

N° 5652<sup>9</sup>

## CHAMBRE DES DEPUTES

Session ordinaire 2007-2008

# PROJET DE REGLEMENT GRAND-DUCAL

concernant la performance énergétique  
des bâtiments d'habitation modifiant:

1. le règlement grand-ducal du 22 novembre 1995 concernant l'isolation thermique des immeubles;
2. le règlement grand-ducal du 25 mai 2005 fixant les conditions et modalités d'octroi et de calcul de la participation étatique aux frais d'experts exposés par le propriétaire d'un logement pour l'établissement d'un carnet de l'habitat de son logement;
3. le règlement grand-ducal du 10 février 1999 relatif à l'agrément de personnes physiques ou morales privées ou publiques, autres que l'Etat pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de contrôle dans le domaine de l'énergie

\* \* \*

## SOMMAIRE:

	<i>page</i>
1) Dépêche de la Secrétaire d'Etat aux Relations avec le Parlement au Président de la Chambre des Députés (16.10.2007) ..	2
2) Dépêche du Ministre de l'Economie et du Commerce extérieur à la Secrétaire d'Etat aux Relations avec le Parlement (9.10.2007).....	2
3) Texte coordonné final .....	3
4) Annexe.....	12
– Verordnung über die Gesamtenergieeffizienz von Wohngebäuden .....	12

\*

**DEPECHE DE LA SECRETAIRE D'ETAT AUX RELATIONS AVEC LE  
PARLEMENT AU PRESIDENT DE LA CHAMBRE DES DEPUTES**

(16.10.2007)

Monsieur le Président,

Me référant à votre lettre du 1er octobre 2007, j'ai l'honneur de vous faire parvenir en annexe la prise de position du Ministre de l'Economie et du Commerce Extérieur sur l'avis complémentaire émis par le Conseil d'Etat en date du 25 septembre 2007 ainsi qu'un texte coordonné final, tel que Monsieur le Ministre souhaite le soumettre par la présente à la Conférence des Présidents de la Chambre des Députés.

Veuillez agréer, Monsieur le Président, l'assurance de ma haute considération.

*Pour la Secrétaire d'Etat aux Relations  
avec le Parlement,*

Daniel ANDRICH  
*Conseiller de Gouvernement 1re classe*

\*

**DEPECHE DU MINISTRE DE L'ECONOMIE  
ET DU COMMERCE EXTERIEUR A LA SECRETAIRE D'ETAT  
AUX RELATIONS AVEC LE PARLEMENT**

(9.10.2007)

Mesdames, Messieurs,

En me référant à votre courrier du 4 octobre 2007 et suite à la demande de Monsieur le Président de la Chambre des Députés en date du 1er octobre 2007, je vous prie de bien vouloir trouver ci-après ma prise de position quant à l'avis complémentaire du Conseil d'Etat en date du 25 septembre 2007 (No 47.357) relatif au projet de règlement grand-ducal cité sous rubrique avec prière de bien vouloir soumettre ma prise de position à Monsieur le Président de la Chambre des Députés ainsi qu'à Monsieur le Premier Ministre, Ministre d'Etat.

• *Amendement 1:*

Je me déclare d'accord avec la suggestion de modification du Conseil d'Etat pour la formulation suivante „... des documents *prémentionnés* ...“ (article 3, paragraphe 9).

• *Amendement 7:*

Comme recommandé par le Conseil d'Etat dans son avis complémentaire, le paragraphe 7 de l'article 3 est à garder dans sa version initiale dans le sens que seuls les architectes et ingénieurs-conseils visés par la loi du 13 décembre 1989 et les personnes agréées en vertu du règlement grand-ducal du 10 février 1999 puissent établir des calculs et des certificats de performance énergétique.

Conformément à la suggestion du Conseil d'Etat, le paragraphe 8 de l'article 3 est modifié dans le sens que seuls les ingénieurs-conseils ont le droit d'établir des études de faisabilité.

• *Amendement 14:*

Je me déclare d'accord avec la suggestion de modification du Conseil d'Etat. Le paragraphe 11 de l'article 9 se lit par conséquent comme suit „... pour le chauffage *et* l'eau chaude sanitaire ...“.

• *Amendement 18:*

Je ne me déclare pas d'accord avec la suggestion de modification du Conseil d'Etat. L'annexe reprend des concepts et des normes techniques allemandes qu'il est impossible de traduire de manière claire et compréhensible en français sans susciter la confusion auprès des acteurs du secteur.

Dès lors, je tiens à ce que l'annexe soit publiée en langue allemande.

Le texte coordonné final que je propose suite à ces modifications est joint en annexe.  
Veuillez agréer, Mesdames, Messieurs, l'expression de mes sentiments très distingués.

*Le Ministre de l'Economie  
et du Commerce extérieur,*  
Jeannot KRECKE

\*

## TEXTE COORDONNE FINAL

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

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

Vu la directive 2002/91/CE du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2002 sur la performance énergétique des bâtiments;

Vu l'avis de la Chambre des Métiers;

Vu l'avis de la Chambre de Commerce;

Vu l'avis de la Chambre des Employés privés;

Vu l'avis de la Chambre de Travail;

Les avis de la Chambre d'Agriculture et de la Chambre des Fonctionnaires et Employés Publics ayant été demandés;

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 de l'Intérieur, de Notre Ministre des Classes Moyennes et de Notre Ministre de la Justice et après délibération du Gouvernement en Conseil;

Arrêtons:

### Chapitre I – *Objet, champ d'application et définitions*

#### *Section I. Objet et champ d'application*

**Art. 1er.** Dans le but de promouvoir l'amélioration de la performance énergétique des bâtiments d'habitation, le présent règlement fixe:

- a) la méthode de calcul de la performance énergétique intégrée des bâtiments d'habitation;
- b) les exigences en matière de performance énergétique pour les bâtiments d'habitation neufs respectivement les bâtiments d'habitation qui font l'objet de travaux d'extension ou de modifications;
- c) la certification de la performance énergétique des bâtiments d'habitation.

#### *Section II. Définitions*

**Art. 2.** Aux fins du présent règlement, on entend par:

- (1) „bâtiment“: une construction dotée d'un toit et de murs dans laquelle de l'énergie est utilisée pour réguler le climat intérieur; ce terme peut désigner un bâtiment dans son ensemble ou des parties de bâtiment qui ont été conçues ou modifiées pour être utilisées séparément;
- (2) „bâtiment d'habitation“: bâtiment dans lequel au moins 90% de la surface de référence énergétique  $A_n$  est destinée à des fins d'habitation;

- (3) „bâtiment d’habitation neuf“: tout bâtiment à construire dont l’autorisation de bâtir est demandée après le 1er janvier 2008;
- (4) „certificat de performance énergétique d’un bâtiment d’habitation“: attestation de la performance énergétique d’un bâtiment calculée suivant les dispositions du chapitre III;
- (5) „extension d’un bâtiment d’habitation“: les travaux de rénovation, d’assainissement ou de transformation d’un bâtiment d’habitation qui modifient la surface de référence énergétique  $A_n$  et pour lesquels une autorisation de bâtir est requise;
- (6) „indice de dépense d’émissions de  $CO_2$ “: les émissions calculées de dioxyde de carbone ( $CO_2$ ) d’un bâtiment, exprimé en kilogrammes de  $CO_2$  par mètre carré de surface de référence énergétique  $A_n$  et par an ( $kg\ CO_2 / m^2a$ );
- (7) „indice de dépense d’énergie chauffage“: le besoin annuel calculé en énergie thermique à des fins de chauffage, exprimé en kilowattheures par mètre carré de surface de référence énergétique  $A_n$  et par an ( $kWh/m^2a$ );
- (8) „indice de dépense d’énergie mesuré“: le besoin annuel mesuré en énergie thermique à des fins de chauffage, exprimé en kilowattheures par mètre carré de surface de référence énergétique  $A_n$  et par an ( $kWh/m^2a$ );
- (9) „indice de dépense d’énergie primaire“: le besoin annuel calculé en énergie primaire, exprimé en kilowattheures par mètre carré de surface de référence énergétique  $A_n$  et par an ( $kWh/m^2a$ );
- (10) „ministre“: le ministre ayant l’énergie dans ses attributions;
- (11) „modification d’un bâtiment d’habitation“: les travaux de rénovation, d’assainissement et de transformation d’un bâtiment d’habitation qui affectent le comportement énergétique et qui ne modifient pas la surface de référence énergétique  $A_n$  et pour lesquels une autorisation de bâtir est requise;
- (12) „performance énergétique d’un bâtiment“: la quantité d’énergie effectivement consommée ou estimée pour répondre aux différents besoins liés à une utilisation standardisée du bâtiment et incluant l’énergie consommée pour le chauffage, l’eau chaude, la ventilation et l’énergie pour les installations périphériques;
- (13) „surface de référence énergétique  $A_n$ “: définition visée au chapitre 5.1.2 de l’annexe du présent règlement;
- (14) „volume bâti chauffé brut  $V_e$ “: définition visée au chapitre 5.1.4 de l’annexe du présent règlement.

## **Chapitre II – Bâtiments neufs, bâtiments d’habitation avec extension et modification et bâtiments d’habitation sans modification et extension**

### *Section I. Généralités*

**Art. 3.** (1) Toute demande d’autorisation de bâtir pour un bâtiment d’habitation, respectivement pour une extension ou une modification d’un bâtiment d’habitation, à introduire obligatoirement par les architectes et ingénieurs-conseils, dont la profession est définie par la loi du 13 décembre 1989 portant organisation des professions d’architecte et d’ingénieur-conseil, doit être accompagnée d’un calcul de la performance énergétique et d’un certificat de performance énergétique qui doivent respecter les dispositions du présent règlement grand-ducal, tels que ceux-ci sont définis aux points (4) et (12) de l’article 2 ci-dessus.

(2) L’étude de faisabilité visée à l’article 5 doit être obligatoirement jointe à la demande d’autorisation de bâtir.

(3) Une autorisation de bâtir pour un bâtiment d’habitation, une extension ou une modification de bâtiment d’habitation ne peut être accordée que si les dispositions du présent règlement grand-ducal sont respectées.

(4) Les documents joints à la demande d’autorisation de bâtir et concernant le calcul de la performance énergétique visée au paragraphe (1) doivent contenir tous les éléments énumérés aux chapitres 3 et 4 de l’annexe.

(5) La disposition ainsi que l'aspect visuel des documents pour le calcul de la performance énergétique et le certificat de performance énergétique sont déterminés suivant les chapitres 3 et 4 de l'annexe du présent règlement et mis à disposition par le ministre.

(6) Les personnes visées au paragraphe (7) doivent munir tout calcul de la performance énergétique et tout certificat de performance énergétique visé au paragraphe (1) de leur nom, de leur adresse, de leur titre professionnel, de la date d'émission et de leur signature.

(7) Les documents visés au paragraphe (1) du présent article sont à établir par des architectes respectivement par des ingénieurs-conseils dont la profession est définie par la loi du 13 décembre 1989 portant organisation des professions d'architecte et d'ingénieur-conseil respectivement par des personnes agréées en vertu du règlement grand-ducal du 10 février 1999 relatif à l'agrément de personnes physiques ou morales, privées ou publiques, autres que l'Etat pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de contrôle dans le domaine de l'énergie.

(8) L'étude de faisabilité visée à l'article 5 doit être établie par des ingénieurs-conseils dont la profession est définie par la loi du 13 décembre 1989 portant organisation des professions d'architecte et d'ingénieur-conseil.

(9) Les documents et études visés au paragraphe (1) du présent article respectivement à l'article 5 sont à établir par les personnes visées aux paragraphes (7) et (8) qui sont en outre encouragées à suivre une formation spécifique organisée par le ministre. Cette formation porte notamment sur la méthode de calcul de la performance énergétique de bâtiments d'habitation, l'établissement du certificat de performance énergétique ainsi que sur les logiciels spécifiques relatifs à l'établissement des documents prémentionnés.

(10) Les personnes visées aux paragraphes (7) et (8) ayant suivi avec succès cette formation spécifique organisée par le ministre sont inscrites sur une liste tenue à jour par le ministre. Une copie de cette liste peut être demandée auprès du ministre. Le ministre encourage les personnes visées aux paragraphes (7) et (8) à la participation périodique à des cours de formation complémentaires ou de recyclage.

### *Section II. Bâtiments d'habitation neufs*

**Art. 4.** (1) Les bâtiments d'habitation neufs doivent respecter les exigences minimales définies au chapitre 1er de l'annexe et les exigences définies au chapitre 2 de l'annexe.

(2) Le calcul de la performance énergétique de bâtiments d'habitation neufs et l'établissement du certificat de performance énergétique sont à réaliser conformément au chapitre III du présent règlement et aux chapitres 5.1 à 5.6 de l'annexe.

**Art. 5.** Le propriétaire de tout bâtiment neuf avec une surface de référence énergétique  $A_n$  totale supérieure à mille mètres carrés fait établir une étude de faisabilité couvrant des aspects techniques, environnementaux et économiques. Cette étude englobe notamment:

- a) les systèmes d'approvisionnement en énergie décentralisés faisant appel aux énergies renouvelables;
- b) la production combinée de chaleur et d'électricité;
- c) les systèmes de chauffage ou de refroidissement urbains ou collectifs, s'ils existent;
- d) les pompes à chaleur;
- e) tout autre système d'approvisionnement basé sur les énergies renouvelables ou répondant à des critères d'utilisation rationnelle de l'énergie.

### *Section III. Extension de bâtiments d'habitation*

**Art. 6.** (1) Les extensions de bâtiments d'habitation doivent respecter les exigences minimales définies au chapitre 1 de l'annexe.

(2) Les extensions de bâtiments d'habitation doivent respecter, complémentirement aux exigences minimales visées au paragraphe (1), les exigences définies au chapitre 2.1 de l'annexe, à condition que le volume bâti chauffé brut  $V_e$  de l'extension soit supérieur à 75 mètres cubes.

(3) Pour l'extension du bâtiment d'habitation, le calcul de la performance énergétique est à réaliser conformément au chapitre 5.2.1 de l'annexe.

(4) Le certificat de performance énergétique doit être établi pour la totalité du bâtiment d'habitation, y inclus l'extension, conformément au chapitre III du présent règlement et aux chapitres 5.1 à 5.6 de l'annexe avec prise en compte des dispositions du chapitre 5.7 de l'annexe.

#### *Section IV. Modification de bâtiments d'habitation*

**Art. 7.** (1) Les modifications de bâtiments d'habitation doivent respecter les exigences minimales définies au chapitre 1 de l'annexe pour les parties modifiées. Les exigences minimales précitées s'appliquent également aux bâtiments d'habitation dont la conservation présente un intérêt public et qui sont classés comme monument national en totalité ou en partie en vertu de la loi du 18 juillet 1983 concernant la conservation et la protection des sites et monuments nationaux.

(2) L'autorité compétente en matière d'autorisation de bâtir peut accorder, sur demande motivée et sur base d'une documentation complète à introduire avec la demande d'autorisation de bâtir, dans le cas d'une modification d'un bâtiment d'habitation, des dérogations au niveau du respect des exigences minimales visées au paragraphe (1)

- dans les cas où les modifications entreprises changent le caractère ou l'apparence des bâtiments d'habitation visés au paragraphe (1) de façon à mettre en cause leur statut de bâtiment ou monument officiellement protégé et
- dans les cas où les modifications entreprises mènent à une violation d'une autre disposition légale ou réglementaire dans le domaine de la bâtisse respectivement dans des cas d'impossibilité technique.

(3) Le certificat de performance énergétique doit être établi pour la totalité du bâtiment, y inclus les modifications, conformément au chapitre III du présent règlement et aux chapitres 5.1 à 5.6 de l'annexe avec prise en compte des dispositions du chapitre 5.7 de l'annexe.

#### *Section V. Bâtiments d'habitation sans modification et extension*

**Art. 8.** (1) Dans les cas prévus aux points d), e) et f) du paragraphe 3 de l'article 9, l'établissement d'un certificat de performance énergétique doit être réalisé conformément aux chapitres 5.1 à 5.6 de l'annexe. En cas de manque de données concernant l'enveloppe extérieure du bâtiment et les surfaces du bâtiment, les méthodes de calcul simplifiées définies au chapitre 5.7 de l'annexe peuvent être appliquées.

(2) Dans les cas prévus aux points d), e) et f) du paragraphe 3 de l'article 9, l'établissement du certificat de performance énergétique devient obligatoire après le 1er septembre 2008.

### **Chapitre III – Certificat de performance énergétique**

#### *Section I. Généralités*

**Art. 9.** (1) La performance énergétique d'un bâtiment d'habitation est documentée par le certificat de performance énergétique.

(2) Un certificat de performance énergétique doit être conforme aux dispositions du chapitre 4 de l'annexe.

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

- a) de la construction d'un bâtiment d'habitation neuf soumis à une demande d'autorisation de bâtir;
- b) de l'extension d'un bâtiment d'habitation. Le certificat est alors établi pour la totalité du bâtiment d'habitation concerné, extension(s) comprise(s);

- c) de la modification d'un bâtiment d'habitation. Le certificat est alors établi pour la totalité du bâtiment d'habitation concerné, modification(s) comprise(s);
- d) d'une transformation substantielle d'un bâtiment d'habitation existant ou des installations techniques de celui-ci qui affecte son comportement énergétique et qui n'est pas soumis à une autorisation de bâtir. Le certificat est alors établi pour la totalité du bâtiment d'habitation soumis à la transformation substantielle et tient compte de cette modification;
- e) lors d'un changement de propriétaire dans un bâtiment d'habitation existant, si le bâtiment en question ne dispose pas déjà d'un certificat de performance énergétique valide;
- f) lors d'un changement de locataire dans un bâtiment d'habitation existant, si le bâtiment en question ne dispose pas déjà d'un certificat de performance énergétique valide.

(4) Le certificat de performance énergétique pour un bâtiment d'habitation doit être commandé auprès d'un organisme défini au paragraphe (7) de l'article 3:

- a) dans le cas de la construction d'un bâtiment d'habitation neuf, par le promoteur du projet, et à défaut, par le futur propriétaire respectivement le syndicat des copropriétaires du bâtiment d'habitation;
- b) dans le cas d'une extension, d'une modification ou d'une transformation substantielle d'un bâtiment d'habitation par le propriétaire respectivement le syndicat des copropriétaires du bâtiment d'habitation;
- c) dans le cas d'un changement de propriétaire: par l'ancien propriétaire du bâtiment d'habitation;
- d) dans le cas d'un changement de locataire: par le propriétaire respectivement le syndicat des copropriétaires du bâtiment d'habitation.

(5) Les frais pour l'établissement du certificat de performance énergétique sont à supporter par la personne responsable pour initier l'établissement de celui-ci.

(6) Au cas où des bâtiments d'habitation forment un ensemble de plusieurs unités du fait qu'elles sont érigées sous forme jumelée ou sous forme de maisons individuelles groupées, le certificat de performance énergétique est à établir séparément pour chaque unité.

(7) Au cas où un bâtiment d'habitation est fractionné dans plusieurs zones séparées, le certificat de performance énergétique peut être établi séparément pour chaque zone si ces certificats séparés garantissent une meilleure appréciation de la performance énergétique de la zone du bâtiment d'habitation pour laquelle un certificat séparé a été établi. Ce certificat ne remplace en aucun cas le certificat de performance énergétique établi pour le bâtiment entier et n'est établi qu'à titre additionnel.

(8) Le certificat de performance énergétique doit être établi en original en autant d'exemplaires qu'il y a de propriétaires dans le bâtiment d'habitation certifié. Chaque propriétaire doit être en possession d'un original du certificat de performance énergétique.

(9) Dans le cas d'une modification ou d'une extension d'un bâtiment d'habitation le certificat de performance énergétique doit être complété par un organisme défini au paragraphe (7) de l'article 3 au plus tard quatre ans après son établissement par l'indice de dépense d'énergie mesuré pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire conformément au chapitre 5.8 de l'annexe.

(10) Pour un bâtiment d'habitation sans extension ou modification, le certificat de performance énergétique doit indiquer à son établissement l'indice de dépense d'énergie mesuré pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire conformément au chapitre 5.8. de l'annexe.

(11) Au plus tard quatre ans après l'établissement d'un certificat de performance énergétique pour un bâtiment d'habitation neuf, le propriétaire du bâtiment d'habitation doit faire compléter le certificat de performance énergétique par un indice de dépense d'énergie mesuré pour le chauffage et/ou l'eau chaude sanitaire conformément au chapitre 5.8 de l'annexe par un organisme défini au paragraphe (7) de l'article 3. La mise à jour du certificat de performance énergétique par l'ajout de l'indice de dépense d'énergie mesuré pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire n'influence ni la date d'établissement, ni la durée de validité du certificat de performance énergétique.



## *Section II. Classification*

**Art. 10.** Les bâtiments d'habitation doivent être classés, sur le certificat de performance énergétique, en différentes catégories d'efficacité en fonction de l'indice de dépense d'énergie primaire, l'indice de dépense d'énergie chauffage et l'indice de dépense d'émissions de CO<sub>2</sub>, conformément au chapitre 4.2 de l'annexe du présent règlement.

## *Section III. Communication et affichage*

**Art. 11.** (1) Un acheteur ou locataire intéressé qui a déclaré son intérêt à l'acquisition ou à la location d'un bâtiment d'habitation, après qu'un propriétaire a déclaré son intention de vente ou de location du bâtiment concerné, doit pouvoir consulter le certificat de performance énergétique du bâtiment d'habitation concerné.

(2) Au moment où un changement de propriétaire devient effectif, le propriétaire détenteur du certificat de performance énergétique est obligé de communiquer sans délai l'original de celui-ci au nouveau propriétaire.

(3) Au moment où un changement de locataire devient effectif, le propriétaire détenteur du certificat de performance énergétique est obligé de communiquer sans délai une copie certifiée conforme de celui-ci au nouveau locataire.

(4) Dans les bâtiments d'habitation appartenant à l'Etat, aux communes ou aux syndicats de communes, présentant une surface de référence énergétique  $A_n$  supérieure à 1.000 mètres carrés et qui sont fréquentés par un nombre important de personnes, le certificat de performance énergétique doit être affiché d'une façon visible à l'entrée du bâtiment.

## *Section IV. Validité*

**Art. 12.** (1) Un certificat de performance énergétique a une validité de dix ans à partir de la date de son établissement.

(2) Le certificat de performance énergétique doit être muni de la date de son établissement ainsi que de la date de son expiration.

(3) Pour les bâtiments dont la validité des certificats de performance énergétique est venue à terme, un nouveau certificat doit être établi dans les cas d'un changement de propriétaire ou de locataire.

## **Chapitre IV – Contrôle**

**Art. 13.** Dans le cadre des tâches définies par le présent règlement grand-ducal, le ministre peut tenir un registre des calculs de la performance énergétique et des certificats de performance énergétique délivrés par les organismes définis au paragraphe (7) de l'article 3. Le ministre définit les éléments d'information qui doivent figurer dans ce registre. Les organismes définis au paragraphe (7) de l'article 3 doivent assurer un archivage d'au moins dix ans des données relatives au calcul et au certificat de performance énergétique pour un bâtiment donné.

**Art. 14.** Le ministre peut demander aux administrations communales compétentes pour la délivrance d'autorisations de bâtir et aux organismes visés au paragraphe (7) de l'article 3 toutes informations et données qui sont nécessaires pour assurer le suivi de la mise en oeuvre des dispositions du présent règlement grand-ducal ainsi que pour la tenue du registre visé à l'article 13. Les administrations et organismes concernés doivent faire parvenir au ministre ces informations au plus tard un mois après la demande écrite. Sur demande du ministre, ces informations sont à fournir sous format électronique.



## Chapitre V – Dispositions modificatives

**Art. 15.** Le règlement grand-ducal du 22 novembre 1995 concernant l'isolation thermique des immeubles est modifié comme suit:

1. L'article 1er est complété par le texte suivant:

„Le présent règlement grand-ducal concerne les bâtiments ne tombant pas sous le champ d'application du règlement grand-ducal du XX/YY/ZZZZ concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation.“

2. L'„Anlage 1“, point 3, paragraphe b de son annexe est modifiée comme suit:

Le texte „Grenzwert:  $C_0 = 0,65$ “ est remplacé par le texte „Grenzwert:  $C_0 = 0,45$ “.

Le texte „Zielwert:  $C_0 = 0,55$ “ est remplacé par le texte „Zielwert:  $C_0 = 0,40$ “.

Le texte „Der Formfaktor  $C_1$  ist abhängig vom Verhältnis der Gebäudehülle A zum Volumen V. A und V sind mit den Aussenmassen des Gebäudes zu berechnen“ est remplacé par le texte „Der Formfaktor  $C_1$  ist mit dem Wert 1 einzusetzen“. Le graphique et le tableau relatifs au „Formfaktor  $C_1$ “ sont biffés.

3. Le texte et le tableau de l'„Anlage 2“ de l'annexe du règlement grand-ducal précité sont remplacés comme suit:

„Anforderungen an den Wärmedurchgangskoeffizienten für einzelne Bauteile:

Die Wärmedurchgangskoeffizienten dürfen die Werte der nachstehenden Tabelle nicht überschreiten.

Bauteile	Max. Wärmedurchgangskoeffizienten [W/m <sup>2</sup> K]	
	zu Außenklima	zu unbeheizten Räumen oder Erdreich
Außenwände	0,32	0,40
Fenster inklusive Rahmen	1,5	2,0
Türen inklusive Rahmen	2,0	2,5
Steil-/Flachdach, Dachboden	0,25	0,30
Boden, Kellerdecke	0,30	0,40

**Art. 16.** Le règlement grand-ducal du 25 mai 2005 fixant les conditions et modalités d'octroi et de calcul de la participation étatique aux frais d'experts exposés par le propriétaire d'un logement pour l'établissement d'un carnet de l'habitat de son logement est modifié comme suit:

1. Son titre et le contenu de son chapitre 1.2 de l'annexe du règlement grand-ducal du 25 mai 2005 précité sont supprimés.

2. La première et la deuxième phrases du premier alinéa du chapitre 3.3.3 de son annexe sont supprimées.

3. Le texte des chapitres 4.1 à 4.3 de son annexe est remplacé par le texte suivant:

„Die Berechnung der energetischen Qualität eines Gebäudes sowie der Einteilung in Effizienzklassen ist gemäß den Vorgaben des „Règlement grand-ducal du XX/YY/ZZZZ concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation“ durchzuführen.“

4. Le texte du chapitre 6.2 de son annexe est remplacé par le texte suivant:

„Die im Rahmen des *Carnet de l'habitat* durchzuführende energetische Bewertung von flächigen Konstruktionen der thermischen Hülle orientiert sich am Kapitel 1.1. des Anhangs des „Règlement grand-ducal du XX/YY/ZZZZ concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation“. Die dort erwähnten U-Werte sind in diesem Kapitel als Zielwerte anzusehen.

Die maßgebliche Beurteilungsgröße für wärmeschutztechnische Mängel ist der Wärmedurchgangskoeffizient U der an der Wärmeübertragung beteiligten flächigen Baukonstruktionen. Die Bewertung wird in Form von Ist-/Zielwertvergleichen vorgenommen, die dann zu der Vergabe von Schadenspunkten in der Bewertungskategorie „Energie“ führen.

#### A) Flächige Schichtenkonstruktionen:

Für flächige Schichtenkonstruktionen wird ein Vergleich des ermittelten U-Wertes der jeweiligen Konstruktion mit dem Zielwert vorgenommen. Die Vergabe der Schadenspunkte erfolgt in Abhängigkeit der Abweichung des ermittelten U-Wertes einer thermisch relevanten Baukonstruktion nach folgendem Schema:

Überschreitung des Zielwertes um					
weniger	als	25%	ergibt	40	Schadenspunkte
25%	bis	49%	ergibt	50	Schadenspunkte
50%	bis	99%	ergibt	60	Schadenspunkte
100%	bis	149%	ergibt	70	Schadenspunkte
150%	bis	249%	ergibt	80	Schadenspunkte
250%	bis	399%	ergibt	90	Schadenspunkte
400%	bis	900%	ergibt	<b>100</b>	Schadenspunkte
mehr	als	900%	ergibt	<b>100</b>	Schadenspunkte

#### B) Flächige Nicht-Schichtenkonstruktionen (Fenster- und Türkonstruktionen):

Für flächige Nicht-Schichtenkonstruktionen wird ein Vergleich des ermittelten U-Wertes der jeweiligen Konstruktion mit dem Zielwert vorgenommen. Die Vergabe der Schadenspunkte erfolgt nach Einstufung des ermittelten Gesamtwärmedurchgangs der Konstruktion  $U_f$  in das folgende Schema:

	$U_f$	<	1,5	40	Schadenspunkte	
1,5	<	$U_f$	<	2,1	60	Schadenspunkte
2,1	<	$U_f$	<	3,0	80	Schadenspunkte
3,0	<	$U_f$		<b>100</b>	Schadenspunkte	

Die ermittelten Schadenspunkte weisen die Schwere des Mangels und damit den Handlungsbedarf aus.

