

**GOUVERNEMENTS DE COMMUNAUTE ET DE REGION
GEMEENSCHAPS- EN GEWESTREGERINGEN
GEMEINSCHAFTS- UND REGIONALREGIERUNGEN**

REGION WALLONNE — WALLONISCHE REGION — WAALS GEWEST

SERVICE PUBLIC DE WALLONIE

[C - 2019/14650]

23 MAI 2019. — Arrêté du Gouvernement wallon modifiant l'arrêté du Gouvernement wallon du 15 mai 2014 portant exécution du décret du 28 novembre 2013 relatif à la performance énergétique des bâtiments. — Addendum

L'arrêté susmentionné, publié dans le *Moniteur belge* du 26 juillet 2019, à la page 74150, doit être complété par les annexes suivantes :

”

Annexe 1 à l'arrêté du Gouvernement wallon du 23 mai 2019 modifiant l'arrêté du Gouvernement wallon du 15 mai 2014 portant exécution du décret du 28 novembre 2013 relatif à la performance énergétique des bâtiments.

« Annexe D à l'arrêté du Gouvernement wallon du 15 mai 2014 portant exécution du décret du 28 novembre 2013 relatif à la performance énergétique des bâtiments.

**MÉTHODE DE DÉTERMINATION DE LA CONSOMMATION
SPECIFIQUE DES BATIMENTS RESIDENTIELS EXISTANTS**

DANS LE CADRE DE LA CERTIFICATION PEB

Avant-propos (certification)

Ce document contient la procédure de calcul pour la détermination de la consommation annuelle d'énergie primaire d'un bâtiment résidentiel existant. Cette consommation tient compte à la fois du bâtiment et des installations de chauffage, de production d'eau chaude sanitaire de refroidissement et, le cas échéant des installations de ventilation, de refroidissement, de cogénération et des systèmes solaires thermiques et photovoltaïques éventuellement présents.

La procédure de calcul "certification" est basée sur la procédure de calcul du niveau de consommation d'énergie primaire (niveau E_w) applicable aux bâtiments résidentiels neufs. Toutefois, cette méthode de calcul a été modifiée quand c'était nécessaire afin de tenir compte de la situation spécifique des bâtiments existants, notamment pour tenir compte de la difficulté d'obtenir certaines données nécessaires au calcul ou de la présence dans les bâtiments existants de systèmes qui ont disparu du marché.

Note éditoriale :

La numérotation des équations, tableaux et figures présente n'est pas continue. Ceci est volontaire : afin de faciliter la programmation du logiciel, les équations, tableaux et figures reçoivent un numéro unique qui ne varie plus, même si des équations, tableaux ou figures sont ajoutées ou supprimées par ailleurs.

Références normatives

La présente procédure fait référence aux normes suivantes. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique, à moins que les autorités compétentes ne signalent explicitement son remplacement par une autre version. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence (y compris les éventuels amendements) s'applique.

NBN D 50-001:1991	Dispositifs de ventilation dans les bâtiments d'habitation
NBN EN 13829:2001	Thermal performance of buildings - Determination of air permeability of buildings - Fan pressurization method
NBN EN 60904-1:2007	Photovoltaic devices - Part 1 : measurement of photovoltaic current-voltage characteristics.
NBN B 62-002:2008	Performances thermiques de bâtiments - Calcul des coefficients de transmission thermique des composants et éléments de bâtiments - Calcul des coefficients de transfert de chaleur par transmission (valeur H_T) et par ventilation (valeur H_V)

Définitions

Les définitions suivantes sont d'application.

1. **Bâtiment résidentiel** : bâtiment destiné au logement individuel ou collectif avec occupation permanente ou temporaire.
2. **Besoins bruts en énergie pour le chauffage** (des locaux) : énergie transmise au système de distribution (ou au système de stockage) de chaleur destinée au chauffage (des locaux) par l'installation de production de chaleur destinée au chauffage.
3. **Besoins bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire** : énergie transmise au système de distribution d'eau chaude sanitaire par l'installation de production de chaleur destinée à l'eau chaude sanitaire.
4. **Besoins nets en énergie pour le chauffage** : énergie qui serait nécessaire pour maintenir le volume protégé à température intérieure pendant une certaine période (en l'occurrence un mois dans la présente procédure) en cas d'utilisation d'une installation de chauffage avec un rendement égal à 1 pour le système et la production.
5. **Besoins nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire** : énergie qui serait nécessaire pour amener l'eau chaude sanitaire à la température souhaitée pendant une certaine période (en l'occurrence un mois dans la présente procédure) en cas d'utilisation d'une installation avec un rendement égal à 1 pour le système et la production.
6. **Chauffage central** : installation de chauffage où un fluide caloporteur transporte la chaleur produite à plus d'un espace à l'intérieur du volume protégé.
7. **Chauffage collectif** : installation destinée au chauffage de plus d'une unité d'habitation ou plus d'un bâtiment résidentiel.
8. **Chauffage local** : installation de chauffage où la chaleur est émise dans l'espace où elle est produite.
9. **Paroi intérieure** : construction ou partie de construction qui sépare le volume protégé et un espace adjacent chauffé ou non.
10. **Coefficient de performance (COP)** : rapport entre la puissance de chauffe et la puissance absorbée d'une pompe à chaleur.
11. **Coefficient de transmission thermique** : transmission thermique à travers un élément de construction plan, par unité de surface, unité de temps et unité de différence de température, entre les ambiances des deux côtés de l'élément. (Les ponts thermiques linéaires sont caractérisés par un coefficient de transmission thermique linéaire, et les ponts thermiques ponctuels le sont par un coefficient de transmission thermique ponctuel. Ces deux grandeurs indiquent la quantité de chaleur supplémentaire perdue par unité de temps et unité de différence de température à travers un mètre courant de pont thermique linéaire ou un pont thermique ponctuel par rapport à la transmission de chaleur à travers une construction plane de référence ne présentant pas de ponts thermiques.)
12. **Cogénération** : production combinée de chaleur et d'électricité pour laquelle la fourniture de chaleur reste limitée aux bâtiments de la même parcelle et la chaleur totale à fournir par l'installation peut être établie sans équivoque.
13. **Consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire** : consommation annuelle d'énergie primaire pour le chauffage des locaux, la production d'eau chaude sanitaire, le refroidissement éventuel et les auxiliaires, calculée selon la méthode décrite dans la présente procédure de calcul. L'économie d'énergie primaire procurée par l'électricité auto produite à l'aide d'un système photovoltaïque ou d'une installation de cogénération est décomptée.

14. **Consommation spécifique** : consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire du 'volume PER' par mètre carré de surface totale de planchers chauffés.
15. **Consommation finale d'énergie pour le chauffage** : énergie finale nécessaire pour couvrir les besoins bruts en énergie pour le chauffage, (y compris l'énergie des auxiliaires nécessaires au fonctionnement de l'installation en cas de chauffage local).
16. **Consommation finale d'énergie pour l'eau chaude sanitaire** : énergie finale nécessaire pour couvrir les besoins bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire.
17. **Débit de ventilation** : volume d'air extérieur amené par le système ventilation par unité de temps.
18. **Débit d'infiltration/exfiltration** : volume d'air extérieur qui pénètre par infiltration dans le volume protégé ou dans un secteur énergétique par unité de temps.
19. **Déperditions de chaleur** : quantité de chaleur que perd en moyenne le volume protégé par unité de temps.
20. **Déperditions de chaleur par transmission** : déperditions de chaleur résultant de la transmission de chaleur.
21. **Déperditions de chaleur par ventilation** : déperditions de chaleur résultant du réchauffement du débit de ventilation et d'infiltration dans le volume protégé jusqu'à obtention de la température intérieure considérée dans la présente procédure.
22. **Document de référence pour les pertes par transmission** : annexe B.1 au présent arrêté.
23. **Espace adjacent chauffé** : espace adjacent situé à l'intérieur d'un volume protégé. Dans le cadre de la présente procédure, on suppose qu'il n'y a pas d'échange de chaleur avec ce genre d'espaces.
24. **Espace adjacent non chauffé** : espace adjacent situé en-dehors d'un volume protégé et qui est non chauffé.
25. **Facteur de performance saisonnière (FPS)** : rapport entre la chaleur émise et l'énergie consommée avec une pompe à chaleur pendant une certaine période.
26. **Facteur solaire d'un vitrage**, également nommée **valeur $g_{g,1}$** ou **valeur g** : rapport entre le flux d'ensoleillement qui pénètre par un vitrage et le flux d'ensoleillement qui frappe le vitrage. Le facteur solaire inclut aussi bien la transmission directe et diffusée que les gains indirects résultant de l'absorption du flux d'ensoleillement. La comparaison entre systèmes de vitrage utilise le rayonnement direct sur une surface perpendiculaire aux rayons du soleil pour des raisons de technique de mesure.
27. **Fenêtre** : paroi (partiellement) translucide.
28. **Fluide caloporteur** : liquide ou gaz avec lequel de l'énergie thermique est déplacée d'un endroit à un autre, par exemple l'eau dans un circuit de radiateurs ou une solution antigel dans l'échangeur de chaleur d'une pompe à chaleur.
29. **Fourniture de chaleur externe** : fourniture de chaleur qui n'est pas produite sur la même parcelle.
30. **Gains de chaleur totaux** : somme des gains solaires qui pénètrent dans le volume protégé par les parois transparentes/translucides et des gains internes.
31. **Opaque** : qui s'oppose au passage des rayons du soleil (antonyme de "transparent/translucide")
32. **Procédure applicable aux bâtiments neufs** : procédure définie dans les annexes au présent arrêté ; à défaut d'autre précision, il s'agit de la procédure applicable aux immeubles résidentiels (annexe A.1).

- 33. Gains internes :** chaleur dégagée par les personnes, l'éclairage, les ventilateurs, les pompes et tous les autres appareils à l'intérieur du volume protégé.
- 34. Rendement à charge partielle :** rendement de production d'une installation à charge partielle.
- 35. Rendement de distribution :** fraction de la chaleur ou du froid produit, effectivement fournie aux éléments de chauffage. Si, dans le cas d'une production sur site, l'appareil de production ne se trouve pas dans le bâtiment, le rendement de distribution inclut également les déperditions de chaleur des conduites entre l'endroit de production et le bâtiment.
- 36. Rendement de production :** rapport entre la chaleur fournie par un appareil producteur de chaleur et l'énergie utilisée.
- 37. Rendement du système :** fraction de la chaleur utile produite effectivement utilisée. Le rendement du système est subdivisé en rendement de distribution et rendement d'émission.
- 38. Rendement mensuel moyen d'un système d'énergie solaire thermique :** rapport entre la contribution énergétique mensuelle utile et l'énergie que le soleil fournit chaque mois au système.
- 39. Secteur énergétique :** dans le cadre de la présente procédure, partie du volume protégé chauffé par un un système de chauffage homogène ; voir le § 8.2 pour plus de précision. Les bâtiments résidentiels comportent, dans la plupart des cas, un seul secteur énergétique qui correspond au volume protégé.
- 40. Système d'énergie solaire photovoltaïque :** dispositif qui capte l'énergie solaire et la transforme en électricité.
- 41. Système d'énergie solaire thermique :** dispositif qui capte l'énergie solaire et la convertit en chaleur.
- 42. Taux d'utilisation des gains de chaleur totaux :** pour le chauffage, fraction des gains de chaleur procurés par l'ensoleillement et les sources internes, qui réduit les besoins nets en énergie pour le chauffage du volume protégé.
- 43. Température extérieure :** température moyenne de l'air extérieur mesurée sur une période donnée, en l'occurrence un mois dans la présente procédure.
- 44. Transparent/translucide :** qui laisse passer en tout ou en partie les rayons du soleil (antonyme de "opaque")
- 45. Transparent :** qui permet de distinguer avec netteté les objets vus au travers.
- 46. Translucide :** qui ne permet pas de distinguer avec netteté les objets vus au travers.
- 47. Ventilation mécanique :** ventilation réalisée par un ou plusieurs ventilateurs.
- REMARQUE : les systèmes de ventilation B, C et D décrits dans la norme NBN D 50-001 des systèmes de ventilation mécanique.
- 48. Ventilation naturelle :** ventilation réalisée sous l'effet du vent et de la différence de température entre l'air extérieur et l'air intérieur.
- REMARQUE : le système de ventilation A décrit dans la norme NBN D 50-001 est un système de ventilation naturelle.
- 49. Volume PER :** une habitation ou une unité d'habitation dont la consommation spécifique est évaluée selon la présente procédure.
- 50. Volume protégé :** volume de tous les espaces d'un bâtiment qui est protégé, du point de vue thermique, de l'environnement extérieur (air ou eau), du sol et de tous les espaces adjacents qui ne font pas partie d'un volume protégé.

REMARQUE : voir également les règles complémentaires spécifiées par les autorités compétentes pour la détermination d'un volume protégé dans le cadre de la présente procédure.

Symboles, abréviations et indices

3.1 Symboles et abréviations

Les symboles et abréviations suivants sont utilisés dans la procédure. **(Il n'y a pas de garantie que cette liste soit exhaustive.)**

Symbole	Signification	Unités
a	paramètre numérique, facteur d'utilisation	-
A	surface (projetée)	m ²
b	coefficient de charge	-
C	capacité thermique effective	J/K
COP	coefficient de performance d'une pompe à chaleur ou d'une machine frigorifique (coefficient of performance)	-
d	épaisseur	m, cm
E	consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire	MJ
E	niveau de la consommation d'énergie primaire	-
f	facteur de conversion, facteur de multiplication, proportion en volume, fraction, part	-
F	facteur (de réduction)	-
FPS	facteur de performance saisonnière	-
FPS	facteur de performance saisonnière	-
FS	facteur d'ombrage par défaut	-
g	facteur solaire	-
H	coefficient de déperdition de chaleur	W/K
I	ensoleillement	MJ/m ²
I	indicateur (de surchauffe)	Kh
l	longueur	m
m	multiplicateur, mois	-
N	nombre	-
P	puissance	W
Q	quantité de chaleur ou d'énergie	MJ
r	facteur de réduction	-
R	résistance thermique	m ² .K/W
t _m	longueur du mois considéré	s
U	coefficient de transmission thermique	W/(m ² .K)
V	Volume	m ³
\dot{V}	débit d'air, débit de ventilation	m ³ /h
\dot{V}	débit de fuite	m ³ /(h.m ²)
W	consommation d'électricité	kWh
W	eau	
z	profondeur	m
α	coefficient de pertes à l'arrêt	-
α _h α _v α _{sL} α _{sR}	angle d'obstruction, angle de surplomb, angle de saillie gauche, angle de saillie droite	degrés
β	rapport	-
γ	rapport entre les gains de chaleur totaux mensuels	-

	et les déperditions de chaleur mensuelles par transmission, in/exfiltration et ventilation hygiénique	
Δ	correction, supplément	-
ε	rendement de conversion (pour la cogénération)	-
η	rendement, taux d'utilisation	-
λ	conductivité thermique	W/(m.K)
θ	température	°C
Φ	puissance	W
τ	constante de temps	s
ψ	coefficient de transmission thermique linéaire	W/(m.K)

Tableau 1 : Symboles et abréviations utilisés dans la présente procédure

3.2 Indices

Les indices suivants sont utilisés dans la procédure. Dans le tableau, le symbole < signifie "dérivé de". Les indices i, j, k et m sont également utilisés comme ordinaux. A noter que dans les équations, certains indices peuvent être omis quand ils ne sont pas indispensables à la bonne compréhension du texte. **(Il n'y a pas de garantie que cette liste soit exhaustive.)**

a	année	en	énergie
ann	annuel	excess norm	excédentaire
as	système d'énergie solaire active (< active solar)	externe	externe
aux	(énergie) auxiliaire	f	profilé de fenêtre (< frame)
ave	moyen	final	consommation finale
base	de base	flats	appartements
bath	salle de bains	g	vitrage (< glazing)
boiler	chaudière	g	gains de chaleur totaux
c	protection solaire	gen	production
calc	type de calcul	gp	remplissage (vitrage + panneau)
ch	planchers chauffés	g-gp	vitrage dans le remplissage
char	caractéristique	gross	brut
circ	boucle de circulation	heat	chauffage (de l'espace)
co	combustion	i	interne
cogen	cogénération	in/exfilt	in/exfiltration
cons	consommation	isolant	isolant
cool	refroidissement	L	déperditions de chaleur (transmission + ventilation)
c	protection solaire		(< loss)
dedic	volontaire	l/h	inférieur/supérieur
demand	demande en énergie		(< low/high)
design	conception	m	mensuel (sur base mensuelle)
dh	fourniture de chaleur externe (<district heating)	mur	mur
e, E	extérieur, externe	net	net
elec	électrique	nom	nominal
em	émission	npref	non préférentiel
		o	chaufferie

overh	surchauffe (< overheating)
p	panneau
p	primaire
parement	parement
pci	pouvoir calorifique inférieur
pcs	pouvoir calorifique supérieur
pref	préférentiel
PER	relatif au 'volume PER'
pilot	veilleuse
pref	préférentiel
preh	préchauffage
prim	primaire
pv	photovoltaïque
return	retour
s	solaire
se	échange superficiel extérieur
sec	secteur énergétique
sh+wh	chauffage de l'air ambiant et de l'eau
	(< space heating + water heating)
shad	ombragé (< shaded)
si	échange superficiel intérieur
sink	évier
sol	sol

spec	spécifique
stor	stockage
sys	système (d'installation)
T	transmission
test	en conditions d'essai
th	thermique
tot	total
tubing	tuyauterie
unshad	non ombragé (< unshaded)
util	utilisation
V	ventilation
vent	ventilation
vide	lame d'air
vert	vertical
w	fenêtre (< window), eau
water	eau chaude sanitaire
wC	avec protection solaire (< with curtain)
woC	sans protection solaire (< without curtain)
wos	sans volet (< without shutter)
ws	avec volet (< with shutter)

Structure de la méthode

Dans le cadre de la présente procédure, la performance énergétique d'un bâtiment est déterminée en fonction de sa consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire (voir § 0).

La consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire d'un bâtiment est conventionnellement calculée comme étant la somme des consommations caractéristiques annuelles d'énergie primaire

1. pour le chauffage des locaux ;
2. pour le refroidissement des locaux, si un refroidissement actif est présent ;
3. pour la production d'eau chaude sanitaire ;
4. pour les auxiliaires.

De cette consommation totale pourra être déduite, le cas échéant, l'économie caractéristique annuelle d'énergie primaire fournie par l'électricité auto-produite par un système d'énergie solaire photovoltaïque ou par cogénération sur site.

L'émission caractéristique annuelle totale de CO₂ est également calculée, selon la même logique.

Par ailleurs, en certification, le risque de surchauffe est également évalué conventionnellement.

La détermination de la consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire pour le chauffage des locaux inclut cinq étapes.

1. On détermine des **besoins mensuels nets en énergie pour le chauffage de l'ensemble du 'volume PER'** (voir § 0) ; ce calcul fait intervenir les déperditions par transmission, in/exfiltration et ventilation hygiénique, les gains solaires, les gains internes et le taux d'utilisation des gains de chaleur totaux.
2. On répartit ces besoins mensuels nets en énergie pour le chauffage de l'ensemble du 'volume PER' entre les éventuels secteurs énergétiques au prorata du volume de ceux-ci, selon le § 8.2.2.
3. Pour chaque secteur énergétique, on convertit les besoins mensuels nets en **besoins énergétiques mensuels bruts en énergie pour le chauffage** (voir § 0). Cette conversion s'effectue en divisant les besoins mensuels nets par le rendement mensuel de système de l'installation de chauffage (c'est-à-dire le rendement d'émission, de distribution et de stockage).
4. On détermine la **consommation finale mensuelle d'énergie pour le chauffage**. Ce calcul s'effectue en soustrayant, le cas échéant, l'apport énergétique mensuel d'un système d'énergie solaire thermique des besoins bruts en énergie pour le chauffage et en divisant le résultat obtenu par le rendement de production de l'installation de production de chaleur.
5. Enfin, on calcule la **consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire pour le chauffage**. Ce calcul s'effectuant en multipliant la consommation finale mensuelle d'énergie pour le chauffage par le facteur de conversion pour l'énergie primaire de la source d'énergie correspondante et en additionnant les valeurs des douze mois de l'année.

La détermination de la consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire pour le refroidissement des locaux est similaire au calcul pour le chauffage des locaux. Toutefois, le rendement de l'installation de refroidissement est fixé conventionnellement, de telle sorte que les étapes 3 et 4 sont combinées et qu'on parlera d'une **consommation d'énergie mensuelle équivalente pour le refroidissement** au lieu d'une consommation finale mensuelle d'énergie (voir § 0).

La détermination de la consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire pour la production d'eau chaude sanitaire est similaire au calcul pour le chauffage des locaux. Toutefois, le rendement de système n'inclut que le rendement de distribution, et le rendement de stockage est combiné avec le rendement de production de l'installation de production d'eau chaude sanitaire (voir § 0).

La détermination de l'indicateur du risque de surchauffe est similaire au calcul des besoins mensuels nets en énergie pour le chauffage (voir § 0).

A certaines étapes des calculs, on a le choix entre une approche simple et un calcul plus détaillé. L'approche simple repose sur des valeurs par défaut. Le calcul détaillé nécessite des données d'entrée supplémentaires.

De manière générale, les données nécessaires au calcul doivent être récoltées selon les règles spécifiées par les autorités compétentes dans le document intitulé "Protocole de collecte des données".

Schématisation du bâtiment

5.1 Subdivision du bâtiment

La performance énergétique concerne souvent un sous-volume d'un bâtiment selon, par exemple, que les espaces sont chauffés (et/ou refroidis) ou non, selon la destination des différentes parties et la présence éventuelle de plusieurs unités d'habitation. C'est pourquoi, pour déterminer la performance énergétique, on subdivise par convention le bâtiment en différentes parties. Au besoin, on procède à une subdivision supplémentaire en secteurs énergétiques pour pouvoir intégrer correctement différents types d'installations dans les calculs.

Dans un bâtiment existant, il peut être difficile de définir de manière univoque le volume protégé, en particulier si le bâtiment n'est pas isolé. Afin de déterminer le volume protégé, il convient de suivre les règles spécifiées par les autorités compétentes.

La présente procédure s'applique à une unité d'habitation particulière. En conséquence :

- dans un bâtiment résidentiel comprenant plusieurs unités d'habitation (par exemple appartements individuels dans un immeuble à appartements), il convient d'appliquer la procédure à chacune des unités d'habitation ; les parties collectives de ce genre de bâtiments (par exemple les cages d'escaliers et les couloirs communs) ne sont pas prises en considération dans la détermination de la performance énergétique du bâtiment ;
- dans un bâtiment servant au logement individuel ou collectif (par exemple respectivement une habitation unifamiliale ou une maison de retraite), la procédure doit être appliquée au bâtiment dans son ensemble.

Le 'volume PER' considéré dans la présente procédure est la partie de l'unité d'habitation analysée qui est considérée comme faisant partie du volume protégé du bâtiment.

5.2 Subdivision en secteurs énergétiques

Etant donné que selon la norme NBN D 50-001, une unité d'habitation ne peut être équipée que d'un seul système de ventilation, il n'y a pas lieu de diviser le 'volume PER' en zone de ventilation.

Par contre, le 'volume PER' peut contenir plusieurs secteurs énergétiques pour le calcul de chauffage. Par ailleurs, une certaine fraction du 'volume PER' peut être refroidie activement.

Dans le cadre de la présente procédure, les besoins nets en énergie pour le chauffage, l'indicateur du risque de surchauffe et les besoins nets de refroidissements sont calculés pour l'ensemble du 'volume PER'. Il n'est donc pas nécessaire de faire attention à la façon dont les locaux sont effectivement chauffés et éventuellement refroidis lors de l'analyse des éléments de construction délimitant le 'volume PER'.

Lors du calcul des consommations d'énergie primaire pour le chauffage, les besoins nets en énergie pour le chauffage de l'ensemble du 'volume PER' seront distribués entre les éventuels secteurs énergétiques, au prorata du volume de ceux-ci. De même, lors du calcul des consommations d'énergie primaire pour le refroidissement, les besoins nets de refroidissement ne seront évalués que pour la fraction du 'volume PER' effectivement refroidie.

Les règles pour la détermination des secteurs énergétiques sont données au § 0.

