de chauffage décentralisé	0,0	0,0

Tableau 45 – Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la production de chaleur

6.4.2 Facteur de dépense pour la production d'eau chaude sanitaire $e_{E,WW}$

Facteur de dépense pour la production d'eau chaude sanitaire $e_{E,WW}$ des installations présentant une isolation thermique modérée des conduites						
			Sans installation solaire		Avec installation solaire	
			EFH	MFH	EFH	MFH
Système central	Sans circulation	Chaudière à température constante ou chaudière à bois	3,18	-	1,59	-
		Chaudière à basse température ou à condensation	2,41	-	1,2	-
		Pompe à chaleur électrique	0,88	-	0,44	-
		Chauffage urbain sans PCCE	1,59	-	0,79	-
		Chauffage urbain avec PCCE	1,59	-	0,79	-
		Réservoir électrique central	1,53	-	0,76	-
	Avec circulation	Chaudière à température constante ou chaudière à bois	4,13	3,33	2,07	2
		Chaudière à basse température ou à condensation	3,13	2,95	1,56	1,77
		Pompe à chaleur électrique	1,14	1,17	0,57	0,7
		Chauffage urbain sans PCCE	2,18	2,57	1,09	1,54
		Chauffage urbain avec PCCE	2,18	2,57	1,09	1,54
		Réservoir électrique central	2,1	2,47	1,05	1,48

Tableau 46 – Facteur de dépense pour la production d'eau chaude sanitaire $e_{E,WW}$ des installations présentant une isolation thermique modérée des conduites

Facteur de dépense pour la production d'eau chaude sanitaire $e_{E,WW}$ des installations présentant une bonne isolation thermique des conduites						
			sans installation solaire		avec installation solaire	
			EFH	MFH	EFH	MFH
Système central	Sans circulation	Chaudière à température constante ou chaudière à bois	2,62	-	1,31	-
		Chaudière à basse température ou à condensation	1,98	-	0,99	-
		Pompe à chaleur électrique	0,73	-	0,36	-
		Chauffage urbain sans PCCE	1,23	-	0,62	-
		Chauffage urbain avec PCCE	1,23	-	0,62	-
		Réservoir électrique central	1,19	-	0,59	-
	Avec circulation	Chaudière à température constante ou chaudière à bois	2,78	1,9	1,39	1,14
		Chaudière à basse température ou à condensation	2,1	1,68	1,05	1,01
		Pompe à chaleur électrique	0,77	0,67	0,38	0,4
		Chauffage urbain sans PCCE	1,33	1,44	0,67	0,86
		Chauffage ubain avec PCCE	1,33	1,44	0,67	0,86
		Réservoir électrique central	1,28	1,38	0,64	0,83

Tableau 47 – Facteur de dépense pour la production d'eau chaude sanitaire $e_{E,WW}$ des installations présentant une bonne isolation thermique des conduites

Facteur de dépense pour la production d'eau chaude sanitaire $e_{E,WW}$ des systèmes décentralisés			
		EFH	**MFH**
Système décentralisé	Petit réservoir électrique	1,41	1,41
	Chauffe-eau instantané électrique	1,24	1,24
	Chauffe-eau instantané au gaz	1,55	1,55

Tableau 48 – Facteur de dépense pour la production d'eau chaude sanitaire $e_{E,WW}$ des systèmes décentralisés

Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la production d'eau chaude sanitaire, y comprises la distribution, l'accumulation et la transmission $Q_{Hilf,WW}$ en kWh/m²a		
	EFH	**MFH**
central sans circulation	0,1	-
central avec circulation	1,4	0,5
décentralisé	0,0	0,0

Tableau 49 – Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la production d'eau chaude sanitaire, y comprises la distribution, l'accumulation et la transmission $Q_{Hilf,WW}$

6.5 *Facteur de dépense en énergie primaire e_P*

Facteur de dépense en énergie primaire e_p rapporté à l'énergie finale (kWh_p/kWh_e)[7]		
Combustibles	Fioul (mazout) EL	1,10
	Gaz naturel H	1,12
	Gaz liquéfié	1,13
	Houille	1,08
	Lignite	1,21
	Copeaux de bois	0,06
	Bois de chauffage	0,01
	Pellets	0,07
	Biogaz	0,03
	Huile de colza	0,18
Electricité	Mix de l'électricité	2,66
PCCE décentralisée	avec du combustible renouvelable	0,00
	avec du combustible fossile	0,72
Chauffage urbain	par PCCE avec du combustible renouvelable	0,00
	par PCCE avec du combustible fossile	0,62
	de centrales thermiques avec du combustible renouvelable	0,25
	de centrales thermiques avec du combustible fossile	1,48