Zur Verbesserung des Wärmedurchgangs der als energetisch mangelhaft bewerteten Schichtenkonstruktionen sind Maßnahmen durchzuführen, die sicherstellen, dass der maximal zulässige Wärmedurchgangskoeffizient der Gesamtkonstruktion nicht überschritten wird.

Als energetisch mangelhaft bewertete Fenster- und Tür-Konstruktionen sind durch Konstruktionen zu ersetzen, die den maximal zulässigen Wärmedurchgangskoeffizienten nicht überschreiten.“

**Art. 17.** (1) Le texte du paragraphe 1. de l'article 1er du règlement grand-ducal du 10 février 1999 relatif à l'agrément de personnes physiques ou morales, privées ou publiques, autres que l'Etat pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de contrôle dans le domaine de l'énergie est remplacé par le texte suivant:

„1. Le présent règlement concerne les conditions et modalités d'agrément des personnes physiques ou morales de droit privé ou public, autres que l'Etat, et qui sont appelées, dans le cadre de la loi du 5 août 1993 concernant l'utilisation rationnelle de l'énergie, à accomplir diverses tâches techniques d'étude et de contrôle et tout particulièrement:

- réaliser des audits énergétiques;
- vérifier le respect des normes prescrites par les lois et les règlements relatifs au domaine de l'énergie;
- calculer la performance énergétique d'un bâtiment et établir le certificat de performance énergétique.“

(2) Le texte du paragraphe 2. de l'article 3 du règlement grand-ducal précité est remplacé comme suit:

„2. Ne peuvent se faire agréer pour la réalisation d'audits énergétiques et la vérification du respect des normes prescrites par les lois et les règlements relatifs au domaine de l'énergie, sauf disposition légale ou réglementaire contraire, les personnes physiques ou morales de droit privé ou public qui sont:

- a) le concepteur, le fournisseur, le réalisateur ou l'exploitant du projet;
- b) le mandataire d'une des personnes dénommées ci-avant."

### **Chapitre VI – *Dispositions finales***

**Art. 18.** Les infractions au présent règlement sont punies des peines prévues à l'article 20 de la loi du 5 août 1993 concernant l'utilisation rationnelle de l'énergie.

**Art. 19.** La référence au présent règlement peut se faire sous une forme abrégée en recourant à l'intitulé suivant: „règlement grand-ducal du xx/yy/zzzz concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation“.

**Art. 20.** Le présent règlement grand-ducal entre en vigueur le 1er janvier 2008.

**Art. 21.** Notre Ministre de l'Economie et du Commerce extérieur, Notre Ministre de l'Intérieur, Notre Ministre des Classes moyennes, du Tourisme et du Logement, Notre Ministre de la Justice sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent règlement qui sera publié au Mémorial.

\*

**ANNEXE****VERORDNUNG ÜBER DIE GESAMTENERGIEEFFIZIENZ  
VON WOHNGEBÄUDEN****INHALTSVERZEICHNIS**

- 0 Definitionen und Symbole
  - 0.1 Definitionen
  - 0.2 Symbole und Einheiten
    - 0.2.1 Systematik der Indizierung
- 1 Mindestanforderungen an Wohngebäude
  - 1.1 Mindestanforderungen an die Wärmedurchgangskoeffizienten
  - 1.2 Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz
  - 1.3 Mindestanforderungen an die Dichtheit der Gebäudehüllfläche
  - 1.4 Mindestanforderung an Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen
  - 1.5 Mindestanforderungen an Lüftungsgeräte
- 2 Anforderungen an Wohngebäude
  - 2.1 Spezifischer Heizwärmebedarf,  $q_H$
  - 2.2 Gesamt-Primärenergiekennwert,  $Q_P$
- 3 Inhalt des Energieeffizienz-Nachweises für Wohngebäude
  - 3.1 Allgemeine Informationen
  - 3.2 Planungsdaten
  - 3.3 Berechnungsergebnisse
- 4 Ausweis über die Gesamtenergieeffizienz eines Wohngebäudes
  - 4.1 Inhalt des Ausweises
    - 4.1.1 Informationen auf jeder Seite des Ausweises über die Gesamtenergieeffizienz
    - 4.1.2 Angaben zu den Effizienzklassen
    - 4.1.3 Angaben zu Primärenergie- und Heizwärmebedarf und zu  $CO_2$ -Emissionen
    - 4.1.4 Angaben zu Heizungsanlage und Warmwasserbereitung
    - 4.1.5 Angaben zum Endenergiebedarf/-verbrauch
    - 4.1.6 Angaben zu den Maßnahmen zur energetischen Verbesserung
  - 4.2 Einteilung in Effizienzklassen
    - 4.2.1 Effizienzklassen für die Gesamtenergieeffizienz
    - 4.2.2 Effizienzklassen für den Wärmeschutz
    - 4.2.3 Effizienzklassen für die Umweltwirkung
- 5 Berechnungen
  - 5.1 Allgemeine Berechnungen
    - 5.1.1 Definition der Flächenarten eines Gebäudes
    - 5.1.2 Energiebezugsfläche,  $A_n$
    - 5.1.3 Beheiztes Gebäudeluftvolumen,  $V_n$
    - 5.1.4 Beheiztes Bruttogebäudevolumen,  $V_e$
    - 5.1.5 Gebäudehüllfläche,  $A$
    - 5.1.6 Verhältnis der Gebäudehüllfläche zum beheizten Bruttogebäudevolumen,  $A/V_e$

- 5.2 Berechnungen für Heizwärme
  - 5.2.1 Spezifischer Heizwärmebedarf,  $q_H$
  - 5.2.2 spezifischer Energieaufwand für die Heizwärmeverteilung und -speicherung,  $q_{H,A}$
  - 5.2.3 spezifische vom Wärmeerzeuger bereitgestellte Heizwärme,  $Q_H$
  - 5.2.4 Endenergiekennwert für Heizwärmebedarf,  $Q_{E,H}$
  - 5.2.5 Primärenergiekennwert für Heizwärmebedarf,  $Q_{P,H}$
- 5.3 Berechnungen für Warmwasser
  - 5.3.1 Nutzenergiekennwert für Warmwasserbereitung,  $Q_{WW}$
  - 5.3.2 Endenergiekennwert für Warmwasserbereitung,  $Q_{E,WW}$
  - 5.3.3 Primärenergiekennwert für Warmwasserbereitung,  $Q_{P,WW}$
- 5.4 Berechnung Hilfsenergiebedarf
  - 5.4.1 Spezifischer Hilfsenergiebedarf Lüftungstechnischer Anlagen,  $Q_{Hilf,L}$
  - 5.4.2 Spezifischer Hilfsenergiebedarf für Anlagentechnik,  $Q_{Hilf,A}$
  - 5.4.3 Endenergiekennwert für Hilfsenergiebedarf,  $Q_{E,Hilf}$
  - 5.4.4 Primärenergiekennwert für Hilfsenergiebedarf,  $Q_{P,Hilf}$
- 5.5 Gesamt-Primärenergiekennwert,  $Q_P$
- 5.6 CO<sub>2</sub>-Emissionen
  - 5.6.1 Spezifische Emissionen für Heizwärme,  $Q_{CO_2,H}$
  - 5.6.2 Spezifische Emissionen für Warmwasserbereitung,  $Q_{CO_2,WW}$
  - 5.6.3 Spezifische Emissionen für den Hilfsenergiebedarf,  $Q_{CO_2,Hilf}$
  - 5.6.4 Gesamt-CO<sub>2</sub>-Emissionenskennwert,  $Q_{CO_2}$
- 5.7 Besonderheiten bei bestehenden Gebäuden
  - 5.7.1 Vereinfachte Bestimmung der Energiebezugsfläche
  - 5.7.2 Vereinfachte Bestimmung der Transmissionswärmeverluste
  - 5.7.3 Vereinfachte Bestimmung der Lüftungswärmeverluste
  - 5.7.4 Vereinfachte Bestimmung der Verschattungsfaktoren
  - 5.7.5 Vereinfachte Bestimmung des Endenergiekennwerts für Heizwärmebedarf,  $Q_{E,H}$
  - 5.7.6 Vereinfachte Bestimmung des Endenergiekennwerts für Warmwasserbereitung,  $Q_{E,WW}$
  - 5.7.7 Vereinfachte Bestimmung des spez. Hilfsenergiebedarfs für Anlagentechnik,  $Q_{Hilf,A}$
  - 5.7.8 Vereinfachte Bestimmung der U-Werte und g-Werte von Bauteilen
- 5.8 Verbrauchsorientierter Endenergiekennwert,  $Q_{E,V}$ 
  - 5.8.1 Mittlerer Energieverbrauch,  $q_{V,m}$
  - 5.8.2 spezifischer Endenergieverbrauch für zentrale Heizwärmeerzeugung und Warmwassererwärmung,  $Q_{E,V,H,WW}$
  - 5.8.3 spezifischer Energieverbrauch für zentrale Heizwärmeerzeugung und dezentrale Warmwassererwärmung,  $Q_{E,V,H}$
- 6 Tabellen
  - 6.1 Gebäudekategorien
  - 6.2 Standardnutzungsparameter
  - 6.3 Bewertung von Heizungs- und Warmwassererwärmungsanlagen für neu zu errichtende Gebäude
    - 6.3.1 Heizwärme

- 6.3.2 Warmwasserbereitung
- 6.4 Kenngrößen von Heizungs- und Warmwassererwärmungsanlagen für bestehende Gebäude
  - 6.4.1 Anlagenaufwandszahl für Heizwärmeerzeugung,  $e_{E,H}$
  - 6.4.2 Anlagenaufwandszahl für Warmwasserbereitung,  $e_{E,WW}$
- 6.5 Primärenergieaufwandszahlen,  $e_p$
- 6.6 Umweltfaktoren,  $e_{CO_2}$
- 6.7 Energieinhalt verschiedener Energieträger,  $e_i$
- 6.8 Globalstrahlung und mittlere Monatstemperaturen
- 7 Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

\*

## 0 DEFINITIONEN UND SYMBOLE

### 0.1 Definitionen

#### *Aufwandszahl*

Verhältnis von Energieaufwand zu erwünschtem Nutzenergiebedarf bei einem Energiesystem.

#### *Ausweis über die Gesamtenergieeffizienz eines Wohngebäudes*

„certificat de performance énergétique d’un bâtiment d’habitation“, wie unter Artikel 2(4) definiert.

#### *Beheiztes Bruttogebäudevolumen, $V_e$ in $m^3$*

„volume bâti chauffé brut  $V_e$ “ wie unter Artikel 2(14) definiert.

#### *Beheiztes Gebäudeluftvolumen, $V_n$ in $m^3$*

Entspricht der Summe aller Räume deren Grundflächen zur Energiebezugsfläche  $A_n$  gehören, multipliziert mit der lichten, für den Luftwechsel relevanten, Raum/Zonenhöhe, gemäß Kapitel 5.1.3.

#### *Deckungsanteil*

Dimensionsloser Energieanteil, zwischen 0 und 1, den ein System zur Deckung des Jahres-Heizwärmebedarfs bzw. Warmwasserwärmebedarfs eines Gebäudes oder Bereichs beiträgt.

#### *Endenergiebedarf*

Energiemenge, die zur Deckung des Jahres-Heizwärmebedarfs und des Warmwasserwärmebedarfs (Bedarf und Aufwand der Anlagentechnik eingeschlossen) benötigt wird, ermittelt an der Systemgrenze des betrachteten Gebäudes. Die zusätzlichen Energiemengen, die durch vorgelagerte Prozessketten bei der Erzeugung der jeweils eingesetzten Energieträger entstehen, werden nicht in Betracht gezogen.

#### *Energiebezugsfläche, $A_n$ in $m^2$*

„surface de référence énergétique  $A_n$ “, wie unter Artikel 2(13) definiert.

#### *Energiesparhaus (ESP)*

Gebäude, welches bei allen Einteilungen in Effizienzklassen gemäß Kapitel 4.2 die **Klasse C** erreicht.

#### *Erzeugung*

Der Prozessbereich in der Anlagentechnik, in dem die Energiemenge bereitgestellt wird, die vom Gesamtsystem benötigt wird.

#### *Gebäude*

„bâtiment“, wie unter Artikel 2(1) definiert.

*Gebäudehüllfläche, A in m<sup>2</sup>*

Entspricht der thermisch relevanten Hülle (Außenabmessungen) und setzt sich zusammen aus den Flächen gegen Außen, gegen unbeheizte Räume und gegen Erdreich sowie gegen allfällige benachbarte beheizte und schwach beheizte Räume und wird gemäß den auftretenden Wärmeverlusten mit Temperaturkorrekturfaktoren bewertet, gemäß Kapitel 5.1.5.

*Gesamt-CO<sub>2</sub>-Emissionskennwert*

„indice de dépense d'émissions de CO<sub>2</sub>“, wie unter Artikel 2(6) definiert.

*Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes*

„performance énergétique d'un bâtiment“, wie unter Artikel 2(12) definiert.

*Gesamt-Primärenergiekennwert*

„indice de dépense d'énergie primaire“, wie unter Artikel 2(9) definiert.

*Heizwärmebedarf, Jahres-Heizwärmebedarf*

Wärme, die den beheizten Räumen zugeführt werden muss, um die innere Solltemperatur einzuhalten. Der Jahres-Heizwärmebedarf ist der Heizwärmebedarf für den Zeitraum eines Jahres, nach Kapitel 5.2.1.

*Neu zu errichtendes Wohngebäude*

„bâtiment d'habitation neuf“, wie unter Artikel 2(3) definiert.

*Niedrigenergiehaus (NEH)*

Gebäude, welches bei allen Einteilungen in Effizienzklassen gemäß Kapitel 4.2 die **Klasse B** erreicht.

*Passivhaus (PH)*

Gebäude, welches bei allen Einteilungen in Effizienzklassen gemäß Kapitel 4.2 die **Klasse A** erreicht.

*Primärenergiebedarf*

Energiemenge, die zur Deckung des Jahres-Heizwärmebedarfs und des Warmwasserwärmebedarfs (Bedarf und Aufwand der Anlagentechnik eingeschlossen) benötigt wird, unter Berücksichtigung der zusätzlichen Energiemengen, die durch vorgelagerte Prozessketten außerhalb der Systemgrenze „Gebäude“ bei der Gewinnung, Umwandlung und Verteilung der jeweils eingesetzten Energieträger entstehen.

*Speicherung*

Der Prozessbereich der Anlagentechnik, in dem in einem Medium enthaltene Wärme gespeichert wird. Bei Heizkreisen ist dies der Pufferspeicher (z.B. bei Wärmepumpenanlagen), bei der Warmwassererwärmung der Warmwasserspeicher.

*Spezifischer Heizwärmebedarf*

„indice de dépense d'énergie chauffage“, wie unter Artikel 2(7) definiert.

*Übergabe*

Der Prozessbereich in der Anlagentechnik, bei dem Energie z.B. in den Raum übergeben wird, unter Einhaltung der festgelegten Anforderungen (insbesondere Komfort).

*Verbrauchsorientierter Endenergiekennwert*

„indice de dépense d'énergie mesuré“, wie unter Artikel 2(8) definiert.

*Verteilung*

Der Prozessbereich der Anlagentechnik, in dem benötigte Energiemengen von der Erzeugung zum Wärmeübergabesystem transportiert werden.

*Wohngebäude*

„bâtiment d'habitation“, wie unter Artikel 2(2) definiert.



## 0.2 Symbole und Einheiten

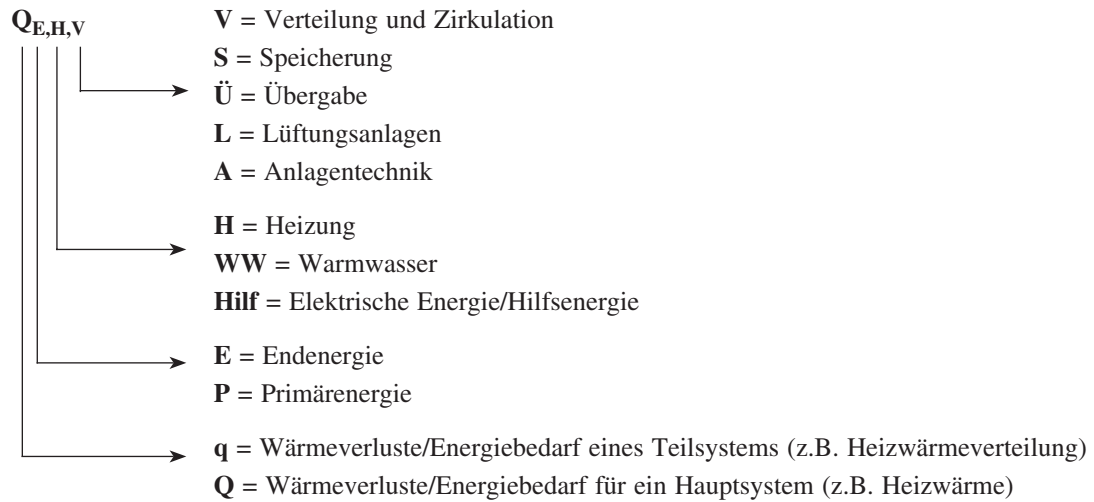
$\Delta U_{WB}$	W/(m <sup>2</sup> K)	Wärmebrückenkorrekturwert
A	m <sup>2</sup>	Gebäudehüllfläche
a	-	numerischer Parameter
A <sub>WA</sub>	m <sup>2</sup>	Gesamte Fläche aller Fassaden
A <sub>W</sub>	m <sup>2</sup>	Gesamte Fensterfläche
$\alpha$	°	Überhangwinkel/Geländewinkel
A/V <sub>e</sub>	m <sup>-1</sup>	Verhältnis der Gebäudehüllfläche zum beheizten Bruttogebäudevolumen
A <sub>FG</sub>	m <sup>2</sup>	Fläche der unteren horizontalen Begrenzung gegen Erdreich
A <sub>n</sub>	m <sup>2</sup>	Energiebezugsfläche
B	-	Betriebs- und Heizperiodenfaktor in Abhängigkeit der energetischen Klassifizierung des Gebäudes
$\beta$	°	seitlicher Überstand
c <sub>H</sub>	-	Deckungsanteil der Wärmeerzeugung (Heizwärme)
c <sub>PL</sub>	Wh/(m <sup>3</sup> K)	spezifische Wärmespeicherfähigkeit Luft
C <sub>wirk</sub>	Wh/K	wirksame Wärmespeicherfähigkeit
c <sub>WW,1</sub>	-	Deckungsanteil der Wärmeerzeugung durch eine thermische Solaranlage (Warmwasserbereitung)
c <sub>WW,2</sub>	-	Deckungsanteil der Wärmeerzeugung durch eine Grundheizung (Warmwasserbereitung)
c <sub>WW,3</sub>	-	Deckungsanteil der Wärmeerzeugung durch eine Zusatzheizung (Warmwasserbereitung)
e	-	Koeffizient für Abschirmungsklasse
e <sub>CO<sub>2</sub>,H</sub>	kgCO <sub>2</sub> /kWh	Umweltfaktor (Heizwärme)
e <sub>CO<sub>2</sub>,Hilf</sub>	kgCO <sub>2</sub> /kWh	Umweltfaktor (Hilfsenergie)
e <sub>CO<sub>2</sub>,WW</sub>	kgCO <sub>2</sub> /kWh	Umweltfaktor (Warmwasser)
e <sub>E,H</sub>	kWh <sub>E</sub> /kWh	Anlagenaufwandszahl für Heizwärmeerzeugung
e <sub>E,WW</sub>	kWh <sub>E</sub> /kWh	Anlagenaufwandszahl für Warmwasserbereitung
e <sub>i</sub>	kWh/„Einheit“	Energieinhalt des eingesetzten Energieträgers im Jahre i
e <sub>P,H</sub>	kWh <sub>P</sub> /kWh <sub>E</sub>	Primärenergieaufwandszahl (Heizwärme)
e <sub>P,Hilf</sub>	kWh <sub>P</sub> /kWh <sub>E</sub>	Primärenergieaufwandszahl (Hilfsenergie)
e <sub>P,WW</sub>	kWh <sub>P</sub> /kWh <sub>E</sub>	Primärenergieaufwandszahl (Warmwasserbereitung)
f	%	Fensterflächenanteil
F <sub>C</sub>	-	Abminderungsfaktor für Sonnenschutz
F <sub>0,i</sub>	-	Teilbeschattungsfaktor eines Fensters durch horizontale Überhänge
F <sub>f,i</sub>	-	Teilbeschattungsfaktor eines Fensters durch seitliche Überstände
F <sub>g</sub>	-	Reduktionsfaktor Regelung
F <sub>G,i</sub>	-	Glasanteil eines Fensters bezogen auf das lichte Rohbaumaß
F <sub>h,i</sub>	-	Teilbeschattungsfaktor eines Fensters durch Umgebungsverbauung
F <sub>θ,i</sub>	-	Temperaturkorrekturfaktor
F <sub>V,i</sub>	-	Verschmutzungsfaktor eines Fensters

$F_{W,i}$	-	Abminderungsfaktor infolge nicht senkrechtem Strahlungseinfall
$F_{s,i}$	-	Umrechnungsfaktor von Brennwert auf Heizwert eines Energieträgers
$f_{ze}$	-	Korrekturfaktor für zeitlich eingeschränkte Beheizung
$g_{\perp}$	-	Gesamtenergiedurchlassgrad
$\gamma_M$	-	monatliches Wärmegewinn- zu Verlustverhältnis
$h$	W/(m <sup>2</sup> K)	spezifischer temperaturbezogener Wärmeverlust des Gebäudes
$H_T$	W/K	spezifischer Transmissionswärmeverlust
$H_V$	W/K	spezifischer Lüftungswärmeverlust
$H_s$	kWh/[Einheit]	Brennwert eines Energieträgers
$H_i$	kWh/[Einheit]	Heizwert eines Energieträgers
$H_{WB}$	W/K	temperaturbezogener Wärmeverlust durch lineare Wärmebrücken
Index M	-	entspricht dem Betrachtungszeitraum eines Monats
Index i	-	Anzahl, Teilmenge
$I_{S,M,r}$	W/m <sup>2</sup>	durchschnittliche monatliche richtungsabhängige Solarstrahlung auf eine Fläche
$\vartheta_{e,M}$	°C	durchschnittliche monatliche Außentemperatur
$\vartheta_i$	°C	mittlere Innentemperatur
$l_i$	m	Länge einer Wärmebrücke
$n$	h <sup>-1</sup>	effektiver (energetisch wirksamer) Luftwechsel
$n_{50}$	h <sup>-1</sup>	Luftdichtheitswert
$\eta_{EWT}$	-	Wärmebereitstellungsgrad des Erdschichtwärmetauschers
$n_H$	h <sup>-1</sup>	mittlerer Luftwechsel einer Lüftungsanlage in der Vollbetriebszeit der Heizperiode
$n_N$	h <sup>-1</sup>	mittlerer Luftwechsel einer Lüftungsanlage in der Nebenbetriebszeit der Heizperiode
$\eta_L$	%	Wärmebereitstellungsgrad des Wärmerückgewinnungssystems unter Betriebsbedingungen
$P_{FG}$	m	Perimeter, Umfang der Fläche $A_{FG}$
$Q_{CO_2}$	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> a	Gesamt-CO <sub>2</sub> -Emissionskennwert
$Q_{CO_2,H}$	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> a	spezifische Emissionen für Heizwärme
$Q_{CO_2,Hilf}$	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> a	spezifische Emissionen für den Hilfsenergiebedarf
$Q_{CO_2,WW}$	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> a	spezifische Emissionen für Warmwasserbereitung
$Q_{E,B,H,WW}$	kWh/m <sup>2</sup> a	spezifischer Endenergiebedarf für zentrale Heizwärmeerzeugung und Warmwassererwärmung
$Q_{E,H}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Endenergiekennwert für Heizwärmebedarf
$Q_{E,Hilf}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Endenergiekennwert für Hilfsenergiebedarf
$Q_{E,V}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Verbrauchsorientierter Endenergiekennwert
$Q_{E,V,H}$	kWh/m <sup>2</sup> a	spezifischer Energieverbrauch für zentrale Heizwärmeerzeugung und dezentrale Warmwassererwärmung
$Q_{E,V,H,WW}$	kWh/m <sup>2</sup> a	spezifischer Endenergieverbrauch für zentrale Heizwärmeerzeugung und Warmwassererwärmung
$Q_{E,WW}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Endenergiekennwert für Warmwasserbereitung
$Q_h$	kWh/a	Jahres-Heizwärmebedarf

$q_H$	kWh/m <sup>2</sup> a	spezifischer Heizwärmebedarf
$Q_H$	kWh/m <sup>2</sup> a	vom Wärmeerzeuger bereitgestellte Heizwärme
$q_{H,A}$	kWh/m <sup>2</sup> a	spezifischer Energieaufwand für die Heizwärmeverteilung und -speicherung
$q_{H,Hilf}$	kWh/m <sup>2</sup> a	spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Heizwärmeerzeugung
$q_{H,Hilf,S}$	kWh/m <sup>2</sup> a	spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Heizwärmespeicherung
$q_{H,Hilf,Ü}$	kWh/m <sup>2</sup> a	spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Heizwärmeübergabe
$q_{H,Hilf,V}$	kWh/m <sup>2</sup> a	spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Heizwärmeverteilung
$Q_{h,M}$	kWh/(m <sup>2</sup> M)	monatlicher Heizwärmebedarf
$q_{H,max}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Grenzwert für den spezifischen Heizwärmebedarf
$q_{H,S}$	kWh/m <sup>2</sup> a	spezifische Speicherungsverluste
$q_{H,V}$	kWh/m <sup>2</sup> a	spezifische Verteilungsverluste
$Q_{Hilf,A}$	kWh/m <sup>2</sup> a	spezifischer Hilfsenergiebedarf für Anlagentechnik
$Q_{Hilf,H}$	kWh/m <sup>2</sup> a	spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Wärmeerzeugung inklusive Verteilung, Speicherung und Übergabe
$Q_{Hilf,L}$	kWh/m <sup>2</sup> a	spezifischer Hilfsenergiebedarf lüftungstechnischer Anlagen
$Q_{Hilf,WW}$	kWh/m <sup>2</sup> a	spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserbereitung inklusive Verteilung, Speicherung und Übergabe
$Q_{i,M}$	kWh/M	monatliche interne Wärmegewinne
$q_{iM}$	W/(m <sup>2</sup> M)	spezifische mittlere monatliche interne Wärmegewinne
$q_L$	W/(m <sup>3</sup> /h)	spezifische Leistungsaufnahme eines Lüftungsgerätes
$Q_P$	kWh/m <sup>2</sup> a	Gesamt-Primärenergiekennwert
$Q_{P,H}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Primärenergiekennwert für Heizwärmebedarf
$Q_{P,Hilf}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Primärenergiekennwert für Hilfsenergiebedarf
$Q_{P,max}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Grenzwert für den Gesamt-Primärenergiekennwert
$Q_{P,WW}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Primärenergiekennwert für Warmwasserbereitung
$Q_{s,M}$	kWh/M	monatliche solare Wärmegewinne über transparente Bauteile
$Q_{ü,M}$	kWh/M	monatlicher Transmissions- und Lüftungswärmeverlust
$q_{V,m}$	kWh/a	Mittlerer Energieverbrauch
$Q_{WW}$	kWh/m <sup>2</sup> a	Nutzenergiekennwert für Warmwasserbereitung
$q_{WW}$	kWh/m <sup>2</sup> a	spezifischer Warmwasserenergiebedarf
$q_{WW,Hilf,S}$	kWh/m <sup>2</sup> a	spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserspeicherung
$q_{WW,Hilf,V}$	kWh/m <sup>2</sup> a	spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserverteilung
$q_{WW,S}$	kWh/m <sup>2</sup> a	spezifische Speicherungsverluste
$q_{WW,V}$	kWh/m <sup>2</sup> a	spezifische Verteilungs- und Zirkulationsverluste
$q_{WW,Hilf}$	kWh/m <sup>2</sup> a	spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwassererwärmung
$R_{SE}$	[m <sup>2</sup> K/W]	Wärmeübergangswiderstand gegen Außen
$\tau$	h	thermische Trägheit des Gebäudes
$t_B$	h/a	Jahresbetriebsstunden einer Anlage
$t_{B,H}$	h	Hauptbetriebszeit einer Anlage innerhalb der Vollbetriebszeit
$t_{B,N}$	h	Nebenbetriebszeit einer Anlage außerhalb der Vollbetriebszeit
$t_H$	h	Länge der Heizperiode

$t_M$	d/M	Anzahl der Tage im Monat
$U_{FG0}$	W/(m <sup>2</sup> K)	U-Wert eines erdreichberührten Bodens
$U_i$	W/(m <sup>2</sup> K)	Wärmedurchgangskoeffizient eines Bauteils
$U_{WG0}$	W/(m <sup>2</sup> K)	U-Wert einer erdreichberührten Wand
$U_{max}$	W/(m <sup>2</sup> K)	Höchstwerte einzelner Wärmedurchgangskoeffizienten
$U_g$	W/(m <sup>2</sup> K)	U-Wert eines Fensterglases
$U_f$	W/(m <sup>2</sup> K)	U-Wert eines Fensterrahmens
$U_w$	W/(m <sup>2</sup> K)	U-Wert des gesamten Fensters
$U_{max,BH}$	W/(m <sup>2</sup> K)	Höchstwerte einzelner Wärmedurchgangskoeffizienten für spezielle Bauteile
$V_e$	m <sup>3</sup>	Beheiztes Bruttogebäudevolumen
$V_{i,s}$	„Einheit“/a	Jahresenergieverbrauch eines Energieträgers seiner Verbrauchs- oder Abrechnungseinheit mit „i“ auf den Heizwert mit „s“ auf den Brennwert bezogen
$\dot{V}_L$	m <sup>3</sup> /h	Betriebsvolumenstrom einer Lüftungsanlage
$\dot{V}_{L,m}$	m <sup>3</sup> /h	zeitlich gewichteter Betriebsvolumenstrom einer Lüftungsanlage
$V_n$	m <sup>3</sup>	Beheiztes Gebäudeluftvolumen
$V_r$	m <sup>3</sup>	Raumluftvolumen, als Teil des beheizten Gebäudeluftvolumens, welches nicht über Lüftungsanlagen ausgetauscht wird
$V_{r,L}$	m <sup>3</sup>	Raumluftvolumen, als Teil des beheizten Gebäudeluftvolumens, welches über Lüftungsanlagen ausgetauscht wird
$V$	m <sup>3</sup> od. Liter	Volumen oder Inhalt
$\psi_i$	W/m(mK)	längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient einer Wärmebrücke
$\eta_{0M}$	-	monatlicher Ausnutzungsgrad der Wärmegewinne ohne Berücksichtigung der Wärmeübergabe an den Raum bei idealer Regelung der Raumtemperaturen
$\eta_M$	-	monatlicher Ausnutzungsgrad der Wärmegewinne

### 0.2.1 Systematik der Indizierung



#### *Hinweis zu den verwendeten Berechnungsverfahren*

Sämtliche Energiebedarfswerte werden berechnet unter Zugrundelegung der bau- und anlagentechnischen Kenngrößen des Gebäudes unter normierten Annahmen für das Klima (Außentemperatur, solare Einstrahlung) und die Nutzung des Gebäudes (Raumtemperatur, Lüftung, Warmwasserbedarf). Abweichungen zwischen dem gemessenen Verbrauch und berechneten Bedarf können entstehen durch:

- eine von der Normnutzung abweichende reale Nutzung des Gebäudes
- ein vom Normklima abweichendes reales Klima
- Unsicherheiten und Vereinfachungen bei der Datenaufnahme oder dem mathematischen Berechnungsmodell des Gebäudes und seiner Anlagentechnik

## 1 MINDESTANFORDERUNGEN AN WOHNGEBÄUDE

### 1.1 Mindestanforderungen an die Wärmedurchgangskoeffizienten

Die Bauteile eines neu zu errichtenden Wohngebäudes sind so zu auszulegen, dass die Wärmedurchgangskoeffizienten die in Tabelle 1 festgelegten Höchstwerte nicht überschreiten.