Les règles pour la détermination de la fraction du 'volume PER' refroidie activement sont données au § 0.

5.3 Conventions

1. Le 'volume PER' et les surfaces des éléments de construction sont déterminés sur base dimensions extérieures. Lors de la détermination du 'volume PER' et des surfaces des éléments de construction, la limite du 'volume PER' vers un bâtiment ou un espace ne faisant pas partie du 'volume PER' est formée par l'axe de l'élément de construction intermédiaire.
2. Dans le cadre de la présente procédure, on peut toujours partir de l'hypothèse que tous les espaces des unités d'habitations adjacentes existantes sont des espaces chauffés (même si ce n'est pas nécessairement le cas physiquement). Il est bien fait mention des espaces adjacents appartenant à d'autres unités d'habitation et non des "espaces adjacents non chauffés" appartenant à la même unité d'habitation. En certification, le protocole de collecte des données donne plus de précision concernant l'application de cette règle.

Lors de la détermination de la performance énergétique, on suppose qu'aucun flux de chaleur n'a lieu à travers les parois mitoyennes avec des espaces adjacents chauffés.

En dehors de ces parois mitoyennes avec des espaces adjacents chauffés, on tient bien compte, dans la détermination de la performance énergétique, des flux par transmission à travers toutes les autres parois du volume protégé, **même si ces parties de l'enveloppe donnent sur une parcelle adjacente.**

Expression de la performance énergétique du 'volume PER'

6.1 Consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire

On détermine la consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire du 'volume PER' comme suit :

$$\text{Eq. 1} \quad E_{\text{char ann prim en cons}} = \sum_{m=1}^{12} (E_{p,\text{heat},m} + E_{p,\text{cool},m} + E_{p,\text{water},m} + E_{p,\text{aux},m} - E_{p,\text{pv},m} - E_{p,\text{cogen},m}) \quad [\text{MJ}]$$

Avec :

$E_{p,\text{heat},m}$ la consommation mensuelle d'énergie primaire pour le chauffage des locaux, en MJ, déterminée selon le § 8.5,

$E_{p,\text{cool},m}$ la consommation mensuelle équivalente d'énergie primaire pour le refroidissement, en MJ, déterminée selon le § 10.4,

$E_{p,\text{water},m}$ la consommation mensuelle d'énergie primaire pour la préparation d'eau chaude sanitaire, en MJ, déterminée selon le § 11.4,

$E_{p,\text{aux},m}$ la consommation mensuelle d'énergie primaire des auxiliaires, en MJ, déterminée selon le § 13.3,

$E_{p,\text{pv},m}$ l'économie mensuelle d'énergie primaire des systèmes d'énergie solaire photovoltaïque sur site, en MJ, déterminée selon le § 14.3,

$E_{p,\text{cogen},m}$ l'économie mensuelle d'énergie primaire résultant d'une installation de cogénération sur site, en MJ, déterminée selon le § 15.6.

6.2 Emission caractéristique annuelle totale de CO₂

La consommation d'énergie finale est composée d'une certaine consommation d'énergie fossile et d'une certaine consommation d'électricité. A cette consommation finale correspond une certaine émission de CO₂. L'électricité produite par des systèmes d'énergie solaire photovoltaïque et/ou par de la cogénération sur site contribue à diminuer les émissions de CO₂ causées par la production classique d'électricité et est donc soustraite aux émissions totales. Les émissions de CO₂ peuvent être déterminées pour chaque type de consommation d'énergie et sommées en une émission caractéristique annuelle totale de CO₂.

Les facteurs d'émission de CO₂ des différentes sources d'énergie, en kg/MJ, sont spécifiés par les autorités compétentes.

On détermine les caractéristiques annuelles totales de CO₂ dues à la consommation d'énergie du 'volume PER' CO_{2,tot} comme suit :

$$\text{Eq. 2} \quad \text{CO}_{2,\text{tot}} = \sum_{m=1}^{12} (\text{CO}_{2,\text{heat},m} + \text{CO}_{2,\text{cool},m} + \text{CO}_{2,\text{water},m} + \text{CO}_{2,\text{aux},m} - \text{CO}_{2,\text{pv},m} - \text{CO}_{2,\text{cogen},m}) \quad [\text{kg}]$$

Avec :

CO_{2,heat,m} l'émission mensuelle de CO₂ due au chauffage, en kg, déterminée selon le § 8.6,

CO_{2,cool,m} l'émission mensuelle de CO₂ due au refroidissement, en kg,, déterminée selon le § 10.5,

CO_{2,water,m} l'émission mensuelle de CO₂ due à la préparation d'eau chaude sanitaire, en kg, déterminée selon le § 11.5,

CO_{2,aux,m} l'émission mensuelle de CO₂ due aux auxiliaires, en kg, déterminée selon le § 13.4,

CO_{2,pv,m} l'émission mensuelle de CO₂ évitée grâce aux systèmes d'énergie solaire photovoltaïque, en kg, déterminée selon le § 14.4,

CO_{2,cogen,m} l'émission mensuelle de CO₂ évitée grâce à une installation de cogénération sur site, en kg, déterminée selon le § 15.7.

Besoins nets en énergie pour le chauffage de l'ensemble du 'volume PER'

7.1 Principe

Les besoins nets en énergie pour le chauffage de l'ensemble du 'volume PER' sont calculés mensuellement. A cette fin, on détermine chaque fois :

- les déperditions mensuelles totales par transmission, in/exfiltration et ventilation hygiénique à une température intérieure conventionnelle,
- les gains mensuels totaux par gains internes et solaires,
- le bilan énergétique mensuel à l'aide du taux d'utilisation des gains de chaleur totaux.

Pour rappel (voir § 5.2), dans le cadre de la présente procédure, les besoins nets en énergie pour le chauffage sont calculés pour l'ensemble du 'volume PER'. Il n'est donc pas nécessaire de faire attention à la façon dont les locaux sont effectivement chauffés (ni éventuellement refroidis) lors de l'analyse des éléments de construction délimitant le 'volume PER'. Lors du calcul des consommations d'énergie primaire pour le chauffage (voir § 0), les besoins nets en énergie pour le chauffage de l'ensemble du 'volume PER' seront distribués entre les éventuels secteurs énergétiques, au prorata du volume de ceux-ci.

7.2 Besoins mensuels nets en énergie pour le chauffage de l'ensemble du 'volume PER'

On détermine les besoins mensuels nets en énergie pour le chauffage de l'ensemble du 'volume PER' $Q_{\text{heat,net,m}}$ comme suit :

$$\text{Eq. 3} \quad \begin{aligned} \text{Si } \gamma_{\text{heat,m}} \geq 2.5 : Q_{\text{heat,net,m}} &= 0 \\ \text{Si } \gamma_{\text{heat,m}} < 2.5 : Q_{\text{heat,net,m}} &= Q_{\text{L,heat,m}} - \eta_{\text{util,heat,m}} \cdot Q_{\text{g,heat,m}} \end{aligned} \quad [\text{MJ}]$$

Avec :

$\gamma_{\text{heat,m}}$	le rapport entre les gains de chaleur totaux mensuels et les déperditions de chaleur mensuelles par transmission, in/exfiltration, ventilation hygiénique, sans unité, déterminé selon le § 7.5,
$Q_{\text{L,heat,m}}$	les déperditions de chaleur mensuelles par transmission, in/exfiltration, ventilation hygiénique, en MJ, déterminées selon le § 7.3,
$\eta_{\text{util,heat,m}}$	le taux d'utilisation mensuel des gains de chaleur totaux, sans unité, déterminé selon le § 7.5,
$Q_{\text{g,heat,m}}$	les gains de chaleur totaux mensuels, en MJ, déterminés selon le § 7.4.

7.3 Déperditions de chaleur mensuelles par transmission, in/exfiltration et ventilation hygiénique

On détermine les déperditions de chaleur mensuelles par transmission, in/exfiltration et ventilation hygiénique $Q_{\text{L,heat,m}}$ comme suit :

$$\text{Eq. 4} \quad Q_{\text{L,heat,m}} = Q_{\text{T,heat,m}} + Q_{\text{in/exfilt,heat,m}} + Q_{\text{V,heat,m}} \quad [\text{MJ}]$$

Avec :

$$\text{Eq. 5} \quad Q_{\text{T,heat,m}} = H_{\text{T}} \cdot \max(0, \theta_{\text{i,heat,m}} - \theta_{\text{e,m}}) \cdot t_{\text{m}} \quad [\text{MJ}]$$

$$\text{Eq. 6} \quad Q_{V,\text{in/exfilt,heat,m}} = H_{V,\text{in/exfilt,heat}} \cdot \max(0, \theta_{i,\text{heat,m}} - \theta_{e,m}) \cdot t_m \quad [\text{MJ}]$$

$$\text{Eq. 7} \quad Q_{V,\text{hyg,heat,m}} = H_{V,\text{hyg,heat}} \cdot \max(0, \theta_{i,\text{heat,m}} - \theta_{e,m}) \cdot t_m \quad [\text{MJ}]$$

Et avec :

- $Q_{T,\text{heat,m}}$ les déperditions de chaleur mensuelles par transmission, en MJ,
 $Q_{V,\text{in/exfilt,heat,m}}$ les déperditions de chaleur mensuelles par in/exfiltration, en MJ,
 $Q_{V,\text{hyg,heat,m}}$ les déperditions de chaleur mensuelles par ventilation hygiénique, en MJ,
 H_T le coefficient de déperdition de chaleur par transmission, en W/K, déterminées selon le § 7.6,
 $H_{V,\text{in/exfilt,heat}}$ le coefficient de déperdition de chaleur par in/exfiltration, en W/K, déterminée selon le § 7.7 ;
 $H_{V,\text{hyg,heat}}$ le coefficient de déperdition de chaleur par ventilation hygiénique, en W/K, déterminée selon le § 7.8.
 $\theta_{i,\text{heat}}$ la valeur de la température intérieure utilisée pour le calcul du chauffage, en °C,
 $\theta_{e,m}$ la température extérieure moyenne mensuelle, en °C, voir Tableau 3,
 t_m la longueur du mois considéré, en Ms, voir Tableau 3.

Mois	Longueur du mois t_m (Ms)	Température extérieure moyenne du mois $\theta_{e,m}$ (°C)
Janvier	2.6784	3.2
Février	2.4192	3.9
Mars	2.6784	5.9
Avril	2.5920	9.2
Mai	2.6784	13.3
Juin	2.5920	16.2
Juillet	2.6784	17.6
Août	2.6784	17.6
Septembre	2.5920	15.2
Octobre	2.6784	11.2
Novembre	2.5920	6.3
Décembre	2.6784	3.5

Tableau 3 : Longueur du mois et température extérieure moyenne du mois

7.3.1 Détermination de la température intérieure mensuelle $\theta_{i,\text{heat,m}}$

En certification, la température intérieure mensuelle est conventionnellement fixée à 18°C, pour tous les mois de l'année.

7.4 Gains de chaleur totaux mensuels

On détermine les gains de chaleur totaux mensuels $Q_{g,\text{heat,m}}$ comme suit :

$$\text{Eq. 10} \quad Q_{g,\text{heat,m}} = Q_{i,m} + Q_{s,\text{heat,m}} \quad [\text{MJ}]$$

Avec :

$Q_{i,m}$ les gains internes mensuels, en MJ, déterminés selon le § 7.9,
 $Q_{s,heat,m}$ les gains solaires mensuels, en MJ, déterminés selon le § 7.10.

7.5 Taux d'utilisation des gains de chaleur totaux mensuels

On détermine le taux d'utilisation des gains de chaleur totaux mensuels $\eta_{util,heat,m}$ comme suit :

$$\text{Eq. 11} \quad \text{Si } Y_{heat,m} \geq 2.5 : \eta_{util,heat,m} = 1/Y_{heat,m} \quad [-]$$

$$\text{Eq. 12} \quad \text{Si } Y_{heat,m} = 1 : \eta_{util,heat,m} = a/(a+1) \quad (-)$$

$$\text{Eq. 13} \quad \text{Sinon : } \eta_{util,heat,m} = \frac{1 - (Y_{heat,m})^a}{1 - (Y_{heat,m})^{a+1}} \quad [-]$$

Avec :

$$\text{Eq. 14} \quad Y_{heat,m} = Q_{g,heat,m}/Q_{L,heat,m} \quad [-]$$

$$\text{Eq. 15} \quad a = 1 + \frac{T_{heat}}{54000} \quad [-]$$

Avec :

$Y_{heat,m}$ le rapport entre les gains de chaleur totaux mensuels et les déperditions de chaleur mensuelles par transmission, in/exfiltration, ventilation hygiénique, sans unité,

$Q_{g,heat,m}$ les gains de chaleur totaux mensuels, en MJ, déterminés selon le § 7.4,

$Q_{L,heat,m}$ les déperditions de chaleur mensuelles par transmission, in/exfiltration, ventilation hygiénique, en MJ, déterminées selon le § 7.3,

a un paramètre numérique, sans unité,

T_{heat} la constante de temps, en s.

La constante de temps est égale à :

$$\text{Eq. 16} \quad T_{heat} = \frac{C}{H_T + H_{V,in/exfil,heat} + H_{V,hyg,heat}} \quad [s]$$

Avec :

C la capacité thermique effective, en J/K,

H_T le coefficient de déperdition de chaleur par transmission, en W/K, déterminée selon le § 7.6 ;

$H_{V,in/exfil,heat}$ le coefficient de déperdition de chaleur par in/exfiltration, en W/K, déterminée selon le § 7.7 ;

$H_{V,hyg,heat}$ le coefficient de déperdition de chaleur par ventilation hygiénique, en W/K, déterminée selon le § 7.8.

En certification, la capacité thermique effective est donnée au Tableau 5.

- Le terme 'lourd' de ce tableau s'applique lorsqu'au moins 90% de la surface des éléments de construction horizontaux, inclinés et verticaux sont massifs.
- Le terme 'mi-lourd' s'applique lorsqu'au moins 90% des éléments de construction horizontaux sont massifs sans être protégés par une isolation intérieure, ou lorsqu'au moins 90% des éléments de construction verticaux et inclinés sont massifs.
- Le terme 'peu-lourd' s'applique lorsqu'entre 50 à 90% des éléments de construction horizontaux sont massifs sans être protégés par une isolation intérieure, ou lorsqu'entre 50 à 90% des éléments de construction verticaux et inclinés sont massifs.
- Le terme 'léger' s'applique dans tous les autres cas.

Les éléments de construction sont considérés comme massifs si leur masse est d'au moins 100 kg/m^2 , déterminée en partant de l'intérieur jusqu'à une lame d'air ou une couche à conductivité thermique inférieure à 0.20 W/(m.K) .

En certification, les classes mi-lourd et peu-lourd sont regroupées en une seule.

Type de construction	C (J/K)
Lourd	$123000 V_{\text{PER}}$
Mi-lourd ou peu-lourd	$55000 V_{\text{PER}}$
Léger	$37000 V_{\text{PER}}$

Tableau 5 : Valeurs de calcul de la capacité thermique effective C en certification

Avec :

V_{PER} le volume total du 'volume PER', en m^3 .

7.6 Coefficient de déperdition de chaleur par transmission

On détermine le coefficient de déperdition de chaleur par transmission H_T comme suit :

$$\text{Eq. 17} \quad H_T = \sum_j b_j A_j U_j \quad [\text{W/K}]$$

Avec :

- b_j un facteur de pondération qui tient compte de l'environnement de l'élément de construction j et de la température régnant en moyenne dans l'espace environnant, donné au Tableau 7 en certification
- A_j la surface de l'élément j , calculée selon ses dimensions extérieures, en m^2 ,
- U_j la valeur U de l'élément de construction j , en $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, déterminée selon l'Annexe U.

En certification, les types d'environnement suivants sont d'application.

Type d'environnement	b
Extérieur	1
Espace adjacent non chauffé autre que cave	1
Cave avec fenêtre ou porte extérieure	0,8
Cave sans fenêtre ou porte extérieure	0,5
Sol	1
Espace chauffé ¹	0

Tableau 7 : Facteurs de pondération b en fonction du type d'environnement en certification

NOTE : Dans le cadre de la présente procédure, les ponts thermiques ne sont pas pris en compte.

NOTE : L'analyse d'un bâtiment existant nécessite de s'intéresser uniquement aux parois délimitant le volume protégé et à leur environnement. Contrairement à l'approche suivie pour les bâtiments neufs, la géométrie et la ventilation exacte des espaces adjacents non chauffés ne sont pas prises en compte dans la présente procédure. L'influence de ces espaces sur les pertes par transmission est prise en compte de manière simplifiée et forfaitaire au travers des facteurs de pondération b mentionnés au Tableau 7 en certification.

7.7 Coefficient de déperdition de chaleur par in/exfiltration

On détermine le coefficient de déperdition de chaleur par in/exfiltration pour les calculs de chauffage comme suit :

¹ Ce type de paroi est introduit afin de faciliter le mesurage dans certains cas. La description éventuelle de ces parois n'a aucun impact sur H_T , sur $A_{T,E}$ (les surfaces de déperdition vers des espaces chauffés n'entrent donc PAS en considération dans les calculs des déperditions thermiques), sur la valeur U_m ni sur le calcul des BNE.

$$\text{Eq. 18} \quad H_{\text{in/exfilt,heat}} = 0.34 \dot{V}_{\text{in/exfilt,heat}} \quad [\text{W/K}]$$

Avec :

$\dot{V}_{\text{in/exfilt,heat}}$ le débit d'in/exfiltration à travers l'enveloppe non étanche du bâtiment pour les calculs de chauffage, en m^3/h , donné par :

$$\text{Eq. 19} \quad \dot{V}_{\text{in/exfilt,heat}} = 0.04 \times \dot{V}_{50,\text{heat}} \times A_{\text{T,E}} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

Avec :

$\dot{V}_{50,\text{heat}}$ le débit de fuite à 50 Pa par unité de surface, pour les calculs de chauffage, en $\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$, tel que déterminé ci-après,

$A_{\text{T,E}}$ la surface totale de tous les éléments de construction qui enveloppent le volume protégé et à travers lesquelles des déperditions par transmission sont considérées, en m^2 .

En certification, le débit de fuite à 50 Pa par unité de surface $\dot{V}_{50,\text{heat}}$ peut être déterminé à l'aide :

- d'une valeur par défaut ;
- d'une valeur réelle.

7.7.1 $\dot{V}_{50,\text{heat}}$ - valeur par défaut

La valeur par défaut suivante est d'application pour les calculs de chauffage :

$$\dot{V}_{50,\text{heat}} = 12 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2).$$

7.7.2 $\dot{V}_{50,\text{heat}}$ - valeur estimée

Ce paragraphe n'est pas d'application en certification.

7.7.3 $\dot{V}_{50,\text{heat}}$ - valeur réelle

Il est possible d'utiliser une valeur plus favorable pour autant que la valeur plus favorable soit calculée comme mentionné ci-dessous et qu'elle soit justifiée selon les règles spécifiées par les autorités compétentes.

La valeur réelle du débit de fuite à 50 Pa par unité de surface $\dot{V}_{50,\text{heat}}$ est donnée par :

$$\text{Eq. 20} \quad \dot{V}_{50,\text{heat}} = \frac{\dot{V}_{50}}{A_{\text{test}}} \quad [\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)]$$

Avec :

A_{test} la surface totale (sur base des dimensions extérieures) des parois qui enveloppent le volume mesuré lors de l'essai d'étanchéité à l'air, à l'exception des parois contigües à des espaces adjacents chauffés, en m^2 ,

\dot{V}_{50} le débit de fuite à 50 Pa de l'enveloppe extérieure déduit de l'essai d'étanchéité à l'air mesuré conformément à la norme NBN EN 13829 et aux règles complémentaires spécifiées par les autorités compétentes, en m³/h.

7.8 Coefficient de déperdition de chaleur par ventilation hygiénique

On détermine le coefficient de déperdition de chaleur par ventilation hygiénique pour les calculs de chauffage comme suit :

$$\text{Eq. 21} \quad H_{V,\text{heat}} = 0.34 r_{\text{preh,heat}} \dot{V}_{\text{dedic}} \quad [\text{W/K}]$$

Avec :

\dot{V}_{dedic} le débit de ventilation hygiénique, en m³/h, déterminé selon le § 7.8.1,

$r_{\text{preh,heat}}$ la valeur du facteur de réduction pour l'effet du préchauffage sur les besoins nets en énergie pour le chauffage, sans unité, déterminé selon le § 7.8.2.

7.8.1 Débit de ventilation hygiénique pour le calcul de chauffage

En certification, le débit de ventilation hygiénique pris en compte pour le calcul de chauffage, en m³/h, est donné par :

$$\text{Eq. 22} \quad \dot{V}_{\text{dedic,heat}} = f_{\text{reduc,vent,heat}} m_{\text{heat}} [0.2 + 0.5 \exp(-V_{\text{PER}}/500)] V_{\text{PER}} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

Avec :

V_{PER} le volume total du 'volume PER', en m³,

$f_{\text{reduc,vent,heat}}$ un facteur de réduction pour la ventilation à la demande, sans unité,

m_{heat} un multiplicateur qui est fonction du système de ventilation et de la qualité d'exécution de ce dernier, sans unité.

Le facteur de réduction $f_{\text{reduc,vent,heat}}$ peut être déterminé sur base d'une valeur par défaut ou sur base d'une valeur réelle :

- la valeur par défaut suivante est d'application : $f_{\text{reduc,vent,heat}} = 1.0$,
- il est possible d'utiliser une valeur plus favorable pour autant qu'un système de ventilation complet soit installé dans l'unité d'habitation, que la valeur plus favorable soit calculée conformément à la procédure de calcul applicable aux bâtiments neufs et qu'elle soit justifiée selon les règles spécifiées par les autorités compétentes.

Le multiplicateur m_{heat} peut être déterminé sur base d'une valeur par défaut ou sur base d'une valeur réelle :

- la valeur par défaut suivante est d'application : $m_{\text{heat}} = 1.5$,
- il est possible d'utiliser une valeur plus favorable (comprise entre 1 et 1.5) pour autant qu'un système de ventilation complet soit installé dans l'unité d'habitation, que la valeur plus favorable soit calculée conformément à la procédure de calcul applicable aux bâtiments neufs et qu'elle soit justifiée selon les règles spécifiées par les autorités compétentes.

7.8.2 Facteur de réduction pour l'effet du préchauffage $r_{\text{preh,heat}}$

Dans le cadre de la procédure de certification, le facteur $r_{\text{preh,heat}}$ peut soit être introduit directement, soit calculé comme mentionné ci-dessous. Le protocole des données détermine dans quels cas $r_{\text{preh,heat}}$ peut être introduit ou calculé.

$$\text{Eq. 24} \quad r_{\text{preh,heat}} = 1 - 0.9 e_{\text{heat,hr}} \quad [-]$$

avec :

$e_{\text{heat,hr}}$ un facteur adimensionnel qui indique l'importance de la récupération de chaleur, déterminé comme suit :

- si le flux d'alimentation en air neuf n'est pas préchauffé, on a $e_{\text{heat,hr}} = 0$,
- si le flux d'insufflation en air neuf est préchauffé à l'aide d'un appareil de récupération de chaleur, on a $e_{\text{heat,hr}} = r_{\text{rh}} \cdot \eta_{\text{test}}$;

r_{rh} un facteur, sans unité, déterminé tel que décrit ci-dessous ;

η_{test} le rendement thermique de l'appareil de récupération de chaleur, sans unité, déterminé tel que décrit dans la réglementation PEB applicable aux bâtiments neufs.

Dans le cas où il y a récupération de chaleur et si η_{test} est connu, on détermine r_{rh} comme suit :

- si une mesure continue du débit entrant ainsi que du débit sortant s'effectue dans l'appareil de récupération de chaleur et si, sur base de ces mesures, une adaptation continue et automatique aux valeurs de consigne s'effectue de telle sorte que le débit entrant et le débit sortant ne varient pas de plus de 5% de leur valeur de consigne respective pour aucune des positions du ventilateur, on a : $r_{\text{rh}} = 0.95$;
- dans tous les autres cas, on a : $r_{\text{rh}} = 0.85$

Dans le cas où il y a récupération de chaleur mais que η_{test} n'est pas connu, on a : $r_{\text{rh}} = 0.85$

Dans le cas où le rendement thermique η_{test} n'est pas connu, les valeurs par défaut du Tableau 11 doivent être utilisées.