Tableau 50 – Facteurs de dépense en énergie primaire

6.6 *Facteurs environnementaux e_{CO2}*

Facteurs environnementaux[8] e_{CO2} rapportés à l'énergie finale ($kgCO_2/kWh_e$)		
Combustibles	Fioul (mazout) EL	0,300
	Gaz naturel H	0,246
	Gaz liquéfié	0,270
	Houille	0,439
	Lignite	0,452
	Copeaux de bois	0,035
	Bois de chauffage	0,014
	Pellets	0,021
	Biogaz	0,011
	Huile de colza	0,157
Electricité	Mix de l'électricité	0,651
PCCE décentralisée	avec du combustible renouvelable	0,000
	avec du combustible fossile	0,060
Chauffage urbain	par PCCE avec du combustible renouvelable	0,000
	par PCCE avec du combustible fossile	0,043
	de centrales thermiques avec du combustible renouvelable	0,066
	de centrales thermiques avec du combustible fossile	0,328

Tableau 51 – Facteurs environnementaux

[7] Pour le bois, le biogaz, l'huile de colza et les installations de chauffage avec une part d'énergie renouvelable, il correspond à la part non renouvelable.

[8] Pour les facteurs environnementaux e_{CO2}, il s'agit des équivalents CO_2

6.7 Pouvoir calorifique de différents vecteurs énergétiques e_i

Conversion d'une unité de consommation en (kWh/« unité »)				
Vecteur énergétique	Unité	e_i pouvoir calorifique supérieur Hs	e_i pouvoir calorifique inférieur Hi	Facteur $F_{s,i}$
Fioul (mazout) EL	1 litre	10,60 kWh/litre	9,90 kWh/litre	1,07
Gaz naturel H	1 Nm³	11,33 kWh/m³	10,20 kWh/m³	1,11
Gaz liquéfié	1 kg	13,85 kWh/kg	12,80 kWh/kg	1,08
Houille	1 kg	8,98 kWh/kg	8,70 kWh/kg	1,03
Lignite	1 kg	5,89 kWh/kg	5,50 kWh/kg	1,07
Copeaux de bois	1 Sm³	1.060 kWh/Sm³	950 kWh/Sm³	1,12
Bois de chauffage	1 rm	1.780 kWh/rm	1.595 kWh/rm	1,12
Pellets	1 kg	4,90 kWh/Kg	4,50 kWh/Kg	1,09
Biogaz	1 Nm³	7,20 kWh/m³	6,50 kWh/m³	1,11
Huile de colza	1 litre	10,20 kWh/litre	9,50 kWh/litre	1,07
Chauffage urbain, électricité, énergies renouvelables	1 kWh	1 kWh/kWh	1 kWh/kWh	1,00

Tableau 52 – Pouvoir calorifique de différents vecteurs énergétiques

6.8 Rayonnement global et températures mensuelles moyennes

Mois	Sud	Sud-ouest	Ouest	Nord-ouest	Nord	Nord-est	Est	Sud-est	Horizontale	Température extérieure [°C]
Janvier	48	33	23	19	15	18	22	32	29	0,0
Février	99	68	47	36	28	37	48	69	63	1,1
Mars	104	85	69	51	38	50	65	82	100	4,0
Avril	116	106	96	69	49	68	94	104	154	7,5
Mai	114	117	120	92	70	92	122	118	197	11,8
Juin	109	115	121	95	75	98	128	118	221	14,9
Juillet	119	124	130	100	77	99	128	123	216	16,9
Août	121	115	109	80	58	79	107	114	180	16,4
Septembre	119	102	87	60	42	58	80	98	130	13,4
Octobre	97	72	54	37	26	36	50	70	75	9,1
Novembre	62	39	24	18	14	19	26	40	37	3,8
Décembre	48	30	19	14	11	14	18	29	24	1,0