*Tabelle 1 – Höchstwerte einzelner Wärmedurchgangskoeffizienten  $[W/(m^2K)]$*

<i>Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten einzelner Bauteile <math>U_{max}</math> in <math>W/(m^2K)</math> <sup>1) 2)</sup></i>			
<i>Bauteil</i>	<i>zu Außenklima</i>	<i>zu schwach beheizten Räumen</i>	<i>Flächen zu Erdreich oder zu unbeheizten Räumen</i>
Wand und horizontaler unterer Gebäudeabschluss <sup>3)</sup>	0,32	0,50	0,40
Dach und horizontaler oberer Gebäudeabschluss <sup>3)</sup>	0,25	0,35	0,30
Fenster oder Fenstertür inklusive Rahmen <sup>4) 5)</sup>	1,5	2,0	2,0
Tür inklusive Rahmen	2,0	2,5	2,5

- 1) U-Werte von opaken Bauteilen sind nach DIN EN ISO 6946 zu bestimmen.
- 2) Für folgende Situationen ist der zulässige Höchstwert des Wärmedurchgangskoeffizienten aus Tabelle 1 mit einem Abminderungsfaktor 0,8 zu multiplizieren ( $U_{max,BH} = U_{max} \cdot 0,8$ ):
  - Flächen mit Bauteilheizung (z.B. Fußbodenheizung, im Mauerwerk integrierte Wandheizung, etc.)
  - Fenster mit vorgelagerten Heizkörpern
  - Wohngebäude mit einem beheizten Bruttovolumen  $V_e \leq 75 m^3$ , für welche die Anforderungen gemäß Kapitel 2 nicht gelten
- 3) Bei bestehenden Wohngebäuden, für welche die Anforderungen gemäß Kapitel 2 nicht gelten (Renovierungsarbeiten bei Bestandsgebäuden), kann, bei nachträglicher Innendämmung, der Höchstwert für  $U_{max}$  mit dem Faktor von 1,25 multipliziert werden.
- 4) Ausgenommen sind großflächige Schaufenster ( $> 9 m^2$ ). Hier ist ein U-Wert für die Verglasung  $U_g$  von  $\leq 1,50 W/m^2K$  einzuhalten.
- 5) Der Gesamt-U-Wert eines Fensters  $U_w$  ist nach DIN EN ISO 10077 zu bestimmen und beinhaltet Rahmen, Glas und Rahmenverbundwert.

Unter einem schwach beheizten Raum versteht man einen Raum mit fest installiertem Heizsystem, welcher nicht zu reinen Wohnzwecken genutzt wird und in dem eine dauerhafte Temperaturabsenkung vorliegt (mittlere Innentemperatur zwischen  $12^\circ C$  und  $18^\circ C$ ).

Bei aneinander gereihten Gebäuden mit unterschiedlichen Fertigstellungsterminen dürfen die Gebäudetrennwände als wärmeundurchlässig angenommen werden und es ist keine Mindestanforderung an einen U-Wert gefordert, sofern diese später gegen beheizte Räume grenzen und die Zeitspanne zwischen den Fertigstellungsterminen der jeweiligen Gebäude 12 Monate nicht überschreitet. Andernfalls sind die Mindestanforderungen zu Außenklima gemäß Tabelle 1 zu erfüllen.

Bei Bauteilen gegen unbeheizte Räume oder gegen das Erdreich kann auch mittels einer Berechnung nach den Normen DIN EN ISO 13789 bzw. DIN EN ISO 13370 der Nachweis erbracht werden, dass diese Bauteile die Grenzwerte für Bauteile gegen Außenklima erfüllen, wenn die wärmedämmende Wirkung des unbeheizten Raumes bzw. des Erdreichs bei der Berechnung des U-Wertes berücksichtigt wird.

Die Wärmedämmebene ist in die gemäß Kapitel 3.2 einzureichenden Baupläne, einzutragen.

### 1.2 Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz

Bei der Bestimmung des optimalen Wärmedurchgangskoeffizienten von Fenstern ist darauf zu achten, dass mit abnehmendem Wärmedurchgangskoeffizienten in der Regel auch der Gesamtenergiedurchlassgrad  $g_L$  und damit die solaren Wärmegewinne abnehmen. Gleichzeitig ist auf geeignete

Sonnenschutzmaßnahmen zu achten, um die thermische Behaglichkeit im Sommer zu gewährleisten, insbesondere auf der süd-, west- und ostorientierten Verglasung.

Beträgt der Fensterflächenanteil  $f$  mehr als 30% der gesamten Fassadenfläche ( $A_{WA} + A_W$ ), so sind geeignete Sonnenschutzmaßnahmen an allen west-, ost-, süd- und zwischenorientierten Fenstern vorzusehen. Ein geeigneter Sonnenschutz ist ein außenliegender Sonnenschutz mit einem Abminderungsfaktor  $F_c$  von  $\leq 0,3$  (das sind z.B. Rollläden, Fensterläden, Jalousien, nach DIN 4108-2).

Der Fensterflächenanteil berechnet sich gemäß folgender Formel:

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

$A_W$  [m<sup>2</sup>]      gesamte Fensterfläche (lichte Rohbaumasse)

$A_{WA}$  [m<sup>2</sup>]      gesamte Fläche aller Fassaden

$f$  [%]      Fensterflächenanteil

Wird ein Dachgeschoss beheizt, so sind bei der Ermittlung des Fensterflächenanteils  $f$  die Fläche aller Fenster des beheizten Dachgeschosses in die Gesamtfensterfläche  $A_W$  und die Fläche der zur wärmeübertragenden Umfassungsfläche gehörenden Dachschrägen in die Fläche  $A_{WA}$  einzubeziehen.

Alternativ hierzu kann ein detaillierter Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes nach DIN 4108-2 für kritische Räume erfolgen. Bei Applizierung der DIN 4108-2 ist mit der Klimaregion C, sommerheiß zu rechnen.

Die Installation von aktiven Klimaanlage in Wohngebäuden soll generell vermieden werden.

### 1.3 Mindestanforderungen an die Dichtheit der Gebäudehüllfläche

Neu zu errichtende Wohngebäude sind so auszuführen, dass die Gebäudehüllfläche  $A$  einschließlich der Fugen dauerhaft luftundurchlässig entsprechend dem Stand der Technik abgedichtet ist. Hierbei sind die Grenzwerte für die in Tabelle 2 angegebenen Gebäudetypen zu berücksichtigen. Besonders zu beachten sind Leicht- auf Massivbaukonstruktionen sowie Durchführungen durch die Luftdichtebene und technische Installationen. Die Dichtigkeitsebene ist in die, gemäß Kapitel 3.2 einzureichenden Baupläne einzutragen.

Der gemessene Volumenstrom bei einer Druckdifferenz von 50 Pa (der so genannte  $n_{50}$ -Wert als Mittel einer Über- und Unterdruckmessung) muss kleiner gleich den in Tabelle 2 angegebenen Grenzwerten liegen.

Werden für die Gebäudetypen 2, 3, 4 und 5 entsprechende  $n_{50}$ -Werte gemäß Tabelle 2 als Berechnungsgrundlage herangezogen, ist ein Nachweis der Erreichung der Dichtheit nach DIN 13829 (Luftdichtheitstest) durchführen zu lassen.

Tabelle 2 – Grenzwerte für  $n_{50}$ -Werte für neu zu errichtende Gebäude

Gebäudetyp (nur neu zu errichtende Gebäude)		Grenzwert $n_{50}$ [1/h]
1	Gebäude ohne raumluftechnische Anlagen	$\leq 3,0$
2	Gebäude mit raumluftechnischen Anlagen <sup>1)</sup>	$\leq 1,5$
3	Energiesparhaus ohne raumluftechnische Anlagen	$\leq 1,5$
4	Niedrigenergiehaus mit Lüftungsanlage und Wärmerückgewinnung	$\leq 1,0$
5	Passivhaus mit Lüftungsanlage und Wärmerückgewinnung	$\leq 0,6$

1) Ein Gebäude mit einer raumluftechnischen Anlage ist ein Gebäude, bei welchem der überwiegende Teil des erforderlichen Luftwechsels in der Heizperiode über eine mechanische Lüftungsanlage erfolgt (Zu- und Abluftanlage, Abluftanlage, etc.).



#### 1.4 Mindestanforderung an Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen

Die Wärmeabgabe von Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Armaturen ist durch Wärmedämmung nach Maßgabe der Tabelle 3 zu begrenzen.

*Tabelle 3 – Wärmedämmung von Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen und Armaturen*

<i>Zeile</i>	<i>Art der Leitungen/Armaturen</i>	<i>Mindestdicke der Dämmschicht, bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(mK)</i>
1	Innendurchmesser bis 22 mm	20 mm
2	Innendurchmesser über 22 mm bis 35 mm	30 mm
3	Innendurchmesser über 35 mm bis 100 mm	gleich wie Innendurchmesser
4	Innendurchmesser über 100 mm	100 mm
5	Leitungen und Armaturen nach den Zeilen 1 bis 4 in Wand- und Deckendurchbrüchen, im Kreuzungsbereich von Leitungen, an Leitungsverbindungsstellen bei zentralen Leitungsnetzverteilern	½ der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4
6	Leitungen von Zentralheizungen nach den Zeilen 1 bis 4, die in Bauteilen zwischen beheizten Bereichen verschiedener Nutzer verlegt werden	½ der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4

Für Leitungen von Zentralheizungen im beheizten Bereich, oder in Bauteilen zwischen beheizten Bereichen des gleichen Nutzers, die nur zur raumseitigen Wärmeanforderung durchfließen werden, wie beispielsweise Heizkörperanbindeleitungen, werden keine Anforderungen an die Mindestdicke der Dämmschicht gestellt. Dies gilt auch für Warmwasserleitungen bis zu einem Innendurchmesser von 22 mm, die weder in den Zirkulationskreislauf einbezogen noch mit elektrischer Begleitheizung ausgestattet sind.

Bei Materialien mit anderen Wärmeleitfähigkeiten als 0,035 W/(mK) sind die Mindestdicken der Dämmschichten entsprechend umzurechnen. Für die Umrechnung und die Wärmeleitfähigkeit sind die in anerkannten Regeln der Technik enthaltenen Berechnungsverfahren und Rechenwerte zu verwenden.

In Passivhäusern sind für Leitungen, die außerhalb der thermischen Hülle verlegt werden, die doppelten Mindestdicken gemäß Tabelle 3 einzuhalten.

#### 1.5 Mindestanforderungen an Lüftungsgeräte

Bei Verwendung einer mechanisch betriebenen Lüftungsanlage muss die spezifische Leistungsaufnahme  $q_L$  der Lüftungsanlage den Kriterien gemäß folgender Tabelle entsprechen.

*Tabelle 4 – Grenzwert für die spezifische Leistungsaufnahme von Lüftungsanlagen*

<i>Installationsart</i>	<i>Lüftungsanlagen ohne Pollenfilter</i>	<i>Lüftungsanlagen mit Pollenfilter</i>
<b>dezentrale</b> und <b>zentrale</b> Lüftungsanlage in Gebäuden der Kategorie Wohnen EFH	$q_L < 0,50 \text{ W/(m}^3\text{h)}$	$q_L < 0,60 \text{ W/(m}^3\text{h)}$
<b>dezentrale</b> Lüftungsanlage in Gebäuden der Kategorie Wohnen MFH (eine Anlage pro Wohneinheit)	$q_L < 0,50 \text{ W/(m}^3\text{h)}$	$q_L < 0,60 \text{ W/(m}^3\text{h)}$
<b>zentrale</b> Lüftungsanlage in Gebäuden der Kategorie Wohnen MFH (eine Anlage für mehrere Wohneinheiten)	<i>Allgemeine Begrenzung durch Auswahl effizienter Geräte und planerische Minimierung von Druckverlusten</i>	

Unter einer **zentralen Lüftungsanlage** versteht man eine Lüftungsanlage, welche das **gesamte Gebäude** durch eine Einheit versorgt. Zum Beispiel:

- Eine Anlage pro Wohneinheit in einem EFH (klassische Wohnungslüftung)
- Eine Anlage für mehrere Wohneinheiten MFH (Aufteilung der Volumenströme über Klappen, etc.)

Unter einer **dezentralen Lüftungsanlage** versteht man eine Lüftungsanlage, welche **Teile eines Gebäudes** versorgt. Zum Beispiel:

- Eine Anlage pro Raum in einem EFH und MFH (Anlage eingebaut in Mauerwerk)
- Anlagen pro Wohneinheit in einem MFH (klassische Wohnungslüftung im Mehrfamilienhaus)

Für reine Abluftanlagen ist der Grenzwert für spezifische Leistungsaufnahme  $q_L$  der Lüftungsanlage in Tabelle 4 mit einem Faktor von 0,75 zu multiplizieren.

Wird das Gebäude und die Anlagentechnik nach dem Passivhausstandard geplant, reduziert sich der einzuhaltende Grenzwert für die spezifische Leistungsaufnahme  $q_L$  der Lüftungsanlage in Tabelle 4 um 0,10 W/(m<sup>3</sup>/h).

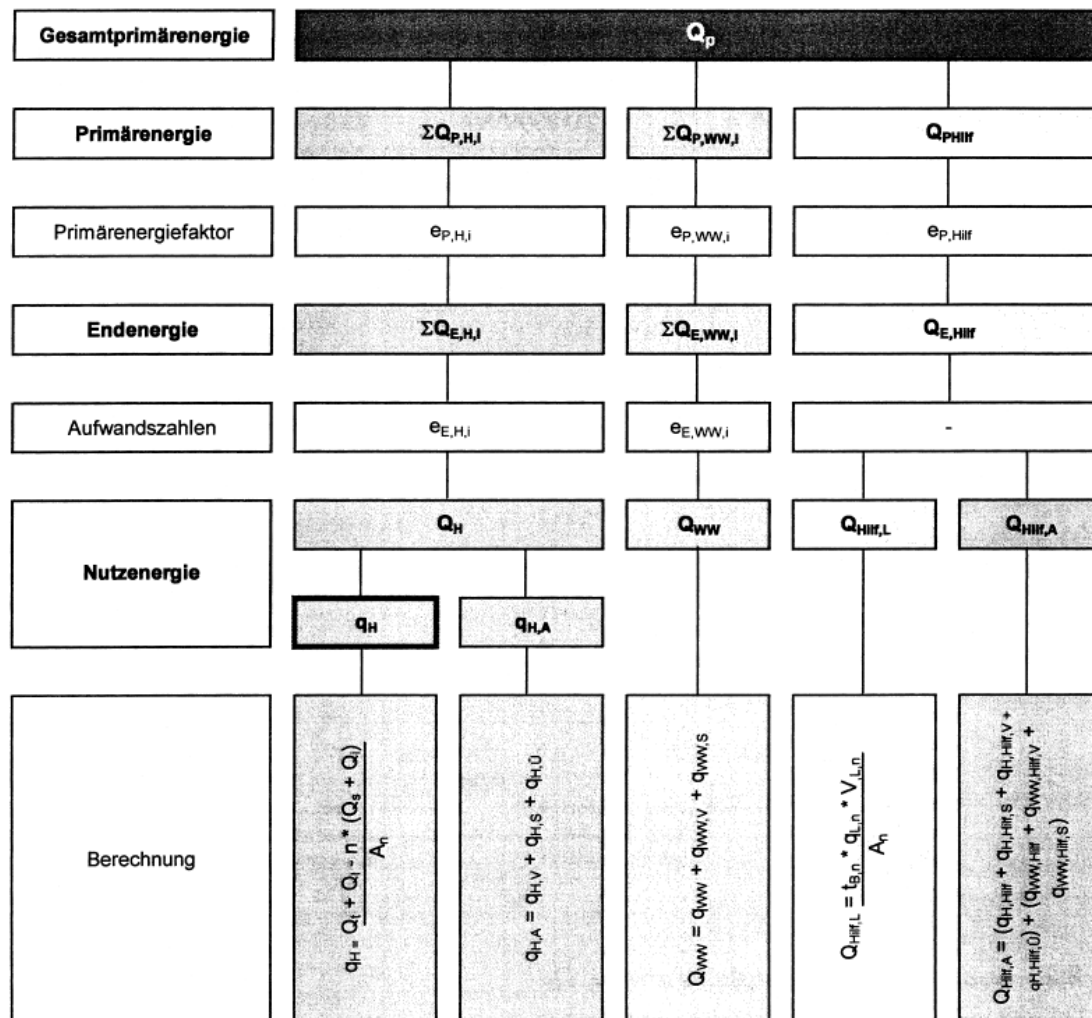
Der Wärmebereitstellungsgrad  $\eta_L$  eines Wärmerückgewinnungssystems unter Betriebsbedingungen, darf einen Wert von 75% nicht unterschreiten, dieser Wert muss zertifizierten Angaben entsprechen.

Die Bestimmung der spezifischen Leistungsaufnahme  $q_L$  erfolgt für den Auslegungsbetriebspunkt der Anlage. Maßgebend für die Bestimmung der Leistungsaufnahme des Gerätes sind der Auslegungsvolumenstrom unter Normalbedingungen und der Druckverlust beim Auslegungsvolumenstrom. Ist der Druckverlust nicht bekannt, ist die maximale Leistungsaufnahme des Lüftungsgerätes beim Auslegungsvolumenstrom heranzuziehen.

## 2 ANFORDERUNGEN AN WOHNGEBÄUDE

Das in folgender Abbildung dargestellte Bewertungsschema beschreibt die Kennwertbildung für Wohngebäude.

Abbildung 1 – Schema der Kennwertbildung für Wohngebäude



Wohngebäude werden aufgrund unterschiedlicher Nutzungen und Anforderungen, gemäß Tabelle 20, in zwei Kategorien eingestuft und bewertet.

**Wohnen MFH** Mehrfamilienhäuser, Mehrfamilien-Ferienhäuser und Mehrfamilien-Reihenhäuser

**Wohnen EFH** Ein- und Zweifamilien-Wohnhäuser, Ein- und Zweifamilien-Ferienhäuser, Ein- und Zweifamilien-Reihenhäuser

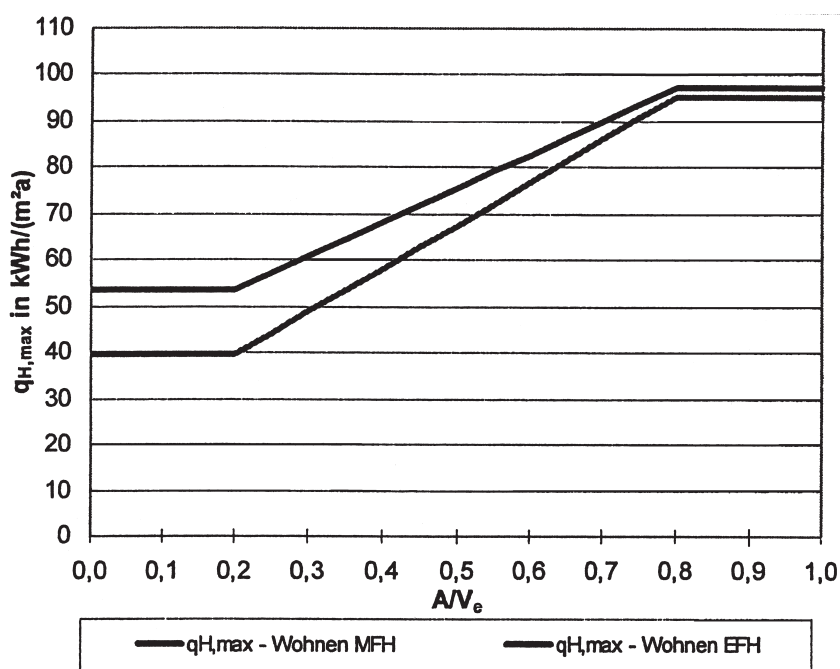
### 2.1 Spezifischer Heizwärmebedarf, $q_H$

Für den gemäß Kapitel 5 berechneten spezifischen Heizwärmebedarf  $q_H$  in kWh/m<sup>2</sup>a gelten folgende Grenzwertanforderungen  $q_{H,max}$ :

Tabelle 5 – Anforderungen für den spezifischen Heizwärmebedarf

Gebäudekategorie		$q_{H,max}$ [kWh/m <sup>2</sup> a] $0,2 < A/V_e < 0,8$	$q_{H,max}$ [kWh/m <sup>2</sup> a] $A/V_e \leq 0,2$	$q_{H,max}$ [kWh/m <sup>2</sup> a] $A/V_e \geq 0,8$
1	Wohnen MFH	$21+93(A/V_e)$	39,6	95,4
2	Wohnen EFH	$39+73(A/V_e)$	53,6	97,4

Abbildung 2 – Anforderungen für den spezifischen Heizwärmebedarf



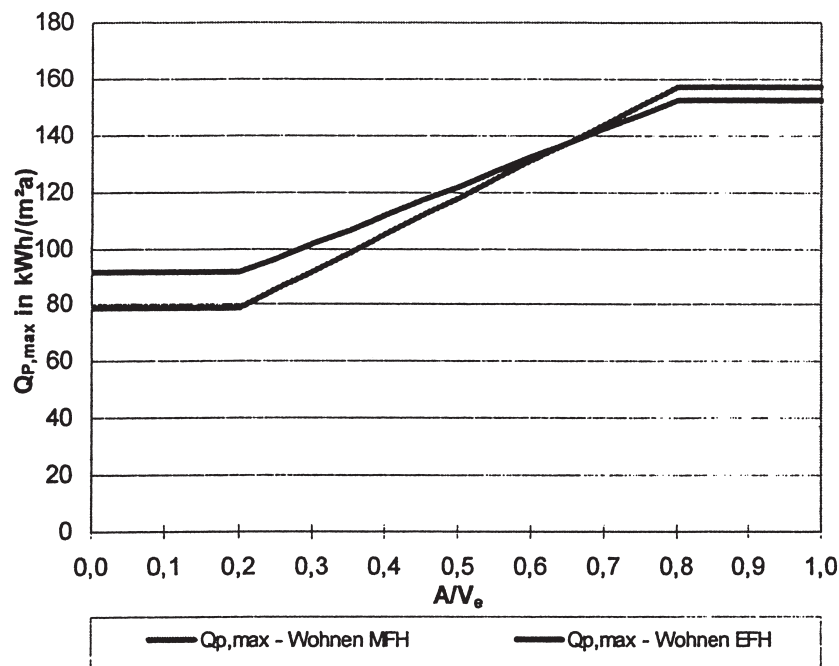
## 2.2 Gesamt-Primärenergiekennwert, $Q_P$

Für den gemäß Kapitel 5 berechneten spezifischen Gesamt-Primärenergiekennwert  $Q_P$  in kWh/m<sup>2</sup>a gelten folgende Grenzwertanforderungen  $Q_{P,max}$ :

Tabelle 6 – Anforderung an Gesamt-Primärenergiekennwert

Gebäudekategorie		$Q_{P,max}$ [kWh/m <sup>2</sup> a] $0,2 < A/V_e < 0,8$	$Q_{P,max}$ [kWh/m <sup>2</sup> a] $A/V_e \leq 0,2$	$Q_{P,max}$ [kWh/m <sup>2</sup> a] $A/V_e \geq 0,8$
1	Wohnen MFH	$53+130(A/V_e)$	79,0	157,0
2	Wohnen EFH	$71+102(A/V_e)$	91,4	152,6

Abbildung 3 – Anforderung an Gesamt-Primärenergiekennwert



\*

### 3 INHALT DES ENERGIEEFFIZIENZ-NACHWEISES FÜR WOHNGEBÄUDE

Der Energieeffizienznachweis muss folgende Informationen und Angaben enthalten:

#### 3.1 Allgemeine Informationen

- Name und aktuelle Adresse des Bauherrn
- Name und Adresse des Architekten
- Name und Adresse des Erstellers des Energieeffizienz-Nachweises
- Adresse des Objektstandortes
- Gebäudekategorie gemäß Kapitel 6.1
- Voraussichtlicher Baubeginn und Dauer der Bauphase
- Erstellungsdatum
- Titel des Erstellers
- Unterschrift des Erstellers

#### 3.2 Planungsdaten

- beheiztes Bruttogebäudevolumen  $V_e$  [m³] gemäß Kapitel 5.1.4
- Gebäudehüllfläche  $A$  [m²] gemäß Kapitel 5.1.5
- Verhältnis  $A/V_e$  [1/m] gemäß Kapitel 5.1.6
- Energiebezugsfläche  $A_n$  [m²] gemäß Kapitel 5.1.2
- Fensterflächenanteil  $f$  gemäß Kapitel 1.2
- Grenzwert für den spezifischen Heizwärmebedarf  $q_{H,max}$  [kWh/m²a] gemäß Kapitel 2.1
- Grenzwert für den Gesamt-Primärenergiebedarf  $Q_{P,max}$  [kWh/m²a] gemäß Kapitel 2.2
- spezifische Leistungsaufnahme  $q_L$  der Lüftungsanlage gemäß Kapitel 1.5

- Liste der Bauteile mit Angabe der jeweiligen Fläche sowie des Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) sowie g-Wert(e) der Verglasung(en) gemäß Kapitel 5.2.1.3
- U-Werte je Bauteil mit  $\lambda$ -Wert und Dicke der Schichten
- Wärmebrückenkorrekturwert  $\Delta U_{WB}$  [W/(m<sup>2</sup>K)] und/oder detaillierte Wärmebrückenberechnung gemäß Kapitel 5.2.1.4
- Wärmebereitstellungsgrad des Wärmerückgewinnungssystems unter Betriebsbedingungen (falls vorhanden)  $\eta_L$  [%] gemäß Kapitel 5.2.1.5
- verwendeter  $n_{50}$ -Wert für die Gebäudedichtheit gemäß Kapitel 1.3
- wirksame Wärmespeicherefähigkeit  $C_{\text{wirk}}$  [Wh/K] gemäß Kapitel 5.2.1.9
- Wärmebereitstellungsgrad des Erdreichwärmetauschers (falls vorhanden)  $\eta_{\text{EWT}}$ , gemäß Kapitel 5.2.1.5
- Baupläne im Maßstab 1:50 (Grundrisse, Schnitt und Fassadenansicht, mit Eintrag jeweils der Dämm- und Luftdichtheitsebene)