Type d'appareil de récupération de chaleur	η_{test}
Echangeur de type inconnu ou d'un autre type	0.50
Echangeur à flux croisés	0.50
Echangeur rotatif	0.70
Echangeur à contre-courant	0.80

Tableau 11 : Valeurs par défaut du rendement thermique η_{test}

7.9 Gains internes mensuels

On détermine les gains internes mensuels $Q_{i,m}$ dans le 'volume PER' pendant un mois donné comme suit :

$$\text{Eq. 25} \quad \text{Si } V_{\text{PER}} \leq 192 \text{ m}^3 : Q_{i,m} = (78 + 1.41 V_{\text{PER}}) t_m$$

$$\text{Si } V_{\text{PER}} > 192 \text{ m}^3 : Q_{i,m} = (220 + 0.67 V_{\text{PER}}) t_m \quad [\text{MJ}]$$

Avec :

V_{PER} le volume total du 'volume PER', en m^3 ,
 t_m la longueur du mois considéré, en Ms, voir Tableau 3.

7.10 Gains solaires mensuels

On détermine les gains solaires mensuels $Q_{s,heat,m}$ dans le 'volume PER' pendant un mois donné comme suit :

$$\text{Eq. 26} \quad Q_{s,heat,m} = \sum_j Q_{s,heat,m,j} \quad [MJ]$$

Avec :

$Q_{s,heat,m,j}$ les gains solaires par une fenêtre j pendant le mois considéré, en MJ.

Cette somme est réalisée sur l'ensemble des fenêtres en contact avec l'extérieur. Les gains solaires via les fenêtres en contact avec d'autres types d'environnement sont supposés nuls.

Le calcul des gains solaires par la fenêtre j pour un mois considérée se fait selon l'Annexe G. Cette annexe spécifie une méthode de calcul simplifiée et une méthode de calcul.

En certification, la méthode simplifiée est toujours d'application pour le calcul de chauffage.

Consommation mensuelle d'énergie primaire pour le chauffage

Pour rappel, la consommation mensuelle d'énergie primaire pour le chauffage est déterminée en cinq étapes :

1. on détermine tout d'abord les besoins mensuels nets en énergie pour le chauffage de l'ensemble du 'volume PER' selon le § 0,
2. ces besoins mensuels nets en énergie pour le chauffage de l'ensemble du 'volume PER' sont répartis pour les différents secteurs énergétiques au prorata du volume de ceux-ci, selon le § 8.2.2,
3. on convertit ces besoins mensuels nets en besoins énergétiques mensuels bruts en énergie pour le chauffage, selon le § 8.3,
4. on détermine la consommation finale mensuelle d'énergie pour le chauffage selon le § 8.4 ; ce calcul s'effectue en soustrayant, le cas échéant, l'apport énergétique mensuel d'un système d'énergie solaire thermique des besoins bruts en énergie pour le chauffage et en divisant le résultat obtenu le rendement de production de l'installation de production de chaleur,
5. on détermine enfin la consommation mensuelle d'énergie primaire, selon le § 8.5 ; cette consommation tient compte des combustibles utilisés.

8.1 Situation particulière en l'absence d'un système complet de chauffage

Dans un logement existant, il est possible que le système de chauffage ne soit pas complet, par exemple s'il n'y a aucun générateur de chaleur ou aucun émetteur. A noter qu'à partir du moment où un système de chauffage local est présent dans un espace du logement, même si ce chauffage local est manifestement insuffisant pour chauffer l'entièreté du logement, on applique la procédure telle que reprise à partir du § 8.2.

Les situations suivantes peuvent se présenter (dans le tableau ci-dessous, par chauffage central, on entend aussi bien le chauffage central individuel que collectif). Dans tous les cas ci-dessous, le 'volume PER' doit être considéré dans son ensemble et ne forme donc qu'un seul secteur énergétique. De plus, il n'est évidemment pas possible de diminuer les besoins bruts en énergie pour le chauffage des locaux grâce à un système d'énergie solaire thermique.

Situation	Chauffage central : production	Chauffage central : émission	Chauffage local	Est considéré comme :
1	Absent	Absent	Absent	Chauffage local
2	Présent	Absent	Absent	Chauffage central
3	Absent	Présent	Absent	Chauffage central
4	Absent	Présent	Présent	Chauffage local
5	Présent	Absent	Présent	Chauffage local

Tableau 12 : Situations particulières en l'absence d'un système complet de chauffage

- **Situation 1** : dans le cas où il n'y a aucun système de chauffage
 - en certification, on suppose un système de chauffage local. Voir § 8.4.3.2 et 8.4.3.3.1.
- **Situation 2** : dans le cas où un générateur de chaleur central est présent (p.ex. une chaudière) mais qu'il n'y a aucun émetteur de chaleur ni chauffage

local, on applique la procédure ci-dessous en sélectionnant "absence d'émetteur " au Tableau 14.

- **Situation 3** : dans le cas où un système d'émission de chaleur est présent (p.ex. des radiateurs) mais qu'il n'y a aucun générateur de chaleur central ni chauffage local, on considère un chauffage central en sélectionnant "absence de générateur de chaleur", conformément au § 8.4.3.4.1.
- **Situation 4** : dans le cas où un système d'émission de chaleur est présent (p.ex. des radiateurs) ainsi qu'un chauffage local, mais qu'il n'y a aucun générateur de chaleur central, on ignore la présence du système d'émission et on considère le chauffage local conformément au § 8.3 et suivants. S'il y a plusieurs chauffages locaux différents, on considère plusieurs secteurs énergétiques. S'il y a en outre des locaux avec uniquement le système d'émission précité (donc, sans générateur de chaleur), on considère ces locaux comme des locaux chauffés indirectement.
- **Situation 5** : dans le cas où un générateur de chaleur central est présent (p.ex. une chaudière) ainsi qu'un chauffage local, mais qu'il n'y a aucun système d'émission de chaleur, on ignore la présence du générateur de chaleur central et on considère le chauffage local, conformément à la procédure ci-dessous. S'il y a plusieurs générateurs de chaleur différents, on considère plusieurs secteurs énergétiques.

8.2 Secteurs énergétiques

8.2.1 Division en secteurs énergétiques

Pour que différents espaces puissent former ensemble un secteur énergétique, ils doivent :

- être dotés du même type de système d'émission de chaleur,
- et être chauffés par le même appareil producteur de chaleur (ou combinaisons d'appareils producteurs de chaleur).

Ce principe général est nuancé par les spécifications suivantes.

- Dans le cadre de la présente procédure, si on applique un chauffage local dans un espace et que des éléments d'émission de chaleur d'un système de chauffage central y sont également présents, on ne tient pas compte du système de chauffage local présent dans cet espace.
- Si différents espaces du 'volume PER' sont chauffés de différentes façons (après application de la convention ci-dessus en matière de chauffage central et local combiné), il faut procéder à une subdivision en secteurs énergétiques selon les règles mentionnées dans le protocole de collecte des données.
- Si dans un même espace, plusieurs systèmes d'émission du même système de chauffage central sont présents, on ne prend en considération qu'un seul système, selon les règles mentionnées dans le protocole de collecte des données.
- Si dans un même espace, plusieurs systèmes de chauffage local sont présents, on ne prend en considération qu'un seul système, selon les règles mentionnées dans le protocole de collecte des données.
- Le fait que plusieurs générateurs de chaleur centraux fournissent séparément de la chaleur à différentes parties du 'volume PER' entraîne en principe une nouvelle subdivision en secteurs énergétiques. Mais cette subdivision n'est pas nécessaire si les générateurs de chaleur ont exactement le même rendement de production et utilisent le même vecteur énergétique (par exemple dans le cas de l'utilisation de deux chaudières de chauffage identiques pour différentes parties du 'volume PER').
- Dans le cadre de la présente procédure, le nombre de secteurs énergétiques est limité à maximum cinq.

Si le 'volume PER' contient un espace qui n'est pas équipé d'un système d'émission de chaleur (par exemple un W.-C., un couloir, un espace de rangement...), cet espace doit être affecté au plus grand secteur énergétique du même étage vers lequel on peut accéder depuis l'espace en question (par exemple par une porte ou un passage ouvert). Si on ne peut accéder à un secteur énergétique au même étage (par exemple un grenier isolé...), cet espace doit être affecté au plus grand secteur énergétique vers lequel on peut accéder depuis l'espace en question.

Les mêmes règles de subdivision s'appliquent également quand chaque partie du bâtiment est chauffée par une combinaison de générateurs de chaleur centraux, au lieu d'un seul appareil.

8.2.2 Répartition des besoins nets en énergie pour le chauffage de l'ensemble du 'volume PER' entre les secteurs énergétiques

Les besoins nets en énergie pour le chauffage de l'ensemble du 'volume PER' ont été déterminées au § 0.

Pour rappel, dans le cadre de la présente procédure, les besoins nets en énergie pour le chauffage de l'ensemble du 'volume PER' sont répartis entre les secteurs énergétiques au prorata des volumes de ceux-ci par rapport au volume protégé total de l'unité d'habitation considérée. Toutes les pertes et les gains sont calculés pour l'unité d'habitation dans son ensemble et il n'est pas nécessaire de faire attention à la façon dont les secteurs énergétiques sont répartis au moment de mesurer les surfaces de déperdition. Les installations de refroidissement actives sont traitées indépendamment du système de chauffage. Il n'est donc pas nécessaire de prêter attention aux installations de refroidissement actives éventuellement présentes au moment de délimiter les secteurs énergétiques pris en compte pour la détermination des consommations de chauffage.

Les besoins nets en énergie pour le chauffage totaux sont répartis entre les différents secteurs énergétiques comme suit :

$$\text{Eq. 27} \quad Q_{\text{heat,net,sec i,m}} = Q_{\text{heat,net,m}} \cdot f_{\text{sec i}} \quad [\text{MJ}]$$

Avec :

$Q_{\text{heat,net,sec i,m}}$ les besoins mensuels nets en énergie pour le chauffage du secteur énergétique i , en MJ,

$Q_{\text{heat,net,m}}$ les besoins mensuels nets en énergie totaux pour le chauffage du 'volume PER', en MJ, calculés selon le § 7.2,

$f_{\text{sec i}}$ la proportion en volume du secteur énergétique i par rapport au volume total du volume protégé, la somme $\sum_i f_{\text{sec i}}$ étant égale à 1.

En certification, un maximum de cinq secteurs énergétiques peut être distingué au sein d'un même 'volume PER'. Le paramètre $f_{\text{sec i}}$ peut prendre les valeurs suivantes : 0.2 ; 0.4 ; 0.6 ; 0.8 ; 1.0. Le volume du secteur énergétique i , $V_{\text{sec i}}$, est donné par :

$$\text{Eq. 28} \quad V_{\text{sec i}} = V_{\text{PER}} \cdot f_{\text{sec i}} \quad [\text{m}^3]$$

Si l'application des règles mentionnées au § 8.2.1 nécessite une division en un nombre plus grand de secteurs énergétiques, on ne considérera que les cinq secteurs ayant le plus grand volume et les proportions en volume $f_{\text{sec i}}$ des

secteurs 1 à 5 seront les proportions par rapport à la somme des volumes des secteurs 1 à 5 et non par rapport au 'volume PER' total.

Les besoins nets annuels en énergie pour le chauffage du secteur énergétique i sont calculés comme suit :

$$\text{Eq. 30} \quad Q_{\text{heat,net,sec } i,a} = \sum_{m=1}^{12} Q_{\text{heat,net,sec } i,m} \quad [\text{MJ}]$$

Avec :

$Q_{\text{heat,net,sec } i,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour le chauffage des locaux d'un secteur énergétique i , en MJ, donné à l'Eq. 27.

8.3 Besoins mensuels bruts en énergie pour le chauffage

8.3.1 Principe

On obtient les besoins bruts mensuels en énergie pour le chauffage d'un secteur énergétique i en divisant les besoins mensuels nets en énergie pour le chauffage par le rendement mensuel moyen du système de chauffage. Le rendement mensuel moyen du système représente le rapport entre la chaleur utile que le système d'émission de chaleur émet chaque mois au profit du secteur énergétique et la chaleur que l'installation de production de chaleur correspondante transmet chaque mois au système de distribution de chaleur (et éventuellement au stockage de chaleur). L'écart entre les deux est déterminé, entre autres, par les flux de déperdition suivants :

1. les déperditions de stockage et de distribution non récupérées,
2. un flux de déperdition supplémentaire à travers les parois extérieures à l'arrière, au-dessous ou au-dessus du corps de chauffe,
3. un flux de déperdition supplémentaire résultant de la stratification de la température, à cause de laquelle la température au niveau de référence est plus basse qu'au niveau du plafond,
4. un flux de déperdition supplémentaire dû au fait que le calcul d'une température constante intègre un abaissement nocturne éventuel de la température et des températures diurnes différenciées selon les locaux, et que la régulation n'est pas en mesure de réaliser simplement la différenciation souhaitée,
5. un flux de déperdition supplémentaire du fait que les utilisateurs du bâtiment considèrent la valeur de consigne moins le différentiel comme la température souhaitée.

Les besoins bruts mensuels en énergie pour le chauffage, $Q_{\text{heat,gross,sec } i,m}$, sont calculés comme suit :

$$\text{Eq. 31} \quad Q_{\text{heat,gross,sec } i,m} = \frac{Q_{\text{heat,net,sec } i,m}}{\eta_{\text{sys,heat,sec } i,m}} \quad [\text{MJ}]$$

Avec :

$Q_{\text{heat,net,sec } i,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour le chauffage des locaux d'un secteur énergétique i , en MJ, déterminés selon l'Eq. 27,

$\eta_{\text{sys,heat,sec } i,m}$ le rendement mensuel moyen du système pour le chauffage d'un secteur énergétique i , sans unité, déterminé selon le § 8.3.2.

Les besoins bruts annuels en énergie pour le chauffage du secteur énergétique i sont calculés comme suit :

$$\text{Eq. 32} \quad Q_{\text{heat,gross,sec } i,a} = \sum_{m=1}^{12} Q_{\text{heat,gross,sec } i,m} \quad [\text{MJ}]$$

Avec :

$Q_{\text{heat,gross,sec } i,a}$ les besoins annuels bruts en énergie pour le chauffage des locaux d'un secteur énergétique i , en MJ.

8.3.2 Rendement mensuel moyen du système

8.3.2.1 Principe

Le rendement mensuel moyen du système est le produit des rendements mensuels moyens d'émission, de distribution et de stockage :

$$\text{Eq. 33} \quad \eta_{\text{sys,heat,sec } i,m} = \eta_{\text{em,heat,sec } i,m} \cdot \eta_{\text{distr,heat,sec } i,m} \cdot \eta_{\text{stor,heat,sec } i,m} \quad [-]$$

Avec :

$\eta_{\text{em,heat,sec } i,m}$ le rendement mensuel moyen d'émission d'un secteur énergétique i , sans unité, déterminé selon le § 8.3.2.2,

$\eta_{\text{distr,heat,sec } i,m}$ le rendement mensuel moyen de distribution d'un secteur énergétique i , sans unité, déterminé selon 8.3.2.3 en certification,

$\eta_{\text{stor,heat,sec } i,m}$ le rendement mensuel moyen de stockage d'un secteur énergétique i , sans unité, déterminé selon 8.3.2.5 en certification.

Le rendement mensuel moyen d'émission représente le rapport entre la chaleur utile que les corps de chauffe émettent chaque mois au profit du secteur énergétique et la chaleur totale qu'ils émettent chaque mois. Il comprend aussi bien les déperditions de chaleur inutiles de ces éléments que les déperditions dues à une régulation imparfaite.

Le rendement moyen mensuel de distribution représente le rapport entre la chaleur que les corps de chauffe émettent chaque mois au profit du secteur énergétique et la chaleur que la/les installation(s) de production de chaleur et/ou le/les système(s) de stockage transmettent chaque mois au système de distribution de chaleur.

En cas de stockage d'énergie thermique dans un réservoir tampon, le rendement moyen mensuel de stockage représente le rapport entre la chaleur fournie chaque mois au système de distribution et la chaleur que la/les installation(s) de production de chaleur transmettent chaque mois au(x) système(s) de stockage.

NOTE : par analogie avec la procédure applicable aux bâtiments neufs, les rendements d'émission, de distribution et de stockage sont des rendements mensuels moyens ; cependant, dans le cadre de la présente procédure, ces rendements sont calculés sur base de valeurs annuelles moyennes.

8.3.2.2 Rendement d'émission

Dans le cadre de la présente procédure, seul un calcul simplifié, tel que défini ci-dessous, peut être effectué.

Le rendement mensuel moyen d'émission d'un secteur énergétique i , $\eta_{\text{em,heat,sec } i,m}$, est donné par :

$$\text{Eq. 34} \quad \eta_{em,heat,seci,m} = \frac{\eta_{em,base,heat,seci,m}}{f_{heat,foil,seci,m}} \quad [-]$$

Avec :

$\eta_{em,base,heat,seci,m}$ le rendement mensuel de base du système d'émission du secteur énergétique i , sans unité, déterminé comme indiqué ci-dessous,

$f_{heat,foil,seci,m}$ le facteur de réduction des besoins nets du secteur énergétique i prenant en considération la présence d'écrans réfléchissants isolants placés à l'arrière des émetteurs de chaleur, sans unité, déterminé selon le § 8.3.2.2.5.

8.3.2.2.1 Rendement mensuel de base du système d'émission $\eta_{em,base,heat,seci,m}$

Le rendement mensuel de base du système d'émission du secteur énergétique i est donné par :

$$\text{Eq. 35} \quad \eta_{em,base,heat,seci,m} = \left(\eta_{em,reg,seci,m} - \min \left(0.08 ; \sum \Delta \eta_{em,corr,add,seci,m} \right) \right) \times f_{em,corr,mult,seci,m} \quad [-]$$

Avec :

$\eta_{em,reg,seci,m}$ le rendement de régulation du système d'émission du secteur énergétique i , sans unité, déterminé selon le § 8.3.2.2.2,

$\sum \Delta \eta_{em,corr,add,seci,m}$ la somme des corrections à apporter au rendement de régulation en fonction de la situation des émetteurs de chaleur d'un chauffage central, sans unité, déterminé selon le § 8.3.2.2.3,

$f_{em,corr,mult,seci,m}$ un facteur correctif multiplicatif tenant compte de l'existence d'un décompte individuel du coût des consommations de chauffage, sans unité, déterminé selon le § 8.3.2.2.4.

8.3.2.2.2 Rendement de régulation du système d'émission $\eta_{em,reg,seci,m}$

Le rendement de régulation du système d'émission du secteur énergétique i , $\eta_{em,reg,seci,m}$, est donné au Tableau 13 pour un chauffage local et au Tableau 14 pour un chauffage central (individuel ou collectif).

Chauffage local	
Chauffage électrique à accumulation, sans sonde extérieure	0.85
Chauffage électrique à résistance incorporé dans le plancher, le mur ou le plafond	0.87
Radiateur ou convecteur électrique, sans régulation électronique (par exemple avec bilame) ou en l'absence d'information	0.90
Chauffage électrique à accumulation, avec sonde extérieure	0.92
Radiateur ou convecteur électrique, avec régulation électronique	0.96
Poêle à bois	0.82
Poêle au charbon	0.82
Poêle à granulés ou à autre biomasse (paille, céréales, etc.)	0.87
Poêle à mazout	0.87
Poêle au gaz	0.87
Insert /cassette	0.82

Tableau 13 : Valeurs de calcul du rendement mensuel moyen de régulation d'un secteur énergétique i , $\eta_{em,reg,seci,m}$, dans le cas d'un système de chauffage local

Chauffage central (individuel ou collectif)			
Régulation de la température intérieure		Régulation de la température de départ de l'eau du circuit ou de l'air	
Vannes sur l'émetteur	Thermostat d'ambiance	Autres types de régulation ou type inconnu	Régulation à température glissante
Sans	Sans	0.83	0.85
Sans	Avec	0.85	0.87
Manuelles	Sans	0.85	0.87
Manuelles	Avec	0.85	0.87
Thermostatiques (1)	Sans	0.87	0.89
Thermostatiques (1)	Avec	0.87	0.89
Absence d'émetteur	Pas d'application	0.70	Pas d'application

(1) Il faut des vannes thermostatiques sur tous les radiateurs, sauf dans le local où il y a le thermostat d'ambiance où la présence de vanne(s) thermostatique(s) ne doit pas être considérée.

Tableau 14 : Valeurs de calcul du rendement mensuel moyen de régulation d'un secteur énergétique i , $\eta_{em,reg,seci,m}$, dans le cas d'un système de chauffage central (individuel ou collectif)

8.3.2.2.3 Corrections à apporter au rendement de régulation en fonction de la situation des émetteurs de chaleur

Dans le cas d'un chauffage local, aucune correction ne doit être apportée au rendement de régulation ($\Sigma\Delta\eta_{em,corr,seci,m}=0$).

En certification, dans le cas d'un chauffage central (individuel ou collectif) avec des émetteurs tels que des radiateurs, convecteurs et similaires, le rendement d'émission déterminé sur base du Tableau 14 est diminué de 0.01 par émetteur situé devant un mur ou une fenêtre en contact avec l'ambiance extérieure, le sol ou un espace adjacent non chauffé et ayant une valeur U supérieure ou égale à $2.2 \text{ W/m}^2.\text{K}$.

Comme mentionné dans l'Eq. 35, la valeur totale des corrections $\Delta\eta_{em,corr,add,seci,m}$ est limitée à 0.08.

8.3.2.2.4 Facteur correctif tenant compte de l'existence ou non d'un décompte individuel

Dans le cas d'un chauffage local ou d'un chauffage central individuel, $f_{em,corr,mult,seci,m}$ est égal à 1 alors que dans le cas d'un chauffage central collectif (installation de production de chaleur commune à plusieurs unités

d'habitation ou desservant un bâtiment d'hébergement collectif), $f_{em,corr,mult,seci,m}$ est déterminé comme indiqué au Tableau 15.

Chauffage central collectif	
Situation	$f_{em,corr,mult,seci,m}$
Si un décompte individuel des coûts de chauffage est établi par unité d'habitation sur la base d'une mesure individuelle de la consommation réelle	0.95
Si l'on n'effectue pas ce genre de décompte individualisé réel des coûts de chauffage ou lorsque la situation est inconnue	0.85

Tableau 15 : Facteur correctif multiplicatif $f_{em,corr,mult,seci,m}$ tenant compte de l'existence d'un décompte individualisé des consommations de chauffage dans le cas d'un système de chauffage central collectif

8.3.2.2.5 *Facteur de réduction des besoins nets du secteur énergétique i prenant en considération la présence d'écrans réfléchissants*

En certification, le certificateur ne doit pas relever la présence de tels écrans réfléchissants, de telle sorte que $f_{heat,foil,seci,m}$ vaut toujours 1.0.

8.3.2.3 Rendement de distribution

En certification, seul un calcul simplifié tel que défini ci-dessous peut être effectué.

Le rendement mensuel moyen de distribution d'un secteur énergétique i , $\eta_{distr,heat,sec i,m}$, est donné ci-dessous, en fonction du type d'installation de chauffage.

NOTE : les valeurs mentionnées ci-dessous ont été définies sur base de la méthode décrite dans l'annexe E de la procédure applicable aux bâtiments neufs.

8.3.2.3.1 Chauffage local

Dans ce cas, on a :

$$\text{Eq. 37 } \eta_{distr,heat,seci,m} = 1.0 \quad [-]$$

8.3.2.3.2 Chauffage central individuel

Dans ce cas, $\eta_{distr,heat,sec i,m}$ est donné au Tableau 16.