Tableau 53 – Intensité énergétique moyenne mensuelle du rayonnement solaire total en fonction de l'orientation de la surface $I_{S,M,r}$ [W/m²] sur une surface verticale et températures extérieures moyennes par mois $\vartheta_{e,M}$ [°C] pour le climat de référence du Luxembourg

7 SOMMAIRE DES ILLUSTRATIONS ET DES TABLEAUX

Illustration 1 – Schéma du bilan énergétique des bâtiments d'habitation 18
Illustration 2a – Exigences relatives à la valeur spécifique du besoin en chaleur de chauffage pour les bâtiments d'habitation dont l'autorisation de bâtir est demandée jusqu'au 30 juin 2012 19
Illustration 2b – Exigences relatives à la valeur spécifique du besoin en chaleur de chauffage pour les bâtiments d'habitation dont l'autorisation de bâtir est demandée à partir du 1er juillet 2012 et jusqu'au 31 décembre 2014 20
Illustration 2c – Exigences relatives à la valeur spécifique du besoin en chaleur de chauffage pour les bâtiments d'habitation dont l'autorisation de bâtir est demandée à partir du 1er janvier 2015 et jusqu'au 31 décembre 2016 21
Illustration 2d – Exigences relatives à la valeur spécifique du besoin en chaleur de chauffage pour les bâtiments d'habitation dont l'autorisation de bâtir est demandée à partir du 1er janvier 2017 22
Illustration 3a – Exigences relatives à la valeur spécifique du besoin en énergie primaire pour les bâtiments d'habitation dont l'autorisation de bâtir est demandée jusqu'au 30 juin 2012 23
Illustration 3b – Exigences relatives à la valeur spécifique du besoin en énergie primaire pour les bâtiments d'habitation dont l'autorisation de bâtir est demandée à partir du 1er juillet 2012 et jusqu'au 31 décembre 2014 24
Illustration 3c – Exigences relatives à la valeur spécifique du besoin en énergie primaire pour les bâtiments d'habitation dont l'autorisation de bâtir est demandée à partir du 1er janvier 2015 25
Illustration 4 – Classes de performance énergétique, valeurs en [kWh/m²a] 31
Illustration 5 – Classes d'isolation thermique, valeurs en [kWh/m²a] 31
Illustration 6 – Classes de performance environnementale, valeurs en [$kgCO_2/m^2a$] 31