### 3.3 Berechnungsergebnisse

- monatlicher Transmissions- und Lüftungswärmeverlust  $Q_{t,M}$  [kWh] gemäß Kapitel 5.2.1.2
- monatliche interne Wärmegevinne  $Q_{i,M}$  [kWh] gemäß Kapitel 5.2.1.7
- monatliche solare Wärmegevinne  $Q_{s,M}$  [kWh] gemäß Kapitel 5.2.1.8
- monatlicher Ausnutzungsgrad der Wärmegevinne  $\eta_M$  [-] gemäß Kapitel 5.2.1.9
- effektiver (energetisch wirksamer) Luftwechsel  $n$  [1/h] gemäß Kapitel 5.2.1.5
- spezifischer Heizwärmebedarf  $q_H = Q_H/A_n$  gemäß Kapitel 5.2.1.1
- Angaben zu den installierten Anlagensystemen, insbesondere:
  - o spezifische Verteilungsverluste (Heizwärme)  $q_{H,V}$  gemäß Kapitel 5.2.2
  - o spezifische Speicherungsverluste (Heizwärme)  $q_{H,S}$  gemäß Kapitel 5.2.2
  - o verwendeter Regelungsparameter  $F_g$  gemäß Kapitel 5.2.1.9
  - o spezifische Verteilungs- und Zirkulationsverluste (Warmwasserbereitung)  $q_{WW,V}$  gemäß Kapitel 5.3.1
  - o spezifische Speicherungsverluste (Warmwasserbereitung)  $q_{WW,S}$  gemäß Kapitel 5.3.1
  - o Anlagenaufwandszahl für Heizwärmeerzeugung,  $e_{E,H}$  gemäß Kapitel 5.2.4
  - o Anlagenaufwandszahl für Warmwasserbereitung,  $e_{E,WW}$  gemäß Kapitel 5.3.2
  - o spezifischer Hilfsenergiebedarf für Heizwärmeerzeugung,  $q_{H,Hilf}$  gemäß Kapitel 5.4.2
  - o spezifischer Hilfsenergiebedarf für Heizwärmespeicherung  $q_{H,Hilf,S}$  gemäß Kapitel 5.4.2
  - o spezifischer Hilfsenergiebedarf für Heizwärmeverteilung  $q_{H,Hilf,V}$  gemäß Kapitel 5.4.2
  - o spezifischer Hilfsenergiebedarf für Heizwärmeübergabe  $q_{H,Hilf,U}$  gemäß Kapitel 5.4.2
  - o spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwassererwärmung  $q_{WW,Hilf}$  gemäß Kapitel 5.4.2
  - o spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserverteilung  $q_{WW,Hilf,V}$  gemäß Kapitel 5.4.2
  - o spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserspeicherung  $q_{WW,Hilf,S}$  gemäß Kapitel 5.4.2
- Primärenergieaufwandszahl (Warmwasserbereitung),  $e_{P,WW}$  gemäß Kapitel 5.3.3
- Primärenergieaufwandszahl (Heizwärme),  $e_{P,H}$  gemäß Kapitel 5.2.5
- Primärenergieaufwandszahl (Hilfsenergie),  $e_{P,Hilf}$  gemäß Kapitel 5.4.4
- spezifischer Hilfsenergiebedarf lüftungstechnischer Anlagen  $Q_{Hilf,L}$  gemäß Kapitel 5.4.1
- spezifischer Hilfsenergiebedarf für Anlagentechnik  $Q_{Hilf,A}$  gemäß Kapitel 5.4.2
- Primärenergiekennwert für Heizwärmebedarf  $Q_{P,H}$  gemäß Kapitel 5.2.5
- Primärenergiekennwert für Warmwasserbereitung  $Q_{P,WW}$  gemäß Kapitel 5.3.3
- Primärenergiekennwert für Hilfsenergiebedarf  $Q_{P,Hilf}$  gemäß Kapitel 5.4.4
- Gesamt-Primärenergiekennwert  $Q_P$  gemäß Kapitel 2.2
- spezifische vom Wärmeerzeuger bereitgestellte Heizwärme  $Q_H$  gemäß Kapitel 5.2.3
- Endenergiekennwert für Heizwärmebedarf  $Q_{E,H}$  gemäß Kapitel 5.2.4

- Nutzenergiekennwert für Warmwasserbereitung  $Q_{WW}$  gemäß Kapitel 5.3.1
- spezifischer Warmwasserenergiebedarf  $q_{WW}$  gemäß Kapitel 5.3.1
- Endenergiekennwert für Warmwasserbereitung  $Q_{E,WW}$  gemäß Kapitel 5.3.2
- Deckungsanteil der Wärmeerzeugung (Heizwärme)  $c_{H,i}$  gemäß Kapitel 5.2.4
- Deckungsanteil der Warmwasserbereitung  $c_{1,3}$  gemäß Kapitel 5.3.2

Werden Zahlenwerte oder Faktoren verwendet, die von den in diesem Dokument aufgeführten Default-, Standard- oder Tabellenwerten abweichen, so müssen diese durch entsprechende rechnerische Nachweise, durch Herstellerangaben oder durch Zertifikate belegt und dem Energieeffizienz-Nachweis beigelegt werden.

\*

## 4 AUSWEIS ÜBER DIE GESAMTENERGIEEFFIZIENZ EINES WOHNGBÄUDES

### 4.1 Inhalt des Ausweises

Der Ausweis über die Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes muss folgende Informationen und Angaben enthalten:

#### *4.1.1 Informationen auf jeder Seite des Ausweises über die Gesamtenergieeffizienz*

- Name und Anschrift des Eigentümers des Gebäudes
- Name und Anschrift des Ausstellers
- Energiepassnummer und Identifikationsnummer des Ausstellers
- Unterschrift des Ausstellers
- Datum der Ausstellung
- Gültigkeit des Ausweises
- Angaben zum Gebäude, insbesondere:
  - o Gebäudekategorie gemäß Kapitel 6.1
  - o Anzahl der Wohneinheiten
  - o Art des Nachweises für Neubau, Erweiterung, Renovierung, Bestandsbau
  - o Standort/Adresse des Gebäudes
  - o Voraussichtlicher Baubeginn
  - o Baujahr der Heizungsanlage
  - o Energiebezugsfläche

#### *4.1.2 Angaben zu den Effizienzklassen*

- Einstufung des Wohngebäudes in die Effizienzklasse der Gesamtenergieeffizienz (Klasse A bis I)
- Einstufung des Gebäudes in die Effizienzklasse des Wärmeschutzes (Klasse A bis I)
- Einstufung des Gebäudes in die Effizienzklasse der CO<sub>2</sub>-Emissionen (Klasse A bis I)
- Erläuterungen zu den angegebenen Werten

#### *4.1.3 Angaben zu Primärenergie- und Heizwärmebedarf und zu CO<sub>2</sub>-Emissionen*

- Jährlicher Primärenergiebedarf in kWh/a
- Jährlicher Heizwärmebedarf in kWh/a
- Jährliche CO<sub>2</sub>-Emissionen in t CO<sub>2</sub>/a



- Skala der Gesamtprimärenergieeffizienz in kWh/m<sup>2</sup>a mit Angabe über die Qualität der Zahlenwerte (sehr niedrig, niedrig, mittel, hoch, sehr hoch) sowie Wert des berechneten Gebäudes
- Skala des Wärmeschutzes des Gebäudes in kWh/m<sup>2</sup>a mit Angabe über die Qualität der Zahlenwerte (sehr niedrig, niedrig, mittel, hoch, sehr hoch) sowie Wert des berechneten Gebäudes
- Skala der CO<sub>2</sub>-Emissionen des Gebäudes in kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>a mit Angabe über die Qualität der Zahlenwerte (sehr niedrig, niedrig, mittel, hoch, sehr hoch) sowie Wert des berechneten Gebäudes
- Erläuterungen zu den angegebenen Werten

#### **4.1.4 Angaben zu Heizungsanlage und Warmwasserbereitung**

- Beschreibung der Heizungsanlage und der Anlage zur Warmwasserbereitung gemäß sämtlicher der Berechnung der Gesamtenergieeffizienz zugrunde liegenden relevanten Daten und Informationen
- Wärmeerzeugerbezogene Angabe des Energieträgers sowie dessen Energiebedarf in der Liefer- und/oder Abrechnungseinheit des jeweiligen Energieträgers
- Erläuterungen zu den angegebenen Werten

#### **4.1.5 Angaben zum Endenergiebedarf/-verbrauch**

- Erfassungsmöglichkeit des Energieverbrauchs einzelner Wärmeerzeuger mit Angabe
  - o des Verbrauchsjahres
  - o des eingesetzten Energieträgers je Wärmeerzeuger
  - o der Verbrauchsmenge und der jeweiligen Liefer- und/oder Verbrauchseinheit des Energieträgers
  - o eines berechneten Verbrauchskennwertes in kWh/m<sup>2</sup>a für die erfassten Verbrauchsjahre
- berechneter Endenergiebedarf in kWh/m<sup>2</sup>a gemäß Kapitel 5.8
- gemessener Endenergieverbrauch in kWh/m<sup>2</sup>a gemäß Kapitel 5 (bei Neubauten nach 4 Betriebsjahren nachzutragen)
- Name, Adresse und Unterschrift des Nachtragenden des Verbrauchskennwertes
- Erläuterungen zu den angegebenen Werten

#### **4.1.6 Angaben zu den Maßnahmen zur energetischen Verbesserung**

- Bei bestehenden Gebäuden sind Modernisierungstipps zur energetischen Verbesserung des Gebäudes und der Anlagentechnik anzugeben, insbesondere:
  - o Beschreibung einzelner Maßnahmen
  - o Eingesparte Energiekosten einer Einzelmaßnahme über einen Zeitraum von 20 Jahren<sup>1</sup>
  - o geschätzte Energieeinsparungen einzelner Maßnahmen
  - o Klassifizierung und Einstufung des Gebäudes und der Anlagentechnik in die Gesamtenergieeffizienzklassen (Klasse A bis I) bei Durchführung einzelner Maßnahmen
- Gesamtbewertung der Modernisierungstipps, insbesondere:
  - o Gesamte geschätzte Energieeinsparung aller vorgeschlagenen Maßnahmen in kWh/m<sup>2</sup>a. (Die ausgewiesenen Gesamteinsparungen können geringer ausfallen, als die Summe der Einzelmaßnahmen, da eine gegenseitige Beeinflussung stattfinden kann.)
  - o Gesamte eingesparte Energiekosten aller Maßnahmen über einen Zeitraum von 20 Jahren<sup>1</sup>
  - o Klassifizierung und Einstufung des Gebäudes und der Anlagentechnik in die Gesamtenergieeffizienzklassen (Klasse A bis I) bei Durchführung aller Maßnahmen
- Erläuterungen zu den maßgeblichen Werten dieser Seite

<sup>1</sup> Zur Berechnung der eingesparten Energiekosten ist der, zum Zeitpunkt der Ausstellung vom Ministerium veröffentlichte Energiepreis in €/kWh zu verwenden.

## 4.2 Einteilung in Effizienzklassen

Zur Dokumentation der energetischen Qualität eines Wohngebäudes wird eine Einteilung in jeweils neun Effizienzklassen vorgenommen, welche die Gesamtenergieeffizienz, den Wärmeschutz und die CO<sub>2</sub>-Emissionen eines Wohngebäudes betreffen.

### 4.2.1 Effizienzklassen für die Gesamtenergieeffizienz

Die Gesamtenergieeffizienz wird auf der Basis des Gesamt-Primärenergiekennwerts  $Q_P$  bestimmt. Dabei sind folgende Effizienzklassen zu berücksichtigen:

Abbildung 4 – Effizienzklassen für die Gesamtenergieeffizienz,  
Werte in [kWh/m<sup>2</sup>a]

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

### 4.2.2 Effizienzklassen für den Wärmeschutz

Der Wärmeschutz wird auf der Basis des spezifischen Heizwärmebedarfs  $q_H$  bestimmt. Dabei sind folgende Effizienzklassen zu berücksichtigen:

Abbildung 5 – Effizienzklassen für den Wärmeschutz,  
Werte in [kWh/m<sup>2</sup>a]

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

### 4.2.3 Effizienzklassen für die Umweltwirkung

Die Umweltwirkung wird auf der Basis des Gesamt-CO<sub>2</sub>-Emissionenskennwerts  $Q_{CO_2}$  bestimmt. Dabei sind folgende Effizienzklassen zu berücksichtigen:

Abbildung 6 – Effizienzklassen für die Umweltwirkung,  
Werte in [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>a]

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

## 5 BERECHNUNGEN

### 5.1 Allgemeine Berechnungen

#### 5.1.1 Definition der Flächenarten eines Gebäudes

Folgende Tabelle zeigt die Aufteilung der Geschossfläche eines Gebäudes in ihre Teilflächen.

*Tabelle 7 – Aufteilung der Geschossfläche in ihre Teilflächen*

Geschossfläche GF					Konstruktions- fläche KF
Nettogrundfläche NGF					
Nutzfläche NF		Verkehrsfläche VF	Funktionsfläche FF		
Hauptnutzfläche HNF	Nebennutzfläche NNF				

##### 5.1.1.1 Geschossfläche GF

Die Geschossfläche ist die allseitig umschlossene und überdeckte Grundrissfläche der zugänglichen Geschosse einschließlich der Konstruktionsflächen. Nicht als Geschossfläche gerechnet werden Flächen von Hohlräumen unter dem untersten zugänglichen Geschoss. Die Geschossfläche gliedert sich in Nettogrundfläche NGF und Konstruktionsfläche KF.

Waagrechte Flächen sind in ihren tatsächlichen Abmessungen, schiefe in ihrer lotrechten Projektion auf eine horizontale Ebene zu messen. In Treppenhäusern, in Aufzugsschächten und in Ver- und Entsorgungsschächten wird die Geschossfläche bestimmt, wie wenn die Geschossdecke durchgezogen wäre. Das gilt auch für Treppenaugen von einer maximalen Fläche von 5 m<sup>2</sup>. Andernfalls handelt es sich um einen Luftraum, der nicht zur Geschossfläche zählt.

##### 5.1.1.2 Konstruktionsfläche KF

Die Konstruktionsfläche ist die Grundrissfläche der innerhalb der Geschossfläche GF liegenden umschließenden und innenliegenden Konstruktionsbauteile wie Außen- und Innenwände, Stützen und Brüstungen. Einzuschließen sind Tür- und Fensternischen, sofern diese nicht der Nettogrundfläche zugeordnet sind. Bauteile wie versetzbare Trennwände und Schrankwände sind keine Konstruktionsbauteile. Trennwände und Schrankwände gelten als versetzbar, wenn der Fertigboden und die Fertigdecke durchgehend sind und eine Versetzung durch den Hauswart möglich ist. Verschließbare Türnischen und Fensternischen mit Brüstungen zählen zur Konstruktionsfläche.

##### 5.1.1.3 Nettogrundfläche NGF

Die Nettogrundfläche NGF ist der Teil der Geschossfläche GF zwischen den umschließenden oder innenliegenden Konstruktionsbauteilen. Die Nettogrundfläche gliedert sich in Nutzfläche NF, Verkehrsfläche VF und Funktionsfläche FF. Die Flächen von versetzbaren Trennwänden, Schrankwänden sowie von Küchen- und Bad/WC-Möbel/Apparate zählen zur Nettogrundfläche. Nicht verschließbare Wandöffnungen zählen zur Nettogrundfläche. Fensternischen zählen zur Nettogrundfläche, wenn der Fertigboden durchgehend ist. Nicht raumhohe Zwischenwände und Trennwände, mobile Einrichtungen sind im Rahmen dieser Verordnung zu übermessen.

##### 5.1.1.4 Nutzfläche NF

Die Nutzfläche ist der Teil der Nettogrundfläche, welcher der Zweckbestimmung und Nutzung des Gebäudes im weiteren Sinne dient. Sie gliedert sich in Hauptnutzfläche HNF und Nebennutzfläche NNF.

##### 5.1.1.5 Hauptnutzfläche HNF

Die Hauptnutzfläche HNF ist der Teil der Nutzfläche, welcher der Zweckbestimmung und Nutzung des Gebäudes im engeren Sinn dient.

#### 5.1.1.6 Nebennutzfläche NNF

Die Nebennutzfläche NNF ist der Teil der Nutzfläche NF, welcher die Hauptnutzfläche zur Nutzfläche ergänzt. Sie ist je nach Zweckbestimmung und Nutzung des Gebäudes zu definieren. Zu den Nebennutzflächen gehören im Wohnungsbau z. B. Waschküchen, Estrich- und Kellerräume, Abstellräume, Fahrzeugeinstellräume, Schutzräume, Kehrtrräume.

#### 5.1.1.7 Verkehrsfläche VF

Die Verkehrsfläche VF ist der Teil der Nettogrundfläche NGF, welcher ausschließlich deren Erschließung dient. Zur Verkehrsfläche gehören z. B. im Wohnungsbau die Flächen außerhalb der Wohnung oder der Arbeitsräume liegender Korridore, Eingangshallen, Treppen, Rampen und Aufzugschächten.

#### 5.1.1.8 Funktionsfläche FF

Die Funktionsfläche FF ist jener Teil der Nettogrundfläche NGF, der für gebäudetechnische Anlagen zur Verfügung steht. Zur Funktionsfläche gehören Fläche wie Räume für Haustechnikanlagen, Motorenräume für Aufzugs- und Förderanlagen, Ver- und Entsorgungsschächte, Installationsgeschosse sowie Ver- und Entsorgungskanäle, Tankräume.

### 5.1.2 Energiebezugsfläche, $A_n$

Die Energiebezugsfläche  $A_n$  entspricht dem konditionierten Teil der Nettogrundfläche innerhalb der thermischen Hülle. Zur Ermittlung von  $A_n$  müssen sämtliche konditionierte Räume<sup>1</sup>, die unter die Nettogrundfläche (NGF) fallen, aufgelistet und addiert werden.  $A_n$  ist wie folgt zu ermitteln:

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

mit

$A_i$ : [m<sup>2</sup>] Nettogrundfläche zwischen den aufgehenden Bauteilen eines/r Nutzraumes/Zone

- Räume, für deren Nutzung eine Konditionierung notwendig ist, zählen zur Energiebezugsfläche. Bei einer mehrfachen Nutzung eines Raumes ist für die Zuordnung zur Energiebezugsfläche maßgebend, ob eine Nutzung vorhanden ist, welche eine Konditionierung erfordert.
- Bei Räumen mit verschiedenen lichten Raumhöhen, dies ist z. B. ein Raum mit einer Dachschräge, wird nur der Teil der Fläche zur Energiebezugsfläche gerechnet, bei welchem die lichte Raumhöhe<sup>2</sup> größer als 1,0 m ist.
- Nicht zur Energiebezugsfläche zählen grundsätzlich die Funktionsflächen FF und die Nebennutzfläche NNF (außer Sanitärräume, Garderoben, Abstellräume oder ähnlich genutzte Räume) auch wenn sie in der thermischen Hülle liegen.

<sup>1</sup> Räume für die Beheizen oder Klimatisieren erforderlich ist.

<sup>2</sup> Die lichte Raumhöhe eines Raumes reicht von OK Fertigfußboden bis UK Fertigdecke. Bei Decken mit sichtbaren Balken wird zwischen den Balken gemessen.

*Tabelle 8 – Raumverwendungsarten*  
*Zuordnung von Räumen zur Energiebezugsfläche (informativ)*

konditionierte Räume	<i>zur Energiebezugsfläche gehörende Räume</i>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Treppenhäuser und Korridore, falls gegen Außenluft abgeschlossen</li> <li>• Wohn-, Schlaf-, sowie Aufenthaltsräume</li> <li>• Arbeits-, Spiel- sowie Handwerksräume</li> <li>• Küchen, Bäder, sonstige Hygieneräume</li> <li>• Veranstaltungs- und Festräume</li> </ul>
nicht konditionierte Räume	<i>nicht zur Energiebezugsfläche gehörende Räume</i>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Räume für die Brennstoffversorgung und</li> <li>• Garagen</li> <li>• Abstellräume wenn sie nicht in der thermischen Hülle liegen</li> <li>• Nach außen offene Flächen, wie Laubengänge, Terrassen und dergleichen</li> <li>• Waschküche, Trockenräume, Heizräume, Einstellräume für fahrbare Geräte</li> </ul>

### 5.1.3 Beheiztes Gebäudeluftvolumen, $V_n$

Das Gebäudeluftvolumen  $V_n$  entspricht der Summe aller Räume deren Grundfläche zur Energiebezugsfläche  $A_n$  gehören, multipliziert mit der für den Luftwechsel relevanten Raum/Zonenhöhe, und ist wie folgt zu ermitteln:

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

mit

$A_n$  [ $\text{m}^2$ ] Energiebezugsfläche gemäß Kapitel 5.1.2

2,5 [m] entspricht der für den normativen Luftaustausch relevanten Höhe eines/r Nutzraumes/Zone

### 5.1.4 Beheiztes Bruttogebäudevolumen, $V_e$

Das beheizte Bruttogebäudevolumen  $V_e$  entspricht dem von der Gebäudehüllfläche  $A$  umschlossenen Bauvolumen (Außenabmessungen). Bei der Ermittlung des beheizten Bruttogebäudevolumens  $V_e$  ist die Gebäudehüllfläche ohne Temperaturkorrekturfaktoren gemäß 5.1.5 zu berücksichtigen.

### 5.1.5 Gebäudehüllfläche, $A$

Die Gebäudehülle setzt sich aus den Bauteilen zusammen, welche die konditionierten Räume allseitig und vollständig umschließen (Außenabmessungen). Die Gebäudehüllfläche  $A$  setzt sich zusammen aus den Flächen gegen Außen, gegen unbeheizte Räume und gegen Erdreich sowie gegen allfällige benachbarte beheizte und schwach beheizte Räume. Die Gebäudehüllfläche  $A$  umschließt das beheizte Bruttogebäudevolumen  $V_e$ , muss zugleich wärme gedämmt und luftdicht sein und wird gemäß den auftretenden Wärmeverlusten mit Temperaturkorrekturfaktoren bewertet. Die Gebäudehüllfläche wird aus den Außenabmessungen unter Beachtung folgender Bestimmungen ermittelt:

- Bauteile zu Zonen mit gleicher Raumtemperatur werden als wärmeundurchlässig angesehen und in der weiteren energetischen Berechnung nicht berücksichtigt.
- Bei hinterlüfteten Verkleidungen, Vormauerungen und Dächern stellt die Dämmschicht die äußere Begrenzung dar.
- Bei beheizten Dachaufbauten (Dachgauben) sind anstelle der Dachschräge die tatsächlich vorhandenen Außenflächen und das Volumen in die Gebäudehüllfläche bzw. das Brutto-Volumen aufzunehmen.
- Bauteilöffnungen (Fenster, Türen) sind mit ihrer Architekturlichte einzusetzen.
- Innenliegende Gänge, die zwar nicht beheizt, aber vom Stiegenhaus getrennt sind, werden zur beheizten Zone hinzugerechnet.

- Bei unbeheizten, belüfteten Wintergärten und allseitig umschlossenen, verglasten Loggien verläuft die Gebäudehüllfläche entlang der Trennwand zwischen Kernhaus und Wintergarten.
- Innenhöfe mit Glasüberdachung (Atrium) werden nicht in die Gebäudehülle einbezogen, es sei denn sie sind beheizt.
- Für die einzelnen Projektphasen gelten die dem jeweiligen Maßstab entsprechenden Maße und Genauigkeiten. Bei ausgeführten Bauten ergeben sich die Flächen aus den Fertigmaßen der begrenzenden Bauteile.
- Grundsätzlich gilt die äußerste Ebene des Bauteils (Bedeckung) als Außenabmessung. In Doppelfassaden mit Lufträumen von mehr als 10 cm Dicke gilt die innere Begrenzung des Luftraumes als Außenabmessung. In Geschossdecken mit einer Erdbedeckung von mehr als 10 cm gilt Unterkante (UK) Erdreich als Außenabmessung.
- Runde Bauteile müssen mit geeigneten Näherungsformeln berechnet werden.
- Balkonnischen, Gebäudevorsprünge usw. sind in ihrer vollen Abwicklung zu erfassen. Strukturierte Bauteile werden als ebene Flächen behandelt, sofern die effektive Oberfläche nicht mehr als + 20 cm von der als äußerste Hauptebene der Fassade definierten Fläche vor- oder zurückspringt.
- Räume, welche per Definition nicht zur Energiebezugsfläche  $A_n$  gehören, können in die thermische Gebäudehüllfläche einbezogen werden, zum Beispiel, wenn das zu einer kleineren Fläche der thermischen Hülle führt oder wenn dadurch Wärmebrücken vermieden werden können. Ziel ist die Minderung des Heizenergiebedarfs. Wenn bei einer vorgegebenen Situation nicht klar ist, welche Seite eines Raumes als thermische Hülle bezeichnet werden soll, wird sie durch die Fläche mit dem kleineren Wärmeverlustkoeffizienten  $H_T$  gelegt. Die Fläche eines nicht konditionierten Raumes, welcher in der thermischen Gebäudehülle liegt, wird dennoch nicht zur Energiebezugsfläche  $A_n$  gezählt.
- Nicht aktiv konditionierte Räume innerhalb der thermischen Hülle müssen luftdicht gegen außen abgeschlossen sein. Bei Heizräumen muss die Verbrennungsluft direkt dem Brenner zugeführt werden.

Zur Ermittlung der Gebäudehüllfläche sind alle Teilflächen mit entsprechenden Temperaturkorrekturfaktoren gemäß Kapitel 5.2.1.3 zu multiplizieren. Die Gebäudehüllfläche  $A$  berechnet sich gemäß folgender Formel:

$$A = \sum_i A_i \cdot F_{\theta,i} \quad [\text{m}^2]$$

mit

$A_i$   $[\text{m}^2]$  Wärmeübertragende Fläche für das entsprechende Bauteil

$F_{\theta,i}$  [-] Temperaturkorrekturfaktor gemäß Tabelle 9 und Tabelle 10

### 5.1.6 Verhältnis der Gebäudehüllfläche zum beheizten Bruttogebäudevolumen, $A/V_e$

Das  $A/V_e$ -Verhältnis eines Gebäudes, welches als Maßgabe für die Kennwertbildung herangezogen wird, ist gemäß folgender Formel zu bestimmen:

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

mit

$A$   $[\text{m}^2]$  Gebäudehüllfläche zu ermitteln gemäß 5.1.5

$V_e$   $[\text{m}^3]$  beheiztes Bruttogebäudevolumen gemäß 5.1.4

## 5.2 Berechnungen für Heizwärme

### 5.2.1 Spezifischer Heizwärmebedarf, $q_H$

Unter Jahres-Heizwärmebedarf versteht man die jährlich benötigte Wärmemenge um das beheizte Bruttogebäudevolumen auf der mittleren Innentemperatur, welche gemäß Kapitel 6.2 festgelegt wird, zu halten. Die Berechnungen beziehen sich auf ein Standard-Nutzerverhalten und auf Standardklimabedingungen.