Localisation des conduites (isolées ou non)	Longueur des conduites non isolées (indépendamment de la longueur des conduites isolées) dans cet	$\eta_{distr,heat,sec i,m}$
---	---	-----------------------------

	environnement.	
Le système de distribution est absent ou incomplet	Pas d'application	0.70
Une partie des conduites (isolées ou non) est située à l'extérieur	Inconnue	0.75
	> 30 m	0.75
	> 20 m et ≤ 30 m	0.82
	> 10 m et ≤ 20 m	0.87
	> 2 m et ≤ 10 m	0.93
	≥ 0 m et ≤ 2 m	0.95
Une partie des conduites (isolées ou non) dans des locaux non chauffés	Inconnue	0.90
	> 20 m	0.90
	> 2 m et ≤ 20 m	0.95
	≥ 0 m et ≤ 2 m	0.98
Toutes les conduites (isolées ou non) sont situées à l'intérieur d'un volume protégé	Non considérée	1.00

Tableau 16 : Valeurs de calcul du rendement mensuel moyen de distribution d'un secteur énergétique i $\eta_{\text{distr,heat,sec } i,m}$ dans le cas d'un système de chauffage central individuel

S'il y a une combinaison des cas décrits ci-dessus (p.ex. conduites partiellement dans des locaux non chauffés et partiellement à l'extérieur) ou en cas de doute entre deux catégories (p.ex. longueur de conduites non isolée ou type d'environnement), on prend le cas présentant le $\eta_{\text{distr,heat,sec } i,m}$ le plus faible.

8.3.2.3.3 Chauffage central collectif

Dans le cas d'un système de chauffage central collectif desservant plusieurs unités d'habitation, $\eta_{\text{distr,heat,sec } i,m}$ est donné au Tableau 17, en fonction du nombre d'appartements (ou plus généralement d'unités d'habitation) N_{flats} desservis par la boucle de distribution (circuit secondaire) et de la configuration du circuit de chauffage.

Dans le cas d'un système de chauffage central desservant un logement collectif, $\eta_{\text{distr,heat,sec } i,m}$ est donné au Tableau 17 uniquement en fonction de la configuration du circuit de chauffage.

Localisation des conduites (isolées ou non)	Longueur des conduites non isolées (indépendamment de la longueur des conduites isolées) dans cet environnement.	$N_{\text{flats}} \leq 3$	$3 < N_{\text{flats}} \leq 5$	$5 < N_{\text{flats}} \leq 15$	$15 < N_{\text{flats}} \leq 50$	$N_{\text{flats}} > 50$	Hebergement collectif
Le système de distribution est absent ou incomplet	Pas d'application	0.70					
Une partie	inconnue	0.74	0.80	0.87	0.90	0.92	0.85

des conduites (isolées ou non) est située à l'extérieur	> 20 m	0.74	0.80	0.87	0.90	0.92	0.85
	> 2 m et ≤ 20 m	0.91	0.94	0.96	0.97	0.98	0.95
	≥ 0 m et ≤ 2 m	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
Une partie des conduites (isolées ou non) dans des locaux non chauffés et/ou dans une ou plusieurs trémies	inconnue	0.78	0.83	0.85	0.90	0.95	0.86
	> 90 m	0.78	0.83	0.85	0.90	0.95	0.86
	> 60 m et ≤ 90 m	0.81	0.86	0.87	0.91	0.97	0.88
	> 30 m et ≤ 60 m	0.86	0.90	0.91	0.94	0.98	0.92
	> 10 m et ≤ 30 m	0.93	0.95	0.96	0.97	0.98	0.95
	> 2 m et ≤ 10 m	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
Toutes les conduites (isolées ou non) sont situées à l'intérieur d'un volume protégé	≥ 0 m et ≤ 2 m	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
	Non considérée	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Tableau 17 : Valeurs de calcul du rendement mensuel moyen de distribution d'un secteur énergétique i $\eta_{\text{distr,heat,sec } i,m}$ dans le cas d'un système de chauffage desservant plusieurs unités d'habitation ou un bâtiment d'hébergement collectif

S'il y a une combinaison des cas décrits ci-dessus (p.ex. conduites partiellement dans des locaux non chauffés et partiellement à l'extérieur), ou en cas de doute entre deux catégories (p.ex. doute sur la longueur de conduites non isolée ou sur le type d'environnement), on prend le cas présentant le $\eta_{\text{distr,heat,sec } i,m}$ le plus faible.

8.3.2.4 Rendement de distribution

En certification, le rendement de distribution est calculé selon le § 8.3.2.3.

8.3.2.5 Rendement du stockage

En certification, seul un calcul simplifié tel que défini ci-dessous peut être effectué. Le rendement mensuel moyen de stockage d'un secteur énergétique i , $\eta_{\text{stor,heat,sec } i,m}$, est donné au **Tableau 24**.

Stockage de chaleur pour le chauffage dans un (ou plusieurs) réservoir(s) tampon(s)	$\eta_{\text{stor,heat,sec } i,m}$
Présent, au moins un réservoir tampon l'extérieur du volume protégé	0.97
Présent, tous les réservoirs tampons à l'intérieur du volume protégé	1.00
Absent	1.00

Tableau 24 : Valeurs de calcul du rendement mensuel moyen de stockage d'un secteur énergétique i $\eta_{\text{stor,heat,sec } i,m}$

8.3.2.6 Rendement du stockage

En certification, le rendement de distribution est calculé selon le § 8.3.2.5.

8.3.3 Economies réalisées grâce aux écrans réfléchissants (PAE uniquement)

En certification, le certificateur ne doit pas relever la présence de tels écrans réfléchissants, de telle sorte que l'énergie nette économisée grâce aux écrans réfléchissants éventuels $Q_{\text{heat, foil, sec } i, a}$ vaut toujours 0 MJ.

8.4 Consommation finale mensuelle d'énergie pour le chauffage

8.4.1 Générateurs préférentiel et non préférentiel - principe

L'énergie nécessaire pour chauffer un secteur énergétique peut être fournie par un seul appareil de production ou par une combinaison d'appareils desservant le même secteur énergétique. Afin de traiter ce dernier cas, on introduit la notion de générateurs préférentiels et non-préférentiels. Dans le cas (le plus courant) où il n'y a qu'un seul appareil ou un seul type d'appareil de production (chaudières à condensation, chaudières gaz pulsé, chaudières atmosphériques, etc.), cela correspond à une part préférentielle de 100%.

S'il y a plus d'un type de générateur non préférentiel, il convient de sélectionner un seul générateur de chaleur non préférentiel selon les règles du § 8.4.2 pour déterminer le générateur préférentiel.

Si plusieurs générateurs de chaleur alimentent un secteur énergétique en chaleur et que ces appareils n'ont pas tous le même rendement de production selon le § 8.4.3 et/ou n'utilisent pas tous le même vecteur énergétique, on répartit de manière conventionnelle les besoins bruts en énergie pour le chauffage entre les générateurs de chaleur préférentiels et les générateurs non préférentiels tel que décrit ci-dessous.

Remarque : plusieurs appareils électriques de chauffage à résistance sont donc considérés collectivement comme un seul générateur de chaleur isolé. De même, un groupe de chaudières identiques est traité comme un seul générateur de chaleur.

Ces conventions peuvent être résumées comme suit :

Nombre de générateur(s) de chaleur	Types des générateurs de chaleur	Vecteurs énergétiques des générateurs de chaleur	Rendements des générateurs de chaleur selon § 8.4.3	Répartition en préférentiel et non-préférentiel
1	Pas d'application			
2 (ou plus)	Identiques	Identiques	Identiques	Non
		Différents	Différents	Oui
	Différents	Identiques	Peu importe	Oui
		Identiques	Identiques	Oui
		Différents	Différents	Oui
		Peu importe	Oui	

Tableau 27 : Conventions relatives à la répartition en systèmes préférentiel et non-préférentiel

Toutefois, par soucis de simplification, l'application concrète de ce principe général est précisée dans le protocole de collecte des données.

8.4.2 Générateurs préférentiel et non préférentiel - règle de calcul

La consommation finale mensuelle d'énergie pour le chauffage d'un secteur énergétique, sans compter l'énergie des auxiliaires, est donnée par :

$$\text{Eq. 51} \quad Q_{\text{heat,final,seci,m,pref}} = \frac{f_{\text{heat,m,pref}} \cdot (1 - f_{\text{as,heat,seci,m}}) \cdot Q_{\text{heat,gross,seci,m}}}{\eta_{\text{gen,heat,pref}}} \quad [\text{MJ}]$$

$$\text{Eq. 52} \quad Q_{\text{heat,final,seci,m,npref}} = \frac{(1 - f_{\text{heat,m,pref}}) \cdot (1 - f_{\text{as,heat,seci,m}}) \cdot Q_{\text{heat,gross,seci,m}}}{\eta_{\text{gen,heat,npref}}} \quad [\text{MJ}]$$

avec :

$f_{\text{heat},m,\text{pref}}$	la fraction mensuelle moyenne de la quantité totale de chaleur fournie par le générateur de chaleur préférentiel, sans unité. S'il n'y a qu'un générateur de chaleur, la valeur de $f_{\text{heat},m,\text{pref}}$ est égale à 1. Sinon, la valeur de $f_{\text{heat},m,\text{pref}}$ est déterminée comme indiqué ci-dessous selon le type de générateur,
$f_{\text{as,heat,sec }i,m}$	la part des besoins thermiques totaux pour le chauffage d'un secteur énergétique i , couverte par le système d'énergie solaire thermique, sans unité, déterminée selon le § 12.1 ; s'il n'y a pas de système d'énergie solaire thermique qui contribue au chauffage d'un secteur énergétique i , la valeur de $f_{\text{as,heat,sec }i,m}$ est égale à 0,
$Q_{\text{heat,gross,sec }i,m}$	les besoins mensuels bruts en énergie pour le chauffage d'un secteur énergétique i , en MJ, déterminés selon § 8.3.1,
$\eta_{\text{gen,heat,pref}}$	le rendement de production mensuel moyen du générateur de chaleur préférentiel, sans unité, déterminé § 8.4.3,
$\eta_{\text{gen,heat,npref}}$	le rendement de production mensuel moyen du générateur de chaleur non préférentiel, sans unité, déterminé selon § 8.4.3.

La consommation finale annuelle d'énergie du générateur préférentiel ou du générateur non préférentiel pour le chauffage d'un secteur énergétique est donnée par :

$$\text{Eq. 53} \quad Q_{\text{heat,final,sec }i,\text{pref}} = \sum_{m=1}^{12} Q_{\text{heat,final,sec }i,m,\text{pref}} \quad [\text{MJ}]$$

$$\text{Eq. 54} \quad Q_{\text{heat,final,sec }i,\text{npref}} = \sum_{m=1}^{12} Q_{\text{heat,final,sec }i,m,\text{npref}} \quad [\text{MJ}]$$

8.4.2.1 En présence d'une cogénération

Lorsqu'une installation de cogénération est utilisée en combinaison avec un ou plusieurs autres générateurs de chaleur, c'est toujours la cogénération qui fait office de générateur préférentiel associé.

La fraction mensuelle moyenne de la quantité totale de chaleur fournie par l'installation de cogénération i est calculée selon le § 15.5.

8.4.2.2 En présence d'une pompe à chaleur ou d'une chaudière à bois ou à autre biomasse

En ce qui concerne le regroupement de producteurs de chaleur préférentiels et non préférentiels, et la part dans la puissance installée totale, on applique les règles suivantes :

1. en présence d'une pompe à chaleur en combinaison avec un ou plusieurs autres générateurs de chaleur, autre que des appareils de cogénération, c'est la pompe à chaleur qui fait office de générateur de chaleur associé préférentiel,
2. en présence d'une chaudière à bois ou à autre biomasse en combinaison avec un ou plusieurs autres générateurs de chaleur, autre que des appareils de cogénération ou des pompes à chaleur, c'est la chaudière à bois ou à autre biomasse qui fait office de générateur de chaleur associé préférentiel.

8.4.2.2.1 Cas où toutes les puissances nominales sont connues

Si les puissances nominales de tous les générateurs de chaleur connectés entre-eux sont connues, la part $\beta_{\text{gen,heat}}$ du générateur préférentiel dans la puissance totale installée est donnée par :

$$\text{Eq. 55} \quad \beta_{\text{gen,heat}} = \frac{P_{\text{gen,heat,pref}}}{P_{\text{gen,heat,pref}} + P_{\text{gen,heat,npref}}} \quad [-]$$

où :

- $\beta_{\text{gen,heat}}$ la part du générateur préférentiel vis-à-vis de la puissance nominale totale de tous les générateurs de chaleur utilisés pour le chauffage du secteur énergétique i , sans unité,
- $P_{\text{gen,heat,pref}}$ la puissance nominale utile totale du générateur de chaleur préférentiel, en kW,
- $P_{\text{gen,heat,npref}}$ la puissance nominale utile totale des générateurs de chaleur non préférentiels, en kW.

La fraction mensuelle moyenne de la quantité totale de chaleur fournie par le générateur de chaleur préférentiel est donnée au Tableau 28 en fonction de $\beta_{\text{gen,heat}}$.

Part du générateur préférentiel dans la puissance installée totale $\beta_{\text{gen,heat}}$	J	F	M	A	M-S	O	N	D
'Pompes à chaleur' ou 'chaudière bois ou autre biomasse'								
< 0.1	0	0	0	0	0	0	0	0
$0.1 \leq \beta_{\text{gen,heat}} < 0.2$	0.42	0.44	0.53	0.70	1	0.86	0.52	0.40
$0.2 \leq \beta_{\text{gen,heat}} < 0.3$	0.69	0.73	0.86	1	1	1	0.86	0.66
$0.3 \leq \beta_{\text{gen,heat}} < 0.4$	0.81	0.86	1	1	1	1	1	0.78
$0.4 \leq \beta_{\text{gen,heat}} < 0.6$	0.85	0.90	1	1	1	1	1	0.81
$0.6 \leq \beta_{\text{gen,heat}} < 0.8$	0.86	0.91	1	1	1	1	1	0.82
≥ 0.8	1	1	1	1	1	1	1	1

Tableau 28 : Valeur de calcul de $f_{\text{heat,m,pref}}$ en fonction de la part du générateur de chaleur préférentiel dans la puissance nominale totale installée.

8.4.2.2.2 Cas où certaines puissances nominales ne sont pas connues

Si les puissances nominales utiles ne sont pas toutes disponibles, un rapport de puissances entre générateur préférentiel et générateur(s) non préférentiel(s) est sélectionné par défaut selon de type du générateur préférentiel. La part préférentielle $f_{\text{heat,pref}}$ est alors donnée au Tableau 29.

Producteur préférentiel	J	F	M	A	M-S	O	N	D
Pompe à chaleur sur site	0.86	0.91	1	1	1	1	1	0.82
Chaudière bois ou autre biomasse sur site	0.85	0.90	1	1	1	1	1	0.81

Tableau 29 : Valeur de calcul de $f_{\text{heat,m,pref}}$ en fonction du type de générateur préférentiel

8.4.2.3 Autres types de générateur

En l'absence d'une cogénération, d'une pompe à chaleur ou d'une chaudière à bois ou à autre biomasse, il convient de sélectionner le générateur de chaleur préférentiel selon les règles spécifiées dans le protocole de collecte des données.

La valeur de $f_{\text{heat,pref}}$ est déterminée de l'une des deux manières suivantes.

8.4.2.3.1 Cas où toutes les puissances nominales sont connues

Si l'ensemble des puissances nominales sont disponibles, la part préférentielle $f_{\text{heat,pref}}$ est donnée au Tableau 30, sur base du rapport $\beta_{\text{gen,heat}}$ calculé selon l'Eq. 55.

$\beta_{\text{gen,heat}}$	$f_{\text{heat,pref}}$
≤ 0.2	0.00
de 0.2 à 0.3	0.50
de 0.3 à 0.4	0.80
> 0.4	1.00

Tableau 30 : Valeurs de calcul de la fraction moyenne annuelle de la chaleur totale fournie par le(s) générateur(s) de chaleur associé(s) préférentiel(s) $f_{\text{heat,pref}}$ en fonction du rapport des puissances $\beta_{\text{gen,heat}}$

8.4.2.3.2 Cas où certaines puissances nominales ne sont pas connues

Si les puissances nominales ne sont pas toutes disponibles, la part préférentielle $f_{\text{heat,pref}}$ est fixée conventionnellement sur base du nombre de types différents de générateurs, comme indiqué au Tableau 31.

Nombre de types différents de générateurs	$f_{\text{heat,pref}}$
2	0.80
>2	0.50

Tableau 31 : Valeurs de calcul de la fraction moyenne annuelle de la chaleur totale fournie par le(s) générateur(s) de chaleur préférentiel(s) $f_{\text{heat,pref}}$ en fonction du nombre de types différents de générateurs de chaleur connectés.

8.4.3 Rendement de production pour le chauffage des locaux

8.4.3.1 Principe

Le rendement de production pour le chauffage est défini comme le rapport entre la fourniture de chaleur par l'installation de production de chaleur au système de distribution de chaleur et l'énergie nécessaire pour générer cette chaleur. La consommation d'énergie électrique des auxiliaires pour les chaudières à eau chaude et les générateurs d'air chaud est calculée au § 13.1.1. La consommation d'une veilleuse est, le cas échéant, calculée au § 13.1.2.

Selon le type de générateur de chaleur, le rendement de production (préférentiel ou non préférentiel) $\eta_{\text{gen,heat}}$ est soit donné directement au paragraphe concerné, soit est calculé selon l'équation ci-dessous :

$$\text{Eq. 56} \quad \eta_{\text{gen,heat}} = f_{l/h} \cdot \eta_{\text{gen,heat,pci}} - \sum_i \Delta \eta_{\text{gen,heat},i} \quad [-]$$

Avec :

- $f_{l/h}$ le facteur de multiplication égal au rapport du pouvoir calorifique inférieur sur le pouvoir calorifique supérieur du combustible utilisé, sans unité, donné à l'Annexe X,
- $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ est le rendement de production par rapport au pouvoir calorifique inférieur du combustible utilisé, sans unité, déterminé selon les § 8.4.3.3 et suivants.
- $\sum \Delta \eta_{\text{gen,heat},i}$ la somme des corrections à apporter au rendement de production en fonction de la situation, sans unité, déterminé selon les § 8.4.3.3 et suivants.

8.4.3.2 Absence de tout système de chauffage

Les règles de calcul sont mentionnées au § 8.1 dans ce cas.

8.4.3.3 Chauffage local

8.4.3.3.1 Absence de tout système de chauffage

En certification, dans ce cas (voir § 8.1), il faut considérer dans chaque espace, un chauffage local par convecteur électrique, avec régulation électronique dont le rendement de production $\eta_{\text{gen,heat}}$ est donnée au § 8.4.3.3.3 et le rendement d'émission est donnée au Tableau 13.

8.4.3.3.2 Poêles

Dans le cas de poêles, le rendement de production $\eta_{\text{gen,heat}}$ est calculé selon l'Eq. 56. La valeur de rendement $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ est donnée au Tableau 32. Toutefois, si le fabricant peut présenter une valeur qui a été déterminée suivant des règles spécifiées au préalable par les autorités compétentes, on peut utiliser cette valeur au lieu de la valeur par défaut ci-dessus. [En date du 01/01/2014, ces règles n'existent pas, de telle sorte que le tableau ci-dessous doit être appliqué.]

Type	Année	<1985	≥ 1985 <2006	≥ 2006
Poêle à bois		0.62	0.70	0.77
Poêle à charbon		0.62	0.70	0.77
Poêle à granulés ou à autre biomasse (paille, céréales, etc.)		0.75	0.80	0.85
Poêle à mazout		0.70	0.75	0.80
Poêle au gaz		0.80	0.83	0.85
Insert / cassette		0.62	0.70	0.77

Tableau 32 : Valeurs par défaut du rendement $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ des poêles

8.4.3.3.3 Chauffage électrique (chauffage par accumulation et chauffage électrique direct)

Dans le cas d'un chauffage local électrique par accumulation ou direct, la valeur de rendement de production $\eta_{\text{gen,heat}}$ est égale à 1.00.

8.4.3.4 Chauffage central individuel autre que pompe à chaleur, cogénération et fourniture de chaleur externe

8.4.3.4.1 Absence de générateur de chaleur

Dans ce cas (voir § 8.1), le rendement de production $\eta_{\text{gen,heat}}$ est calculé selon l'Eq. 56. La valeur de rendement $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ est fixé conventionnellement à 0.70. Le vecteur énergétique est supposé être le gaz naturel.

8.4.3.4.2 Une seule chaudière à condensation autre que chaudière électrique

Dans le cas d'une chaudière à condensation connectée sur le système de distribution, le rendement de production $\eta_{\text{gen,heat}}$ est calculé selon l'Eq. 56. Le rendement $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ est déterminé sur base du rendement à 30%. Toutefois, si le rendement à 30% ou si la température d'entrée de la chaudière à laquelle le rendement à charge partielle de 30% a été déterminé ne sont pas connus, le rendement $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ est déterminé sur base des valeurs par défaut du Tableau 34.

a) Détermination du rendement $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ sur base du rendement à 30%

Dans ce cas, le rendement $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ est donné par :

$$\text{Eq. 57} \quad \eta_{\text{gen,heat,pci}} = \eta_{30\%} + 0.003(\theta_{30\%} - \theta_{\text{ave,boiler}}) \quad [-]$$

$$\text{Eq. 58} \quad \theta_{\text{ave,boiler}} = 6.4 + 0.63 \theta_{\text{return,design}} \quad [^{\circ}\text{C}]$$

Avec :

$\eta_{30\%}$	le rendement à charge partielle pour une charge de 30%, sans unité,
$\theta_{\text{ave,boiler}}$	la température moyenne saisonnière de l'eau de la chaudière, en $^{\circ}\text{C}$,
$\theta_{30\%}$	la température d'entrée de la chaudière à laquelle le rendement à charge partielle de 30% a été déterminé, en $^{\circ}\text{C}$,
$\theta_{\text{return,design}}$	la température de retour de conception du système d'émission de chaleur, en $^{\circ}\text{C}$. Si ce paramètre n'est pas connu, il peut être déterminé sur la base des valeurs par défaut mentionnées au Tableau 33.

Système d'émission	$\theta_{\text{return,design}}$
Chauffage par le sol/mur/plafond	45 $^{\circ}\text{C}$
Autres cas	70 $^{\circ}\text{C}$

Tableau 33 : Valeurs par défaut pour la température de retour de conception du système d'émission de chaleur $\theta_{\text{return,design}}$

En certification, la valeur par défaut de $\theta_{\text{return,design}}$ doit être utilisée (il s'agit donc d'une valeur de calcul, et non d'une valeur par défaut).

En fonction de la situation, les corrections $\Delta\eta_{\text{gen,heat,i}}$ suivantes doivent être apportées :

- Si l'appareil est installé en dehors du volume protégé, il faut diminuer le rendement de production $\eta_{\text{gen,heat}}$ de 0.02.
- Si la chaudière est une chaudière à température constante ou si la régulation de la température de l'eau de la chaudière est inconnue, il faut diminuer le rendement de production $\eta_{\text{gen,heat}}$ de 0.05.

b) Détermination du rendement $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ sur base des valeurs par défaut

Dans ce cas, le rendement $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ est donné au Tableau 34.

Systeme d'émission	Chaudière gaz	Chaudière mazout	Chaudière bois ou autre biomasse
Chauffage par le sol/mur/plafond	1.05	1.01	1.03
Autres cas	1.02	0.98	1.00

Tableau 34 : Valeurs par défaut du rendement $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ des chaudières à condensation.

En fonction de la situation, les corrections $\Delta\eta_{\text{gen,heat,i}}$ suivantes doivent être apportées :

- Si l'appareil est installé en dehors du volume protégé, il faut diminuer le rendement de production $\eta_{\text{gen,heat}}$ de 0.02.
- Si la chaudière est une chaudière à température constante ou si la régulation de la température de l'eau de la chaudière est inconnue, il faut diminuer le rendement de production $\eta_{\text{gen,heat}}$ de 0.05.

8.4.3.4.3 Une seule chaudière non à condensation autre que chaudière électrique

Dans le cas d'une chaudière non à condensation connectée sur le système de distribution, le rendement de production $\eta_{\text{gen,heat}}$ est calculé selon l'Eq. 56. Le rendement $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ est déterminé sur base du rendement à 30%. Toutefois, si le rendement à 30% n'est pas connu, le rendement $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ est déterminé sur base de la formule de Renaud pour les chaudières gaz ou au mazout ou sur base de valeurs par défaut pour les chaudières bois.

Remarque : dans le présent paragraphe,

- les chaudières au charbon sont assimilées à des chaudières au bois (de type "bûches" à "foyer montant" ; tel que décrit au §8.4.3.4.3 c) ;
- les poêles-chaudières sont assimilés à des chaudières.

a) Détermination du rendement $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ sur base du rendement à 30%

Dans ce cas, le rendement $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ est donné par :

$$\text{Eq. 59} \quad \eta_{\text{gen,heat,pci}} = \eta_{30\%} \quad [-]$$

avec :

$\eta_{30\%}$ le rendement à charge partielle pour une charge de 30%, sans unité.