Tableau 1 – Valeurs maximales des coefficients de transmission thermique [$W/(m^2 K)$] 12
Tableau 2 – Valeurs limites pour n50 – Valeurs pour les bâtiments neufs 15
Tableau 3 – Isolation thermique des conduites d'eau chaude sanitaire et de distribution de chaleur ainsi que de la robinetterie 15
Tableau 4 – Valeur limite de la puissance absorbée spécifique des installations de ventilation 16
Tableau 5a – Exigences relatives à la valeur spécifique du besoin en chaleur de chauffage pour les bâtiments d'habitation dont l'autorisation de bâtir est demandée jusqu'au 30 juin 2012 19
Tableau 5b – Exigences relatives à la valeur spécifique du besoin en chaleur de chauffage pour les bâtiments d'habitation dont l'autorisation de bâtir est demandée à partir du 1er juillet 2012 et jusqu'au 31 décembre 2014 20
Tableau 5c – Exigences relatives à la valeur spécifique du besoin en chaleur de chauffage pour les bâtiments d'habitation dont l'autorisation de bâtir est demandée à partir du 1er janvier 2015 et jusqu'au 31 décembre 2016 21
Tableau 5d – Exigences relatives à la valeur spécifique du besoin en chaleur de chauffage pour les bâtiments d'habitation dont l'autorisation de bâtir est demandée à partir du 1er janvier 2017 22
Tableau 6a – Exigences relatives à la valeur spécifique du besoin en énergie primaire pour les bâtiments d'habitation dont l'autorisation de bâtir est demandée jusqu'au 30 juin 2012 23
Tableau 6b – Exigences relatives à la valeur spécifique du besoin en énergie primaire pour les bâtiments d'habitation dont l'autorisation de bâtir est demandée à partir du 1er juillet 2012 et jusqu'au 31 décembre 2014 23
Tableau 6c – Exigences relatives à la valeur spécifique du besoin en énergie primaire pour les bâtiments d'habitation dont l'autorisation de bâtir est demandée à partir du 1er janvier 2015 24
Tableau 7 – Répartition de la surface de plancher d'un bâtiment 32
Tableau 8 – Affectation des locaux à la surface de référence énergétique 34
Tableau 9 – Facteurs de correction de la température $F_{s,i}$ des éléments en contact avec l'extérieur ou des locaux non chauffés 39
Tableau 11 – Coefficient de la classe de protection e 42
Tableau 13 – Facteur de réduction dû à une incidence non verticale du rayonnement $F_{W,i}$ et facteur d'encrassement $F_{V,i}$ 45
Tableau 16 – Facteur d'ombrage partiel dû à des éléments en surplomb latéral $F_{f,i}$ 46
Tableau 18 – Valeurs indicatives pour n_{50} – Valeurs pour bâtiments existants 58
Tableau 19 – Détermination simplifiée des facteurs d'ombrage $F_{h,i}$, $F_{0,i}$, $F_{f,i}$ pour les bâtiments existants 58
Tableau 20 – Catégories de bâtiment 63
Tableau 21 – Paramètres d'utilisation standard 63
Tableau 22 – Taux de couverture de la production de chaleur 64
Tableau 24 – Facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage, chaudières, partie 2 65
Tableau 26 – Déperditions spécifiques de distribution en fonction de la surface, à l'extérieur de l'enveloppe thermique 67
Tableau 27 – Déperditions spécifiques de distribution en fonction de la surface, à l'intérieur de l'enveloppe thermique 68
Tableau 28 – Valeurs calculées en fonction de la surface du besoin en énergie auxiliaire pour la distribution de la chaleur de chauffage 68
Tableau 29 – Déperditions spécifiques d'accumulation et besoin spécifique en énergie auxiliaire pour l'accumulation de chaleur de chauffage 69
Tableau 30 – Taux de couverture de la production de chaleur par une installation solaire thermique (production d'eau chaude sanitaire), partie 1 70
Tableau 32 – Taux de couverture de la production d'eau chaude sanitaire avec des systèmes de chauffage d'eau chaude sanitaire combinés, partie 3 71
Tableau 33 – Facteur de dépense pour la production d'eau chaude sanitaire e_{WW} par une chaudière, partie 1 72
Tableau 35 – Facteur de dépense pour la production d'eau chaude sanitaire e_{WW}, partie 2 73

Tableau 36 – Valeurs spécifiques des déperditions de distribution et de circulation de l'eau chaude sanitaire pour les systèmes centraux 74
Tableau 37 – Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire, distribution d'eau chaude sanitaire 75
Tableau 39 – Valeurs spécifiques des déperditions d'accumulation de l'eau chaude sanitaire $q_{WW,S}$ à l'intérieur de l'enveloppe thermique 76
Tableau 40 – Valeurs spécifiques des déperditions d'accumulation de l'eau chaude sanitaire $q_{WW,S}$ à l'extérieur de l'enveloppe thermique 77
Tableau 41 – Valeurs spécifiques du besoin en énergie auxiliaire, accumulation d'eau chaude sanitaire $q_{WW,Hilf,S}$ 78
Tableau 42 – Facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage des installations présentant une isolation thermique modérée des conduites 80
Tableau 43 – Facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage des installations présentant une bonne isolation thermique des conduites 81
Tableau 44 – Facteur de dépense pour la production de chaleur de chauffage des installations décentralisées 81
Tableau 45 – Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la production de chaleur 81
Tableau 46 – Facteur de dépense pour la production d'eau chaude sanitaire $e_{E,WW}$ des installations présentant une isolation thermique modérée des conduites 82
Tableau 48 – Facteur de dépense pour la production d'eau chaude sanitaire $e_{E,WW}$ des systèmes décentralisés 83
Tableau 49 – Valeur spécifique du besoin en énergie auxiliaire pour la production d'eau chaude sanitaire, y comprises la distribution, l'accumulation et la transmission $Q_{Hilf,WW}$ 83
Tableau 50 – Facteurs de dépense en énergie primaire 84
Tableau 51 – Facteurs environnementaux 84
Tableau 52 – Pouvoir calorifique de différents vecteurs énergétiques 85
Tableau 53 – Intensité énergétique moyenne mensuelle du rayonnement solaire total en fonction de l'orientation de la surface $I_{S,M,r}$ [W/m^2] sur une surface verticale et températures extérieures moyennes par mois $\vartheta_{e,M}$ [°C] pour le climat de référence du Luxembourg . 85

III. Commentaire des articles

ad article I^er^

Les modifications inscrites à l'article I^er^ ont trait au règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation (ci-après « RGD PEB-H »).