Der **monatliche Heizwärmebedarf** wird wie folgt berechnet:

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

mit

$Q_{h,M}$	[kWh/M]	monatlicher Heizwärmebedarf (rechnerische Negativwerte werden gleich null gesetzt)
$Q_{tl,M}$	[kWh/M]	monatlicher Transmissions- und Lüftungswärmeverlust
$\eta_M$	[-]	monatlicher Ausnutzungsgrad der Wärmegewinne
$Q_{s,M}$	[kWh/M]	monatliche solare Wärmegewinne über transparente Bauteile
$Q_{i,M}$	[kWh/M]	monatliche interne Wärmegewinne
Index M		entspricht dem Betrachtungszeitraum eines Monats

Der **Jahres-Heizwärmebedarf** wird wie folgt berechnet:

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

mit

$Q_h$	[kWh/a]	Jahres-Heizwärmebedarf über alle Monate summiert
$Q_{h,M}$	[kWh/M]	monatlicher Heizwärmebedarf

#### 5.2.1.1 Spezifischer Heizwärmebedarf, $q_H$

Als spezifischer Heizwärmebedarf  $q_H$  wird das Verhältnis vom Jahres-Heizwärmebedarf  $Q_h$  zur Energiebezugsfläche  $A_n$  definiert.

$$q_H = \frac{Q_h}{A_n} \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}]$$

#### 5.2.1.2 Berechnung des monatlichen Transmissions- und Lüftungswärmeverlustes

Der monatliche Transmissions- und Lüftungswärmeverlust ist folgendermaßen definiert:

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

mit

$Q_{tl,M}$	[kWh/M]	monatlicher Transmissions- und Lüftungswärmeverlust
$H_T$	[W/K]	spezifischer Transmissionswärmeverlust
$H_V$	[W/K]	spezifischer Lüftungswärmeverlust
$\vartheta_i$	[°C]	mittlere operative (vom Körper empfundene) Innentemperatur; arithmetisches Mittel der Lufttemperatur und der Strahlungstemperatur in der Mitte der genutzten Zone
$\vartheta_{e,M}$	[°C]	durchschnittliche monatliche Außentemperatur für das Referenzklima Luxemburg, gemäß Kapitel 6.8
$t_M$	[d/M]	Anzahl der Tage im Monat
$f_{ze}$	[-]	Korrekturfaktor für zeitlich eingeschränkte Beheizung

#### 5.2.1.3 Berechnung des spezifischen Transmissionswärmeverlustes

Zur Berechnung des spezifischen Transmissionswärmeverlustes ist folgende Berechnungsformel anzusetzen:

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



Der temperaturbezogene Wärmeverlust durch lineare Wärmebrücken  $H_{WB}$  wird wie folgt ermittelt:

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

mit

$F_{\vartheta,i}$	[-]	Temperaturkorrekturfaktor der Wärmebrücke i, Werte nach Tabelle 9 und Tabelle 10
$\Psi_i$	[W/(mK)]	längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient der Wärmebrücke i (gemäß DIN EN ISO 10211-2)
$l_i$	[m]	Länge der Wärmebrücke i

vereinfacht kann  $H_{WB}$  wie folgt bestimmt werden

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

mit

$\Delta U_{WB}$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	Wärmebrückenkorrekturwert siehe Kapitel 5.2.1.4
$A_i$	[m <sup>2</sup> ]	Fläche für das entsprechende Bauteil
$H_T$	[W/K]	spezifischer Transmissionswärmeverlust
$U_i$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	Wärmedurchgangskoeffizient für das entsprechende Bauteil
$F_{\vartheta,i}$	[-]	Temperaturkorrekturfaktor gemäß Tabelle 9 und Tabelle 10

#### 5.2.1.3.1 Temperaturkorrekturfaktor für Wärmeverluste von Bauteilen gegen unbeheizte Räume, $F_{\vartheta,i}$

Der Temperaturkorrekturfaktor  $F_{\vartheta,i}$  von Bauteilen gegen unbeheizte Räume ist gleich dem Verhältnis der Temperaturdifferenz zwischen Innenraum und unbeheiztem Raum zur Temperaturdifferenz zwischen Innenraum und Außenklima und kann gemäß folgender Formel bestimmt werden:

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

$H_{ue}$	[W/K]	spezifischer Wärmeverlust vom unbeheizten Raum nach Außen
$H_{iu}$	[W/K]	spezifischer Wärmeverlust zwischen beheiztem und unbeheiztem Raum

$H_{ue}$  und  $H_{iu}$  berücksichtigen Transmissions- und Lüftungswärmeverluste. Damit der Transmissionswärmeverlust nicht unterschätzt wird, wird beim Nachweis für  $H_{iu}$  nur der Transmissionswärmeverlust berücksichtigt. Die Lüftungsverluste in  $H_{ue}$  werden nach EN ISO 13789, Ziffer 5.4, berechnet.

Ohne rechnerischen Nachweis sind die nachstehenden Defaultwerte aus Tabelle 9 zu verwenden.

Tabelle 9 – Temperaturkorrekturfaktoren  $F_{\vartheta,i}$  gegen Außenluft und unbeheizte Räume

Wärmestrom über Bauteil $i$	Temperaturkorrekturfaktor $F_{\vartheta,i}$	$R_{se}$ $m^2K/W$	$R_{si}$ $m^2K/W$
Außenwand	1,00	0,04	0,13
Außenwand, hinterlüftet	1,00	0,13	0,13
Dach/Decke gegen Außen	1,00	0,04	0,10
Fußboden gegen Außen	1,00	0,04	0,17
Wände und Fenster zu unbeheiztem Glasvorbau bei einer Verglasung des Glasvorbaus mit			
- Einfachverglasung $U_w > 2,5 \text{ W/m}^2\text{K}$	0,80	0,13	0,13
- Doppelverglasung $U_w < 2,5 \text{ W/m}^2\text{K}$	0,70	0,13	0,13
- Wärmeschutzverglasung $U_w < 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$	0,50	0,13	0,13
Abseitenwand (Drempelwand)	1,00	0,13	0,13
Wand zu nicht ausgebautem Dachraum ( $U_e > 0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ )	0,90	0,13	0,13
Wand zu ausgebautem Dachraum ( $U_e \leq 0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ )	0,70	0,13	0,13
Wand zu unbeheiztem Raum	0,80	0,13	0,13
Wand zu sonstigem Pufferraum (Treppenhaus, Atrium)	0,50	0,13	0,13
Wand gegen Erdreich	Tabelle 10	0,00	0,13
Decke zu nicht ausgebautem Dachraum ( $U_e > 0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ )	0,90	0,10	0,10
Decke zu ausgebautem Dachraum ( $U_e \leq 0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ )	0,70	0,10	0,10
Decke zu unbeheiztem Raum	0,80	0,10	0,10
Decke zu sonstigem Pufferraum (Treppenhaus, Atrium)	0,50	0,10	0,10
Fußboden zu unbeheiztem Raum	0,80	0,17	0,17
Fußboden zu unbeheiztem Keller (ganz im Erdreich)	0,55	0,17	0,17
Fußboden zu sonstigem Pufferraum (Treppenhaus, Atrium)	0,50	0,17	0,17
Fußboden gegen Erdreich	Tabelle 10	0,00	0,17
Bauteile gegen beheizte Räume <sup>3</sup>	/	/	/

#### 5.2.1.3.2 Temperaturkorrekturfaktor für Wärmeverluste von Bauteilen gegen Erdreich, $F_{\vartheta,i}$

Der Reduktionsfaktor  $F_{\vartheta,i}$  von Bauteilen gegen Erdreich ist gleich dem Verhältnis des Wärmedurchgangskoeffizienten mit Berücksichtigung der wärmedämmenden Wirkung des Erdreichs zum Wärmedurchgangskoeffizienten ohne Berücksichtigung der Wirkung des Erdreichs. Die Wärmedurchgangskoeffizienten mit Berücksichtigung der wärmedämmenden Wirkung des Erdreichs werden nach der Norm EN ISO 13370 berechnet.

Ohne rechnerischen Nachweis sind die nachstehenden Defaultwerte aus Tabelle 10 für die Wärmedurchgangskoeffizienten ohne Berücksichtigung der wärmedämmenden Wirkung des Erdreichs zu verwenden.

Die Temperaturkorrekturfaktoren sind vom U-Wert des Bauteils ( $U_{WG0}$  bzw.  $U_{FG0}$ ) und beim Boden zusätzlich vom Verhältnis der Bodenfläche  $A_{FG}$  zu deren Umfang  $P_{FG}$  abhängig.

<sup>3</sup> Bauteile zu Zonen mit gleicher Raumtemperatur werden als wärmeundurchlässig angesehen und werden in der energetischen Berechnung nicht berücksichtigt.

Tabelle 10 – Temperaturkorrekturfaktoren  $F_{\vartheta,i}$  für beheizte Räume gegen Erdreich

		$F_{\vartheta,i}$ für Wände gegen Erdreich			$F_{\vartheta,i}$ für Boden gegen Erdreich								
					$A_{FG}/P_{FG} < 5 \text{ m}$			$5 \text{ m} \leq A_{FG}/P_{FG} \leq 10 \text{ m}$			$A_{FG}/P_{FG} > 10 \text{ m}$		
$U_{WG0}$ bzw. $U_{FG0}$ W/(m <sup>2</sup> K)		< 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
Tiefe im Erdreich <sup>4</sup>	< 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 ... < 3 m	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

4 Oberkante Erdreich bis Unterkante Boden

mit

$U_{WG0}$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	U-Wert einer erdreichberührten Wand mit $R_{se} = 0$
$U_{FG0}$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	U-Wert eines erdreichberührten Bodens mit $R_{SE} = 0$
$R_{se}$	[m <sup>2</sup> K/W]	Wärmeübergangswiderstand gegen Außen
$A_{FG}$	[m <sup>2</sup> ]	Fläche der thermischen Hülle, die auf dem Erdreich aufliegt
$P_{FG}$	[m]	Umfang von $A_{FG}$ an der Gebäudeaußenkante oder gegen unbeheizte Räume außerhalb des Wärmedämmperimeters. Kanten gegen benachbarte beheizte Räume werden nicht mitgezählt.

#### 5.2.1.4 Wärmebrücken

Der Einfluss konstruktiver, geometrischer und stofflicher Wärmebrücken ist nach den Regeln der Technik so gering wie möglich zu halten. Wärmebrücken sind bei der Ermittlung des Jahres-Heizwärmebedarfs auf eine der folgenden Arten zu berücksichtigen:

1. Berücksichtigung durch Erhöhung der Wärmedurchgangskoeffizienten um den Wärmebrückenkorrekturwert  $\Delta U_{WB} = 0,10$  [W/(m<sup>2</sup>K)] für die gesamte Gebäudehüllfläche A.
2. Bei Einhaltung der Planungs- und Ausführungsbeispiele nach DIN 4108 Bbl2, Berücksichtigung durch Erhöhung der Wärmedurchgangskoeffizienten den Wärmebrückenkorrekturwert  $\Delta U_{WB} = 0,05$  [W/(m<sup>2</sup>K)] für die Gebäudehüllfläche A.
3. rechnerische Ermittlung der Wärmebrücken nach DIN EN ISO 10211-2 gemäß Kapitel 5.2.1.3 nachgewiesen werden.

Im Fall von Gebäuden die nach dem Passivhaus-Standard geplant werden ist nur die Dritte der genannten Varianten zulässig.

Werden alle linearen Wärmebrückenverlustkoeffizienten der Anschlüsse eines Außenbauteils A zu benachbarten Außenbauteilen B, C, ... im U-Wert des Außenbauteils A (oder im benachbarten Außenbauteil B, C, ...) berücksichtigt, kann der Wärmebrückenzuschlag für die Fläche des Außenbauteils A entfallen.

#### 5.2.1.5 Berechnung des spezifischen Lüftungswärmeverlustes

Der spezifische Lüftungswärmeverlust wird folgendermaßen berechnet:

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

**bei Gebäuden ohne Lüftungsanlage**

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

wobei 0,35 dem hygienischen Mindestluftwechsel in h<sup>-1</sup> und 0,05 einem zusätzlichen Luftwechsel in h<sup>-1</sup> entspricht, der durch bestimmungsgemäße Benutzung des Gebäudes verursacht wird, insbesondere Öffnen von Fenstern und Türen.

### bei Gebäuden mit einer Lüftungsanlage für das gesamte Gebäude

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

Das Verhältnis  $\dot{V}_{L,m}$  zu  $V_n$  muss im Rahmen der Verordnung mindestens dem hygienischen Luftwechsel von  $0,35 \text{ h}^{-1}$  entsprechen.

### bei Gebäuden kombiniert mit und ohne oder mehreren Lüftungsanlagen

Sind mehrere Lüftungsanlagen und/oder Gebäudezonen vorhanden, oder wird der Luftaustausch nicht in allen Bereichen über Lüftungsanlagen, sondern auch über natürliche Lüftung realisiert, ist folgender Ansatz bei der Berechnung zu verwenden:

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

$$\text{wobei } V_r = V_n - \sum_i V_{r,L,i} \quad [m^3]$$

Das Verhältnis  $\dot{V}_{L,m,i}$  zur Summe der angeschlossenen Raumluftvolumen  $V_{r,L,i}$  an diese Anlage muss, im Rahmen dieser Verordnung, mindestens dem hygienischen Luftwechsel von  $0,35 \text{ h}^{-1}$  entsprechen.

mit

$c_{pL}$	[Wh/m <sup>3</sup> K]	spezifische Wärmespeicherfähigkeit Luft mit 0,34 Wh/m <sup>3</sup> K
$H_v$	[W/K]	spezifischer Lüftungswärmeverlust
$\dot{V}_{L,m,i}$	[m <sup>3</sup> /h]	zeitlich gewichteter Betriebsvolumenstrom einer Lüftungsanlage, bei mehreren Anlagen mit Index i, gemäß Kapitel 5.4.1
$V_n$	[m <sup>3</sup> ]	Beheiztes Gebäudeluftvolumen, gemäß Kapitel 5.1.3
$V_r$	[m <sup>3</sup> ]	Raumluftvolumen, als Teil des beheizten Gebäudeluftvolumens, welches nicht über Lüftungsanlagen ausgetauscht wird
$V_{r,L,i}$	[m <sup>3</sup> ]	Raumluftvolumen, als Teil des beheizten Gebäudeluftvolumens, welches über Lüftungsanlagen ausgetauscht wird, bei mehreren Räumen mit Index i
$n$	[1/h]	effektiver (energetisch wirksamer) Luftwechsel
$\eta_{L,i}$	[%]	Wärmebereitstellungsgrad des Wärmerückgewinnungssystems unter Betriebsbedingungen, bei mehreren Anlagen mit Index i, dieser muss zertifizierten Angaben entsprechen. Bei Lüftungsanlagen ohne Wärmerückgewinnungssystem, wie z. B. Abluftanlagen, wird $\eta_L = 0$ gesetzt.
$\eta_{EWT}$	[%]	Wärmebereitstellungsgrad des Erdreichwärmetauschers. Standard EWT: 0,20, besserer EWT (> 40 m): 0,30   genauere Werte können durch Vorlage entsprechender ingenieurtechnischer Berechnungsergebnisse eingesetzt werden.
$e$	[-]	Abschirmungsklasse gemäß Tabelle 11

Tabelle 11 – Koeffizient  $e$  für Abschirmungsklasse

Koeffizient $e$ für Abschirmungsklasse	Mehr als eine der Witterung ausgesetzte Fassade
keine Abschirmung: Gebäude in offenem Gelände, Hochhäuser in Stadtkernen	0,10
mittlere Abschirmung: Gebäude im Gelände mit Bäumen oder aufgelockerter Bebauung, vorstädtische Bebauung	0,07 (Standard)
starke Abschirmung: durchschnittlich hohe Gebäude in Stadtkernen, Gebäude in Wäldern	0,04

Der standardisierte hygienische Luftwechsel mit  $0,35 \text{ h}^{-1}$  dient nur dem vorliegenden Nachweisverfahren und stellt keine Einschränkung in Bezug auf sicherheitstechnische und spezielle hygienische Anforderungen an den Luftwechsel dar. Da der Standardluftwechsel einen Jahresdurchschnittswert darstellt, kann der Auslegungsluftwechsel der Lüftungsanlage höher liegen.

#### 5.2.1.6 Zeitlich eingeschränkte Beheizung

Wird die Raum-Solltemperatur des Gebäudes nachts abgesenkt, so ergibt sich in der Heizzeit eine Reduktion der Temperaturdifferenz zwischen innen und außen. Diese Reduktion wird im Folgenden in der Bilanzierung in Form eines Korrekturfaktors  $f_{ze}$  berücksichtigt, der auf die jährlichen und monatlichen Wärmeverluste wirkt.

Für die Berechnung von Wohngebäuden der Kategorien 1 und 2, gemäß Tabelle 20, ist immer der Einfluss einer ausschließlichen Nachtabenkung zu berücksichtigen, es sei denn es wird auf der Anlagenseite keine Möglichkeit zur Nachtabenkung vorgesehen, dann ist in der Berechnung ein kontinuierlicher Heizbetrieb vorzusehen. Der Korrekturfaktor  $f_{ze}$ , für zeitlich eingeschränkte Beheizung, ist definiert durch:

ohne den Einfluss von Nachtabenkung (kontinuierlicher Heizbetrieb)

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

bei ausschließlicher Nachtabenkung

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

bei Nacht- und Wochenendabsenkung (nicht zulässig für Wohngebäude bei der Erstellung des Energieeffizienznachweises; dient lediglich zur individualisierten Heizenergiebedarfsberechnung)

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

dabei ist  $h$  der spezifische temperaturbezogene Wärmeverlust des Gebäudes:

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

mit:

$A_n$	$[\text{m}^2]$	Energiebezugsfläche gemäß Kapitel 5.1.2
$H_T$	$[\text{W/K}]$	spezifischer Transmissionswärmeverlust gemäß Kapitel 5.2.1.3
$H_V$	$[\text{W/K}]$	spezifischer Lüftungswärmeverlust gemäß Kapitel 5.2.1.5

#### 5.2.1.7 Berechnung der monatlichen internen Wärmegewinne

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

$Q_{i,M}$	$[\text{kWh/M}]$	monatliche interne Wärmegewinne
$q_{i,M}$	$[\text{W/m}^2]$	spezifische mittlere interne Wärmegewinne gemäß Kapitel 6.2, Tabelle 21
$A_n$	$[\text{m}^2]$	Energiebezugsfläche gemäß Kapitel 5.1.2
$T_M$	$[\text{d/M}]$	Anzahl der Tage im Monat

#### 5.2.1.8 Berechnung der monatlichen solaren Wärmegewinne durch transparente Bauteile

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

Fenster deren Neigungswinkel zur Horizontalen  $\leq 30^\circ$  beträgt, werden der Horizontalen zugeordnet, sonst der jeweiligen Himmelsrichtung.

Verschattungseinflüsse sind nach Kapitel 5.2.1.8 so genau wie möglich zu bestimmen. Liegt keine Verschattung durch Verbauung (Horizont, Überhang oder Seitenblende) für einzelne Fenster vor, ist mit folgenden pauschalen Faktoren zu rechnen:

$$F_{h,i} = 0,95 \quad F_{0,i} = 0,95 \quad F_{w,i} = 0,95$$

mit:

$T_M$	[d/M]	Anzahl der Tage im Monat
$Q_{s,M}$	[kWh/M]	monatliche solare Warmegewinne; werden auf 9 Bereiche (4 Haupt- und 4 Zwischenhimmelsrichtungen, sowie der Horizontalen) berechnet und anschließend addiert
$A_i$	[m <sup>2</sup> ]	Fensterfläche des jeweiligen Fensters (lichte Rohbaumasse)
$g_{\perp,i}$	[-]	Gesamtenergiedurchlassgrad eines Fensters (Defaultwerte gemäß Tabelle 12)
$F_{h,i}$	[-]	Teilbeschattungsfaktor des jeweiligen Fensters durch Umgebungsverbauung gemäß Tabelle 14
$F_{0,i}$	[-]	Teilbeschattungsfaktor des jeweiligen Fensters durch horizontale Überhänge gemäß Tabelle 15
$F_{f,i}$	[-]	Teilbeschattungsfaktor des jeweiligen Fensters durch seitliche Überstände gemäß Tabelle 16
$F_{W,i}$	[-]	Abminderungsfaktor infolge nicht senkrechtem Strahlungseinfall gemäß Tabelle 13
$F_{V,i}$	[-]	Verschmutzungsfaktor eines Fensters gemäß Tabelle 13
$F_{G,i}$	[-]	Glasanteil des jeweiligen Fensters i bezogen auf das lichte Rohbaumaß
$I_{S,M,r}$	[W/(m <sup>2</sup> M)]	durchschnittliche monatliche richtungsabhängige Solarstrahlung auf eine Fläche (Referenzklima Luxemburg) gemäß Tabelle 53

Erklärung der Indizes: i: bestimmt das jeweilige Bauteil  
M: Monatswert  
r: richtungsabhängige Größe

Fenster werden zwecks Vereinfachung des Rechenaufwandes der nächstliegenden Himmelsrichtung Norden, Süden, Osten, Westen, Nord-Ost, Nord-West, Süd-Ost und Süd-West angerechnet. Die exakte Projektion der Fenster in die jeweilige Zwischenhimmelsrichtung ist ebenfalls zulässig. Die Solarstrahlung ist dann über das geometrische Mittel der beiden benachbarten (Zwischen-) Himmelsrichtungen gemäß folgender Formel zu bilden:

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

Indize x Strahlung auf zwischenorientierte Fläche  
Indizes  $r_1$  und  $r_2$  Strahlung auf nächstliegende benachbarte Himmelsrichtung

Aktive Verschattungseinrichtungen (Jalousien, Markisen, etc.), welche im Allgemeinen dem sommerlichen Überhitzungsschutz dienen, werden zum Zweck der Bestimmung des Heizwärmebedarfs im vorliegenden Nachweisverfahren nicht betrachtet.

Tabelle 12 – Richtwerte für den Gesamtenergiedurchlassgrad  $g_{\perp}$ 

Transparentes Bauteil	Standardwerte <sup>1)</sup> für Gesamtenergiedurchlassgrad $g_{\perp}$
Einfachverglasung	0,87
Doppelverglasung, oder zwei einzelne Glasscheiben	0,75
Wärmeschutzverglasung, doppelverglast mit selektiver Beschichtung	0,50 bis 0,70 (0,60)
Dreifachverglasung, normal	0,60 bis 0,70 (0,65)
Dreifachverglasung, mit 2-fach selektiver Beschichtung	0,40 bis 0,60 (0,50)
Sonnenschutzverglasung	0,20 bis 0,50 (0,35)

1) Die Verwendung exakter Werte gemäß einer gültigen EU-Norm bzw. zertifizierter Herstellerangaben ist zulässig und erwünscht. Ansonsten sind die Standardwerte aus Tabelle 12 zu verwenden. Bei Angabe von Wertebereichen entspricht der Klammerwert dem einzusetzenden Standardwert.

Tabelle 13 – Abminderungsfaktor  $F_{W,i}$ , Verschmutzungsfaktor  $F_{V,i}$ 

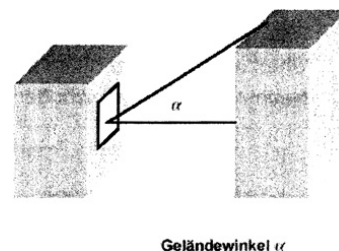
Orientierung	Abminderungsfaktor infolge nicht senkrechtem Strahlungseinfall $F_{W,i}$	Verschmutzungsfaktor $F_{V,i}$
Horizontal	86%	85%
Nord	80%	95%
Nordost	83%	95%
Nordwest	83%	95%
Osten	87%	95%
Süden	78%	95%
Südost	82%	95%
Südwest	82%	95%
West	87%	95%

#### 5.2.1.8.1 Teilbeschattungsfaktor durch Umgebungsverbauung

Der Verschattungsfaktor durch Umgebungsbebauung kann fenster- oder fassadenweise bestimmt werden. Bei fassadenweiser Bestimmung wird der Geländewinkel dann bezüglich der Fassadenmitte bestimmt. Es wird die im Zeitpunkt der Berechnung effektiv vorhandene Bauweise und bei aus mehreren Gebäuden bestehenden Projekten die Beschattung durch andere Gebäude des Projekts berücksichtigt.

Tabelle 14 – Teilbeschattungsfaktor  $F_{h,i}$ 

Geländewinkel $\alpha$	Teilbeschattungsfaktor durch Umgebungsverbauung		
	Süd	Ost/West	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

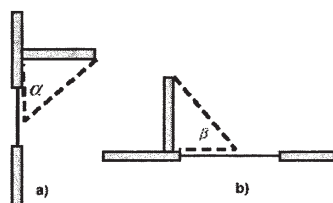


#### 5.2.1.8.2 Teilbeschattungsfaktor durch horizontale Überhänge

Der Verschattungsfaktor Überhang muss fensterweise bestimmt werden. Der Winkel wird bezüglich der Fenstermitte bestimmt.

Tabelle 15 – Teilbeschattungsfaktor  $F_{0,i}$ 

Überhangwinkel $\alpha$	Teilbeschattungsfaktor durch horizontale Überhänge		
	Süd	Ost/West	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



## 5.2.1.8.3 Teilbeschattungsfaktor durch seitliche Überstände

Der Verschattungsfaktor Seitenblende muss fensterweise bestimmt werden. Der Winkel wird bezüglich der Fenstermitte bestimmt. Der Rechenwert gilt für eine einseitige Blende. Bei nach Ost oder West orientierten Fenstern gilt er für auf der Südseite des Fensters liegende Seitenblenden; für auf der Nordseite liegende Seitenblenden gilt der Faktor 1,0. Für Südfenster mit beidseitigen Seitenblenden müssen die beiden Rechenwerte miteinander multipliziert werden.

Tabelle 16 – Teilbeschattungsfaktor  $F_{f,i}$ 

seitlicher Überstand, $\beta$	Teilbeschattungsfaktor durch seitliche Überstände			<b>Legende</b>
	Süd	Ost/West	Nord	
0°	1,00	1,00	1,00	a) Vertikalschnitt
30°	0,94	0,92	1,00	b) Horizontalschnitt
45°	0,85	0,84	1,00	$\alpha$ Überhangswinkel
60°	0,73	0,75	1,00	$\beta$ seitlicher Überstandswinkel

Der Verschattungsfaktor von Fenstern gegen unbeheizte Räume und gegen benachbarte beheizte oder gekühlte Räume wird gleich Null gesetzt. Zwischenorientierungen sind linear zu interpolieren.

## 5.2.1.9 Berechnung des monatlichen Ausnutzungsgrades der internen und solaren Wärmegewinne

Für die Berechnung des Ausnutzungsgrades  $\eta_M$  sind zwei Fälle gemäß folgenden Gleichungen zu unterscheiden:

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

Monatliches Wärmegewinn- zu -verlustverhältnis

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

Fallunterscheidung bei der Berechnung des monatlichen Ausnutzungsgrades:

$$\text{wenn } \gamma_M \neq 1 \quad \eta_{0M} = \frac{1 - \gamma_M^a}{1 - \gamma_M^{(a+1)}} \quad [-]$$

$$\text{wenn } \gamma_M = 1 \quad \eta_{0M} = \frac{a}{a+1} \quad [-]$$

$$\text{wobei:} \quad a = 1 + \frac{\tau}{15} \quad [-]$$

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

mit:

$\eta_M$  [-]: monatlicher Ausnutzungsgrad der Wärmegewinne



$\eta_{0M}$	[-]:	monatlicher Ausnutzungsgrad der Wärmegewinne ohne Berücksichtigung der Wärmeübergabe an den Raum bei idealer Regelung der Raumtemperaturen
$\gamma_M$	[-]:	monatliches Wärmegewinn- zu -verlustverhältnis
$a$	[-]:	numerischer Parameter
$Q_{s,M}$	[kWh/M]:	monatliche solare Wärmegewinne über transparente Bauteile
$Q_{i,M}$	[kWh/M]:	monatliche interne Wärmegewinne
$Q_{tl,M}$	[kWh/M]:	monatlicher Transmissions- und Lüftungswärmeverlust
$\tau$	[h]:	thermische Trägheit des Gebäudes
$H_T$	[W/K]:	spezifischer Transmissionswärmeverlust
$H_V$	[W/K]:	spezifischer Lüftungswärmeverlust
$C_{\text{wirk}}$	[Wh/K]:	wirksame Wärmespeicherfähigkeit $C_{\text{wirk}} = 15 V_e$ bei leichter Bauweise (Holzbauweise) $C_{\text{wirk}} = 30 V_e$ bei mittelschwerer Bauweise (kombinierte Holz- und Massivbauweise) $C_{\text{wirk}} = 50 V_e$ bei schwerer Bauweise (massive Innen- und Außenbauteile)
$V_e$	[m <sup>3</sup> ]:	beheiztes Bruttogebäudevolumen
$F_g$	[-]:	Reduktionsfaktor Regelung

Die Trägheit und Regelgenauigkeit des Wärmeübergabesystems, das die Wärme vom Wärmetransportmedium an die Raumluft übergibt, führt zeitweise zu einer unerwünschten Erhöhung der Raumtemperatur. Dadurch steigt der Wärmeverlust beziehungsweise reduziert sich die Ausnutzung der internen und solaren Gewinne zu Heizzwecken, was durch die Größe  $F_g$  bei der Berechnung des monatlichen Ausnutzungsgrades berücksichtigt wird. Der Reduktionsfaktor Regelung  $F_g$  beschreibt die schlechtere Ausnutzung der Wärmegewinne, wenn die Raumtemperaturen nicht in allen Räumen geregelt sind.

*Tabelle 17 – Reduktionsfaktor Regelung  $F_g$*

<i>Raumtemperaturregelung</i>	<i><math>F_g</math></i>
Einzelraum-Temperaturregelung mit außentemperaturgeführter Vorlauftemperaturregelung	1,00
Referenzraum-Temperaturregelung	0,90
Außentemperatur-Vorlauftemperaturregelung (als einzige Regelung)	0,80
Gebäude ohne eine Regelungseinrichtung	0,70

Es wird empfohlen 1K Raumtemperaturregelventile einzusetzen.