En fonction de la situation, les corrections $\Delta\eta_{\text{gen,heat,pci,i}}$ suivantes doivent être apportées :

- Si l'appareil est installé en dehors du volume protégé, il faut diminuer le rendement de production $\eta_{\text{gen,heat}}$ de 0.02.
- Si la chaudière est une chaudière à température constante ou si la régulation de la température de l'eau de la chaudière est inconnue, il faut diminuer le rendement de production $\eta_{\text{gen,heat}}$ de 0.05.

b) Détermination du rendement $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ d'une chaudière gaz ou mazout sur base de la formule de Renaud

Dans ce cas, le rendement $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ est donné par :

$$\text{Eq. 60} \quad \eta_{\text{gen,heat,pci}} = \eta_{\text{ut}} \left(1 + \frac{\alpha}{100} \cdot \frac{\Theta}{\Theta_{\text{nom}}} \right) \left(\frac{1000 - \Theta}{1000 - \Theta_{\text{nom}}} \right) \left(\frac{b_{\text{gen,heat,a}}}{b_{\text{gen,heat,a}} + \frac{\alpha}{100} \cdot \frac{\Theta}{\Theta_{\text{nom}}}} \right) \quad [-]$$

$$\text{Eq. 61} \quad \Theta = \theta_w - \theta_o \quad [K]$$

$$\text{Eq. 62} \quad \Theta_{\text{nom}} = \theta_{w,\text{nom}} - \theta_{o,\text{nom}} \quad [K]$$

Avec :

- η_{ut} le rendement utile, sans unité, déterminé comme indiqué ci-dessous,
- α le coefficient de pertes à l'arrêt, sans unité, déterminé selon le Tableau 36,
- $b_{\text{gen,heat,a}}$ le coefficient de charge annuelle, sans unité, déterminé comme indiqué ci-dessous,
- θ_w la température moyenne annuelle du fluide caloporteur de la chaudière pendant la saison de chauffe, en °C, comme indiqué ci-dessous,
- θ_o température moyenne de la chaufferie pendant la saison de chauffe, en °C, déterminé selon le Tableau 39,
- $\theta_{w,\text{nom}}$ la valeur de la température moyenne de l'eau de la chaudière pendant la saison de chauffe dans des conditions nominales, en °C, conventionnellement fixée à 70°C,
- $\theta_{o,\text{nom}}$ la valeur de la température moyenne de la chaufferie pendant la saison de chauffe, dans des conditions nominales, en °C, conventionnellement fixée à 18°C.

Rendement utile η_{ut}

En certification, le rendement utile η_{ut} est toujours déterminé selon selon l'Eq. 65.

$$\text{Eq. 65} \quad \eta_{\text{ut}} = \eta_{\text{co}} - \left(\frac{\alpha}{100} \right) \quad [-]$$

Avec :

- η_{co} le rendement de combustion instantané, sans unité, déterminé comme indiqué ci-dessous,
- α le coefficient de pertes à l'arrêt, sans unité, déterminé selon le Tableau 36.

Rendement de combustion instantané η_{co}

En certification, le rendement de combustion instantané η_{co} peut être mesuré selon les règles spécifiées par les autorités compétentes ; à défaut, les valeurs par défaut du Tableau 35 doivent être utilisées. [En date du 01/01/2014, ces règles n'existent pas, de telle sorte que le Tableau 35 doit être appliqué.]

Type de chaudière	Chaudière mazout	Chaudière gaz
Chaudière sans label, ≤ 1974	0.83	0.85
Chaudière sans label, de 1975 à 1984 inclus	0.86	0.87
Chaudière sans label, ≥ 1985	0.90	0.90
Chaudière avec label, indépendamment de l'année de fabrication	0.90	0.90
Les seuls labels considérés sont les labels OPTIMAZ pour les chaudières à mazout et BGV-HR ou HR+ pour les chaudières gaz		

Tableau 35 : Valeurs par défaut du rendement de combustion instantané η_{co}

Coefficient de pertes à l'arrêt α

Le coefficient de pertes à l'arrêt est déterminé selon le Tableau 36.

Type de chaudière	Chaudière mazout	Chaudière gaz atmosphérique, sans ventilateur	Autre chaudière gaz
Chaudière sans label, ≤ 1969	3.2	3.8	3.0
Chaudière sans label, de 1970 à 1979 inclus	2.2	2.8	2.0
Chaudière sans label, de 1980 à 1989 inclus	1.4	2.2	1.4
Chaudière sans label, ≥ 1990	1.0	1.5	0.7
Chaudière avec label, indépendamment de l'année de fabrication	1.0	1.5	0.7
Les seuls labels considérés sont les labels OPTIMAZ pour les chaudières à mazout et BGV-HR ou HR+ pour les chaudières gaz			

Tableau 36 : Valeurs de calcul du coefficient de pertes à l'arrêt α

Coefficient de charge annuel $b_{gen,heat,a}$

En certification, le coefficient de charge annuel $b_{gen,heat,a}$ est déterminé au Tableau 37, selon la date de fabrication de la chaudière.

Date de fabrication de la chaudière	$b_{gen,heat,a}$
< 1990	0.125
≥ 1990	0.150

Tableau 37 : Valeurs par défaut du coefficient de charge annuel $b_{gen,heat,a}$

Température moyenne de l'eau, θ_w

En certification, la température moyenne de l'eau, θ_w , est déterminée à l'aide du Tableau 38.

Type de régulation de la température de l'eau de la chaudière	θ_w [°C]

Type de régulation inconnue	70
Régulation à température constante	70
Régulation à température variable	45
Régulation à température glissante	35

Tableau 38 : Valeurs de calcul de la température moyenne de l'eau de la chaudière θ_w

Température de la chaufferie θ_o

La température de la chaufferie, θ_o , est déterminée sur base du Tableau 39.

Emplacement de la chaudière	θ_o [°C]
En dehors du volume protégé	12
Dans le volume protégé	18

Tableau 39 : Valeurs de calcul de la température moyenne de la chaufferie θ_o

c) Détermination du rendement $\eta_{gen,heat,pci}$ d'une chaudière bois ou autre biomasse sur base de valeurs par défaut

Dans ce cas, la valeur de rendement $\eta_{gen,heat,pci}$ est donnée par le Tableau 40.

Type de chaudière à bois ou autre biomasse	$\eta_{gen,heat,pci}$
À bûches ou plaquettes, à foyer montant	0.79
À bûches ou plaquettes, à foyer inversé	0.85
À granulés de bois	0.89
À autre biomasse	0.87

Tableau 40 : Valeurs par défaut du rendement $\eta_{gen,heat,pci}$ des chaudières bois ou autre biomasse non à condensation

En fonction de la situation, les corrections $\Delta\eta_{gen,heat,i}$ suivantes doivent être apportées :

- Si l'appareil est installé en dehors du volume protégé, il faut diminuer le rendement de production $\eta_{gen,heat}$ de 0.02.
- Si la chaudière est une chaudière à température constante ou si la régulation de la température de l'eau de la chaudière est inconnue, il faut diminuer le rendement de production $\eta_{gen,heat}$ de 0.05.

8.4.3.4.4 Plusieurs chaudières connectées

En certification, l'application des règles définissant la répartition en générateurs préférentiel et non préférentiel impose qu'un générateur ne peut être constitué que d'une ou plusieurs chaudières de même type. Le rendement de production $\eta_{gen,heat}$ est donc calculé selon les § 8.4.3.4.2 ou § 8.4.3.4.3.

8.4.3.4.5 Chaudière(s) électrique(s)

Dans le cas d'un chauffage central électrique, la valeur de rendement de production $\eta_{\text{gen,heat}}$ est conventionnellement fixée à 1.00.

De plus, en fonction de la situation, la correction $\Delta\eta_{\text{gen,heat,pci},i}$ suivante doivent être apportée :

- Si l'appareil est installé en dehors du volume protégé, il faut diminuer le rendement de production $\eta_{\text{gen,heat}}$ de 0.02.

8.4.3.5 Chauffage central collectif autre que pompes à chaleur, cogénération et fourniture de chaleur externe

8.4.3.5.1 Absence de générateur de chaleur

Dans ce cas (voir § 8.1), le rendement de production $\eta_{\text{gen,heat}}$ est calculé selon l'Eq. 56. La valeur de rendement $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ est fixé conventionnellement à $\eta_{\text{gen,heat,pci}} = 0.69$. Le vecteur énergétique est supposé être le gaz naturel.

8.4.3.5.2 Une ou plusieurs chaudières connectées autre(s) que chaudière(s) électrique(s)

En certification, dans le cas d'une ou plusieurs chaudières à condensation et/ou non à condensation connectées sur le même système de distribution desservant plus d'une unité d'habitation, le rendement de production $\eta_{\text{gen,heat}}$ est calculé selon les paragraphes ci-dessous.

a) Chaudières à condensation

Dans le cas de chaudière(s) à condensation, le rendement de production $\eta_{\text{gen,heat}}$ est calculé selon la procédure applicable au chauffage central individuel (voir § 8.4.3.4.2).

Par ailleurs, la correction $\Delta\eta_{\text{gen,heat},i}$ suivante doit également être appliquée dans le cas d'installations avec plusieurs chaudières avec maintien de l'irrigation des chaudières à l'arrêt : il faut diminuer le rendement de production $\eta_{\text{gen,heat}}$ par 0.03.

b) Chaudières non à condensation au gaz, au mazout ou au bois ou autre biomasse

Remarque : dans le présent paragraphe, les chaudières au charbon sont assimilées à des chaudières au bois (de type "bûches" à "foyer montant").

Dans le cas d'une seule chaudière non à condensation, le rendement de production $\eta_{\text{gen,heat}}$ est calculé selon la procédure applicable au chauffage central individuel (voir 8.4.3.5.2b).

Toutefois, si le rendement à 30% de la chaudière n'est pas connu ou lorsqu'il y a plusieurs chaudières, le rendement $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ est donné par les tableaux ci-dessous, en fonction de la situation.

Dans le cas d'une installation collective, le rendement de production dépend du nombre d'appartements (ou plus généralement, d'unités d'habitation) connectés à l'installation, du type de la chaudière, de l'âge de la chaudière, de la régulation de la température (constante ou glissante), du nombre de chaudières et, s'il y a plusieurs chaudières, de l'arrêt ou du maintien des chaudières à l'arrêt. Il en est de même dans le cas d'une installation desservant un bâtiment d'hébergement collectif à l'exception de la dépendance par rapport au nombre d'unités d'habitation.

Nombre d'appartements N_{flats} ou Hébergement collectif	Type de chaudière	Date de la chaudière, type de régulation (constante/glissante)			
		≤ 1985		> 1985	
		Const.	Gliss.	Const.	Gliss.
$N_{\text{flats}} \leq 15$	Gaz, non à condensation, atmosphérique, sans ventilateur	0.69	0.74	0.80	0.82
	Gaz, non à condensation, autres	0.75	0.76	0.81	0.82
	Mazout, non à condensation	0.76	0.77	0.82	0.83
	Bois ou autre biomasse, non condensation	0.76	0.77	0.82	0.83
$16 \leq N_{\text{flats}} \leq 50$	Gaz, non à condensation, atmosphérique, sans ventilateur	0.74	0.77	0.83	0.84
	Gaz, non à condensation, autres	0.78	0.78	0.84	0.84
	Mazout, non à condensation	0.79	0.79	0.85	0.85
	Bois ou autre biomasse, non condensation	0.79	0.79	0.85	0.85
$N_{\text{flats}} > 50$	Gaz, non à condensation, atmosphérique, sans ventilateur	0.75	0.77	0.84	0.84
	Gaz, non à condensation, autres	0.79	0.79	0.85	0.85
	Mazout, non à condensation	0.80	0.80	0.86	0.86
	Bois ou autre biomasse, non condensation	0.80	0.80	0.86	0.86
Hébergement collectif	Gaz, non à condensation, atmosphérique, sans ventilateur	0.73	0.76	0.82	0.83
	Gaz, non à condensation, autres	0.77	0.78	0.83	0.84
	Mazout, non à condensation	0.78	0.79	0.84	0.85
	Bois ou autre biomasse, non condensation	0.78	0.79	0.84	0.85

Tableau 41 : Valeurs de calcul du rendement $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ d'une installation de chauffage desservant plusieurs unités d'habitation ou un bâtiment d'hébergement collectif, avec une chaudière non à condensation

Nombre d'appartements N_{flats} ou Hébergement collectif	Type de chaudière	Date de la chaudière, type de régulation (constante/glissante)			
		≤ 1985		> 1985	
		Const.	Gliss.	Const.	Gliss.
$N_{\text{flats}} \leq 15$	Gaz, non à condensation, atmosphérique, sans ventilateur	0.75	0.79	0.83	0.85
	Gaz, non à condensation, autres	0.79	0.81	0.86	0.86
	Mazout, non à condensation	0.80	0.82	0.87	0.87
	Bois ou autre biomasse, non condensation	0.80	0.82	0.87	0.87
$16 \leq N_{\text{flats}} \leq 50$	Gaz, non à condensation, atmosphérique, sans ventilateur	0.78	0.80	0.85	0.86
	Gaz, non à condensation, autres	0.81	0.82	0.87	0.87
	Mazout, non à condensation	0.82	0.83	0.88	0.88
	Bois ou autre biomasse, non condensation	0.82	0.83	0.88	0.88
$N_{\text{flats}} > 50$	Gaz, non à condensation, atmosphérique, sans ventilateur	0.79	0.80	0.86	0.86
	Gaz, non à condensation, autres	0.81	0.82	0.88	0.88
	Mazout, non à condensation	0.82	0.83	0.89	0.89
	Bois ou autre biomasse, non condensation	0.82	0.83	0.89	0.89
Hébergement collectif	Gaz, non à condensation, atmosphérique, sans ventilateur	0.77	0.80	0.85	0.86
	Gaz, non à condensation, autres	0.80	0.82	0.87	0.87
	Mazout, non à condensation	0.81	0.83	0.88	0.88
	Bois ou autre biomasse, non condensation	0.81	0.83	0.88	0.88

Tableau 42 : Valeurs de calcul du rendement $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ d'une installation de chauffage desservant plusieurs unités d'habitation ou un bâtiment d'hébergement collectif, avec plusieurs chaudière non à condensation - installation avec arrêt de l'irrigation des chaudières à l'arrêt

Pour les installations avec maintien de l'irrigation des chaudières à l'arrêt, il faut diminuer le rendement de production $\eta_{\text{gen,heat}}$ par la valeur mentionnée au Tableau 43.

Type de chaudière	Age de la chaudière, type de régulation (constante/glissante)			
	≤ 1985		> 1985	
	Const.	Gliss.	Const.	Gliss.
Gaz, non à condensation, atmosphérique, sans ventilateur	0.05	0.03	0.03	0.02
Gaz, non à condensation, autres	0.05	0.04	0.05	0.04
Mazout, non à condensation	0.05	0.04	0.05	0.04
Bois ou autre biomasse, non à condensation	0.05	0.04	0.05	0.04

Tableau 43 : Valeurs de calcul de la réduction du rendement $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ d'une installation de chauffage collectif, avec plusieurs chaudière non à condensation - installations avec maintien de l'irrigation des chaudières à l'arrêt

De plus, en fonction de la situation, la correction $\Delta\eta_{\text{gen,heat},i}$ suivante doit être apportée :

- Si l'appareil est installé en dehors du volume protégé, il faut diminuer le rendement de production $\eta_{\text{gen,heat}}$ de 0.02.

8.4.3.5.3 Chaudière(s) électrique(s)

Dans le cas d'un chauffage central électrique, la valeur de rendement de production $\eta_{\text{gen,heat}}$ est conventionnellement fixée à 1.00.

De plus, en fonction de la situation, la correction $\Delta\eta_{\text{gen,heat,pci},i}$ suivante doivent être apportées :

- Si l'appareil est installé en dehors du volume protégé, il faut diminuer le rendement de production $\eta_{\text{gen,heat}}$ de 0.02.

8.4.3.6 Fourniture de chaleur externe

Dans le cas d'une fourniture de chaleur externe, la valeur de rendement de production $\eta_{\text{gen,heat}}$ est donnée par :

$$\text{Eq. 67} \quad \eta_{\text{gen,heat}} = \eta_{\text{gen,heat,dh}} \quad [-]$$

avec :

$\eta_{\text{gen,heat,dh}}$ le rendement de production pour une fourniture de chaleur externe, sans unité, à déterminer selon les règles spécifiées par les autorités compétentes.

8.4.3.7 Cogénération sur site

Dans le cas d'une cogénération sur site, la valeur de rendement de production $\eta_{\text{gen,heat}}$ est donnée par :

$$\text{Eq. 68} \quad \eta_{\text{gen,heat}} = \varepsilon_{\text{cogen,th}} \quad [-]$$

avec :

$\varepsilon_{\text{cogen,th}}$ le rendement de conversion thermique par rapport au pouvoir calorifique supérieur pour une cogénération sur site, sans unité, déterminé selon le § 15.4.

8.4.3.8 Pompes à chaleur électriques²

En présence de pompes à chaleur électriques, le rendement de production est assimilé au facteur de performance saisonnière moyen (FPS). Le facteur de performance saisonnière moyen exprime le rapport entre la chaleur que la pompe à chaleur fournit au cours de la saison de chauffe et l'énergie nécessaire à cette fin. Le facteur de performance saisonnière moyenne dépend de la température moyenne de l'évaporateur et de la température moyenne du condenseur pendant la période considérée, et de l'énergie nécessaire pour prélever la chaleur à la source et dégivrer l'évaporateur pendant cette période. Le facteur de performance saisonnière moyen diffère selon la source d'où la pompe à chaleur prélève la chaleur :

- sol : la pompe à chaleur pompe un fluide caloporteur (généralement une solution antigel, par exemple un mélange eau-glycol) à travers un échangeur de chaleur enterré vertical ou horizontal. La chaleur prélevée dans le sol par ce fluide caloporteur est cédée à l'évaporateur. Dans une solution alternative, le fluide réfrigérant de la pompe à chaleur peut circuler directement dans des conduites enterrées et s'y évaporer,
- nappe phréatique : l'eau de la nappe phréatique est pompée, cède sa chaleur à l'évaporateur et est réinjectée dans le sol,
- air extérieur : l'air extérieur est amené jusqu'à l'évaporateur à l'aide d'un ventilateur et y cède sa chaleur,
- air repris : l'air repris du système de ventilation est amené sur l'évaporateur et y cède sa chaleur.

Dans le cas d'une pompe à chaleur électrique, le rendement de production $\eta_{\text{gen,heat}}$ est assimilé au facteur de performance saisonnière :

$$\text{Eq. 69} \quad \eta_{\text{gen,heat}} = \text{FPS} \quad [-]$$

avec :

² Dans le présent texte, on entend par pompes à chaleur des machines actives qui prélèvent de la chaleur à une source à basse température et qui émettent cette chaleur à une température plus élevée pour le chauffage des locaux, pour l'humidification ou pour la production d'eau chaude sanitaire. Une telle augmentation de température de la chaleur s'effectue forcément avec l'apport d'une (quantité moindre d') énergie valorisable.

Avec certains systèmes de ventilation, il est aussi possible de transférer la chaleur de l'air repris à l'air neuf (plus froid) à l'aide d'échangeurs de chaleur passifs. Le transfert de chaleur s'effectue dans ce cas de manière tout à fait naturelle de la température haute vers la température basse sans apport d'énergie supplémentaire (à part une petite quantité d'énergie auxiliaire supplémentaire, par exemple une petite consommation supplémentaire pour les ventilateurs afin de surmonter la perte de charge supplémentaire de l'échangeur de chaleur. Les appareils de ce genre se présentent sous différentes variantes (par exemple échangeurs de chaleur à plaques à flux croisé ou à contre-courant, roues thermiques, échangeurs de chaleur à faisceau tubulaire, systèmes régénérateurs, etc.) et sont désignés ici sous le terme général d'appareil de récupération de chaleur. L'évaluation énergétique des appareils de récupération de chaleur s'effectue lors du traitement des déperditions de ventilation au § 7.7.

Quand on utilise des pompes à chaleur pour l'air de ventilation, elles sont souvent combinées avec des appareils de récupération de chaleur. C'est normalement plus intéressant du point de vue énergétique. Pour éviter les doubles comptages, le coefficient de performance de la pompe à chaleur utilisé dans ce chapitre ne peut se rapporter qu'à la pompe à chaleur proprement dite sans intégrer l'effet de l'appareil de récupération de chaleur, puisque ce dernier est explicitement repris dans le calcul du chapitre concernant la ventilation. La combinaison de l'évaluation de la pompe à chaleur au sens strict dans le présent chapitre et de l'appareil de récupération de chaleur dans le chapitre ventilation donne une évaluation correcte du système combiné dans son ensemble lors de la détermination de la consommation d'énergie caractéristique.

FPS le facteur de performance saisonnière moyen, sans unité, calculé comme indiqué ci-dessous.

Si la valeur du COP_{test} est disponible, le facteur de performance saisonnière FPS est déterminé sur la base du coefficient de performance COP_{test} mesuré dans les conditions standard définies dans la NBN EN 1451. Sinon, le facteur de performance saisonnière FPS est déterminé sur base des valeurs par défaut du § 8.4.3.8.2.

8.4.3.8.1 Détermination du FPS sur la base du coefficient de performance COP_{test}

$$\text{Eq. 70} \quad FPS = f_{\theta} f_{\Delta\theta} f_{pumps} f_{AHU} COP_{test} \quad [-]$$

Avec :

- f_{θ} un facteur de correction pour l'écart entre la température de départ de conception vers le système d'émission de chaleur (ou le cas échéant le stockage de chaleur) et la température de sortie du condenseur dans l'essai selon NBN EN 14511 en cas de transport de chaleur par l'eau, sans unité, déterminé comme indiqué ci-dessous,
- $f_{\Delta\theta}$ un facteur de correction pour l'écart dans la variation de température, d'une part, du système d'émission de chaleur dans des conditions de conception (ou le cas échéant le stockage de chaleur) et, d'autre part, de l'eau à travers le condenseur dans des conditions d'essai selon NBN EN 14511, en cas de transport de chaleur par l'eau, sans unité, déterminé comme indiqué ci-dessous,
- f_{pumps} un facteur de correction pour la consommation d'énergie d'une pompe sur le circuit vers l'évaporateur, sans unité, déterminé comme indiqué ci-dessous,
- f_{AHU} un facteur de correction pour la différence entre le débit d'air de conception et le débit d'air lors de l'essai selon NBN EN 14511, sans unité, déterminé comme indiqué ci-dessous. f_{AHU} intervient uniquement pour les pompes à chaleur couplées à l'air de ventilation ;
- COP_{test} le coefficient de performance (coefficient of performance) de la pompe à chaleur, sans unité, selon NBN EN 14511 dans les conditions d'essai décrites ci-dessous.