Le point 1 vise à ajouter les définitions des termes « bâtiment d'habitation dont la consommation d'énergie est quasi nulle » et « énergie primaire » faisant défaut dans le RGD PEB-H mais prévues par la directive 2010/31/UE du Parlement européen et du Conseil du 19 mai 2010 sur la performance énergétique des bâtiments (refonte) (ci-après la « Directive »).

Dans le souci de se conformer aux exigences de l'article 9 de la Directive, il a été jugé opportun d'introduire d'ores et déjà la définition du terme « bâtiment d'habitation dont la consommation d'énergie est quasi nulle » dans le RGD PEB-H alors même qu'une certaine incertitude plane sur cette notion. En effet, des études sont actuellement en cours en vue de définir les critères à respecter par les bâtiments d'habitation afin de pouvoir être qualifié comme bâtiment à consommation d'énergie quasi-nulle. Dès la finalisation de ces études, l'annexe du RGD PEB-H devra le cas échéant être modifiée en vue de fixer les critères techniques à respecter par les bâtiments à consommation d'énergie quasi-nulle.

Le RGD PEB-H prévoit actuellement que les bâtiments d'habitation, pour lesquels la demande d'autorisation de bâtir est introduite à partir du 1^er^ janvier 2017, doivent respecter des exigences en matière de performance énergétique qui correspondent en général aux classes énergétiques actuelles « A » pour la classe d'isolation thermique et « A » pour la classe de performance énergétique. Le standard de la nouvelle construction sera dès lors la maison dite « passive » telle que définie à l'annexe du RGD PEB-H.

Le point 2 pose la date butoir à partir de laquelle les nouveaux bâtiments d'habitation devront être construits de manière à répondre à la définition de « bâtiment d'habitation dont la consommation d'énergie est quasi nulle». La Directive prévoit que pour les bâtiments occupés et possédés par les autorités publiques, cette obligation vaut à partir du 1^er^ janvier 2019 alors que pour tous les autres bâtiments, cette obligation vaut à partir du 1^er^ janvier 2021.

Au Luxembourg, tous les bâtiments d'habitation neufs seront des bâtiments d'habitation dont la consommation d'énergie est quasi nulle à partir du 1^er^ janvier 2019. En 2012, Le Gouvernement a déjà arrêté un échéancier clair pour une amélioration des exigences en matière de performance énergétique dans le domaine des bâtiments d'habitation afin de préparer les secteurs concernés tels que les architectes et ingénieurs-conseils, les entreprises artisanales, les entreprises de construction ainsi que les promoteurs aux exigences futures accrues en matière de performance énergétique des bâtiments d'habitation. En outre, le Luxembourg pourra saisir l'opportunité de devenir un pôle de compétences en matière de performance énergétique des bâtiments.

Le point 3 supprime le seuil de mille mètres carrés de surface de référence énergétique au-dessus desquels le propriétaire de tout bâtiment d'habitation neuf doit faire établir

une étude de faisabilité couvrant des aspects techniques, environnementaux et économiques.

Cette exigence ressort de l'article 6 de la Directive et s'inscrit dans le cadre de la sensibilisation des maîtres d'ouvrage de bâtiments neufs de toute taille afin que ces derniers disposent d'une information complète des alternatives de conception qui se présentent d'un point de vue technique, environnemental et économique.

Le point 4 ajoute à la liste d'évènements déclencheurs de l'établissement d'un certificat de performance énergétique un point g) concernant les bâtiments d'habitation dans lesquels une certaine surface est occupée par une autorité publique et fréquemment visitée par le public.

Cette exigence provient de l'article 12 de la Directive et vise le rôle de premier plan à jouer par le secteur public qui devrait servir d'exemple en montrant que les préoccupations d'ordre environnemental et énergétique sont prises en compte. Les bâtiments visés au point g) doivent, dès l'entrée en vigueur du présent règlement être soumis à un processus de certification en matière de performance énergétique (s'ils ne disposent pas encore de certificats de performance énergétique valide).