### **5.2.2 Spezifischer Energieaufwand für die Heizwärmeverteilung und -speicherung, $q_{H,A}$**

Der Energieaufwand für die Heizwärmeverteilung und -speicherung  $q_{H,A}$  berechnet sich aus der Summe des Energieaufwands für die Wärmeverteilung  $q_{H,V}$ , sowie dem Energieaufwand für die Wärmespeicherung  $q_{H,S}$ , gemäß folgender Formel:

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

mit

$q_{H,V}$	[kWh/m <sup>2</sup> a]	spezifische Verteilungsverluste, gemäß Kapitel 6.3.1.3
$q_{H,S}$	[kWh/m <sup>2</sup> a]	spezifische Speicherungsverluste, gemäß Kapitel 6.3.1.4

### 5.2.3 Spezifische vom Wärmeerzeuger bereitgestellte Heizwärme, $Q_H$

Die spezifische vom Wärmeerzeuger bereitgestellte Heizwärme  $Q_H$  berechnet sich aus dem spezifischen Heizwärmebedarf  $q_H$  und dem spezifischen Energieaufwand für die Heizwärmeverteilung und -speicherung  $q_{H,A}$  gemäß folgender Formel:

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

mit

$q_H$	$[\text{kWh/m}^2\text{a}]$	spezifischer Heizwärmebedarf gemäß Kapitel 5.2.1.1
$q_{H,A}$	$[\text{kWh/m}^2\text{a}]$	spezifischer Energieaufwand für die Heizwärmeverteilung und -speicherung, gemäß Kapitel 5.2.2

### 5.2.4 Endenergiekennwert für Heizwärmebedarf, $Q_{E,H}$

Der Endenergiekennwert für den Heizwärmebedarf  $Q_{E,H}$  errechnet sich aus der spezifischen vom Wärmeerzeuger bereitgestellten Heizwärme  $Q_H$  gemäß Kapitel 5.2.3 und der Anlagenaufwandszahl für Heizwärmeerzeugung  $e_{E,H}$  gemäß Kapitel 6.3.1.2 sowie einem Deckungsanteil  $c_H$  bei mehreren Wärmeerzeugern gemäß Kapitel 6.3.1.1 nach folgender Formel:

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

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

mit

$Q_{E,H,i}$	$[\text{kWh/m}^2\text{a}]$	Endenergiekennwert für Heizwärmebedarf, bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i
$Q_H$	$[\text{kWh/m}^2\text{a}]$	spezifische vom Wärmeerzeuger bereitgestellte Heizwärme
$e_{E,H,i}$	$[-]$	Anlagenaufwandszahl für Heizwärmeerzeugung für die jeweilige Art der Wärmeerzeugung, bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i, gemäß Kapitel 6.3.1.2
$c_{H,i}$	$[-]$	Deckungsanteil der Wärmeerzeugung bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i, gemäß Kapitel 6.3.1.1, wobei die Summe aller $c = 1$

### 5.2.5 Primärenergiekennwert für Heizwärmebedarf, $Q_{P,H}$

Der Primärenergiekennwert für den Heizwärmebedarf  $Q_{P,H}$  errechnet sich aus dem spezifischen Endenergiekennwert für Heizwärmebedarf  $Q_{E,H}$  und der Primärenergieaufwandszahl  $e_{P,H}$  gemäß Kapitel 6.5 nach folgender Formel:

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

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

mit

$Q_{P,H,i}$	$[\text{kWh/m}^2\text{a}]$	Primärenergiekennwert für Heizwärmebedarf, bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i
$Q_{E,H,i}$	$[\text{kWh/m}^2\text{a}]$	Endenergiekennwert für Heizwärmebedarf, bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i für den Wärmeerzeuger mit entsprechendem Anteil an der Jahresenergie, gemäß Kapitel 5.2.4
$e_{P,H,i}$	$[-]$	Primärenergieaufwandszahl für die jeweilige Art der Wärmeerzeugung bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i, gemäß Kapitel 6.5

### 5.3 Berechnungen für Warmwasser

#### 5.3.1 Nutzenergiekennwert für Warmwasserbereitung, $Q_{WW}$

Der Nutzenergiebedarf für die Warmwassererzeugung berechnet sich aus der Summe des Warmwasserenergiebedarfs  $q_{WW}$ , dem Energieaufwand für Verteilungs- und Zirkulationsverluste  $q_{WW,V}$  sowie dem Energieaufwand für die Speicherung von Warmwasser  $q_{WW,S}$  gemäß folgender Formel:

$$Q_{WW} = q_{WW} + q_{WW,V} + q_{WW,S} \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}]$$

mit

$q_{WW}$	$[\text{kWh/m}^2\text{a}]$	spezifischer Warmwasserenergiebedarf, Kapitel 6.2, Tabelle 21
$q_{WW,V}$	$[\text{kWh/m}^2\text{a}]$	spezifische Verteilungs- und Zirkulationsverluste, gemäß Kapitel 6.3.2
$q_{WW,S}$	$[\text{kWh/m}^2\text{a}]$	spezifische Speicherungsverluste, gemäß Kapitel 6.3.2.4

#### 5.3.2 Endenergiekennwert für Warmwasserbereitung, $Q_{E,WW}$

Der Endenergiekennwert für Warmwasserbereitung  $Q_{E,WW}$  errechnet sich aus dem Nutzenergiekennwert für die Warmwasserbereitung  $Q_{WW}$  und der Anlagenaufwandszahl für Warmwasserbereitung  $e_{E,WW}$  gemäß Kapitel 6.3.1.2 nach folgender Formel:

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

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

mit

$Q_{E,WW,i}$	$[\text{kWh/m}^2\text{a}]$	Endenergiekennwert für Warmwasserbereitung, bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i
$Q_{WW}$	$[\text{kWh/m}^2\text{a}]$	Nutzenergiekennwert für Warmwasserbereitung gemäß Kapitel 5.3.1
$c_{WW,i=1}$	$[-]$	Deckungsanteil der Wärmeerzeugung durch eine thermische Solaranlage gemäß Kapitel 6.3.2.1
$c_{WW,i=2}$	$[-]$	Deckungsanteil der Wärmeerzeugung durch eine Grundheizung gemäß Kapitel 6.3.2.1
$c_{WW,i=3}$	$[-]$	Deckungsanteil der Wärmeerzeugung durch eine Zusatzheizung gemäß Kapitel 6.3.2.1
$e_{E,WW,i}$	$[-]$	Anlagenaufwandszahl für Warmwasserbereitung für die jeweilige Art der Wärmeerzeugung bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i, gemäß Kapitel 6.3.2.2

#### 5.3.3 Primärenergiekennwert für Warmwasserbereitung, $Q_{P,WW}$

Der Primärenergiekennwert für die Warmwasserbereitung errechnet sich aus dem Endenergiekennwert für Warmwasserbereitung  $Q_{E,WW}$  und der Primärenergieaufwandszahl für Warmwasserbereitung  $e_{P,WW}$  gemäß Kapitel 6.3.2 nach folgender Formel:

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

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

mit

$Q_{P,WW,i}$	$[\text{kWh/m}^2\text{a}]$	Primärenergiekennwert für Warmwasserbereitung, bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i
$Q_{E,WW,i}$	$[\text{kWh/m}^2\text{a}]$	Endenergiekennwert für Warmwasserbereitung bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i gemäß Kapitel 5.3.2

$e_{P,WW,i}$  [-] Primärenergieaufwandszahl für die jeweilige Art der Wärmeerzeugung bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i, gemäß Kapitel 6.3.2

## 5.4 Berechnung Hilfsenergiebedarf

### 5.4.1 Spezifischer Hilfsenergiebedarf Lüftungstechnischer Anlagen, $Q_{Hilf,L}$

Der spezifische Hilfsenergiebedarf Lüftungstechnischer Anlagen  $Q_{Hilf,L}$  berechnet sich über die spezifische Leistungsaufnahme  $q_L$  des verwendeten Lüftungsgerätes in Verbindung mit dem zeitlich gewichteten Betriebsvolumenstrom  $\dot{V}_{L,m}$ , sowie der Jahresbetriebsstunden der Anlage  $t_B$  gemäß folgenden Gleichungen:

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

wobei

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

bei bekanntem Betriebsvolumenstrom der Lüftungsanlage, gemäß folgender Formel:

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

Das Verhältnis  $\dot{V}_{L,m}$  zur Summe der angeschlossenen Raumluftvolumen  $V_{r,L,i}$  an diese Anlage muss, im Rahmen dieser Verordnung, mindestens dem hygienischen Luftwechsel von  $0,35 \text{ h}^{-1}$  entsprechen. mit

$t_B$	Jahresbetriebsstunden einer Lüftungsanlage mit 4.440 h/a, wobei $t_B = t_H \cdot 24$
$t_{B,H}$	Hauptbetriebszeit in h/d; Standardwert ist 24 h/d, bei bekanntem Betriebsvolumenstrom sind 14 h/d üblich
$t_{B,N}$	Nebenbetriebszeit in h/d; Standardwert ist 0 h/d, bei bekanntem Betriebsvolumenstrom sind 10 h/d üblich
$t_H$	Länge der Heizperiode in d/a. Die Heizperiode beträgt im Rahmen der Verordnung 185 d/a
$n_H$	mittlerer Luftwechsel während der Hauptbetriebszeit in der Heizperiode; Mindestwert: $0,35 \text{ h}^{-1}$
$n_N$	mittlerer Luftwechsel während der Nebenbetriebszeit in der Heizperiode; Mindestwert: $0,35 \text{ h}^{-1}$
$q_{L,i}$	spezifische Leistungsaufnahme des Lüftungsgerätes, bei mehreren Anlagen mit Index i, gemäß Kapitel 1.5
$V_n$	Beheiztes Gebäudeluftvolumen in $\text{m}^3$
$\dot{V}_L$	Betriebsvolumenstrom einer Lüftungsanlage in $[\text{m}^3/\text{h}]$
$V_{r,L,i}$	Raumluftvolumen, als Teil des beheizten Gebäudeluftvolumens, welches über Lüftungsanlagen ausgetauscht wird, bei mehreren Räumen mit Index i, in $[\text{m}^3]$
$\dot{V}_{L,m,i}$	zeitlich gewichteter Betriebsvolumenstrom einer Lüftungsanlage, bei mehreren Anlagen mit Index i, in $[\text{m}^3/\text{h}]$

### 5.4.2 Spezifischer Hilfsenergiebedarf für Anlagentechnik, $Q_{Hilf,A}$

In die Berechnung des spezifischen Hilfsenergiebedarfs für Anlagentechnik fließen alle elektrischen Verbraucher ein, welche für die Wärmeverteilung, Wärmespeicherung, Wärmeerzeugung und Wärmeübergabe erforderlich sind; des Weiteren sind auch Anlagen der Regelung betreffend enthalten. Der spezifische Hilfsenergiebedarf für Anlagentechnik ist gemäß folgender Formel zu berechnen:

$$Q_{\text{Hilf,A}} = \sum_i (q_{\text{H,Hilf,i}} \cdot c_{\text{H,i}}) + q_{\text{H,Hilf,V}} + q_{\text{H,Hilf,S}} + q_{\text{H,Hilf,U}} \\ + \sum_i (q_{\text{WW,Hilf,i}} \cdot c_{\text{WW,i}}) + q_{\text{WW,Hilf,V}} + q_{\text{WW,Hilf,S}} \quad \text{in [kWh/m}^2\text{a]}$$

mit:

$q_{\text{H,Hilf,i}}$	spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Heizwärmeerzeugung, gemäß Kap. 6.3.1.2, bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i
$c_{\text{H,i}}$	Deckungsanteil der Wärmeerzeugung bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i, gemäß Kapitel 6.3.1.1
$q_{\text{H,Hilf,V}}$	spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Heizwärmeverteilung, gemäß Kap. 6.3.1.3
$q_{\text{H,Hilf,S}}$	spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Heizwärmespeicherung, gemäß Kap. 6.3.1.4
$q_{\text{H,Hilf,U}}$	spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Heizwärmeübergabe, gemäß Kap. 6.3.1.5
$q_{\text{WW,Hilf,i}}$	spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwassererwärmung, gemäß Kap. 6.3.2.2, bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i
$c_{\text{WW,i=1}}$	Deckungsanteil der Wärmeerzeugung durch eine thermische Solaranlage gemäß Kapitel 6.3.2.1
$c_{\text{WW,i=2}}$	Deckungsanteil der Wärmeerzeugung durch eine Grundheizung gemäß Kapitel 6.3.2.1
$c_{\text{WW,i=3}}$	Deckungsanteil der Wärmeerzeugung durch eine Zusatzheizung gemäß Kapitel 6.3.2.1
$q_{\text{WW,Hilf,V}}$	spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserverteilung, gemäß Kap. 6.3.2.3
$q_{\text{WW,Hilf,S}}$	spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserspeicherung, gemäß Kap. 6.3.2.4

### 5.4.3 Endenergiekennwert für Hilfsenergiebedarf, $Q_{\text{E,Hilf}}$

Der Endenergiekennwert für den Hilfsenergiebedarf errechnet sich aus dem Hilfsenergiebedarf für Anlagentechnik  $Q_{\text{Hilf,A}}$  und dem Hilfsenergiebedarf lüftungstechnischer Anlagen  $Q_{\text{Hilf,L}}$  nach folgender Formel:

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

### 5.4.4 Primärenergiekennwert für Hilfsenergiebedarf, $Q_{\text{P,Hilf}}$

Der Primärenergiekennwert für den Bedarf an Hilfsenergie errechnet sich aus dem spezifischen Endenergiekennwert für Hilfsenergiebedarf  $Q_{\text{E,Hilf}}$  und der Primärenergieaufwandszahl  $e_{\text{P,Hilf}}$  des verwendeten Energieträgers gemäß Kapitel 6.5 nach folgender Formel:

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

## 5.5 Gesamt-Primärenergiekennwert, $Q_{\text{P}}$

Der Gesamt-Primärenergiekennwert  $Q_{\text{P}}$  setzt sich aus der Summe der Einzelprimärenergiekennwerte für die Bereiche Heizwärme  $Q_{\text{P,H}}$ , Warmwasser  $Q_{\text{P,WW}}$  und Hilfsenergie  $Q_{\text{P,Hilf}}$  zusammen:

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

## 5.6 CO<sub>2</sub>-Emissionen

Für Wohngebäude müssen Umweltauswirkungen in Form von CO<sub>2</sub>-Emissionen berechnet werden. Es sind die Berechnungsergebnisse aus Kapitel 5 zu verwenden.

### 5.6.1 Spezifische Emissionen für Heizwärme, $Q_{\text{CO}_2,\text{H}}$

Die durch den Heizwärmebedarf verursachten spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen werden nach folgender Formel ermittelt:

$$Q_{\text{CO}_2,\text{H}} = \sum_i Q_{\text{E,H,i}} \cdot e_{\text{CO}_2,\text{H,i}} \quad [\text{kgCO}_2/\text{m}^2\text{a}]$$

mit

$Q_{E,H,i}$	[kWh/m <sup>2</sup> a]	Endenergiekennwert für Heizwärmebedarf für die jeweilige Art der Wärmeerzeugung bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i, je nach Fall zu ermitteln gemäß Kapitel 5.2.4 respektiv gemäß Kapitel 5.7.5
$e_{CO_2,H,i}$	[kgCO <sub>2</sub> /kWh]	Umweltfaktor für die jeweilige Art der Wärmeerzeugung bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i, gemäß Kapitel 6.6

### 5.6.2 Spezifische Emissionen für Warmwasserbereitung, $Q_{CO_2,WW}$

Die durch Energiebedarf für Warmwasserbereitung verursachten spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen werden nach folgender Formel ermittelt:

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

mit

$Q_{E,WW,i}$	[kWh/m <sup>2</sup> a]	Endenergiekennwert für Warmwasserbereitung bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i, je nach Fall zu ermitteln gemäß Kapitel 5.3.2 respektiv gemäß Kapitel 5.7.6
$e_{CO_2,WW,i}$	[kgCO <sub>2</sub> /kWh]	Umweltfaktor für die jeweilige Art der Wärmeerzeugung bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i, gemäß Kapitel 6.6

### 5.6.3 Spezifische Emissionen für den Hilfsenergiebedarf, $Q_{CO_2,Hilf}$

Die durch den Hilfsenergiebedarf verursachten spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen werden nach folgender Formel ermittelt:

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

mit

$Q_{E,Hilf}$	[kWh/m <sup>2</sup> a]	Endenergiekennwert für Hilfsenergiebedarf, $Q_{E,Hilf}$ gemäß Kapitel 5.4.3, wobei für bestehende Gebäude vereinfacht $Q_{Hilf,A}$ gemäß Kapitel 5.7.7 ermittelt werden darf
$e_{CO_2,Hilf}$	[kgCO <sub>2</sub> /kWh]	Umweltfaktor für die jeweilige Art der Wärmeerzeugung bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i, gemäß Kapitel 6.6

### 5.6.4 Gesamt-CO<sub>2</sub>-Emissionskennwert, $Q_{CO_2}$

Der Kennwert für die Gesamt-CO<sub>2</sub>-Emissionen eines Gebäudes wird nach folgender Formel ermittelt:

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

mit

$Q_{CO_2,H}$	[kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> a]	Emissionen für Heizwärme gemäß Kapitel 5.6.1
$Q_{CO_2,WW}$	[kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> a]	Emissionen für Warmwasserbereitung gemäß Kapitel 5.6.2
$Q_{CO_2,Hilf}$	[kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> a]	Emissionen für den Hilfsenergiebedarf gemäß Kapitel 5.6.3

## 5.7 Besonderheiten bei bestehenden Gebäuden

Grundsätzlich soll die Erhebung der Gebäude- und Anlagendaten so genau wie möglich erfolgen. Ist im Fall von bestehenden Gebäuden inklusive deren Anlagen die Beschaffung der für die Bilanzierung notwendigen Daten mit vertretbarem Aufwand nicht möglich, so können vereinfachte Verfahren gemäß den folgenden Kapiteln genutzt werden. Die Bilanzierung des Jahres-Heizwärmebedarfs erfolgt gleich wie bei Neubauten auch gemäß Kapitel 5.2.1.

### 5.7.1 Vereinfachte Bestimmung der Energiebezugsfläche

Die Berechnung der Energiebezugsfläche  $A_n$  erfolgt grundsätzlich gemäß Kapitel 5.1.2. Bei bestehenden Mehrfamilienhäusern kann die Energiebezugsfläche vereinfacht bestimmt werden. Hierbei wird die Summe aller Geschossflächen GF ermittelt, wobei die Flächen der Vollgeschosse nach deren Außenmaße berechnet werden.

Für oberste Geschosse, welche ein kleineres nutzbares Raumvolumen aufweisen (beispielsweise durch Dachschrägen verursacht), ist die Geschossfläche in Abhängigkeit der Größe des darunter liegenden Geschosses wie folgt zu ermitteln:

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

mit

$A_{OG,n}$	$[m^2]$	anrechenbare Geschossfläche des obersten Geschosses
$A_{OG}$	$[m^2]$	Geschossfläche des obersten Geschosses
$V_{e,OG}$	$[m^3]$	Brutto-Raumvolumen des obersten Geschosses
$V_{e,OG-1}$	$[m^3]$	Brutto-Raumvolumen des Geschosses unter dem obersten Geschoss

Untergeschosse werden ebenfalls als Vollgeschoss gezählt, sofern sie konditioniert sind.

Geschosse die ausschließlich der Unterbringung von Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung dienen, gelten nicht als Vollgeschosse.

Bei Geschossen mit einer Mischnutzung (z. B. Wohnen und Unterbringung von technischen Anlagen) ist nur der Flächenanteil, welcher für Wohnzwecke vorhanden ist zu Geschossflächen zu zählen.

Die Energiebezugsfläche berechnet sich nach folgender Formel:

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

### 5.7.2 Vereinfachte Bestimmung der Transmissionswärmeverluste

Die Berechnung der Transmissionswärmeverluste in bestehenden Gebäuden erfolgt nach Kapitel 5.2.1.3 und Kapitel 5.2.1.4. Bei Sanierung eines bestehenden Gebäudes mit einer Innendämmung ist ein Wert für den Wärmebrückenkorrekturwert  $\Delta U_{WB}$  von 0,15 W/m<sup>2</sup>K zu verwenden.

### 5.7.3 Vereinfachte Bestimmung der Lüftungswärmeverluste

Die Berechnung der Lüftungswärmeverluste in bestehenden Gebäuden erfolgt nach Kapitel 5.2.1.5. Für bestehende Gebäude sind, wenn keine Messwerte vorliegen, Luftdichtheitswerte  $n_{50}$  nach folgender Tabelle als Richtwerte zu verwenden.

Tabelle 18 – Richtwerte für  $n_{50}$ -Werte für bestehende Gebäude

Gebäudetyp (nur bestehende Gebäude)		$n_{50}$ Richtwert [1/h]
1	bestehendes Gebäude – undicht	≈ 8,0
2	bestehendes Gebäude – weniger dicht	≈ 6,0
3	bestehendes Gebäude – dicht	≈ 4,0

Für bestehende Gebäude neueren Datums können auch bessere Werte, gemäß Tabelle 2, verwendet werden. Eine Kategorisierung der Gebäude in die jeweiligen Klassen liegt in der Verantwortung des Erstellers.

### 5.7.4 Vereinfachte Bestimmung der Verschattungsfaktoren

Bei bestehenden Gebäuden kann im Rahmen des Nachweises zur Gesamtenergieeffizienz folgende Vereinfachung bei der Bestimmung folgender Verschattungsfaktoren für alle Himmelsrichtungen erfolgen:

$F_{h,i}$	[-]	Teilbeschattungsfaktor durch Umgebungsverbauung
$F_{0,i}$	[-]	Teilbeschattungsfaktor durch horizontale Überhänge
$F_{f,i}$	[-]	Teilbeschattungsfaktor durch seitliche Überstände



Tabelle 19 — vereinfachte Bestimmung von Verschattungsfaktoren  $F_{h,i}$ ,  $F_{0,i}$ ,  $F_{f,i}$   
für bestehende Gebäude

Teilbeschattungsfaktor durch Umgebungsverbauung, $F_{h,i}$		Teilbeschattungsfaktor durch horizontale Überhänge, $F_{0,i}$		Teilbeschattungsfaktor durch seitliche Überstände, $F_{f,i}$	
Freie Lage Horizont 15° oder tiefer	0,95	Überhang < 0,3 m	0,95	Seitenblende < 0,3 m	0,95
Geschützte Lage Horizont um 20°	0,80	Überhang 0,3-1,0 m	0,80	Seitenblende 0,3-1,0 m	0,90
Städtische Verhältnisse Horizont um 25°	0,70	Überhang 1,0-2,0 m	0,70	Seitenblende 1,0-2,0 m	0,80
Starke Umbauung Horizont 30° oder höher	0,60	Überhang > 2,0 m	0,60	Seitenblende > 2,0 m	0,75

Für südorientierte Fenster mit beidseitigen Seitenblenden müssen die beiden Rechenwerte miteinander multipliziert werden.

### 5.7.5 Vereinfachte Bestimmung des Endenergiekennwerts für Heizwärmebedarf, $Q_{E,H}$

Die Bestimmung des Endenergiekennwertes für den Heizwärmebedarf kann nach folgender Formel vereinfacht erfolgen, wobei die Anlagenaufwandszahl für Heizwärme  $e_{E,H}$  gemäß Kapitel 6.4.1 zu verwenden ist.

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

mit

$q_H$  [kWh/m<sup>2</sup>a] spezifischer Heizwärmebedarf gemäß Kapitel 5.2.1.1 gemäß den allgemeinen Vereinfachungen aus Kapitel 5.7

$e_{E,H}$  [-] Anlagenaufwandszahl für Heizwärmeerzeugung inklusive Verteilung, Speicherung und Übergabeverluste gemäß Kapitel 6.4.1

### 5.7.6 Vereinfachte Bestimmung des Endenergiekennwerts für Warmwasserbereitung, $Q_{E,WW}$

Die Bestimmung des Endenergiekennwertes für die Warmwasserbereitung  $Q_{E,WW}$  kann nach folgender Formel vereinfacht erfolgen, wobei die Anlagenaufwandszahl für die Warmwasserbereitung  $e_{E,WW}$  gemäß Kapitel 6.4.2 zu verwenden ist.

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

mit

$q_{WW}$  [kWh/m<sup>2</sup>a] spezifischer Warmwasserenergiebedarf, Kapitel 6.2, Tabelle 21

$e_{E,WW}$  [-] Anlagenaufwandszahl für die Warmwasserbereitung inklusive Speicherung, Verteilung und Übergabe gemäß Kapitel 6.4.2

### 5.7.7 Vereinfachte Bestimmung des spez. Hilfsenergiebedarfs für Anlagentechnik, $Q_{Hilf,A}$

Der Hilfsenergiebedarf für bestehende Gebäude kann vereinfacht über Pauschalansätze ermittelt werden.

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

mit

$Q_{Hilf,H}$  [kWh/m<sup>2</sup>a] Hilfsenergiebedarf für die Wärmeerzeugung inklusive Verteilung, Speicherung und Übergabe gemäß 6.4.1

$Q_{Hilf,WW}$  [kWh/m<sup>2</sup>a] Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserbereitung inklusive Verteilung, Speicherung und Übergabe gemäß 6.4.2



### 5.7.8 Vereinfachte Bestimmung der U-Werte und g-Werte von Bauteilen

Die Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte, *früher k-Werte*) und g-Werte sind so genau wie möglich aus Plänen, Bauunterlagen und Bauteilsichten oder individuell zu ermitteln. Die Bestimmung der Wärmedurchgangskoeffizienten kann für bestehende Gebäude und Gebäudeteile vereinfacht erfolgen, wenn die vorhandene Konstruktion nicht eindeutig eingesehen werden kann. Dabei muss nach Möglichkeit auf geeignete Standard-Schichtaufbauten und/oder auf vorhandene Typologien zurückgegriffen werden.

## 5.8 Verbrauchsorientierter Endenergiekennwert, $Q_{E,V}$

Ein verbrauchsorientierter Kennwert ist über reale, gemessene Energieverbräuche zu ermitteln. Er dient in erster Linie zum Abgleich mit dem bedarfsorientierten Kennwert, sowie zur Bewertung des Nutzerverhaltens. Verbrauchsorientierte Kennwerte werden nicht als Maßstab zur Gebäudebewertung herangezogen.

Beim verbrauchsorientierten Verfahren sind für die Berechnung des Primärenergiekennwertes grundsätzlich die gleichen Berechnungsergebnisse wie beim bedarfsorientierten Verfahren zu verwenden, mit Ausnahme der in diesem Kapitel beschriebenen Verbrauchskennwerte.

### 5.8.1 Mittlerer Energieverbrauch, $q_{V,m}$

Der Energieverbrauchswert ist über einen Bemessungszeitraum von mindestens 3 Jahren zu ermitteln und wird nach folgender Formel bestimmt:

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

wobei

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

mit

$q_{V,i}$	Energieverbrauch im Betrachtungsjahr i
$V_i$	Jahresenergieverbrauch eines Energieträgers seiner Verbrauchs- oder Abrechnungseinheit
$e_i$	Energieinhalt des eingesetzten Energieträgers im Jahre i gemäß Tabelle 52
n	Anzahl Jahre

Liegt die Verbrauchs- oder Abrechnungseinheit für den jeweiligen Energieträger auf den Brennwert  $H_s$  bezogen vor, so ist dieser mit folgenden Faktoren auf den Heizwert  $H_i$  umzurechnen, um einen Vergleich zwischen berechneten Bedarf und gemessenen Verbrauch zu ermöglichen:

$$V_i = \frac{V_s}{F_{s,i}} \quad [\text{Einheit des Energieträgers}]$$

mit

$V_i$	Heizwertbezogener Energieverbrauch
$V_s$	Brennwertbezogener Energieverbrauch
$F_{s,i}$	Umrechnungsfaktor von Brennwert auf Heizwert für die unterschiedlichen Energieträger, gemäß Tabelle 52

Es wird empfohlen eine Witterungsbereinigung der Verbrauchsdaten nach einschlägigem Normwerk durchzuführen.

### 5.8.2 Spezifischer Endenergieverbrauch für zentrale Heizwärmeerzeugung und Warmwassererwärmung, $Q_{E,V,H,WW}$

Der bereinigte Endenergieverbrauch für eine zentrale Heizwärmeerzeugung und Warmwassererwärmung ist gemäß folgender Formel auf die Energiebezugsfläche zu bilanzieren:

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

Als bedarfsorientierte Kennwerte  $Q_{E,B}$  sind der Endenergiekennwert für **Heizwärmebedarf**,  $Q_{E,H}$  gemäß Kapitel 5.2.4 und der Endenergiekennwert für **Warmwasser**,  $Q_{E,WW}$  gemäß Kapitel 5.3.2 heranzuziehen.

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

mit

$Q_{E,H}$  [kWh/m<sup>2</sup>a] Endenergiekennwert für Heizwärmebedarf gemäß Kapitel 5.2.4

$Q_{E,WW}$  [kWh/m<sup>2</sup>a] Endenergiekennwert für Warmwasserbereitung gemäß Kapitel 5.3.2

Der verbrauchsorientierte Endenergiekennwert ist dann im Verhältnis zum bedarfsorientierten Endenergiekennwert zu betrachten. Wesentliche Abweichungen zwischen dem berechneten und gemessenen Energieverbrauch sowie mögliche Ursachen dafür sind vom Ersteller im Ausweis über die Gesamtenergieeffizienz des Wohngebäudes zu dokumentieren.