Source de chaleur	Vecteur d'émission de chaleur	Conditions de test
sur base du tableau 3 de la NBN EN 14511-2		
air extérieur, éventuellement en combinaison avec de l'air rejeté	air recyclé, éventuellement en combinaison avec de l'air extérieur	A2/A20
air extérieur, éventuellement en combinaison avec de l'air rejeté	uniquement de l'air extérieur, sans utilisation d'un appareil de récupération de chaleur	A2/A2
air extérieur, éventuellement en combinaison avec de l'air rejeté	uniquement de l'air extérieur, en utilisant un appareil de récupération de chaleur	A2/A20

uniquement de l'air rejeté, sans utilisation d'un appareil de récupération de chaleur	air recyclé, éventuellement en combinaison avec de l'air extérieur	A20/A20
uniquement de l'air rejeté, sans utilisation d'un appareil de récupération de chaleur	uniquement de l'air extérieur, sans utilisation d'un appareil de récupération de chaleur	A20/A2
uniquement de l'air rejeté, en utilisant un appareil de récupération de chaleur	air recyclé, éventuellement en combinaison avec de l'air extérieur	A2/A20
uniquement de l'air rejeté, en utilisant un appareil de récupération de chaleur	uniquement de l'air extérieur, en utilisant un appareil de récupération de chaleur	A2/A20
sur base du tableau 5 de la NBN EN 14511-2		
sol par l'intermédiaire d'un circuit hydraulique	air recyclé, éventuellement en combinaison avec de l'air extérieur	B0/A20
sol par l'intermédiaire d'un circuit hydraulique	uniquement de l'air extérieur, sans utilisation d'un appareil de récupération de chaleur	B0/A2
sol par l'intermédiaire d'un circuit hydraulique	uniquement de l'air extérieur, en utilisant un appareil de récupération de chaleur	B0/A20
sol par l'intermédiaire d'eau souterraine	air recyclé, éventuellement en combinaison avec de l'air extérieur	W10/A20
sol par l'intermédiaire d'eau souterraine	uniquement de l'air extérieur, sans utilisation d'un appareil de récupération de chaleur	W10/A2
sol par l'intermédiaire d'eau souterraine	uniquement de l'air extérieur, en utilisant un appareil de récupération de chaleur	W10/A20
sur base du tableau 7 de la NBN EN 14511-2		
sol par l'intermédiaire d'un circuit hydraulique	eau	B0/W35
sol par l'intermédiaire d'eau souterraine	eau	W10/W35
sur base du tableau 9 de la NBN EN 14511-2		
air extérieur, éventuellement en combinaison avec de l'air rejeté	eau	A2/W35
uniquement de l'air rejeté, sans utilisation d'un appareil de récupération de chaleur	eau	A20/W35

uniquement de l'air rejeté, en utilisant un appareil de récupération de chaleur	eau	A2/W35
Remarques supplémentaires :		
<p>où :</p> <p>A air comme vecteur (air). Le chiffre qui suit est la température d'entrée au bulbe sec, en °C.</p> <p>B fluide intermédiaire (brine). Le chiffre qui suit est la température d'entrée à l'évaporateur, en °C.</p> <p>W eau comme vecteur (water). Le chiffre qui suit est la température d'entrée à l'évaporateur ou la température de sortie au condenseur, en °C.</p>		

Facteur de correction f_{θ}

- si le fluide caloporteur du système d'émission est l'air : $f_{\theta} = 1$,
- si le fluide caloporteur du système d'émission est l'eau :

$$f_{\theta} = 1 + 0.01(43 - \theta_{\text{supply,design}})$$

Avec :

$\theta_{\text{supply,design}}$ la température de départ vers le système d'émission de chaleur en °C dans les conditions de conception. Il faut tenir compte ici non seulement du système d'émission, mais aussi du dimensionnement d'un éventuel réservoir tampon (température maximum de stockage). On peut prendre comme *valeur par défaut* pour les systèmes de *chauffage de surface* (chauffage par le sol, le mur et le plafond) $\theta_{\text{supply,design}} = 55^{\circ}\text{C}$ et, pour tous les autres systèmes d'émission, $\theta_{\text{supply,design}} = 90^{\circ}\text{C}$.

Facteur de correction $f_{\Delta\theta}$

- si le fluide caloporteur du système d'émission est l'air : $f_{\Delta\theta} = 1$,
- si le fluide caloporteur du système d'émission est l'eau :

$$f_{\Delta\theta} = 1 + 0.01(\Delta\theta_{\text{design}} - \Delta\theta_{\text{test}})$$
avec $\Delta\theta_{\text{design}}$, l'écart de température en °C entre le départ et le retour du système d'émission (ou le cas échéant le stockage de chaleur) dans des conditions de conception, et $\Delta\theta_{\text{test}}$, l'augmentation de température de l'eau à travers le condenseur en °C, lors des essais selon NBN EN 14511. On peut prendre $f_{\Delta\theta} = 0.93$ comme *valeur par défaut*.

Facteur de correction f_{pumps}

- si aucune pompe de circulation n'est présente pour l'apport de chaleur vers l'évaporateur : $f_{\text{pumps}} = 1$ (c.-à-d. l'air comme source de chaleur ou évaporation directe dans le sol),
- si une pompe de circulation est présente et que sa puissance électrique est inconnue : $f_{\text{pumps}} = 5/6$,
- si une pompe de circulation est présente et que sa puissance électrique est connue (P_{pumps} , en kW) :

$$f_{\text{pumps}} = \frac{1}{1 + P_{\text{pumps}}/P_{\text{HP}}}$$
avec P_{HP} , la puissance électrique (en kW) de la pompe à chaleur selon NBN EN 14511 dans les mêmes conditions d'essai que pour la détermination de COP_{test} .

Facteur de correction f_{AHU}

Ce facteur intervient uniquement quand on utilise l'alimentation de la ventilation et/ou l'évacuation de la ventilation.

- Air de ventilation repris comme seule source de chaleur (sans mélange préalable avec de l'air extérieur), air de ventilation fourni comme seul fluide caloporteur (sans recyclage de l'air du local).

$$f_{\text{AHU}} = \frac{0.51 + 0.7 \min(\dot{V}_{\text{supply}}, \dot{V}_{\text{extr}}) / \dot{V}_{\text{max}}}{0.51 + 0.7 \dot{V}_{\text{test}} / \dot{V}_{\text{max}}}$$

On peut prendre comme valeur par défaut : $f_{\text{AHU}} = 0.51$

- Air de ventilation repris comme seule source de chaleur (sans mélange préalable avec l'air extérieur), l'émission de chaleur ne se faisant pas uniquement vers l'air de ventilation fourni :

$$f_{\text{AHU}} = \frac{0.75 + 0.35 \dot{V}_{\text{extr}} / \dot{V}_{\text{max}}}{0.75 + 0.35 \dot{V}_{\text{test}} / \dot{V}_{\text{max}}}$$

On peut prendre comme valeur par défaut : $f_{\text{AHU}} = 0.75$

- Air de ventilation fourni comme seul fluide caloporteur (sans recyclage de l'air du local), l'air de ventilation repris n'étant pas la seule source de chaleur :

$$f_{\text{AHU}} = \frac{0.75 + 0.35 \dot{V}_{\text{supply}} / \dot{V}_{\text{max}}}{0.75 + 0.35 \dot{V}_{\text{test}} / \dot{V}_{\text{max}}}$$

On peut prendre comme valeur par défaut : $f_{\text{AHU}} = 0.75$

- Dans tous les autres cas : $f_{\text{AHU}} = 1$

Avec :

\dot{V}_{max} le débit d'air maximal dans l'installation en m³/h, tel qu'indiqué par le fabricant. Si le fabricant indique une plage de débits, on prend alors la valeur la plus grande,

\dot{V}_{test} le débit d'air dans l'installation en m³/h lors de l'essai selon NBN EN 14511,

\dot{V}_{extr} le débit d'évacuation de conception dans l'installation en m³/h,

\dot{V}_{supply} le débit d'alimentation de conception dans l'installation en m³/h.

8.4.3.8.2 Détermination du FPS sur la base de valeurs par défaut

Type de pompe à chaleur électrique	Système d'émission	
	Chauffage par le sol/plafond/murs	Autre cas
Air/air	2.5	2.5
Air/eau	3.0	2.4
Sol/eau	3.8	3.0
Eau souterraine/eau	4.3	3.5
Autres cas	2.0	2.0

Tableau 44 : Valeurs par défaut du facteur de performance saisonnière moyen d'une pompe à chaleur FPS

8.4.3.9 Autres pompes à chaleur

Le rendement de production des autres pompes à chaleur $\eta_{\text{gen,heat}}$ est donné par :

$$\text{Eq. 71} \quad \eta_{\text{gen,heat}} = f_{l/h} \cdot \text{FPS} \quad [-]$$

Avec :

$f_{l/h}$ le facteur de multiplication égal au rapport du pouvoir calorifique inférieur sur le pouvoir calorifique supérieur du combustible utilisé, sans unité, spécifié par les autorités compétentes,

FPS le facteur de performance saisonnière moyen, sans unité. Ce rendement peut être fourni par le fabricant sur base de règles spécifiées au préalable par les autorités compétentes ; à défaut, les valeurs par défaut du Tableau 45 doivent être utilisées.

Type de pompe à chaleur à moteur gaz	Système d'émission	
	Chauffage par le sol/plafond/murs	Autre cas
Air/air	1.2	1.2
Air/eau	1.4	1.3
Sol/eau	1.5	1.4
Eau souterraine/eau	1.8	1.6
Autres cas	1.0	1.0

Tableau 45 : Valeurs par défaut du facteur de performance saisonnière moyen d'une pompe à chaleur FPS

8.4.3.10 Autres systèmes que ceux mentionnés ci-dessus

Si le système de chauffage n'est pas décrit ci-dessus, il faut déterminer le rendement de production $\eta_{\text{gen,heat}}$ selon des règles spécifiées au préalable par les autorités compétentes.

8.5 Consommation mensuelle d'énergie primaire pour le chauffage des locaux

On détermine la consommation mensuelle d'énergie primaire du 'volume PER' pour le chauffage comme suit. Il faut faire une sommation sur tous les secteurs énergétiques i du 'volume PER'.

$$\text{Eq. 72} \quad E_{p,\text{heat},m} = \sum_i \left(f_p \times Q_{\text{heat,final,sec},i,m,\text{pref}} + f_p \times Q_{\text{heat,final,sec},i,m,\text{npref}} \right) \quad [\text{MJ}]$$

avec :

f_p le facteur de conversion conventionnel en énergie primaire de la source d'énergie de l'appareil producteur considéré, sans unité, spécifié par les autorités compétentes,

$Q_{\text{heat,final,sec},i,m,\text{pref}}$ la consommation finale mensuelle d'énergie de l'appareil producteur préférentiel destiné au chauffage des locaux d'un secteur énergétique i , à l'exception de l'énergie des auxiliaires, en MJ, déterminée selon le § 8.4,

$Q_{\text{heat,final,sec } i, m, \text{npref}}$ la consommation finale mensuelle d'énergie de l'appareil producteur non préférentiel destiné au chauffage des locaux d'un secteur énergétique i , à l'exception de l'énergie auxiliaire, en MJ, déterminée selon le § 8.4.

8.6 Emission mensuelle de CO₂ due au chauffage

On détermine l'émission mensuelle de CO₂ due au chauffage $CO_{2, \text{heat}, m}$ comme suit. Il convient de sommer sur tous secteurs énergétiques.

$$\text{Eq. 73} \quad CO_{2, \text{heat}, m} = \sum_i \left(Q_{\text{heat,final,sec } i, m, \text{pref}} \times f_{CO_2} \times f_{1/h} + Q_{\text{heat,final,sec } i, m, \text{npref}} \times f_{CO_2} \times f_{1/h} \right) \quad [\text{kg}]$$

avec :

$Q_{\text{heat,final,sec } i, m, \text{pref}}$ la consommation finale mensuelle d'énergie de l'appareil producteur préférentiel destiné au chauffage des locaux d'un secteur énergétique i , à l'exception de l'énergie des auxiliaires, en MJ, déterminée selon le § 8.4,

$Q_{\text{heat,final,sec } i, m, \text{npref}}$ la consommation finale mensuelle d'énergie de l'appareil producteur non préférentiel destiné au chauffage des locaux d'un secteur énergétique i , à l'exception de l'énergie auxiliaire, en MJ, déterminée selon le § 8.4.

f_{CO_2} le facteur d'émission de CO₂ de la source d'énergie de l'appareil producteur considéré, en kg/MJ, spécifié par les autorités compétentes,

$f_{1/h}$ le facteur de multiplication égal au rapport du pouvoir calorifique inférieur sur le pouvoir calorifique supérieur du combustible utilisé, sans unité, spécifié par les autorités compétentes ; pour l'électricité, cette valeur est vaut 1.

Surchauffe

En certification, l'indicateur du risque de surchauffe doit être calculé, selon le présent chapitre.

Dans le cadre de la présente procédure, le risque de surchauffe est associé à l'unité d'habitation dans son ensemble, et non à un secteur énergétique en particulier.

9.1 Détermination de l'indicateur du risque de surchauffe

L'indicateur du risque de surchauffe I_{overh} est égal aux gains de chaleur annuels normalisés excédentaires par rapport à la température de consigne du chauffage.

Cette valeur est égale à la somme des valeurs mensuelles :

$$\text{Eq. 74} \quad I_{\text{overh}} = Q_{\text{excessnom,a}} = \sum_{m=1}^{12} Q_{\text{excessnom,m}} \quad [\text{Kh}]$$

$$\text{Eq. 75} \quad Q_{\text{excessnom,m}} = \frac{(1 - \eta_{\text{util,overh,m}}) \cdot Q_{\text{g,overh,m}}}{H_{\text{T,overh}} + H_{\text{V,overh}}} \cdot \frac{1000}{3.6} \quad [\text{Kh}]$$

Avec :

$\eta_{\text{util,overh,m}}$	le taux d'utilisation des gains de chaleur totaux mensuels pour l'évaluation du risque de surchauffe, sans unité,
$Q_{\text{g,overh,m}}$	les gains de chaleur totaux mensuels pour l'évaluation du risque de surchauffe, en MJ,
$H_{\text{T,overh}}$	le coefficient de déperdition de chaleur par transmission pour l'évaluation du risque de surchauffe, en W/K,
$H_{\text{V,overh}}$	le coefficient de déperdition de chaleur par ventilation pour l'évaluation du risque de surchauffe, en W/K.

9.2 Gains de chaleur totaux mensuels

On détermine les gains de chaleur mensuels par ensoleillement et par production interne de chaleur comme suit :

$$\text{Eq. 76} \quad Q_{\text{g,overh,m}} = Q_{\text{i,m}} + Q_{\text{s,overh,m}} \quad [\text{MJ}]$$

Avec :

$Q_{\text{i,m}}$	les gains internes mensuels, en MJ,
$Q_{\text{s,overh,m}}$	les gains solaires mensuels pour l'évaluation du risque de surchauffe, en MJ,

9.2.1 Gains internes mensuels

On détermine les gains internes pendant un mois m donné de la même manière que pour le calcul du besoin en énergie de chauffage, à savoir selon le § 7.9.

9.2.2 Gains solaires mensuels

On détermine les gains solaires $Q_{s,overh,m}$ dans le 'volume PER' pendant un mois donné comme suit :

$$\text{Eq. 77} \quad Q_{s,overh,m} = \sum_{j=1} Q_{s,overh,m,j} \quad [\text{MJ}]$$

Avec :

$Q_{s,overh,m,j}$ les gains solaires par une fenêtre j pendant le mois considéré, en MJ.

Cette somme est réalisée sur l'ensemble des fenêtres en contact avec l'extérieur. Les gains solaires via les fenêtres en contact avec d'autres types d'environnement sont supposés nuls.

Le calcul des gains solaires par la fenêtre j pour un mois considérée se fait selon l'Annexe G. Cette annexe spécifie une méthode de calcul simplifiée et une méthode de calcul.

En certification, pour la surchauffe :

- s'il n'y a pas de refroidissement actif, la méthode de calcul simplifiée est d'application,
- s'il y a un refroidissement actif, la méthode de calcul détaillée est d'application.

9.2.3 Taux d'utilisation des gains de chaleur totaux mensuels

$$\text{Eq. 78} \quad \text{Si } Y_{overh,m} = 1 : \eta_{util,overh,m} = a/(a+1) \quad [-]$$

$$\text{Eq. 79} \quad \text{Si } Y_{overh,m} < 1 : \eta_{util,overh,m} = \frac{1 - (Y_{overh,m})^a}{1 - (Y_{overh,m})^{a+1}} \quad (-)$$

Avec :

$$\text{Eq. 80} \quad Y_{overh,m} = Q_{g,overh,m} / Q_{L,overh,m} \quad [-]$$

$$\text{Eq. 81} \quad a = 1 + \frac{T_{overh}}{54000} \quad [-]$$

$$\text{Eq. 82} \quad T_{overh} = \frac{C}{H_{T,overh} + H_{V,overh}} \quad [\text{s}]$$

Avec :

a un paramètre numérique,

$Y_{overh,m}$ le rapport entre les gains de chaleur totaux mensuels et les déperditions de chaleur mensuelles pour l'évaluation du risque de surchauffe (-),

$Q_{g,overh,m}$ les gains totaux mensuels pour l'évaluation du risque de surchauffe, en MJ,

$Q_{L,overh,m}$	les déperditions de chaleur mensuelles par transmission et par ventilation pour l'évaluation du risque de surchauffe, en MJ,
C	la capacité thermique effective, en J/K, déterminée selon le § 7.5,
τ_{overh}	la constante de temps pour l'évaluation du risque de surchauffe, en s,
$H_{T,overh}$	le coefficient de déperdition de chaleur par transmission pour l'évaluation du risque de surchauffe, en W/K,
$H_{V,overh}$	le coefficient de déperdition de chaleur par ventilation pour l'évaluation du risque de surchauffe, en W/K,

9.2.4 Déperditions de chaleur mensuelles par transmission et ventilation

$$\text{Eq. 83} \quad Q_{L,overh,m} = Q_{T,overh,m} + Q_{V,overh,m} \quad [\text{MJ}]$$

Avec :

$Q_{L,overh,m}$	les déperditions de chaleur mensuelles par transmission et par ventilation, en MJ,
$Q_{T,overh,m}$	les déperditions de chaleur mensuelles par transmission pour l'évaluation du risque de surchauffe, en MJ,
$Q_{V,overh,m}$	les déperditions de chaleur mensuelles par ventilation pour l'évaluation du risque de surchauffe, en MJ.

9.2.4.1 Déperditions de chaleur par transmission

$$\text{Eq. 84} \quad Q_{T,overh,m} = H_{T,overh} \cdot \max(0, \theta_{i,overh,m} - (\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m})) \cdot t_m \quad [\text{MJ}]$$

Avec :

$H_{T,overh}$	le coefficient de déperdition de chaleur par transmission pour l'évaluation du risque de surchauffe, en W/K,
$\theta_{i,overh,m}$	la température intérieure moyenne mensuelle pour le calcul de surchauffe, en °C, conventionnellement fixée à 23°C,
$\theta_{e,m}$	la température extérieure moyenne mensuelle, en °C, voir Tableau 3,
$\Delta\theta_{e,m}$	une hausse de la température extérieure moyenne mensuelle pour le calcul du besoin net en énergie pour l'indicateur du risque de surchauffe, égale par hypothèse à 1°C,
t_m	la longueur du mois considéré, en Ms, voir Tableau 3.

Le coefficient de déperdition de chaleur moyen par transmission pour l'évaluation du risque de surchauffe $H_{T,overh}$ est identique à celui utilisé pour le calcul de la partie consommation de chauffage, H_T , calculé selon l'Eq. 17³.

³ Dans le cadre de la procédure actuelle, les ponts thermiques ne sont pas considérés. Si les ponts thermiques étaient inclus lors d'une révision de la procédure actuelle, il conviendrait d'ajouter la règle suivante : "Toutefois, si le calcul des ponts thermiques s'effectue de manière forfaitaire, ce supplément forfaitaire n'est pas pris en considération dans le calcul du risque de surchauffe."

9.2.4.2 Déperditions de chaleur par ventilation

$$\text{Eq. 85} \quad Q_{V,\text{overh},m} = H_{V,\text{overh}} \cdot \max(0, \theta_{i,\text{overh},m} - (\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m})) \cdot t_m \quad [\text{MJ}]$$

Avec :

$H_{V,\text{overh}}$ le coefficient de déperdition de chaleur par ventilation pour l'évaluation du risque de surchauffe, en W/K,

$\theta_{i,\text{overh},m}$, $\theta_{e,m}$, $\Delta\theta_{e,m}$, t_m voir Eq. 84.

$$\text{Eq. 86} \quad H_{V,\text{overh}} = 0.34 V_{\text{PER}} \quad [\text{MJ}]$$

Avec :

V_{PER} le volume total du 'volume PER', en m³.

Refroidissement

10.1 Principe

La consommation mensuelle d'énergie primaire pour le refroidissement est déterminée en trois étapes :

1. on détermine tout d'abord les besoins mensuels de refroidissement, selon le § 10.2 ; ces besoins dépendent de la présence effective d'une installation de refroidissement, des pertes, des gains et du taux d'utilisation des gains de chaleur totaux,
2. on détermine ensuite la consommation d'énergie mensuelle équivalente pour le refroidissement, selon le § 10.3 ; cette consommation est fixée en prenant des valeurs conventionnelles pour la performance de l'installation de refroidissement,
3. on détermine enfin la consommation équivalente d'énergie primaire pour le refroidissement, selon le § 10.4.

L'approche diffère donc de l'approche suivie pour le calcul de chauffage, puisque les performances réelles de l'installation de refroidissement n'interviennent pas dans le calcul.

10.2 Besoins mensuels nets en énergie pour le refroidissement

Dans la présente procédure, une consommation d'énergie pour le refroidissement n'est calculée que si une installation de refroidissement fixe est effectivement installée au sein du logement analysé. Si aucune installation de ce type n'est installée, les besoins mensuels nets en énergie pour le refroidissement $Q_{cool,net,m}$ = 0 MJ.

Dans le cadre de la présente procédure, toutes les pertes et tous les gains sont calculés pour l'ensemble du 'volume PER'. Les besoins mensuels nets en énergie pour le refroidissement sont calculés au prorata de la proportion en volume des locaux refroidis activement par rapport au volume total du 'volume PER'. Il n'est donc pas nécessaire d'identifier les surfaces de déperdition des locaux effectivement refroidis, ni de prêter attention aux installations de refroidissement actives éventuellement présentes pour délimiter les secteurs énergétiques pris en compte dans le calcul de chauffage.

Si une telle installation existe dans une partie ou dans la totalité de l'unité de logement, on détermine les besoins mensuels nets en énergie pour le refroidissement $Q_{cool,net,m}$ comme suit⁴ :

$$\text{Eq. 87} \quad Q_{cool,net,m} = f_{cool} (1 - \eta_{util,cool,m}) Q_{g,cool,m} \quad [\text{MJ}]$$

Avec :

f_{cool}	la proportion en volume des locaux refroidis activement par rapport au volume total du 'volume PER',
$\eta_{util,cool,m}$	le taux d'utilisation des gains de chaleur totaux mensuels, pour la détermination du besoin de refroidissement, sans unité, déterminé selon le § 10.2.2,
$Q_{g,cool,m}$	les gains de chaleur totaux mensuels pour la détermination du besoin de refroidissement, en MJ, déterminés selon le § 0.

⁴ En PEB neuf, cette équation est remplacée par une équation équivalente. Etant donné que, en certification et en PAE, une consommation pour le refroidissement n'est calculée que si un refroidissement actif n'est présent, cette modification n'a pas été introduite dans la présente procédure.

En certification, le paramètre f_{cool} peut prendre les valeurs suivantes : 0.1 ; 0.2 ; 0.3 ; 0.4 ; 0.5 ; 0.6 ; 0.7 ; 0.8 ; 0.9 ; 1.0.

10.2.1 Gains de chaleur totaux mensuels

On détermine les gains de chaleur totaux mensuels $Q_{g,cool,m}$ comme suit :

$$\text{Eq. 88} \quad Q_{g,cool,m} = Q_{i,m} + Q_{s,cool,m} \quad [\text{MJ}]$$

Avec :

$Q_{i,m}$ les gains internes mensuels, en MJ,

$Q_{s,cool,m}$ les gains solaires mensuels pour la détermination du besoin de refroidissement, en MJ,

10.2.1.1 Gains internes mensuels

On détermine les gains internes pendant un mois m donné de la même manière que pour le calcul du besoin en énergie de chauffage, à savoir selon le § 7.9.

10.2.1.2 Gains solaires mensuels

On détermine les gains solaires $Q_{s,cool,m}$ dans le 'volume PER' pendant un mois donné comme suit :

$$\text{Eq. 89} \quad Q_{s,cool,m} = \sum_{j=1} Q_{s,cool,m,j} \quad [\text{MJ}]$$

Avec :

$Q_{s,cool,m,j}$ les gains solaires par une fenêtre j pendant le mois considéré, en MJ

Cette somme est réalisée sur l'ensemble des fenêtres en contact avec l'extérieur du 'volume PER'. Les gains solaires via les fenêtres en contact avec d'autres types d'environnement sont supposés nuls.

Le calcul des gains solaires par la fenêtre j pour un mois considérée se fait selon l'Annexe G. Cette annexe spécifie une méthode de calcul simplifiée et une méthode de calcul ; en certification, la méthode de calcul détaillée est toujours d'application pour le calcul de refroidissement.