Le point 5 introduit dans la réglementation actuelle l'obligation d'affichage d'une façon visible pour le public du certificat de performance énergétique pour certains bâtiments d'habitation fréquemment visités par le public, qui disposent d'un certificat de performance énergétique.

Cette modification repose sur l'article 13, paragraphe (2) de la Directive et vise l'information du public quant à la performance énergétique du bâtiment visité.

Le point 6 transpose en droit national l'article 18, respectivement l'annexe II de la Directive visant à introduire un système de contrôle indépendant des certificats de performance énergétique. De tels contrôles de la qualité des certificats de performance énergétique sont déjà réalisés de manière régulière par le Ministère de l'Economie et du Commerce extérieur. Il s'agit ici de fixer les modalités des contrôles et d'ancrer ainsi ce contrôle de manière formelle dans un texte normatif.

Au point 7 de l'article I[er] l'annexe en langue allemande du règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation est remplacée par une annexe en langue française.

Outre la traduction même de l'annexe, différents points ont été modifiés afin de corriger des erreurs techniques respectivement d'apporter des précisions. Ce sont notamment:

- En ce qui concerne la surface de l'enveloppe thermique du bâtiment définie dans le chapitre 5.1.5: le quatrième point de l'énumération du chapitre 5.1.5 a été supprimé puisque ce point fait référence à une dimension non correcte à prendre en compte lors de la détermination de l'enveloppe thermique.

- Au chapitre 4.1.2 de l'annexe concernant le contenu du certificat de performance énergétique et plus précisément en ce qui concerne les informations générales, les deux derniers points ont été ajoutés afin de transposer la Directive qui exige que le certificat de performance énergétique doit contenir une indication où le propriétaire ou locataire peut obtenir des informations plus détaillées, y compris

en ce qui concerne la rentabilité des recommandations pour améliorer la performance énergétique du bâtiment et des informations sur les mesures à prendre pour mettre en œuvre les recommandations pour améliorer la performance énergétique du bâtiment.

ad article II

Les modifications inscrites à l'article II ont trait au règlement grand-ducal modifié du 31 août 2011 concernant la performance énergétique des bâtiments fonctionnels (ci-après « RGD PEB-F »).

Le point 1 vise à ajouter les définitions des termes « bâtiment fonctionnel dont la consommation d'énergie est quasi nulle » et « énergie primaire » faisant défaut dans le RGD PEB-F et prévus par la Directive.

Dans le souci de se conformer aux exigences de l'article 9 de la Directive, il a été jugé opportun d'introduire d'ores et déjà la définition du terme « bâtiment d'habitation dont la consommation d'énergie est quasi nulle » dans le RGD PEB-F alors même qu'une certaine incertitude plane sur cette notion. En effet, des études sont actuellement en cours en vue de définir les critères à respecter par les bâtiments fonctionnels afin de pouvoir être qualifié comme bâtiment à consommation d'énergie quasi-nulle et de statuer sur l'opportunité d'introduire un tel standard. Dès la finalisation de ces études, l'annexe du RGD PEB-F devra le cas échéant être modifiée en vue de prévoir des étapes intermédiaires pour parvenir aux bâtiments fonctionnels à consommation d'énergie quasi-nulle et d'en définir les critères techniques.

Le point 2 pose la date butoir à partir de laquelle les nouveaux bâtiments fonctionnels devront être construits de manière à répondre à la définition de « bâtiment dont la consommation d'énergie est quasi nulle». La date butoir est identique à celle prévue pour le RGD PEH-H. Comme mentionné ci-dessus, la Directive prévoit que pour les bâtiments occupés et possédés par les autorités publiques, l'obligation de construire des bâtiments dont la consommation d'énergie est quasi nulle vaut à partir du 1er janvier 2019 alors que pour tous les autres bâtiments, cette obligation vaut à partir du 1er janvier 2021. Au Luxembourg, tous les bâtiments fonctionnels neufs seront des bâtiments dont la consommation d'énergie est quasi nulle à partir du 1er janvier 2019. Le Luxembourg pourra ainsi saisir l'opportunité de devenir un pôle de compétences en matière de performance énergétique des bâtiments.