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

### 5.8.3 Spezifischer Energieverbrauch für zentrale Heizwärmeerzeugung und dezentrale Warmwassererwärmung, $Q_{E,V,H}$

Bei Zentralheizungsanlagen mit dezentraler (elektrischer) Warmwasserbereitung ist der bereinigte Endenergieverbrauch für die Raumheizung gemäß folgender Formel auf die Energiebezugsfläche zu beziehen:

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

Als bedarfsorientierter Kennwert ist der Endenergiekennwert für **Heizwärmebedarf**,  $Q_{E,H}$  gemäß Kapitel 5.2.4 heranzuziehen.

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

mit

$Q_{E,H}$  [kWh/m<sup>2</sup>a] Endenergiekennwert für Heizwärmebedarf gemäß Kapitel 5.2.4

Der verbrauchsorientierte Endenergiekennwert ist dann im Verhältnis zum bedarfsorientierten Endenergiekennwert zu betrachten. Wesentliche Abweichungen zwischen dem berechneten und gemessenen Energieverbrauch sowie mögliche Ursachen dafür sind vom Ersteller im Ausweis über die Gesamtenergieeffizienz des Wohngebäudes zu dokumentieren.

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

## 6 TABELLEN

### 6.1 Gebäudekategorien

Tabelle 20 – Gebäudekategorien

Gebäudekategorien		Nutzungen (Beispiele)
1	Wohnen MFH	Mehrfamilienhäuser, Mehrfamilien-Ferienhäuser und Mehrfamilien-Reihenhäuser
2	Wohnen EFH	Ein- und Zweifamilien-Wohnhäuser, Ein- und Zweifamilien-Ferienhäuser, Ein- und Zweifamilien-Reihenhäuser

### 6.2 Standardnutzungsparameter

Für alle Berechnungen betreffend den Jahres-Heizwärmebedarf und den Energiebedarf für die Warmwasserbereitung sind Standardwerte gemäß folgender Tabelle zu verwenden.

Tabelle 21 – Standardnutzungsparameter

Gebäudekategorie		Gebäudetemperatur [°C]	Interne Lasten [W/m <sup>2</sup> ]	Spezifischer Warmwasser- energiebedarf $q_{WW}$ [kWh/m <sup>2</sup> a]
Wohngebäude				
1	Wohnen MFH	20	3,6	20,8
2	Wohnen EFH	20	2,8	13,9

### 6.3 Bewertung von Heizungs- und Warmwassererwärmungsanlagen für neu zu errichtende Gebäude

Zur Berechnung des Endenergiebedarfs für Heizwärme und Warmwassererzeugung können folgende Tabellen benutzt werden. Alternativ können die Werte des flächenbezogenen Wärme- und Hilfsenergiebedarfs, die Aufwandszahlen und Deckungsanteile der Wärmeerzeuger nach DIN 4701-10 berechnet werden.

Alle Tabellenwerte basieren auf einer Heizperiode von 185 d/a und sind nur für diese Heizperiode gültig, welche Berechnungsgrundlage ist.

Alle **Tabellenwerte** sind generell **linear zu interpolieren** oder es ist der nächst ungünstigere Wert anzusetzen.

#### 6.3.1 Heizwärme

Das Verfahren berechnet den Aufwand für die Heizwärmeversorgung des Gebäudes bis zur Wärmeübergabe an den Raum in einem Gebäude. Berücksichtigt werden Verluste, die durch Erzeugung, Speicherung, Verteilung und Übergabe entstehen.

##### 6.3.1.1 Deckungsanteil der Wärmeerzeugung, $c_H$

Mehrere Wärmeerzeuger können zur Deckung des Jahres-Heizwärmebedarfs eines Bereiches eingesetzt werden. Hierzu muss bestimmt werden, welcher Anteil jedes Wärmeerzeugers zur Deckung des Jahres-Heizwärmebedarfs beiträgt. Die Deckungsanteile von gebräuchlichen Wärmeerzeugerkombinationen können anhand folgender Tabelle ermittelt werden. Die Deckungsanteile sind dann mit den jeweiligen Aufwandszahlen der Erzeuger gemäß Kapitel 6.3 zu multiplizieren. Die Deckungsanteile können auch mit anderen anerkannten – dem Stand der Technik entsprechenden – Methoden berechnet werden.

Tabelle 22 – Deckungsanteile der Wärmeerzeugung

Wärmeerzeuger – Deckungsanteile $c_H$ bei kombinierten Heizsystemen						
Wärmeerzeuger-Kombination		$c_H$ bei Heizungsanlagen ohne solare Heizungsunterstützung		$c_H$ bei Heizungsanlagen mit solarer Heizungsunterstützung		
Erzeuger 1 (Grundlast)	Erzeuger 2 (Spitzenlast)	Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3
Kessel, Wärmepumpe, Elektroheizung BHKW, Fernwärme, usw.	/	1,00	/	0,90	/	0,10
Wärmepumpe	Kessel	0,83	0,17	0,75	0,15	0,10
Wärmepumpe	elektrischer Heizer	0,95	0,05	0,85	0,05	0,10
BHKW	Kessel	0,70	0,30	/	/	/

6.3.1.2 Anlagenaufwandszahl für Heizwärmeerzeugung,  $e_H$ 

Der Aufwand der Wärmeerzeugung wird in folgenden Tabellen als Anlagenaufwandszahl für Heizwärmeerzeugung  $e_H$  für unterschiedliche Systeme dargestellt. Der Aufwand für Hilfsenergie  $q_{H,Hilf}$  ist ebenfalls diesen Tabellen zu entnehmen.

Tabelle 23 – Anlagenaufwandszahlen für Energieerzeugung, Kesselanlagen  
Teil 1

Anlagenaufwandszahl für Heizwärmeerzeugung $e_H$ für Kesselanlagen								
Anlagenaufwandszahl $e_H$ , Aufstellung außerhalb der thermischen Hülle								
$A_n$ (m <sup>2</sup> )	Konstanttemperaturkessel	Niedertemperaturkessel			Brennwertkessel			spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Heizwärmeerzeugung $q_{H,Hilf}$ (kWh/m <sup>2</sup> a)
		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

Tabelle 24 – Anlagenaufwandszahlen für Energieerzeugung, Kesselanlagen  
Teil 2

Anlagenaufwandszahl für Heizwärmeerzeugung $e_H$ für Kesselanlagen								
Anlagenaufwandszahl $e_H$ , Aufstellung innerhalb der thermischen Hülle								
$A_n$ (m <sup>2</sup> )	Konstant- temperatur- kessel	Niedertemperaturkessel			Brennwertkessel			spezifischer Hilfs- energiebedarf für die Heizwärmeerzeugung $q_{H,Hilf}$ (kWh/m <sup>2</sup> a)
		70/55°C	55/45°C	35/28°C	70/55°C	55/45°C	35/28°C	
≤ 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

Kamine, Kachelöfen oder Einzelöfen im Gebäude oder in Räumen werden nicht mit bilanziert, es sei denn sie dienen als einziges Heizsystem. Bei dezentralen Einzelfeuerstätten beträgt die Anlagenaufwandszahl  $e_H$  generell **1,5**.

Tabelle 25 – Anlagenaufwandszahlen für Energieerzeugung, sonstige Systeme  
Teil 3

Anlagenaufwandszahl $e_H$ für sonstige Systeme			
Energieerzeuger	Heiztemperaturen (°C)	Anlagen- aufwandszahl $e_H$ (-)	spezifischer Hilfs- energiebedarf für die Heizwärmeerzeugung $q_{H,Hilf}$ (kWh/m <sup>2</sup> a)
<b>andere Systeme</b>			
Stückholzfeuerung <sup>1)</sup>	70/55	1,75	$15,89 \cdot A_n^{-0,96}$
Pellets-Feuerung direkte und indirekte Wärmeabgabe <sup>1)</sup>	70/55	1,48	$4,72 \cdot A_n^{-0,105}$
Pellets-Feuerung nur indirekte Wärmeabgabe <sup>1)</sup>	70/55	1,38	$4,88 \cdot A_n^{-0,103}$
Thermische Solaranlage	alle	0,00	0,00 <sup>4)</sup>
Dezentrale KWK	alle	1,00	0,00
<b>Elektrowärmepumpen</b>			
Wasser/Wasser	55/45 35/28	0,23 0,19	$3,2 \cdot A_n^{-0,10}$
Erdreich/Wasser	55/45 35/28	0,27 0,23	$1,9 \cdot A_n^{-0,10}$
Luft/Wasser	55/45 35/28	0,37 0,30	0,00
Abluft/Wasser (ohne WRG)	55/45 35/28	0,30 0,24	0,00 <sup>2)</sup>

<i>Anlagenaufwandszahl <math>e_H</math> für sonstige Systeme</i>			
<i>Energieerzeuger</i>	<i>Heiztemperaturen (<math>^{\circ}\text{C}</math>)</i>	<i>Anlagen-aufwandszahl <math>e_H</math> (-)</i>	<i>spezifischer Hilfs-energiebedarf für die Heizwärmeerzeugung <math>q_{H,Hilf}</math> (<math>\text{kWh/m}^2\text{a}</math>)</i>
Zuluft/Abluft-Wärmepumpe (mit WRG)	alle	0,34 <sup>3)</sup>	0,00
<b>Elektroheizung</b>			
Direktheizung	alle	1,00	0,00
Speicherheizung	alle	1,00	0,00
<b>Fern- und Nahwärme</b>	alle	1,01	0,00

- 1) Die Anlagenaufwandszahlen gelten für die gemeinsame Nutzung für Heizung und Warmwasserbereitung. Erfolgt die Warmwasserbereitung anderweitig sind die gleichen Tabellenwerte zu verwenden. Bei Pellets-Feuerungen ist der Hilfsenergiebedarf für Fördereinrichtungen mit enthalten.
- 2) Sofern eine erhöhte Ventilatorleistung des Lüftungsgerätes bereits in Kapitel 5.4.1 berücksichtigt wurde.
- 3) Dieser Wert gilt nur, wenn die Wärmepumpe strömungstechnisch hinter dem Wärmetauscher des Lüftungsgerätes angeordnet ist. Andere Konfigurationen sind nach DIN 4701 zu ermitteln. Bei Verwendung einer Zuluft/Abluft-Wärmepumpe als alleiniges Heizsystem ist darauf zu achten, dass die Höhe der Wärmelieferung durch ein solches System limitiert ist. Sie ist direkt an den vorgegebenen Gebäudeluftwechsel gekoppelt und kann also nicht beliebig erhöht werden.
- 4) Der Hilfsenergiebedarf einer thermischen Solaranlage mit  $q_{H,Hilf} = 0$  gilt für eine Kombianlage mit Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung. Der erforderliche Hilfsenergiebedarf ist hierbei dem System der Warmwasserbereitung zugeordnet. Andere Anlagenkombinationen sind nach DIN 4701 zu bestimmen.

### 6.3.1.3 Wärmeverteilung (spezifische Verteilungsverluste), $q_{H,V}$

Die Wärmeabgabe der Verteilung lässt sich als spezifische Größe  $q_{H,V}$  direkt aus den folgenden Tabellen ablesen. Die Wärmeabgabe ist für verschiedene Heizkreise-Auslegungstemperaturen in Abhängigkeit der Energiebezugsfläche  $A_n$  und weiterer Einflussgrößen tabelliert. Die Verteilung beschreibt den Rohrnetzbereich der Verteilebene (horizontale Lage), der Strangleitung (vertikale Lage) und Anbindeleitungen.

Wenn im unbeheizten Raum (z. B. Keller) keine horizontalen Verteilleitungen existieren (direkte vertikale Einspeisung in das Heizungsverteilnetz mit einer Vor- und Rücklaufleitungslänge von max. 10 m), ist die Lage als im beheizten Bereich anzunehmen. Wohnungszentrale Heizleitungssysteme sind generell im beheizten Bereich verlegt.

*Tabelle 26 – flächenbezogene Wärmeverluste der Wärmeverteilung, außerhalb der thermischen Hülle*

<i>spezifische Verteilungsverluste <math>q_{H,V}</math></i>									
<i>horizontale Verteilung außerhalb der thermischen Hülle in <math>q_{H,V}</math> in <math>\text{kWh/m}^2\text{a}</math></i>									
$A_n$ ( $\text{m}^2$ )	<i>Warmwasser-Heizung Verteilungsstränge außenliegend</i>				<i>Warmwasser-Heizung Verteilungsstränge innenliegend</i>				<i>Zuluft- heizung</i>
	<i>90/70<math>^{\circ}\text{C}</math></i>	<i>70/55<math>^{\circ}\text{C}</math></i>	<i>55/45<math>^{\circ}\text{C}</math></i>	<i>35/28<math>^{\circ}\text{C}</math></i>	<i>90/70<math>^{\circ}\text{C}</math></i>	<i>70/55<math>^{\circ}\text{C}</math></i>	<i>55/45<math>^{\circ}\text{C}</math></i>	<i>35/28<math>^{\circ}\text{C}</math></i>	
$\leq 100$	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
$\geq 10.000$	4,30	3,10	2,30	1,00	3,30	2,40	1,80	0,70	2,80

Tabelle 27 – flächenbezogene Wärmeverluste der Wärmeverteilung,  
innerhalb der thermischen Hülle

spezifische Verteilungsverluste $q_{H,V}$									
horizontale Verteilung innerhalb der thermischen Hülle in $q_{H,V}$ in kWh/m <sup>2</sup> a									
$A_n$ (m <sup>2</sup> )	Warmwasser-Heizung Verteilungsstränge außenliegend				Warmwasser-Heizung Verteilungsstränge innenliegend				Zuluft- heizung
	90/70°C	70/55°C	55/45°C	35/28°C	90/70°C	70/55°C	55/45°C	35/28°C	alle
≤ 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

Der Hilfsenergiebedarf für die Heizwärmeverteilung ist in einer flächenbezogenen Größe  $q_{H,Hilf,V}$  aus Tabelle 28 zu entnehmen. Der Hilfsenergiebedarf ist für verschiedene Auslegungsspreizungen in Abhängigkeit von der Energiebezugsfläche und weiteren Einflussgrößen tabelliert. Die Verteilung beschreibt den Rohrnetzbereich in der Verteilebene (horizontale Lage), von den Strangleitungen (vertikale Lage) und Anbindeleitungen.

Tabelle 28 – flächenbezogener Hilfsenergiebedarf für Heizwärmeverteilung

spezifischer Hilfsenergiebedarf $q_{H,Hilf,V}$ für die Heizwärmeverteilung von Warmwasser-Heizungen in kWh/m <sup>2</sup> a								
$A_n$ (m <sup>2</sup> )	geregelte Pumpen				ungeregelte Pumpen			
	20K 90/70°C	15K 70/55°C	10K 55/45°C	7K 35/28°C	20K 90/70°C	15K 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

- 1) Bei abweichenden Auslegungstemperaturen (z. B. Fernwärmanlagen) ist die nächst kleinere tabellierte Spreizung zu verwenden.
- 2) Heizungsanlagen mit integrierten Heizflächen sind unabhängig von der Temperaturspreizung generell wie ein 35°/28°C-Heizkreis mit einer Spreizung von 7K zu rechnen.
- 3) Der Hilfsenergiebedarf für die Luftverteilung einer Zuluftheizung ist bei der Berechnung des spezifischen Hilfsenergiebedarfs lüftungstechnischer Anlagen zu berücksichtigen und ist in diesem Verfahrensabschnitt zu Null gesetzt ( $q_{H,Hilf,V} = 0,0$  kWh/m<sup>2</sup>a).

### Dezentrale Systeme

- Bei dezentralen Einzelfeuerstätten sind spezifische Verluste mit  $q_{H,V} = 9,6 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  anzusetzen.
- Der Hilfsenergiebedarf ist in diesem Verfahren zu Null gesetzt ( $q_{H,Hilf,V} = 0,0 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ ).

#### 6.3.1.4 Wärmespeicherung (spezifische Speicherungsverluste), $q_{H,S}$

Der Aufwand für die Speicherung (z. B. Pufferspeicher bei Wärmepumpen, Holzpellets- und KWK-Anlagen)  $q_{H,S}$  wird in Tabelle 29 als flächenbezogene Größe für verschiedene Aufstellungsorte und Systemtemperaturen in Abhängigkeit der Energiebezugsfläche  $A_n$  dargestellt. Die benötigte Hilfsenergie  $q_{H,Hilf,S}$  in  $\text{kWh/m}^2\text{a}$  kann der letzten Spalte aus Tabelle 29 entnommen werden.

Bei Reihenschaltungen des Pufferspeichers im Verteilnetz fällt keine zusätzliche Hilfsenergie an und  $q_{H,Hilf} = 0$ , da bereits in der Verteilung  $q_{H,Hilf,V}$  berücksichtigt.

Tabelle 29 – flächenbezogener Wärmeverlust und Hilfsenergiebedarf der Wärmespeicherung

spezifische Speicherungsverluste $q_{H,S}$ und spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Heizwärmespeicherung $q_{H,Hilf,S}$					
spezifische Speicherungsverluste $q_{H,S}$ in kWh/m <sup>2</sup> a					spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Heizwärmespeicherung $q_{H,Hilf,S}$ in kWh/m <sup>2</sup> a
$A_n$ (m <sup>2</sup> )	Aufstellung innerhalb der thermischen Hülle		Aufstellung außerhalb der thermischen Hülle		
	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

Für Pufferspeicher, die in Kombination mit **Biomasse-Wärmeerzeugern** betrieben werden, sind die Werte für die spezifischen Speicherungsverluste aus Tabelle 29 mit dem **Faktor 2,6** zu multiplizieren. Die Werte für Hilfsenergie können hierbei übernommen werden.

#### 6.3.1.5 Wärmeübergabe (spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Heizwärmeübergabe), $q_{H,Hilf,\dot{U}}$

Der Aufwand für Hilfsenergie  $q_{H,Hilf,\dot{U}}$  ist mit **0**  $\text{kWh/m}^2\text{a}$  anzusetzen, sofern für die Wärmeübergabe im Raum kein zusätzlicher Antrieb eingesetzt wird (z. B. Ventilatoren zur Luftumwälzung, Steuerung von Fenstermotoren zur Lüftung, etc.). Für Systeme mit Ventilatoren zur Luftumwälzung, welche nicht im Hilfsenergiebedarf berücksichtigt sind, ist  $q_{H,Hilf,\dot{U}}$  gleich **0,5**  $\text{kWh/m}^2\text{a}$  anzusetzen.

### 6.3.2 Warmwasserbereitung

Das Verfahren berechnet den Aufwand für die Warmwassererwärmung bis zu den Zapfstellen in einem Gebäude. Weiterhin ist die Berechnung von elektrischen Rohrbegleitheizungen möglich. Die Übergabeverluste des Warmwassers an den Nutzer, sowie der entsprechende Hilfsenergiebedarf wird im vorliegenden Berechnungsverfahren mit 0  $\text{kWh/m}^2\text{a}$  angesetzt.



### 6.3.2.1 Deckungsanteil der Warmwasserbereitung, $c_{WW}$

Erfolgt die Warmwassererwärmung durch mehrere Wärmeerzeuger, so muss anhand folgender Tabellen der Deckungsanteil der verschiedenen Teilsysteme bestimmt werden. Für Systeme, die nicht in den folgenden Tabellen aufgeführt sind, muss der rechnerische Deckungsanteil anderweitig ermittelt und dokumentiert werden. Die Deckungsanteile für Solaranlagen zur Warmwassererwärmung sind für Anlagen mit Flachkollektoren und indirekt beheiztem Speicher berechnet. Die Nutzung von Röhrenkollektoren führt zu gleichwertigen Deckungsanteilen, da die Kollektorfläche nach Tabelle 30 entsprechend niedriger angesetzt ist.

*Tabelle 30 – Deckungsanteil der Warmwasserbereitung bei kombinierten Warmwassererwärmungssystemen, Teil 1*

Warmwasserbereitung – Deckungsanteile $c_{WW,1-3}$ bei kombinierten Warmwassererwärmungssystemen					
Deckungsanteil der Wärmeerzeugung durch eine thermische Solaranlage $c_{WW,1}$					
$A_n$ (m <sup>2</sup> )	Ø Flachkollektor- fläche $A_c$ (m <sup>2</sup> )	Aufstellung innerhalb der thermischen Hülle (Speicher und Verteilung)		Aufstellung außerhalb der thermischen Hülle (Speicher und Verteilung)	
		mit Zirkulation	ohne Zirkulation	mit Zirkulation	ohne Zirkulation
≤ 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	/

*Tabelle 31 – Deckungsanteil der Warmwasserbereitung bei kombinierten Warmwassererwärmungssystemen, Teil 2*

Warmwasserbereitung – Deckungsanteile $c_{WW,1-3}$ bei kombinierten Warmwassererwärmungssystemen	
Deckungsanteil der Wärmeerzeugung durch eine Grundheizung $c_{WW,2}$	
Erzeugerart	Deckungsanteil $c_e$
Gas/Ölkessel	1,00
Fern- und Nahwärme	1,00
Dezentrale KWK	1,00
El. Heizungswärmepumpe (ohne el. Ergänzungsheizung)	1,00
El. Heizungswärmepumpe (mit el. Ergänzungsheizung)	0,95
Elektro-Abluft-Warmwasser-Wärmepumpe Elektro-Abluft/Zuluft-Warmwasser-Wärmepumpe mit und ohne Wärmeübertrager (Betrieb in Kombination mit einer zentralen Wohnungslüftung)	0,95
Elektro-Luft-Warmwasser-Wärmepumpe (Betrieb außerhalb der thermischen Gebäudehülle mit Kellerluft)	0,95 <sup>5</sup>
Elektro-Tagesspeicher (wohnunگزentral)	1,00

Erzeugerart	Deckungsanteil $c_e$
Durchlauferhitzer ohne dezentralen Kleinspeicher	1,00
Durchlauferhitzer mit dezentralem Kleinspeicher	1,00
<b>Deckungsanteil durch Grundheizung</b>	<b><math>c_{WW,2} = (1 - c_{WW,1}) \cdot c_e</math></b>

5 0,95 darf nur verwendet werden, wenn die Kellerraum-Grundfläche 10% oder mehr der Energiebezugsfläche  $A_n$  beträgt. Für alle anderen Fälle ist eine Berechnung nach DIN 4701-10 durchzuführen.

*Tabelle 32 – Deckungsanteil der Warmwasserbereitung  
bei kombinierten Warmwassererwärmungssystemen, Teil 3*

Warmwasserbereitung – Deckungsanteile $c_{WW,1-3}$ bei kombinierten Warmwassererwärmungssystemen	
Deckungsanteil der Wärmeerzeugung durch eine Zusatzheizung $c_{WW,3}$	
Deckungsanteil	<b><math>c_{WW,3} = (1 - c_{WW,1} - c_{WW,2})</math></b>

### 6.3.2.2 Anlagenaufwandszahl für Warmwasserbereitung, $e_{WW}$

Der Aufwand der Wärmeerzeugung der Warmwasserbereitung  $e_{WW}$  wird in den folgenden Tabellen als Anlagenaufwandszahl für unterschiedliche Systeme in Abhängigkeit der Energiebezugsfläche angegeben.

*Tabelle 33 – Anlagenaufwandszahl  $e_{WW}$  für Warmwassererwärmung, Teil 1*

Anlagenaufwandszahl $e_{WW}$ für Warmwassererwärmung über Heizkessel							
$A_n$ (m <sup>2</sup> )	Konstant- temperatur- kessel	Nieder- temperatur- kessel	Brennwert- kessel	Kombikessel Niedertem- peratur mit Wärme- tauscher ( $V < 2l$ )	Kombikessel Niedertem- peratur mit Kleinspeicher ( $2 < V < 10l$ )	Kombikessel Brennwert mit Wärme- tauscher ( $V < 2l$ )	Kombikessel Brennwert mit Klein- speicher ( $2 < V < 10l$ )
≤ 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	/	/	/	/

Der spezifische Hilfsenergiebedarf für die Warmwassererwärmung  $q_{WW,Hilf}$  dieser Systeme ist in folgender Tabelle dargestellt.

Tabelle 34 – spezifischer Hilfsenergiebedarf  $q_{\text{WW,Hilf}}$  für die Warmwassererwärmung

spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwassererwärmung $q_{\text{WW,Hilf}}$ in kWh/m <sup>2</sup> a		
$A_n$ (m <sup>2</sup> )	Kombikessel	alle anderen Kessel
≤ 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

Tabelle 35 – Anlagenaufwandszahl  $e_{\text{WW}}$  für Warmwassererwärmung, Teil 2

Anlagenaufwandszahl $e_{\text{WW}}$ für Warmwassererwärmung		
Energieerzeuger	Anlagen- aufwandszahl $e_{\text{WW}}$	spezifischer Hilfs- energiebedarf für die Warmwassererwärmung $q_{\text{WW,Hilf}}$ in kWh/m <sup>2</sup> a
Fern- und Nahwärme	1,14	0,40
Gasspeicherwassererwärmer	1,22	0,00
Stückholzfeuerung	1,75	enthalten im Hilfsenergiebedarf Heizwärmeerzeugung
Pellets-Feuerung direkte und indirekte Wärmeabgabe	1,48	enthalten im Hilfsenergiebedarf Heizwärmeerzeugung
Pellets-Feuerung nur indirekte Wärmeabgabe	1,38	enthalten im Hilfsenergiebedarf Heizwärmeerzeugung
Solare Warmwassererwärmung <sup>1)</sup>	0,00	$\frac{(52,5 + 0,0875 \cdot A_n)}{(A_n \cdot c_{\text{WW},i})}$
Elektroheizstab	1,00	0,00
Durchlauferhitzer	1,00	0,00
Dezentrale KWK	1,00	0,00
<b>Heizungswärmepumpe</b>		
Wasser/Wasser	0,23	$0,8 \cdot A_n^{-0,1}$
Erdreich/Wasser	0,27	$0,5 \cdot A_n^{-0,1}$
Luft/Wasser	0,30	0,00
Abluft/Wasser	0,25	0,00
Zuluft/Abluft-Wärmepumpe (mit WRG)	0,34	0,00
<b>Warmwasserwärmepumpe</b>		
Abluft	0,26	0,00
Abluft/Zuluft ohne WT <sup>2)</sup>	0,26	0,00

Energieerzeuger	Anlagen- aufwandszahl $e_{WW}$	spezifischer Hilfs- energiebedarf für die Warmwassererwärmung $q_{WW,Hilf}$ in kWh/m <sup>2</sup> a
Abluft/Zuluft mit WT, $\eta_{WRG} = 0,6$	0,29	0,00
Abluft/Zuluft mit WT, $\eta_{WRG} = 0,8$	0,31	0,00
Kellerluft	0,33	0,00

- 1) Der Hilfsenergiebedarf für die solare Trinkwassererwärmung wird in Abhängigkeit des Deckungsanteils  $c_{WW,i}$  berechnet und darf für die Deckungsanteile nach Kapitel 6.3.2.1, Tabelle 30, verwendet werden. Für wesentlich andere Deckungsanteile ist der Hilfsenergiebedarf nach DIN 4701-10 zu bestimmen.
- 2) Hierbei ist WT der Wärmetauscher/Wärmeübertrager des Lüftungsgerätes.

### 6.3.2.3 Warmwasserverteilung (spezifische Verteilungs- und Zirkulationsverluste), $q_{WW,V}$

Die Wärmeabgabe der Verteilung für die gebäudezentrale Warmwasserbereitung lässt sich als flächenbezogene Größe  $q_{WW,V}$  aus folgenden Tabellen ablesen. Die Wärmeabgabe der Leitungen ist abhängig von der Lage der Verteilungen (innerhalb oder außerhalb der thermischen Hülle) aufgeführt. Verteilungen sind horizontale Leitungen, die in aller Regel die vertikalen Leitungen (Stränge) verbinden. Wenn die Erwärmung des Warmwassers im unbeheizten Raum erfolgt und die Verteilungen direkt in die thermische Hülle geführt werden (max. 10 m Leitungslänge), ist die Lage der Verteilung als innerhalb der thermischen Hülle anzurechnen. Zentrale Systeme ohne Zirkulationsleitungen sind nur bis zu einer Energiebezugsfläche von 500 m<sup>2</sup> anrechenbar.

Bei elektrisch betriebenen Rohrbegleitheizungen ist der Wert für den flächenbezogenen Wärmebedarf für Zirkulation zu halbieren. Der sich so ergebene Aufwand ( $0,5 \times q_{WW,V}$ ) ist der Hilfsenergie  $q_{WW,Hilf,V}$  als elektrischer Energieaufwand zuzuordnen.