10.2.2 Taux d'utilisation des gains de chaleur totaux mensuels

On détermine le taux d'utilisation des gains de chaleur totaux mensuels $\eta_{util,cool,m}$ comme suit :

$$\text{Eq. 90} \quad \text{Si } Y_{cool,m} = 1 : \eta_{util,cool,m} = a/(1+a) \quad [-]$$

$$\text{Eq. 91} \quad \text{Si } Y_{cool,m} \neq 1 : \eta_{util,cool,m} = \frac{1 - (Y_{cool,m})^a}{1 - (Y_{cool,m})^{a+1}} \quad [-]$$

Avec :

$$\text{Eq. 92} \quad Y_{\text{cool,m}} = Q_{\text{g,cool,m}} / Q_{\text{L,cool,m}} \quad (-)$$

$$\text{Eq. 93} \quad a = 1 + \frac{T_{\text{cool,m}}}{54000} \quad [-]$$

$$\text{Eq. 94} \quad T_{\text{cool,m}} = \frac{C}{H_{\text{T,cool,m}} + H_{\text{V,in/exfilt,cool}} + H_{\text{V,hyg,cool}}} \quad [\text{s}]$$

Avec :

a	un paramètre numérique,
$Y_{\text{cool,m}}$	le rapport entre les gains de chaleur totaux mensuels et les déperditions de chaleur mensuelles pour la détermination du besoin de refroidissement (-),
$Q_{\text{g,cool,m}}$	les gains de chaleur totaux mensuels pour la détermination du besoin de refroidissement, en MJ, , déterminés selon le § 0,
$Q_{\text{L,cool,m}}$	les déperditions de chaleur mensuelles par transmission, in/exfiltration et ventilation hygiénique pour la détermination du besoin de refroidissement, en MJ, déterminés selon le § 10.2.3.1,
$\tau_{\text{cool,m}}$	la constante de temps pour la détermination du besoin de refroidissement, en s,
C	la capacité thermique effective, en J/K, déterminée selon le § 7.5,
$H_{\text{T,cool,m}}$	le coefficient de déperdition de chaleur mensuel par transmission pour la détermination du besoin de refroidissement, en W/K, Cette valeur est par hypothèse égale à $H_{\text{T,overh,sec i, m}}$ tel que déterminé dans 9.1,
$H_{\text{V,in/exfilt,cool}}$	le coefficient de déperdition de chaleur mensuel par in/exfiltration pour la détermination du besoin de refroidissement, en W/K.
$H_{\text{V,hyg,cool}}$	le coefficient de déperdition de chaleur mensuel par ventilation hygiénique pour la détermination du besoin de refroidissement, en W/K.

10.2.3 Déperditions de chaleur mensuelles par transmission, in/exfiltration et ventilation hygiénique

On détermine les déperditions de chaleur mensuelles par transmission, in/exfiltration et ventilation hygiénique $Q_{\text{L,cool,m}}$ comme suit :

$$\text{Eq. 95} \quad Q_{\text{L,cool,m}} = Q_{\text{T,cool,m}} + Q_{\text{V,in/exfilt,cool,m}} + Q_{\text{V,hyg,cool,m}} \quad [\text{MJ}]$$

Avec :

$Q_{\text{T,cool,m}}$	les déperditions de chaleur mensuelles par transmission pour la détermination du besoin de refroidissement, en MJ,
$Q_{\text{V,in/exfilt,cool,m}}$	les déperditions de chaleur mensuelles par in/exfiltration pour la détermination du besoin de refroidissement, en MJ.
$Q_{\text{V,hyg,cool,m}}$	les déperditions de chaleur mensuelles par ventilation hygiénique pour la détermination du besoin de refroidissement, en MJ.

10.2.3.1 Déperditions de chaleur par transmission

On détermine les déperditions de chaleur mensuelles par transmission pour la détermination du besoin de refroidissement $Q_{T,cool,m}$ comme suit :

$$\text{Eq. 96} \quad Q_{T,cool,m} = H_{T,cool,m} \cdot \max(0, \theta_{i,cool,m} - (\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m})) \cdot t_m \quad [\text{MJ}]$$

Avec :

$H_{T,cool,m}$ le coefficient de déperdition de chaleur mensuel par transmission pour la détermination du besoin de refroidissement, en W/K. Cette valeur est identique à celle utilisée pour le calcul de la partie consommation de chauffage.

$\theta_{i,cool,m}$ la température intérieure moyenne mensuelle imposée pour la détermination du besoin de refroidissement, en °C, conventionnellement fixée à 23°C,

$\theta_{e,m}$ la température extérieure moyenne mensuelle, en °C, voir Tableau 3,

$\Delta\theta_{e,m}$ une hausse de la température extérieure moyenne mensuelle pour le calcul du besoin net en énergie pour le refroidissement, égale par hypothèse à 1°C,

t_m la longueur du mois considéré, en Ms, voir Tableau 3.

10.2.3.2 Déperditions de chaleur par in/exfiltration

On détermine les déperditions de chaleur mensuelles par in/exfiltration pour la détermination du besoin de refroidissement $Q_{V,in/exfilt,cool,m}$ comme suit :

$$\text{Eq. 97} \quad Q_{V,in/exfilt,cool,m} = H_{V,in/exfilt,cool,m} \cdot \max(0, \theta_{i,cool,m} - (\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m})) \cdot t_m \quad [\text{MJ}]$$

Avec :

$H_{V,in/exfilt,cool,m}$ le coefficient de déperdition de chaleur mensuel par in/exfiltration pour la détermination du besoin de refroidissement, en W/K,

$\theta_{i,cool,m}$ $\theta_{e,m}$ $\Delta\theta_{e,m}$ t_m voir Eq. 96.

On détermine le coefficient de déperdition de chaleur par in/exfiltration pour les calculs de refroidissement comme suit :

$$\text{Eq. 98} \quad H_{in/exfilt,cool} = 0.34 \cdot \dot{V}_{in/exfilt,cool} \quad [\text{W/K}]$$

Avec :

$\dot{V}_{in/exfilt,cool}$ le débit d'in/exfiltration à travers l'enveloppe non étanche du bâtiment pour les calculs de refroidissement, en m³/h, déterminé comme mentionné ci-dessous.

- Si le débit de fuite à 50 Pa par unité de surface $\dot{V}_{50,heat}$ a été déterminé sur base d'une valeur par défaut (voir § 7.7), alors le débit moyen d'in/exfiltration à appliquer pour les calculs de refroidissement est donné de manière conventionnelle par :

$$\text{Eq. 99} \quad \dot{V}_{in/exfilt,cool} = 0 \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

- Si le débit de fuite à 50 Pa par unité de surface $\dot{V}_{50,heat}$ a été déterminé sur base d'une mesure de débit d'air de l'ensemble du 'volume PER' mesuré conformément à la norme NBN EN 13829 et aux règles spécifiées par les autorités compétentes, alors le débit moyen d'infiltration et d'exfiltration à appliquer pour les calculs de refroidissement, en m³/h, est donné par :

$$\text{Eq. 100} \quad \dot{V}_{in/exfilt,cool} = \dot{V}_{in/exfilt,heat} \quad [m^3/h]$$

10.2.3.3 Déperditions de chaleur par ventilation hygiénique

On détermine les déperditions de chaleur mensuelles par ventilation hygiénique pour la détermination du besoin de refroidissement $Q_{V,hyg,cool,m}$ comme suit :

$$\text{Eq. 101} \quad Q_{V,hyg,cool,m} = H_{V,hyg,cool,m} \cdot \max(0, \theta_{i,cool,m} - (\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m})) \cdot t_m \quad [MJ]$$

Avec :

$H_{V,hyg,cool,m}$ le coefficient de déperdition de chaleur mensuel par ventilation hygiénique pour la détermination du besoin de refroidissement, en W/K,

$\theta_{i,cool,m}$ $\theta_{e,m}$ $\Delta\theta_{e,m}$ t_m voir Eq. 96.

On détermine le coefficient de déperdition de chaleur par ventilation hygiénique pour les calculs de refroidissement comme suit :

$$\text{Eq. 102} \quad H_{V,cool} = 0.34 \cdot r_{preh,cool} \cdot \dot{V}_{dedic,cool} \quad [W/K]$$

Avec :

$\dot{V}_{dedic,cool}$ le débit de ventilation hygiénique pour le refroidissement, en m³/h, comme mentionné ci-dessous,

$r_{preh,cool}$ la valeur du facteur de réduction pour l'effet du préchauffage sur les besoins nets en énergie pour le refroidissement (-), comme mentionné ci-dessous.

10.2.3.3.1 Débit de ventilation hygiénique pour le calcul de refroidissement

En certification, le débit de ventilation hygiénique pris en compte pour le calcul de refroidissement, en m³/h, est donné par :

$$\text{Eq. 103} \quad \dot{V}_{dedic,cool} = f_{reduc,vent,cool} \cdot m_{cool} \cdot [0.2 + 0.5 \exp(-V_{PER}/500)] \cdot V_{PER} \quad [m^3/h]$$

Avec :

V_{PER} le volume total du 'volume PER', en m³,

$f_{reduc,vent,cool}$ un facteur de réduction pour la ventilation à la demande, sans unité,

m_{cool} un multiplicateur qui est fonction du système de ventilation et de la qualité d'exécution de ce dernier, sans unité.

Le facteur de réduction $f_{reduc,vent,cool}$ peut être déterminé sur base d'une valeur par défaut ou sur base d'une valeur réelle :

- la valeur par défaut suivante est d'application : $f_{reduc,vent,cool} = 1.0$,
- il est possible d'utiliser une valeur plus favorable pour autant que ce soit également le cas pour la valeur $f_{reduc,vent,heat}$.

Le multiplicateur m_{cool} peut être déterminé sur base d'une valeur par défaut ou sur base d'une valeur réelle :

- si la valeur par défaut est utilisée pour m_{heat} , alors la valeur par défaut suivante est d'application : $m_{cool} = 1.0$,
- si une valeur de calcul est utilisée pour m_{heat} , alors la valeur par calcul suivante est d'application : $m_{cool} = m_{heat}$.

10.2.3.3.2 Facteur de réduction $r_{preh,cool}$

Dans le cadre de la procédure de certification, le facteur $r_{preh,cool}$ peut soit être introduit directement, soit calculé comme mentionné ci-dessous. Le protocole des données détermine dans quels cas $r_{preh,heat}$ peut être introduit ou calculé.

$$\text{Eq. 105 } r_{preh,cool} = 1 - 0.9 e_{cool,hr} \quad [-]$$

Dans le cas où il n'y a pas de récupération de chaleur, $e_{cool,hr} = 0$.

Dans le cas où il y a récupération de chaleur et que η_{test} est connu, on détermine $e_{cool,hr}$ comme suit :

- si l'appareil de récupération de chaleur est équipé d'un by-pass grâce auquel le passage à travers l'échangeur de chaleur est totalement interrompu, ou s'il peut être totalement inactivé d'une autre façon (par exemple arrêt d'une roue thermique rotative), on a : $e_{cool,hr} = 0$;
- si l'appareil de récupération de chaleur est équipé d'un by-pass mais que le passage à travers l'échangeur de chaleur n'est pas totalement interrompu pour autant ou s'il n'est pas totalement inactivé d'une autre façon, on a : $e_{cool,hr,p} = 0.5 \times e_{heat,hr}$;
- dans tous les autres cas, on a : $e_{cool,hr} = e_{heat,hr}$

Dans le cas où il y a récupération de chaleur mais que η_{test} n'est pas connu, on détermine $e_{cool,hr}$ comme suit :

si l'appareil de récupération de chaleur est équipé d'un by-pass (total ou partiel), ou s'il peut être inactivé d'une autre façon (totalement ou partiellement), on suppose que le by-pass est partiel : $e_{cool,hr} = 0.5 \times e_{heat,hr}$;

- dans tous les autres cas, on a : $e_{cool,hr} = e_{heat,hr}$

10.3 Consommation mensuelle d'énergie équivalente pour le refroidissement

On détermine la consommation mensuelle d'énergie (électrique) équivalente pour le refroidissement $Q_{cool,final,m}$ comme suit :

$$\text{Eq. 106 } Q_{cool,final,m} = \frac{Q_{cool,net,m}}{8.1} \quad [\text{kWh}]$$

Avec :

$Q_{cool,net,m}$ les besoins mensuels en énergie pour le refroidissement, calculés selon le § 10.2,

8.1 le produit du rendement forfaitaire du système (0.9), d'un COP forfaitaire du système de refroidissement (2.5) et du facteur de conversion de MJ en kWh (3.6).

10.4 Consommation mensuelle équivalente d'énergie primaire pour le refroidissement

On détermine la consommation mensuelle équivalente d'énergie pour le refroidissement $E_{p,cool,m}$ comme suit :

$$\text{Eq. 107 } E_{p,cool,m} = f_p \times 3.6 \times Q_{cool,final,m} \quad [\text{MJ}]$$

Avec :

f_p le facteur conventionnel de conversion en énergie primaire pour l'électricité, sans unité, spécifié par les autorités compétentes,

$Q_{cool,final,m}$ la consommation mensuelle équivalente d'énergie pour le refroidissement, en kWh, déterminée selon le § 10.3.

10.5 Emission mensuelle de CO₂ due au refroidissement

On détermine l'émission mensuelle de CO₂ due au refroidissement $CO_{2,cool,m}$ comme suit :

$$\text{Eq. 108 } CO_{2,cool,m} = f_{CO_2} \times 3.6 \times Q_{cool,final,m} \quad [\text{kg}]$$

Avec :

f_{CO_2} le facteur d'émission de CO₂ pour l'électricité, en kg/MJ, spécifié par les autorités compétentes,

$Q_{cool,final,m}$ la consommation mensuelle équivalente d'énergie pour le refroidissement, en kWh, déterminée selon le § 10.3.

Eau chaude sanitaire

La consommation mensuelle d'énergie primaire pour la préparation d'eau chaude sanitaire est déterminée en quatre étapes :

1. on détermine tout d'abord les besoins mensuels nets, selon le § 11.1,
2. on détermine ensuite les besoins mensuels bruts, selon le § 11.2,
3. on détermine ensuite la consommation mensuelle d'énergie finale, selon le § 11.3 ; cette consommation tient de la présence éventuelle d'un système d'énergie solaire thermique,
4. on détermine enfin la consommation mensuelle d'énergie primaire, selon le § 11.4.

11.1 Besoins mensuels nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire

En certification, les besoins nets en ECS sont conventionnellement fixés en fonction du volume PER. Les lavabos ne sont pas considérés comme des points de puisage.

Dans la suite du chapitre, par facilité d'écriture, il peut être fait mention de lavabos dans des textes communs à la certification et à la PAE.

Les besoins mensuels nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire sont calculés de manière forfaitaire en fonction du 'volume PER'. Seuls les points de puisage suivants sont pris en considération :

- les "éviers" présents dans une cuisine,
- les points de puisage utilisés pour l'hygiène corporelle. Il peut s'agir de "baignoire" ou de "douche" présents dans une salle de bain ou de douche.

D'éventuels autres points de puisage d'eau chaude (par exemple pour le lave-vaisselle/lave-linge, le ou les lavabo(s) dans les salles de bain ou de douche) ne sont pas pris en considération. Le cas échéant, plusieurs points de puisage d'un même type présents dans un même espace sont considérés séparément.

Les besoins mensuels nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire d'une douche ou d'une baignoire i sont donnés par :

$$\text{Eq. 109 } Q_{\text{water,bath } i,\text{net,m}} = f_{\text{bath } i} \times \max[64, 64 + 0.220(V_{\text{PER}} - 192)] \times t_m \quad [\text{MJ}]$$

Les besoins mensuels nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire d'un évier i dans une cuisine sont donnés par :

$$\text{Eq. 110 } Q_{\text{water,sink } i,\text{net,m}} = f_{\text{sink } i} \times \max[16, 16 + 0.055(V_{\text{PER}} - 192)] \times t_m \quad [\text{MJ}]$$

Avec :

$Q_{\text{water,bath } i,\text{net,m}}$ les besoins mensuels nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire d'une douche ou d'une baignoire i , en MJ,

$Q_{\text{water,sink } i,\text{net,m}}$ les besoins mensuels nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire d'un évier de cuisine i , en MJ,

$f_{\text{bath } i}$ la part de la douche ou de la baignoire i dans les besoins totaux nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire de toutes les douches et de toutes les baignoires du 'volume PER', tel que déterminé ci-dessous (-),

$f_{\text{sink } i}$ la part de l'évier de cuisine i dans les besoins totaux nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire de la (de toutes les) cuisine(s) du 'volume PER', tel que déterminé ci-dessous (-),

V_{PER} le volume total du 'volume PER', en m^3 , voir § 0,

t_m la longueur du mois considéré, en Ms, voir Tableau 3.

Les parts des différents points de puisage sont déterminées comme suit :

$$\text{Eq. 111 } f_{\text{sink}i} = 1/N_{\text{sink}}$$

$$f_{\text{bath}i} = 1/N_{\text{bath}} \quad [-]$$

Avec :

N_{bath} le nombre total de douches et de baignoires dans le 'volume PER', avec $N_{\text{bath}} \geq 1$,

N_{sink} le nombre total d'éviers de cuisine dans le 'volume PER', avec $N_{\text{sink}} \geq 1$.

11.2 Besoins mensuels bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire

11.2.1 Situation particulière en l'absence d'un système de distribution et/ou de stockage pour l'eau chaude sanitaire

En certification, il est conventionnellement supposé qu'il y a d'une part au minimum une baignoire ou une douche, ou un lavabo (uniquement PAE), et d'autre part au minimum un évier.

Si, dans un logement existant, il n'y a pas d'évier de cuisine, on suppose dans l'application de la procédure de calcul ci-dessous que $N_{\text{sink}} = 1$, que la longueur $l_{\text{tubing,sink}}$ de la conduite de puisage est inconnue et qu'il n'y a pas de boucle de circulation. Il en est de même pour les autres types de point de puisage.

Le cas où il n'y a pas de producteur d'eau chaude sanitaire dans un logement existant est repris au Tableau 55. Dans ce cas, il n'est évidemment pas possible de diminuer les besoins bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire grâce à un système d'énergie solaire thermique.

11.2.2 Principe

Les besoins bruts mensuels en énergie pour l'eau chaude sanitaire sont obtenus en divisant les besoins nets en énergie par le rendement mensuel moyen correspondant du système :

$$\text{Eq. 115 } Q_{\text{water,bath}i,\text{gross}m} = \frac{Q_{\text{water,bath}i,\text{net},m}}{\eta_{\text{sys,bath}i,m}} \quad [\text{MJ}]$$

Avec :

$Q_{\text{water,bath}i,\text{net},m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire du point de puisage i d'une douche ou d'une baignoire i , en MJ, déterminés selon le § 11.1,

$\eta_{\text{sys,water,bath}i,m}$ le rendement mensuel moyen du système pour l'eau chaude sanitaire du point de puisage i d'une douche ou d'une baignoire i , sans unité, déterminé selon le § 11.2.3.

Les besoins mensuels bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire des points de puisage de type 'évier de cuisine' sont déterminés par la même expression en changeant l'indice 'bath i ' par 'sink i '.

11.2.3 Rendement du système pour l'eau chaude sanitaire

11.2.3.1 Principe

En certification, les pertes de stockage sont considérées conjointement aux pertes à la production (§ 11.3.4.3). Le rendement de production inclut donc les

pertes de stockage. Dès lors, ces dernières ne sont donc pas incluses dans le rendement de système η_{sys} .

En certification, le rendement mensuel moyen du système est égal au rendement mensuel moyen de distribution :

$$\text{Eq. 116 } \eta_{\text{sys,water,bathi,m}} = \eta_{\text{distr,water,bathi,m}} \quad [-]$$

avec :

$\eta_{\text{distr,water,bathi,m}}$ le rendement mensuel moyen de distribution du point de puisage i , sans unité, déterminé selon le § 11.2.3.2,

11.2.3.2 Rendement de distribution

Le rendement de distribution d'un point de puisage dépend du mode de distribution de l'eau chaude et du mode de puisage. A chaque prélèvement, de l'eau chaude chasse l'eau qui a refroidi entre-temps dans les conduites de puisage. De même, après cette évacuation initiale, l'eau chaude se refroidit lors de son passage dans les conduites de puisage. Les installations à boucle de circulation présentent une déperdition de chaleur proportionnelle à la longueur de la conduite. La boucle de circulation peut concerner aussi bien un 'volume PER' (p. ex. une habitation unifamiliale ou un home de personnes âgées) que plusieurs 'volumes PER' (par exemple les différentes unités d'habitation d'un immeuble à appartements à production centrale collective d'eau chaude sanitaire).

On détermine comme suit le rendement de distribution $\eta_{\text{distr,water,bathi}}$ pour une baignoire, une douche ou un lavabo i :

- sans boucle de circulation :

$$\text{Eq. 118 } \eta_{\text{distr,water,bathi,m}} = \eta_{\text{tubing,bathi,m}} \cdot \eta_{\text{water,circ k,m}} \quad [-]$$

Avec :

$\eta_{\text{tubing,bathi,m}}$ le rendement de distribution des conduites d'eau sanitaire vers le point de puisage i , sans unité, telle que déterminée ci-dessous,

$\eta_{\text{water,circ k,m}}$ le rendement de distribution de la boucle de circulation k fictive, sans unité, fixé par convention à 1 lorsqu'il n'y a pas de boucle de circulation.

- avec boucle de circulation :

$$\text{Eq. 119 } \eta_{\text{distr,water,bathi,m}} = \eta_{\text{tubing,bathi,m}} \cdot \eta_{\text{water,circ k,m}} \quad [-]$$

Avec :

$\eta_{\text{tubing,bathi,m}}$ le rendement de distribution des conduites d'eau sanitaire vers le point de puisage i , sans unité, telle que déterminée ci-dessous,

$\eta_{\text{water,circ k,m}}$ le rendement de distribution de la boucle de circulation k , sans unité, telle que déterminée ci-dessous.

Les rendements de distribution pour les points de puisage de type 'évier de cuisine' sont déterminés par les mêmes expressions en changeant l'indice 'bath i ' par 'sink i '.

11.2.3.2.1 Rendement de distribution des conduites de puisage

On détermine le rendement de distribution de la conduite d'eau chaude sanitaire d'un point de puisage selon le Tableau 47, chaque point de puisage étant considéré séparément :

Longueur de la conduite considérée (Longueur = $l_{\text{tubing,bath}}$ ou $l_{\text{tubing,sink}}$ selon le cas considéré)	$\eta_{\text{tubing,bath } i}$	$\eta_{\text{tubing,sink } i}$
Longueur inconnue	0.91	0.40
Longueur ≤ 1 m	1.00	0.98
1 m < longueur ≤ 5 m	0.95	0.80
5 m < longueur ≤ 15 m	0.91	0.57
Longueur > 15 m		0.40

Tableau 47 : Valeurs de calcul de la contribution des conduites d'eau sanitaire $\eta_{\text{tubing,bath } i} / \eta_{\text{tubing,sink } i}$

NOTE : les valeurs conventionnelles du Tableau 47 ont été obtenues sur base de la procédure applicable aux bâtiments neufs en considérant $l_{\text{tubing}} = 0.5$ m pour les cas $l_{\text{tubing}} \leq 1$ m, $l_{\text{tubing}} = 5$ m pour le cas $1\text{ m} < l_{\text{tubing}} \leq 5$ m, $l_{\text{tubing,sink } i} = 15$ m pour le cas $5\text{ m} < l_{\text{tubing,sink } i} \leq 15$ m et en considérant et la valeur par défaut de $\eta_{\text{tubing,sink } i}$ pour le cas $l_{\text{tubing,sink } i} > 5$ m et la valeur par défaut de $\eta_{\text{tubing,bath } i}$ pour le cas $l_{\text{tubing,bath } i} > 15$ m.

Pour une installation de production d'eau chaude sanitaire qui dessert une seule unité d'habitation (maison unifamiliale), par convention, on détermine la contribution de la boucle de circulation en fonction de la présence d'un circulateur sur la boucle, du type de fonctionnement de celui-ci, de la situation et de l'isolation de la boucle de circulation k, selon le Tableau 48.