Le point 3 supprime le seuil de mille mètres carrés de surface de référence énergétique au-dessus desquels le propriétaire de tout bâtiment fonctionnel neuf doit faire établir une étude de faisabilité couvrant des aspects techniques, environnementaux et économiques.

Cette suppression du seuil est tirée de l'article 6 de la Directive et s'inscrit dans le cadre de la sensibilisation des maîtres d'ouvrage de bâtiments neufs de toute taille afin que ces derniers disposent d'une information complète d'alternatives de conception qui se présentent d'un point de vue technique, environnemental et économique.

Le point 4 ajoute à la liste d'évènements déclencheurs de l'établissement d'un certificat de performance énergétique un point f) concernant les bâtiments fonctionnels occupés par une autorité publique et fréquemment visités par le public.

Cette exigence provient de l'article 12 de la Directive et vise le rôle de premier plan à jouer par le secteur public qui devrait servir d'exemple en montrant que les préoccupations d'ordre environnemental et énergétique sont prises en compte. Les bâtiments visés au point f) doivent, dès l'entrée en vigueur du règlement être soumis à un processus de certification en matière de performance énergétique.

Le point 5 donne des précisions relatives au complément et à la mise à jour des certificats de performance énergétique pour bâtiments fonctionnels, palliant ainsi à l'incertitude d'interprétation de la réglementation actuelle. Il est précisé que le certificat de performance énergétique sur base du besoin énergétique calculé doit être complété quatre ans après son établissement par un certificat de performance énergétique sur base de la consommation énergétique mesurée et que ce dernier doit être complété tous les quatre ans, avec les données de la consommation énergétique mesurée du bâtiment fonctionnel pour les trois années révolues.

Le point 6 se limite à tenir compte dans le cadre de l'article 12, paragraphe (2) de l'ajout d'un point f) à l'article 11, paragraphe (3).

Le point 7 introduit dans la réglementation actuelle l'obligation d'affichage d'une façon visible pour le public du certificat de performance énergétique pour certains bâtiments fonctionnels fréquemment visités par le public, qui disposent d'un certificat de performance énergétique.

Cette exigence imposée par l'article 13, paragraphe (2) de la Directive vise une information éclairée du public sur la performance énergétique du bâtiment visité. L'obligation d'affichage s'impose aux bâtiments d'une certaine taille occupés par des autorités publiques ou très fréquentés par le public, tels que par exemple les magasins et les centres commerciaux, les supermarchés, les restaurants, les théâtres, les banques et les hôtels.

Pour les bâtiments fonctionnels proposés à la vente ou à la location, le point 8 introduit l'obligation de publier dans les médias commerciaux certaines informations qui sont inscrites sur le certificat de performance énergétique du bâtiment concerné. La réglementation actuelle relative à la performance énergétique des bâtiments fonctionnels prévoyant l'établissement de deux certificats de performance énergétique différents, les indicateurs de performance énergétique à publier diffèrent selon que le bâtiment dispose d'un certificat de performance énergétique sur base du besoin énergétique calculé ou d'un certificat de performance énergétique sur base de la consommation énergétique mesurée.

Cette obligation de publication, issue de l'article 12 de la Directive, répond au souci de la sensibilisation de l'acheteur respectivement du locataire potentiel d'un bâtiment sur les caractéristiques de performance énergétique du bâtiment concerné et vise à augmenter la transparence dans le secteur immobilier. La performance énergétique est un élément clé dans la politique énergétique à l'horizon 2020 et constitue un maillon important en vue d'achever les objectifs ambitieux que l'Union européenne veut atteindre en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre, de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables.

Actuellement, on peut constater qu'au Luxembourg un certain nombre d'annonces de vente et de location d'immeubles contiennent déjà des informations sur la performance énergétique du bâtiment. Cette pratique sera généralisée.