Tabelle 36 – spezifische Verteilungs- und Zirkulationsverluste für zentrale Systeme

spezifische Verteilungs- und Zirkulationsverluste $q_{WW,V}$ (kWh/m <sup>2</sup> a)				
$A_n$ (m <sup>2</sup> )	mit Zirkulation		ohne Zirkulation	
	außerhalb thermischer Hülle	innerhalb thermischer Hülle <sup>6</sup>	außerhalb thermischer Hülle	innerhalb thermischer Hülle
≤ 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	/	/

6 Steigleitungen im nicht belüfteten Schacht

Der **Hilfsenergiebedarf** für die Warmwasserverteilung und Zirkulation  $q_{WW,Hilf,V}$  ist als flächenbezogene Größe in Abhängigkeit der Energiebezugsfläche tabelliert. Der Hilfsenergiebedarf der Zirkulationspumpe ist unabhängig von der Lage der Verteilungen.

Tabelle 37 – spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserverteilung

<i>spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserverteilung <math>q_{\text{WW,Hilf,V}}</math> (kWh/m<sup>2</sup>a)</i>		
$A_n$ (m <sup>2</sup> )	<i>mit Zirkulation</i>	<i>ohne Zirkulation</i>
≤ 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	/

Als **dezentrale** Warmwassererwärmungssysteme gelten Durchlauferhitzer (strom- oder gasbetrieben) und elektrische Warmwasserbereitung mit Speichern, sofern diese Geräte je einen Raum mit Warmwasser versorgen, bzw. 2 Räume mit gemeinsamer Installationswand. Dezentrale Systeme versorgen die Zapfstellen nur über Stichleitungen (keine zentrale Verteil- bzw. Zirkulationsleitungen). Die Wärmeabgabe der Verteilleitungen beinhaltet die Auskühlverluste dieser Stichleitungen und ist in folgender Tabelle in kWh/m<sup>2</sup>a aufgeführt. Verluste durch ungenutzt auslaufendes Warmwasser werden nicht berücksichtigt.

Wenn in einem Gebäude, bestehend aus mehreren Wohneinheiten, die Warmwassererwärmung separat für jede Wohneinheit erfolgt, gilt dies als wohnungszentrale Warmwasserversorgung. Bei einer wohnungszentralen Warmwasserversorgung wird davon ausgegangen, dass keine Zirkulationsleitungen vorhanden sind und, dass alle Zapfstellen dicht beieinander liegen (maximale Leitungslänge vom Erzeuger zur entferntesten Zapfstelle 6 m).

Die in folgender Tabelle angegebenen Werte beziehen sich auf die Energiebezugsfläche der Wohneinheit. In anderen Fällen sind die Systeme nach DIN 4701-10, wie gebäudezentrale Systeme ohne Zirkulation, zu behandeln.

Tabelle 38 – spezifische Verteilungs- und Zirkulationsverluste für dezentrale Systeme

<i>Dezentrale Warmwasserversorgung</i>		
<i>System pro Strang (Gerät) sind angeschlossen</i>	<i>spezifische Verteilungs- und Zirkulationsverluste <math>q_{\text{WW,V}}</math> in kWh/m<sup>2</sup>a</i>	<i>spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserverteilung <math>q_{\text{WW,Hilf,V}}</math> in kWh/m<sup>2</sup>a</i>
1 Raum, 1 Zapfstelle (z. B. Untertischgerät)	0,14	0,00
1 Raum, mehrere Zapfstellen (z. B. Badezimmer)	0,42	0,00
2 Räume mit gemeinsamer Installationswand	0,56	0,00
Wohnungszentrale Warmwasserversorgung	0,83	0,00

#### 6.3.2.4 Warmwasserspeicherung (spezifische Speicherungsverluste), $q_{\text{WW,S}}$

Der Aufwand der Wärmespeicherung der Warmwassererwärmung  $q_{\text{WW,S}}$  wird in folgenden Tabellen als flächenbezogener Wärmeverlust in kWh/m<sup>2</sup>a angegeben.

Tabelle 39 – spezifische Speicherungsverluste  $q_{\text{WW},S}$  innerhalb der thermischen Hülle

spezifische Speicherungsverluste $q_{\text{WW},S}$ (kWh/m <sup>2</sup> a)						
innerhalb der thermischen Hülle						
$A_n$ (m <sup>2</sup> )	indirekt beheizter Speicher	Elektro- Nachtspeicher	Elektro- Tagspeicher	1 Elektro- Kleinspeicher je 80 m <sup>2</sup>	bivalenter Solarspeicher	gasbeheizter Warmwasser- speicher
≤ 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

Tabelle 40 – spezifische Speicherungsverluste  $q_{\text{WW},S}$  außerhalb der thermischen Hülle

spezifische Speicherungsverluste $q_{\text{WW},S}$ (kWh/m <sup>2</sup> a)						
außerhalb der thermischen Hülle						
$A_n$ (m <sup>2</sup> )	indirekt beheizter Speicher	Elektro- Nachtspeicher	Elektro- Tagspeicher	1 Elektro- Kleinspeicher je 80 m <sup>2</sup>	bivalenter Solarspeicher	gasbeheizter Warmwasser- speicher
≤ 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

Der Bedarf an **Hilfsenergie**  $q_{\text{WW,Hilf},S}$  für die oben genannten Systeme ist in folgender Tabelle als flächenbezogene Größe in kWh/m<sup>2</sup>a angegeben. Die Werte sind unabhängig von der Energiebezugsfläche und vom Aufstellungsort.

Tabelle 41 – spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserspeicherung  $q_{\text{WW,Hilf,S}}$ 

spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserspeicherung $q_{\text{WW,Hilf,S}}$ (kWh/m <sup>2</sup> a)						
$A_n$ (m <sup>2</sup> )	indirekt beheizter Speicher <sup>1)</sup>	Elektro- Nachtspeicher	Elektro- Tagspeicher	1 Elektro- Kleinspeicher je 80 m <sup>2</sup>	bivalenter Solarspeicher	gasbeheizter Warmwasser- speicher
≤ 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) Wenn die Umwälzpumpe ein fester Bestandteil des Wärmeerzeugers ist, dann  $q_{\text{WW,Hilf,S}} = 0$

#### 6.4 Kenngrößen von Heizungs- und Warmwassererwärmungsanlagen für bestehende Gebäude

Zur Berechnung des Endenergiebedarfs für Heizwärme und Warmwassererzeugung können folgende Tabellen benutzt werden. Alternativ hierzu kann die Berechnung nach DIN 4701-12 erfolgen. Das Verfahren berechnet den Aufwand für die Heizwärmeversorgung und die Warmwasserbereitung des Gebäudes bis zur Wärmeübergabe an den Raum in einem Gebäude. Berücksichtigt werden Verluste, die durch Erzeugung, Speicherung, Verteilung und Übergabe entstehen. Die in den folgenden Tabellen aufgeführten **Anlagenaufwandszahlen** enthalten alle Verlustanteile für **Verteilung, Speicherung und Übergabe**. Eine einzelne Berechnung der Wärmeverluste durch Verteilung, Erzeugung, Speicherung und Übergabe erfolgt nicht, da sie bereits in den Aufwandszahlen enthalten sind.

Sämtliche Anlagenaufwandszahlen  $e_{\text{E,H}}$  und  $e_{\text{E,WW}}$  sind in Abhängigkeit des Alters der Anlage, des verwendeten Systems und ggf. des spezifischen Heizwärmebedarfs  $q_{\text{H}}$  des Gebäudes tabelliert. Für die Berechnung des Endenergiekennwertes für Warmwasserbereitung wird unterschieden in mäßigen und guten Wärmeschutz der Rohrleitungen. Die Klassifizierung des Wärmeschutzes der Rohrleitungen ist, im Rahmen der Bestandsaufnahme, durch den Ersteller des Ausweises über die Gesamtenergieeffizienz durchzuführen. Bei mehreren Wärmeerzeugern ist, ab einem Anteil von  $\geq 20\%$  am Jahres-Heizwärmebedarf, eine differenzierte Betrachtung der Energieerzeugung durchzuführen. Wenn dieser Deckungsanteil am Jahres-Heizwärmebedarf  $< 20\%$  beträgt, kann eine differenzierte Betrachtung unterschiedlicher Erzeuger entfallen, und es ist nur der Erzeuger mit dem Hauptanteil am Jahres-Heizwärmebedarf zu berücksichtigen. Die Bestimmung der Deckungsanteile erfolgt gemäß Kapitel 6.3.1.1, wobei die Aufwandszahlen  $e_{\text{E,H,i}}$  gemäß Tabelle 42 bis Tabelle 49 zu verwenden sind. Kamine, Kachelöfen oder Einzelöfen im Gebäude oder in Räumen werden nicht mit bilanziert, es sei denn sie dienen als einziges Heizsystem.

### 6.4.1 Anlagenaufwandszahl für Heizwärmeerzeugung, $e_{E,H}$

Tabelle 42 – Anlagenaufwandszahl für Heizwärme bei Installationen mit mäßigem Wärmeschutz der Rohrleitungen

Anlagenaufwandszahl für Heizwärmeerzeugung $e_{E,H}$ bei Installationen mit mäßigem Wärmeschutz der Rohrleitungen												
spezifischer Heizwärmebedarf $q_H$ in kWh/m <sup>2</sup> a			EFH					MFH				
			≤ 50	100	150	200	≥ 250	≤ 50	100	150	200	≥ 250
Zentralheizungen	Konstanttemperatur- & Pelletskessel	bis 1986	1,99	1,72	1,61	1,54	1,50	1,73	1,52	1,43	1,37	1,34
		ab 1986	1,93	1,67	1,56	1,49	1,45	1,68	1,47	1,39	1,33	1,30
		ab 1995	1,87	1,62	1,51	1,45	1,41	1,63	1,43	1,35	1,30	1,26
	Niedertemperaturkessel	bis 1986	1,84	1,59	1,49	1,42	1,39	1,68	1,48	1,39	1,33	1,30
		ab 1986	1,76	1,52	1,42	1,36	1,32	1,61	1,41	1,33	1,27	1,24
		ab 1995	1,67	1,45	1,35	1,29	1,26	1,55	1,36	1,27	1,23	1,20
	Gas-Brennwertgerät	bis 1995	1,61	1,39	1,30	1,24	1,21	1,49	1,31	1,23	1,18	1,15
		ab 1995	1,58	1,37	1,28	1,22	1,19	1,48	1,29	1,22	1,17	1,14
	Holzkessel		1,93	1,67	1,56	1,49	1,45	1,68	1,47	1,39	1,33	1,30
	Elektrowärmepumpe	Außenluft	0,75	0,62	0,57	0,54	0,53	0,72	0,61	0,56	0,54	0,52
		Erdreich	0,57	0,48	0,44	0,42	0,41	0,55	0,46	0,43	0,41	0,40
Fernwärme/KWK		1,52	1,32	1,23	1,18	1,15	1,46	1,28	1,20	1,16	1,13	

Tabelle 43 – Anlagenaufwandszahl für Heizwärme bei Installationen mit gutem Wärmeschutz der Rohrleitungen

Anlagenaufwandszahl für Heizwärmeerzeugung $e_{E,H}$ bei Installationen mit gutem Wärmeschutz der Rohrleitungen												
spezifischer Heizwärmebedarf $q_H$ in kWh/m <sup>2</sup> a			EFH					MFH				
			≤ 50	100	150	200	≥ 250	≤ 50	100	150	200	≥ 250
Zentralheizungen	Konstanttemperatur- & Pelletskessel	bis 1986	1,61	1,49	1,44	1,41	1,40	1,41	1,33	1,29	1,27	1,26
		ab 1986	1,56	1,45	1,40	1,37	1,36	1,37	1,29	1,25	1,23	1,22
		ab 1995	1,51	1,40	1,36	1,33	1,32	1,33	1,25	1,22	1,20	1,19
	Niedertemperaturkessel	bis 1986	1,49	1,38	1,33	1,31	1,29	1,37	1,29	1,25	1,23	1,22
		ab 1986	1,42	1,32	1,27	1,25	1,24	1,31	1,23	1,20	1,18	1,17
		ab 1995	1,35	1,25	1,21	1,19	1,18	1,26	1,18	1,15	1,14	1,12
	Gas-Brennwertgerät	bis 1995	1,30	1,20	1,17	1,14	1,13	1,22	1,14	1,11	1,09	1,08
		ab 1995	1,28	1,18	1,15	1,12	1,11	1,21	1,13	1,10	1,08	1,07
	Holzkessel		1,56	1,45	1,40	1,37	1,36	1,37	1,29	1,25	1,23	1,22
	Elektrowärmepumpe	Außenluft	0,62	0,54	0,52	0,50	0,49	0,60	0,53	0,51	0,50	0,49
		Erdreich	0,47	0,42	0,40	0,39	0,38	0,45	0,41	0,39	0,38	0,38
Fernwärme/KWK		1,23	1,14	1,10	1,08	1,07	1,19	1,28	1,09	1,07	1,06	



Tabelle 44 – Anlagenaufwandszahl für Heizwärme für dezentrale Installationen

Anlagenaufwandszahl für Heizwärmeerzeugung $e_{E,H}$ für die Wärmeerzeugung für dezentrale Installationen		
dezentrale Systeme	Nachtspeicherheizungen	1,02
	Gas-Raumerhitzer	1,43
	Ölöfen	1,40
	Kohleöfen	1,60
	Holzöfen	1,60

Tabelle 45 – Hilfsenergiebedarf für die Wärmeerzeugung

Pauschalwerte für den Hilfsenergiebedarf für die Wärmeerzeugung inklusive Verteilung, Speicherung und Übergabe $Q_{Hilf,H}$ in kWh/m <sup>2</sup> a		
	EFH	MFH
Zentralheizung	3,7	1,4
dezentrales Heizsystem	0,0	0,0

#### 6.4.2 Anlagenaufwandszahl für Warmwasserbereitung, $e_{E,WW}$

Tabelle 46 – Anlagenaufwandszahlen für Warmwassersysteme mit mäßigem Wärmeschutz

Anlagenaufwandszahl für Warmwasserbereitung, $e_{E,WW}$ mit mäßigem Wärmeschutz der Rohrleitungen						
			ohne Solaranlage		mit Solaranlage	
			EFH	MFH	EFH	MFH
Zentrale Systeme	ohne Zirkulation	Konstanttemperaturkessel oder Holzkessel	3,18	-	1,59	-
		Niedertemperaturkessel oder Brennwertkessel	2,41	-	1,20	-
		Elektro-Wärmepumpe	0,88	-	0,44	-
		Fernwärme ohne KWK	1,59	-	0,79	-
		Fernwärme mit KWK	1,59	-	0,79	-
		Zentraler Elektrospeicher	1,53	-	0,76	-
	mit Zirkulation	Konstanttemperaturkessel oder Holzkessel	4,13	3,33	2,07	2,00
		Niedertemperaturkessel oder Brennwertkessel	3,13	2,95	1,56	1,77
		Elektro-Wärmepumpe	1,14	1,17	0,57	0,70
		Fernwärme ohne KWK	2,18	2,57	1,09	1,54
		Fernwärme mit KWK	2,18	2,57	1,09	1,54
		Zentraler Elektrospeicher	2,10	2,47	1,05	1,48

*Tabelle 47 – Anlagenaufwandszahlen für Warmwassersysteme mit hohem Wärmeschutz der Rohrleitungen*

<i>Anlagenaufwandszahl für Warmwasserbereitung, <math>e_{E,WW}</math> mit hohem Wärmeschutz der Rohrleitungen</i>					
			<i>ohne Solaranlage</i>		<i>mit Solaranlage</i>
			<i>EFH</i>	<i>MFH</i>	<i>EFH</i> <i>MFH</i>
<b>Zentrale Systeme</b>	ohne Zirkulation	Konstanttemperaturkessel oder Holzkessel	2,62	-	1,31   -
		Niedertemperaturkessel oder Brennwertkessel	1,98	-	0,99   -
		Elektro-Wärmepumpe	0,73	-	0,36   -
		Fernwärme ohne KWK	1,23	-	0,62   -
		Fernwärme mit KWK	1,23	-	0,62   -
		Zentraler Elektrospeicher	1,19	-	0,59   -
	mit Zirkulation	Konstanttemperaturkessel oder Holzkessel	2,78	1,90	1,39   1,14
		Niedertemperaturkessel oder Brennwertkessel	2,10	1,68	1,05   1,01
		Elektro-Wärmepumpe	0,77	0,67	0,38   0,40
		Fernwärme ohne KWK	1,33	1,44	0,67   0,86
		Fernwärme mit KWK	1,33	1,44	0,67   0,86
		Zentraler Elektrospeicher	1,28	1,38	0,64   0,83

*Tabelle 48 – Anlagenaufwandszahlen für Warmwassersysteme für dezentrale Systeme*

<i>Anlagenaufwandszahl für Warmwasserbereitung, <math>e_{E,WW}</math> für dezentrale Systeme</i>			
		<i>EFH</i>	<i>MFH</i>
<b>dezentrale Systeme</b>	Elektro-Kleinspeicher	1,41	1,41
	Elektro-Durchlauferhitzer	1,24	1,24
	Gas-Durchlauferhitzer	1,55	1,55

*Tabelle 49 – Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserbereitung*

<i>Pauschalwerte für den Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserbereitung inklusive Verteilung, Speicherung und Übergabe <math>Q_{WW,Hilf}</math> in kWh/m<sup>2</sup>a</i>		
	<i>EFH</i>	<i>MFH</i>
zentral ohne Zirkulation	0,1	-
zentral mit Zirkulation	1,4	0,5
dezentral	0,0	0,0

### 6.5 Primärenergieaufwandszahlen, $e_p$

Tabelle 50 – Primärenergieaufwandszahlen

Primärenergie-Aufwandszahlen $e_p$ bezogen auf Endenergie ( $kWh_p/kWh_e$ ) <sup>7</sup>		
Brennstoffe	Heizöl EL	1,10
	Erdgas H	1,12
	Flüssiggas	1,13
	Steinkohle	1,08
	Braunkohle	1,21
	Holzhackschnitzel	0,06
	Brennholz	0,01
	Holz-Pellets	0,07
	Biogas	0,03
	Rapsöl	0,18
Strom	Strom-Mix	2,66
dezentrale KWK	mit erneuerbarem Brennstoff	0,00
	mit fossilem Brennstoff	0,72
Nah- & Fernwärme	aus KWK mit erneuerbarem Brennstoff	0,00
	aus KWK mit fossilem Brennstoff	0,62
	aus Heizwerken mit erneuerbarem Brennstoff	0,25
	aus Heizwerken mit fossilem Brennstoff	1,48

7 Für Holz, Biogas, Rapsöl, und Heizwerken mit erneuerbarem Anteil als Energieträger entspricht dies dem nicht-regenerativem Anteil.

### 6.6 Umweltfaktoren, $e_{CO_2}$

Tabelle 51 – Umweltfaktoren

Umweltfaktoren <sup>8</sup> $e_{CO_2}$ bezogen auf Endenergie ( $kgCO_2/kWh_e$ )		
Brennstoffe	Heizöl EL	0,300
	Erdgas H	0,246
	Flüssiggas	0,270
	Steinkohle	0,439
	Braunkohle	0,452
	Holzhackschnitzel	0,035
	Brennholz	0,014
	Holz-Pellets	0,021
	Biogas	0,011
	Rapsöl	0,157
Strom	Strom-Mix	0,651
dezentrale KWK	mit erneuerbarem Brennstoff	0,000
	aus fossilem Brennstoff	0,060

Umweltfaktoren <sup>8</sup> $e_{CO_2}$ bezogen auf Endenergie (kgCO <sub>2</sub> /kWh <sub>e</sub> )		
Nah- & Fernwärme	aus KWK mit erneuerbarem Brennstoff	0,000
	aus KWK mit fossilem Brennstoff	0,043
	aus Heizwerken mit erneuerbarem Brennstoff	0,066
	aus Heizwerken mit fossilem Brennstoff	0,328

8 Bei den Umweltfaktoren  $e_{CO_2}$  handelt es sich um CO<sub>2</sub>-Äquivalente.

### 6.7 Energieinhalt verschiedener Energieträger, $e_i$

Tabelle 52 – Energieinhalt verschiedener Energieträger

Umrechnung von einer Verbrauchseinheit in (kWh/„Einheit“)				
Energieträger	Einheit	Energieinhalt $e_i$ Brennwert $H_s$	Energieinhalt $e_i$ Heizwert $H_i$	Faktor $F_{s,i}$
Heizöl EL	1 Liter	10,60 kWh/Liter	9,90 kWh/Liter	1,07
Erdgas H	1 Nm <sup>3</sup>	11,33 kWh/m <sup>3</sup>	10,20 kWh/m <sup>3</sup>	1,11
Flüssiggas	1 kg	13,85 kWh/kg	12,80 kWh/kg	1,08
Steinkohle	1 kg	8,98 kWh/kg	8,70 kWh/kg	1,03
Braunkohle	1 kg	5,89 kWh/kg	5,50 kWh/kg	1,07
Holzackschnitzel	1 Sm <sup>3</sup>	1.060 kWh/Sm <sup>3</sup>	950 kWh/Sm <sup>3</sup>	1,12
Brennholz	1 rm	1.780 kWh/rm	1.595 kWh/rm	1,12
Holz-Pellets	1 kg	4,90 kWh/kg	4,50 kWh/kg	1,09
Biogas	1 Nm <sup>3</sup>	7,20 kWh/m <sup>3</sup>	6,50 kWh/m <sup>3</sup>	1,11
Rapsöl	1 Liter	10,20 kWh/Liter	9,50 kWh/Liter	1,07
Nah- & Fernwärme, Strom, erneuerbare Energien	1 kWh	1 kWh/kWh	1 kWh/kWh	1,00

### 6.8 Globalstrahlung und mittlere Monatstemperaturen

Tabelle 53 – Durchschnittliche monatliche richtungsabhängige Solarstrahlung  $I_{S,M,r}$  [W/m<sup>2</sup>] auf eine senkrechte Fläche und durchschnittliche monatliche Außentemperatur  $\vartheta_{e,M}$  [°C] für das Referenzklima Luxemburg

Monat	Süden	Südwest	Westen	Nordwest	Norden	Nordost	Osten	Südost	Hori- zontal	Außentem- peratur [°C]
Januar	48	33	23	19	15	18	22	32	29	0,0
Februar	99	68	47	36	28	37	48	69	63	1,1
März	104	85	69	51	38	50	65	82	100	4,0
April	116	106	96	69	49	68	94	104	154	7,5
Mai	114	117	120	92	70	92	122	118	197	11,8
Juni	109	115	121	95	75	98	128	118	221	14,9
Juli	119	124	130	100	77	99	128	123	216	16,9
August	121	115	109	80	58	79	107	114	180	16,4
September	119	102	87	60	42	58	80	98	130	13,4
Oktober	97	72	54	37	26	36	50	70	75	9,1
November	62	39	24	18	14	19	26	40	37	3,8
Dezember	48	30	19	14	11	14	18	29	24	1,0

## 7 ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS

Abbildung 1 –	Schema der Kennwertbildung für Wohngebäude
Abbildung 2 –	Anforderungen für den spezifischen Heizwärmebedarf
Abbildung 3 –	Anforderung an Gesamt-Primärenergiekennwert
Abbildung 4 –	Effizienzklassen für die Gesamtenergieeffizienz, Werte in [kWh/m <sup>2</sup> a]
Abbildung 5 –	Effizienzklassen für den Wärmeschutz, Werte in [kWh/m <sup>2</sup> a]
Abbildung 6 –	Effizienzklassen für die Umweltwirkung, Werte in [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> a]
Tabelle 1 –	Höchstwerte einzelner Wärmedurchgangskoeffizienten [W/(m <sup>2</sup> K)]
Tabelle 2 –	Grenzwerte für n <sub>50</sub> – Werte für neu zu errichtende Gebäude
Tabelle 3 –	Wärmedämmung von Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen und Armaturen
Tabelle 4 –	Grenzwert für die spezifische Leistungsaufnahme von Lüftungsanlagen
Tabelle 5 –	Anforderungen für den spezifischen Heizwärmebedarf
Tabelle 6 –	Anforderung an Gesamt-Primärenergiekennwert
Tabelle 7 –	Aufteilung der Geschossfläche in ihre Teilflächen
Tabelle 8 –	Raumverwendungsarten
Tabelle 9 –	Temperaturkorrekturfaktoren $F_{\theta,i}$ gegen Außenluft und unbeheizte Räume
Tabelle 10 –	Temperaturkorrekturfaktoren $F_{\theta,i}$ für beheizte Räume gegen Erdreich
Tabelle 11 –	Koeffizient $e$ für Abschirmungsklasse
Tabelle 12 –	Richtwerte für den Gesamtenergiedurchlassgrad $g_{\perp}$
Tabelle 13 –	Abminderungsfaktor $F_{W,i}$ , Verschmutzungsfaktor $F_{V,i}$
Tabelle 14 –	Teilbeschattungsfaktor $F_{h,i}$
Tabelle 15 –	Teilbeschattungsfaktor $F_{0,i}$
Tabelle 16 –	Teilbeschattungsfaktor $F_{f,i}$
Tabelle 17 –	Reduktionsfaktor Regelung $F_g$
Tabelle 18 –	Richtwerte für n <sub>50</sub> – Werte für bestehende Gebäude
Tabelle 19 –	vereinfachte Bestimmung von Verschattungsfaktoren $F_{h,i}$ , $F_{0,i}$ , $F_{f,i}$ für bestehende Gebäude
Tabelle 20 –	Gebäudekategorien
Tabelle 21 –	Standardnutzungsparameter
Tabelle 22 –	Deckungsanteile der Wärmeerzeugung
Tabelle 23 –	Anlagenaufwandszahlen für Energieerzeugung, Kesselanlagen Teil 1
Tabelle 24 –	Anlagenaufwandszahlen für Energieerzeugung, Kesselanlagen Teil 2
Tabelle 25 –	Anlagenaufwandszahlen für Energieerzeugung, sonstige Systeme Teil 3
Tabelle 26 –	flächenbezogene Wärmeverluste der Wärmeverteilung, außerhalb der thermischen Hülle
Tabelle 27 –	flächenbezogene Wärmeverluste der Wärmeverteilung, innerhalb der thermischen Hülle
Tabelle 28 –	flächenbezogener Hilfsenergiebedarf für Heizwärmeverteilung
Tabelle 29 –	flächenbezogener Wärmeverlust und Hilfsenergiebedarf der Wärmespeicherung
Tabelle 30 –	Deckungsanteil der Warmwasserbereitung bei kombinierten Warmwassererwärmungssystemen, Teil 1
Tabelle 31 –	Deckungsanteil der Warmwasserbereitung bei kombinierten Warmwassererwärmungssystemen, Teil 2
Tabelle 32 –	Deckungsanteil der Warmwasserbereitung bei kombinierten Warmwassererwärmungssystemen, Teil 3
Tabelle 33 –	Anlagenaufwandszahl $e_{WW}$ für Warmwassererwärmung, Teil 1
Tabelle 34 –	spezifischer Hilfsenergiebedarf $q_{WW,Hilf}$ für die Warmwassererwärmung

Tabelle 35 –	Anlagenaufwandszahl $e_{\text{WW}}$ für Warmwassererwärmung, Teil 2
Tabelle 36 –	spezifische Verteilungs- und Zirkulationsverluste für zentrale Systeme
Tabelle 37 –	spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserverteilung
Tabelle 38 –	spezifische Verteilungs- und Zirkulationsverluste für dezentrale Systeme
Tabelle 39 –	spezifische Speicherungsverluste $q_{\text{WW,S}}$ , innerhalb der thermischen Hülle
Tabelle 40 –	spezifische Speicherungsverluste $q_{\text{WW,S}}$ , außerhalb der thermischen Hülle
Tabelle 41 –	spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserspeicherung $q_{\text{WW,Hilf,S}}$
Tabelle 42 –	Anlagenaufwandszahl für Heizwärme bei Installationen mit mäßigem Wärmeschutz der Rohrleitungen
Tabelle 43 –	Anlagenaufwandszahl für Heizwärme bei Installationen mit gutem Wärmeschutz der Rohrleitungen
Tabelle 44 –	Anlagenaufwandszahl für Heizwärme für dezentrale Installationen
Tabelle 45 –	Hilfsenergiebedarf für die Wärmeerzeugung
Tabelle 46 –	Anlagenaufwandszahlen für Warmwassersysteme mit mäßigem Wärmeschutz
Tabelle 47 –	Anlagenaufwandszahlen für Warmwassersysteme mit hohem Wärmeschutz der Rohrleitungen
Tabelle 48 –	Anlagenaufwandszahlen für Warmwassersysteme für dezentrale Systeme
Tabelle 49 –	Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserbereitung
Tabelle 50 –	Primärenergieaufwandszahlen
Tabelle 51 –	Umweltfaktoren
Tabelle 52 –	Energieinhalt verschiedener Energieträger
Tabelle 53 –	Durchschnittliche monatliche richtungsabhängige Solarstrahlung $I_{\text{S,M,r}}$ [ $\text{W/m}^2$ ] auf eine senkrechte Fläche und durchschnittliche monatliche Außentemperatur $\vartheta_{\text{e,M}}$ [ $^{\circ}\text{C}$ ] für das Referenzklima Luxemburg