Les médias commerciaux qui sont visés sont surtout la presse écrite et l'internet. Pour les bâtiments fonctionnels et les parties de bâtiment dans un bâtiment fonctionnel l'indication peut se faire en incluant dans les annonces les graphiques des classes énergétiques respectivement des échelles énergétiques concernées que le ministre a mis à disposition conformément à l'article 4, paragraphe (6) du règlement grand-ducal modifié du 31 août 2010 concernant la performance énergétique des bâtiments fonctionnels. L'information peut également se faire par une indication du genre « B-B » pour les bâtiments fonctionnels disposant d'un certificat de performance énergétique sur base du besoin énergétique calculé, la première lettre constituant la classe de performance énergétique du bâtiment en fonction du besoin total en énergie primaire et la deuxième lettre étant la classe d'isolation thermique du bâtiment en fonction du besoin en chaleur de chauffage. Pour les bâtiments fonctionnels disposant d'un certificat de performance énergétique sur base de la consommation énergétique mesurée, l'indication peut être du genre « 127% - 95% » (exemple), le premier chiffre constituant l'indice de consommation chaleur et le deuxième chiffre l'indice de consommation électricité.

Le point 9 transpose en droit national l'article 18, respectivement l'annexe II de la Directive visant à introduire un système de contrôle indépendant des certificats de performance énergétique.

Le point 10 a trait à une actualisation de la norme technique allemande à laquelle la réglementation nationale fait référence du fait de l'évolution de la norme allemande.

Les points 11 à 13 complètent la liste des informations que le certificat de performance énergétique des bâtiments fonctionnels sur base du besoin énergétique calculé respectivement sur base de la consommation énergétique mesurée doit contenir. Y sont ajoutés une indication où le propriétaire ou locataire peut obtenir des informations plus détaillées concernant la performance énergétique et pour les bâtiments disposant d'un certificat de performance énergétique sur base de la consommation énergétique mesurée, des informations sur les mesures à prendre pour mettre en œuvre les recommandations de modernisation.

Cette modification, imposée par l'article 11 de la Directive, permet de fournir aux personnes intéressées des indications où elles peuvent obtenir plus d'informations sur la thématique de la performance énergétique des bâtiments.

ad article III

Les modifications inscrites à l'article III ont trait au règlement grand-ducal du 27 février 2010 concernant les installations à gaz (ci-après le « RGD gaz »).

Le point 1 vise à ajouter la définition du terme « chaudière » à l'article 1er du RGD gaz pour parfaire la transposition en droit national des définitions contenues dans la Directive.

Les points 2, 3, 4 et 7 visent à modifier les articles 11, 12 et l'annexe 8 du RGD gaz en ce sens que la révision des chaudières doit comprendre une évaluation du rendement de la chaudière et de son dimensionnement par rapport aux exigences du bâtiment en matière de chauffage, ainsi que des conseils sur le remplacement ou d'autres modifications du système de chauffage. Le certificat de révision devra dorénavant comporter des recommandations pour l'amélioration rentable de la performance

énergétique des installations. L'inspection unique prévue à l'article 12 du RGD gaz n'est désormais plus requise et est donc supprimée.

Le point 5 vise à mettre en place une possibilité de sanction effective en cas de non-respect des dispositions du règlement grand-ducal par un contrôleur. Dans ce cas, le ministre peut suspendre ou retirer l'habilitation prévue par l'article 13, paragraphe (2) du RGD gaz. Cette possibilité de sanction est requise pour doter le ministre des pouvoirs nécessaires pour la mise en œuvre du contrôle.

Le point 6 vise à instaurer un contrôle annuel et indépendant des certificats de révision. Cette exigence provient de l'article 18, paragraphes (1) et (3), et de l'annexe II de la Directive.

ad article IV

Cet article n'appelle pas de commentaires.

IV. Fiche d'évaluation d'impact

V. Fiche financière

Conc.: Fiche financière conformément à l'article 79 de la loi du 8 juin 1999 sur le budget, la comptabilité et la trésorerie de l'Etat.

Projet de règlement grand-ducal modifiant 1. le règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation; 2. le règlement grand-ducal du 31 août 2010 concernant la performance énergétique des bâtiments fonctionnels; et 3. Le règlement grand-ducal du 27 février 2010 concernant les installations à gaz

---

Le projet de règlement modifiant 1. le règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation; 2. le règlement grand-ducal modifié du 31 août 2010 concernant la performance énergétique des bâtiments fonctionnels et 3. le règlement grand-ducal du 27 février 2010 concernant les installations à gaz ne contient pas de dispositions dont l'application est susceptible de grever le budget de l'Etat.