Type de boucle de circulation	Avec circulateur en fonctionnement intermittent	Avec circulateur en fonctionnement continu	Sans circulateur (fonctionnement en thermosiphon)
Boucle de circulation non isolée située à l'extérieur	0.29	0.06	0.06
Boucle de circulation non isolée située à l'intérieur	0.53	0.16	0.16
Boucle de circulation isolée	0.77	0.36	0.36

Tableau 48 : Valeurs de calcul de la contribution de la boucle de circulation $\eta_{\text{water,circ } k,m}$ pour une installation individuelle desservant une unité d'habitation

Pour une installation de production d'eau chaude sanitaire qui dessert plusieurs unités d'habitation, par convention, on détermine la contribution de la boucle de circulation en fonction du nombre d'appartements (ou plus généralement, d'unités d'habitation) desservis par cette boucle, N_{flats} , et du type de boucle de circulation k, selon le Tableau 49.

Type de boucle de circulation	$N_{\text{flats}} = 1$	$1 < N_{\text{flats}} \leq 10$	$10 < N_{\text{flats}} \leq 40$	$N_{\text{flats}} > 40$
Boucle de circulation non isolée située à l'extérieur	0.07	0.13	0.39	0.50
Boucle de circulation non isolée située à l'intérieur	0.17	0.30	0.65	0.80
Boucle de circulation isolée	0.58	0.70	0.90	1.00

Tableau 49 : Valeurs de calcul de la contribution de la boucle de circulation $\eta_{\text{water,circ } k,m}$ pour une installation collective desservant plusieurs unités d'habitation

Pour une installation de production d'eau chaude sanitaire qui dessert un bâtiment d'hébergement collectif, la contribution d'une boucle de circulation est déterminée selon le Tableau 50 uniquement en fonction du type de boucle de circulation k .

Type de boucle de circulation	$\eta_{\text{water,circ } k,m}$
Boucle de circulation non isolée située à l'extérieur	0.34
Boucle de circulation non isolée située à l'intérieur	0.58
Boucle de circulation isolée	0.87

Tableau 50 : Valeurs de calcul de la contribution de la boucle de circulation $\eta_{\text{water,circ } k,m}$ pour une installation collective desservant un bâtiment d'hébergement collectif

Si l'installation de production d'eau chaude sanitaire comprend plusieurs boucles de circulation, on peut les considérer toutes ou seulement une boucle fictive, selon les règles spécifiées dans le protocole de collecte des données.

NOTE : les valeurs conventionnelles du Tableau 48 et du Tableau 49 ont été obtenues sur base de la procédure applicable aux bâtiments neufs en supposant que

- la résistance thermique linéaire de la conduite j , en m.K/W , est déterminée selon l'annexe E.3 de la procédure applicable aux bâtiments neufs, avec les paramètres suivants :

	Tableau 48	Tableau 49
$D_{e,\text{non isolée}}$ [m]	0.027	0.048
$D_{e,\text{isolée}}$ [m]	0.077	0.106
D_i [m]	0.0229	0.0325
$\lambda_{\text{non-isolée}}$ [W/m.K]	60	60
$\lambda_{\text{isolée}}$ [W/m.K]	0.035	0.035

- la longueur de la conduite est donnée par :

	Tableau 48	Tableau 49
l_{circ} [m]	0.027	$2,2468 (360 N_{\text{flats}})^{0,4752}$

Les valeurs conventionnelles du Tableau 50 pour les bâtiments d'hébergement collectif résultent d'une moyenne des valeurs du Tableau 49 pour les immeubles à appartements.

11.2.3.2.2 Rendement de distribution des conduites de puisage

En certification, le rendement de distribution des conduites de puisage est déterminé selon le § 11.2.3.2.1.

11.3 Consommation mensuelle d'énergie finale pour l'eau chaude sanitaire

11.3.1 Situation particulière en l'absence d'un système de production pour l'eau chaude sanitaire

En certification, en l'absence d'installation ECS, par convention, les consommations mensuelles d'énergie finale pour l'eau chaude sanitaire sont calculées selon le § 11.3.3 en considérant que l'unique générateur de chaleur est un appareil électrique par résistance à production instantanée dont le rendement de production est déterminé selon le § 11.3.4.3.

11.3.2 Principe

L'énergie nécessaire pour produire de l'eau chaude sanitaire peut être fournie par un seul appareil de production ou par une combinaison d'appareils desservant le même point de puisage. Afin de traiter ce dernier cas, on introduit le formalisme d'un appareil préférentiel et non préférentiel, de manière tout à fait analogue au cas du chauffage. Dans le cas (le plus courant) où il n'y a qu'un seul appareil, cela correspond à une part préférentiel de 100%. Les expressions ci-après donnent alors comme résultat une consommation nulle pour l'appareil non préférentiel.

A noter que l'on peut éventuellement utiliser différents appareils (ou une combinaison d'appareils) pour les différents points de puisage.

11.3.3 Règle de calcul

La consommation finale d'énergie pour l'eau chaude sanitaire d'une baignoire, d'une douche ou d'un lavabo i est donnée par mois par :

$$\text{Eq. 130 } Q_{\text{water,bath } i,\text{final,m,pref}} = \frac{f_{\text{water,bath } i,\text{m,pref}} \cdot (1 - f_{\text{as,water,bath } i,\text{m}}) \cdot Q_{\text{water,bath } i,\text{grossm}}}{\eta_{\text{gen,water,bath } i,\text{m,pref}}} \quad [\text{MJ}]$$

$$\text{Eq. 131 } Q_{\text{water,bath } i,\text{final,m,npref}} = \frac{(1 - f_{\text{water,bath } i,\text{m,pref}}) \cdot (1 - f_{\text{as,water,bath } i,\text{m}}) \cdot Q_{\text{water,bath } i,\text{grossm}}}{\eta_{\text{gen,water,bath } i,\text{m,npref}}} \quad [\text{MJ}]$$

avec :

$f_{\text{water,bath } i,\text{m,pref}}$ la fraction moyenne mensuelle de la fourniture totale de chaleur assurée par le générateur préférentiel, sans unité. La valeur de cette fraction dépend du nombre de générateur desservant le point de puisage i :

- s'il y a seulement un générateur de chaleur, on a : $f_{\text{water,bath } i,\text{m,pref}} = 1$,
- s'il y a deux générateurs de chaleur différents, on pose que $f_{\text{water,bath } i,\text{m,pref}}$ vaut 0.5,

- s'il y a plus de deux générateurs de, on n'en considère que deux et on pose que $f_{\text{water,bath } i,m,\text{pref}}$ vaut 0.5,

$f_{\text{as,water,bath } i,m}$ la part des besoins de chaleur totaux couverte par le système d'énergie solaire thermique, sans unité, déterminée selon le § 12.1 dans le cas où le système contribue aussi au chauffage et selon le § 12.2 dans le cas où le système participe uniquement à la préparation de l'eau chaude sanitaire. Si le flux d'eau chaude sanitaire considéré n'est pas préchauffé à l'aide d'un système d'énergie solaire thermique, la valeur de $f_{\text{as,m}}$ est égale à 0 (et n'est pas déterminée selon le § 12.1 ou le § 12.2),

$Q_{\text{water,bath } i,\text{gross,m}}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire d'une baignoire, d'une douche ou d'un lavabo i , déterminés selon le § 11.2.2

$\eta_{\text{gen,water,bath } i,m,\text{pref}}$ le rendement de production mensuel moyen du générateur de chaleur préférentiel pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à une baignoire, une douche ou un lavabo i , sans unité, déterminé selon le § 11.3.4,

$\eta_{\text{gen,water,bath } i,m,\text{npref}}$ le rendement de production mensuel moyen du générateur de chaleur non préférentiel pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à une baignoire, une douche ou un lavabo i , sans unité, déterminé selon le § 11.3.4.

La consommation mensuelle d'énergie finale pour l'eau chaude sanitaire des points de puisage de type 'évier de cuisine' est déterminée par la même expression en changeant l'indice 'bath i ' par 'sink i '.

11.3.4 Rendement de production pour l'eau chaude sanitaire

11.3.4.1 Principe

Si la directive EcoDesign est d'application, que ce soit en certification ou en PAE, le rendement de production à prendre en compte est celui défini dans le cadre de la directive, tel que décrit dans le § 11.3.4.2.

Si la directive EcoDesign n'est pas d'application :

En certification, le rendement de production d'une installation de production de chaleur destinée à l'eau chaude sanitaire est défini comme le rapport entre la fourniture de chaleur utile à l'eau, mesurée au point de départ de la conduite d'eau chaude sanitaire (selon le cas à partir de l'appareil producteur ou du réservoir de stockage), et l'énergie nécessaire pour produire cette chaleur, y compris les déperditions de stockage et l'éventuelle énergie électrique des auxiliaires. La consommation d'une veilleuse est, le cas échéant, calculée dans § 13.1.2.

11.3.4.2 Rendement de production ECS des installations soumises à la Directive EcoDesign

11.3.4.2.1 La Directive Ecodesign : cadre légal

Les rendements de production et de stockage pour l'eau chaude sanitaire sont déterminés, lorsque c'est possible, à l'aide de données produits établies de manière harmonisée à travers l'Union européenne.

A cette fin, le présent texte fait référence à deux directives européennes :

- la directive 2009/125/CE du 21 octobre 2009, dite "directive écodesign", établissant un cadre pour la fixation d'exigences en matière d'écoconception applicables aux produits liés à l'énergie ;

- la directive 2010/30/UE du 19 mai 2010 concernant l'indication, par voie d'étiquetage et d'informations uniformes relatives aux produits, de la consommation en énergie et en autres ressources des produits liés à l'énergie ;

et plus particulièrement aux règlements délégués qui complètent ces directives :

- le règlement (UE) n°811/2013 de la Commission du 18 février 2013, complétant la directive 2010/30/UE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne l'étiquetage énergétique des dispositifs de chauffage des locaux, des dispositifs de chauffage mixtes, des produits combinés constitués d'un dispositif de chauffage des locaux, d'un régulateur de température et d'un dispositif solaire et des produits combinés constitués d'un dispositif de chauffage mixte, d'un régulateur de température et d'un dispositif solaire ;
- le règlement (UE) n°812/2013 de la Commission du 18 février 2013, complétant la directive 2010/30/UE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne l'étiquetage énergétique des chauffe-eau, des ballons d'eau chaude et des produits combinés constitués d'un chauffe-eau et d'un dispositif solaire ;
- le règlement (UE) n°813/2013 de la Commission du 2 août 2013, portant application de la directive 2009/125/CE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les exigences d'écoconception applicables aux dispositifs de chauffage des locaux et aux dispositifs de chauffage mixtes ;
- le règlement (UE) n°814/2013 de la Commission du 2 août 2013, portant application de la directive 2009/125/CE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les exigences d'écoconception applicables aux chauffe-eau et aux ballons d'eau chaude.

L'énergie électrique consommée par les auxiliaires pour l'eau chaude sanitaire est, le cas échéant, comprise dans le rendement de production. La consommation d'une veilleuse est, le cas échéant, calculée selon le dans § 13.1.2.

11.3.4.2.2 *Directive EcoDesign : Classement de systèmes de production d'eau chaude sanitaires*

Les systèmes de production d'eau chaude sanitaire peuvent être classés en plusieurs catégories :

- les systèmes qui sont soumis au règlement (UE) n°811/2013, c'est-à-dire, sauf exceptions prévus dans le règlement, les systèmes de production pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire, d'une puissance nominale inférieure ou égale à 70 kW ;
- les systèmes qui sont soumis au règlement (UE) n°813/2013, c'est-à-dire, sauf exceptions prévus dans le règlement, les systèmes de production pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire, d'une puissance nominale inférieure ou égale à 400 kW ;
- les systèmes qui sont soumis au règlement (UE) n°812/2013, c'est-à-dire, sauf exceptions prévus dans le règlement, les systèmes de production d'eau chaude sanitaire uniquement, d'une puissance nominale inférieure ou égale à 70 kW et dont le stockage éventuel est inférieur ou égal à 500 litres ;
- les systèmes qui sont soumis au règlement (UE) n°814/2013, c'est-à-dire, sauf exceptions prévus dans le règlement, les systèmes de production d'eau chaude sanitaire uniquement, d'une puissance nominale inférieure ou égale à 400 kW et dont le stockage éventuel est inférieur ou égal à 2000 litres ;
- les systèmes non soumis à l'un des règlements précités. Parmi les systèmes non soumis à l'un des règlements précités, on retrouve notamment les producteurs de chaleur conçus spécifiquement pour utiliser des combustibles gazeux ou liquides produits à partir de la biomasse, ou des combustibles solides (p.ex. pellets, charbon), les dispositifs de cogénération dont la puissance électrique maximale est égale ou supérieure à 50 kW.

11.3.4.2.3 *Directive EcoDesign : Données nécessaires au calcul des rendements de production et de stockage pour l'eau chaude sanitaire*

Les termes mentionnés en italique et soulignés sont définis dans le règlement applicable (seule la première occurrence du terme est mise en italique et soulignée).

Les conditions climatiques à prendre en considération, si nécessaire, sont les conditions climatiques moyennes, telles que définies dans les règlements précités.

a) *Systèmes soumis au règlement (UE) n°811/2013 ou au règlement (UE) n°812/2013*

Pour les systèmes soumis au règlement (UE) n°811/2013 ou au règlement (UE) n°812/2013, les données d'entrée nécessaires au calcul des rendements de production et de stockage sont les suivantes, telles que définies dans le règlement (UE) n°811/2013 et le règlement (UE) n°812/2013 :

- l'efficacité énergétique pour le chauffage de l'eau η_{wh} , en %, ou, à défaut, la classe d'efficacité énergétique pour le chauffage de l'eau ;
- le profil de soutirage déclaré ;
- le cas échéant : les pertes statiques [d'un ballon d'eau chaude] S , en W.

Ces données peuvent provenir d'une des sources suivantes :

- une étiquette telle que définie à l'annexe III du règlement applicable ;
- une fiche de produit conforme à l'annexe IV du règlement applicable ;
- une documentation technique conforme à l'annexe V du règlement applicable ;
- des "informations à fournir" dans les cas prévus par l'annexe VI du règlement applicable.

Si l'efficacité énergétique pour le chauffage de l'eau η_{wh} n'est pas connue, mais que la classe d'efficacité est connue, l'efficacité η_{wh} peut être prise comme l'efficacité énergétique minimale de la classe d'efficacité énergétique pour le profil de soutirage déclaré correspondant, telle que définie dans le règlement (UE) n°811/2013 et le règlement (UE) n°812/2013 et reprise au Tableau [112].

		Profil de soutirage déclaré							
		3XS	XXS	XS	S	M	L	XL	XXL
Classe d'efficacité énergétique	A+++	62	62	69	90	163	188	200	213
	A++	53	53	61	72	130	150	160	170
	A+	44	44	53	55	100	115	123	131
	A	35	35	38	38	65	75	80	85
	B	32	32	35	35	45	50	55	60
	C	29	29	32	32	36	37	38	40
	D	26	26	29	29	33	34	35	36
	E	22	23	26	26	30	30	30	32
	F	19	20	23	23	27	27	27	28

Tableau [112] : Efficacité énergétique η_{wh} minimale, en %, des classes d'efficacité énergétique pour le chauffage de l'eau, selon les profils de soutirage déclaré, selon les règlements (UE) n°811/2013 et (UE) n°812/2013

NOTE 1 En vertu du règlement (UE) n°813/2013 et du règlement (UE) n°814/2013, il n'est plus autorisé, depuis le 26 septembre 2015, à mettre sur le marché

des chauffe-eau dont l'efficacité énergétique est inférieure à l'efficacité énergétique minimale de la classe E (sauf exception définie dans le règlement (UE) n°814/2013).

NOTE 2 Le règlement (UE) n°811/2013 et le règlement (UE) n°812/2013 définissent une classe G, pour les systèmes dont l'efficacité énergétique est inférieure à l'efficacité énergétique minimale de la classe F. Etant donné la note 1 ci-dessus et la valeur par défaut dont il est question ci-dessous, cette classe n'a pas été reprise au Tableau 55a.

Si ni l'efficacité énergétique pour le chauffage de l'eau, ni la classe d'efficacité énergétique ne sont connues ou si le profil de soutirage déclaré n'est pas connu, la valeur par défaut est établie selon le Tableau 55.

b) Systèmes soumis au règlement (UE) n°813/2013 ou au règlement (UE) n°814/2013

Sont visés ici les systèmes soumis au règlement (UE) n°813/2013 ou au règlement (UE) n°814/2013 mais non soumis au règlement (UE) n°811/2013 ou au règlement (UE) n°812/2013, c'est-à-dire les systèmes dont la puissance nominale est supérieure à 70 kW et inférieure ou égale à 400 kW ou dont le stockage éventuel est supérieur à 500 litres et inférieur ou égal à 2000 litres. Pour ces systèmes, les données d'entrée nécessaires au calcul des rendements de production et de stockage sont les suivantes, telles que définies dans le règlement (UE) n°813/2013 et le règlement (UE) n°814/2013 :

- l'efficacité énergétique pour le chauffage de l'eau η_{wh} , en % ;
- le profil de soutirage déclaré ;
- le cas échéant : les pertes statiques [d'un ballon d'eau chaude] S, en W.

Ces données peuvent provenir d'une documentation technique ou d'une autre source d'information conforme aux exigences de l'article 4 et à l'annexe II du règlement applicable.

c) Systèmes non soumis aux règlements précités

Pour les systèmes non soumis au règlement (UE) n°811/2013, au règlement (UE) n°812/2013, au règlement (UE) n°813/2013 ou au règlement (UE) n°814/2013, aucune donnée spécifique n'est nécessaire. Les rendements de production et de stockage sont évalués en fonction de caractéristiques générales du système, tel que repris en §11.3.4.3.

11.3.4.2.4 Directive EcoDesign : prise en compte du rendement

Dans le cadre de l'évaluation du rendement de production de l'eau chaude sanitaire, le rendement extrait de la directive EcoDesign " η_{wh} " sera utilisé dans le calcul décrit en § 11.3.3., en considérant :

Eq. 260 $\eta_{gen,water} = \eta_{wh}$ (-)

11.3.4.3 Rendement de production ECS (certification uniquement)

Lorsqu'on ne rentre pas dans le cadre d'application de la directive tel que décrit en §11.3.4.2, ou que l'on ne dispose des informations techniques pour appliquer la méthode de la directive, on prend les valeurs du Tableau 55. Ce tableau est valable tant pour les appareils producteurs qui réchauffent uniquement l'eau sanitaire, que pour les appareils qui assurent aussi bien le chauffage des locaux que l'approvisionnement en eau chaude sanitaire.

Les installations de production qui réchauffent l'eau instantanément, génèrent de la chaleur uniquement aux moments où l'on prélève de l'eau chaude sanitaire,

sans qu'il y ait stockage de chaleur quelque part dans l'installation, sous une forme ou une autre. Dès que le puisage d'eau chaude cesse, la production de chaleur s'arrête aussi complètement dans ces installations et l'ensemble du système refroidit jusqu'à température ambiante.

Les installations de production avec stockage de chaleur tiennent une quantité de chaleur à disposition dans un réservoir de stockage, y compris aux moments où l'on ne prélève pas d'eau chaude. Le stockage de chaleur peut se faire aussi bien sous la forme de l'eau chaude sanitaire proprement dite, que sous la forme d'eau de chaudière ; dans ce dernier cas, l'eau sanitaire est réchauffée par l'intermédiaire d'un échangeur de chaleur au moment précis des prélèvements et doit être traitée comme une production avec stockage. Les mêmes rendements de production restent d'application même si l'installation ne maintient pas de la chaleur à disposition en permanence, mais peut refroidir librement pendant certaines périodes (la nuit, p. ex).

Type de production Appareils à combustion couplés avec l'installation de chauffage central	Production avec stockage séparé de la chaudière (4)	Production avec stockage intégré à la chaudière (3)	Production instantané e avec échangeur externe (2)	Production instantané e avec échangeur interne (1)
Chaudière à température constante (<1990)	0,45	0.45	0.45	0.50 (5)
Chaudière à température constante (≥1990)	0.55	0.60	0.60	0.65 (5)
Chaudière à température variable (<2016)	0.65	0.7	0.70 (5)	0.75
Chaudière à température variable (≥2016)	0.70 (10)	0.75	0.75	0.8 (11)
Type de production Appareils à combustion non couplés avec l'installation de chauffage central (6)	Production avec stockage séparé de la chaudière (4)	Production avec stockage intégré à la chaudière (3)	Production instantané e avec échangeur externe (2)	Production instantané e avec échangeur interne (1)
Chaudière à température constante (<1990)	0.35	0.4	0.40	0.45 (5)
Chaudière à température constante (≥1990)	0.55	0.6	0.60	0.65 (5)
Chaudière à température variable	0.65	0.7	0.70 (5)	0.75
Chaudière à température variable (≥2016)	0.70 (10)	0.75	0.75	0.8 (11)
Type de production Appareils à combustion destinés uniquement à la production d'eau chaude sanitaire (7)	Production avec stockage interne		Production instantanée	
Appareil à température constante (<1990)	0.45		-	
Appareil à température constante (≥1990)	0.60		-	
Appareil à accumulation (≥2016)	0.65 (12)			

Appareil à température variable (<2016)	-	0.65
Appareil à température variable (≥2016)	-	0.7 (13)

Type de production Autres appareils	Production avec stockage	Production instantanée
Chauffage électrique par résistance (8)	0.80	0.95
Pompe à chaleur électrique (9) (<2016)	1.45	1.5
Pompe à chaleur électrique (≥2016) (9)	2.25 (14)	2.3
Pompe à chaleur à gaz	0.56	0.58
Cogénération sur site (9)	$\varepsilon_{\text{cogen, th}} - 0.05$	$\varepsilon_{\text{cogen, th}}$
Fourniture de chaleur externe (9)	$\eta_{\text{externe, water, dh}} - 0.05$	$\eta_{\text{externe, water, dh}}$
Autres situations		
Absence de producteur d'eau chaude sanitaire	L'eau chaude sanitaire sera supposée être produite par un appareil électrique par résistance à production instantanée.	
Autres cas	Le rendement doit être déterminé sur base de règles spécifiées par les autorités compétentes.	

NOTE : Dans le cadre de la présente procédure, les valeurs de calcul du rendement de production pour la préparation d'eau chaude sanitaire diffèrent des valeurs de la procédure applicable aux bâtiments neufs et se rapprochent des valeurs retenues pour la PAE et la certification des logements existants en Région flamande.

(1) Ces valeurs sont basées sur un calcul théorique du rendement annuel d'une chaudière pour trois périodes : l'hiver, l'entre saison et l'été. Elles intègrent une correction pour le pouvoir calorifique supérieur.

(2) Ces valeurs sont basées sur le rendement de production déterminée sous (1), diminuées d'une valeur conventionnellement fixée à 0.05 pour tenir compte des pertes à l'échangeur (les pertes de distribution étant normalement très faibles, la conduite étant très courte et sans boucle de circulation).

(3) Ces valeurs sont basées sur le rendement de production déterminée sous (1), diminués d'une valeur conventionnellement fixée à 0.05 pour tenir compte des pertes par stockage. Cette valeur de 0.05 correspond à la différence entre les catégories stockage et instantanée dans la procédure applicable aux bâtiments neufs.

(4) Ces valeurs sont basées sur le rendement de production déterminée sous (3), diminués d'une valeur conventionnellement fixée à 0.05 pour tenir compte des pertes dans le circuit vers le réservoir de stockage.

(5) Il est peu probable de rencontrer ce cas dans la pratique.

(6) Il s'agit de chaudières conçues pour servir également au chauffage des locaux, mais qui ne sont pas utilisées comme telles dans le 'volume PER' considéré.

(7) Il s'agit d'appareils conçus uniquement pour la production d'eau chaude sanitaire ; ils sont communément nommés "chauffe-eaux" ou "chauffe-bains".

(8) Pour la production instantanée, les pertes dues au refroidissement de l'appareil entre chaque puisage sont conventionnellement fixées à 0.05. Pour le stockage, les pertes de stockage sont conventionnellement fixées sur base d'un ballon de 200 l avec 5 cm d'isolation, une différence de température de 50°C et une consommation annuelle de 4000 kWh d'eau chaude sanitaire.

(9) Pour ces cas, la procédure est semblable à la procédure applicable aux bâtiments neufs.

(10) Le stockage séparé est pénalisé de manière additionnelle et forfaitaire, par rapport au stockage intégré.

(11) ces valeurs sont basées sur les données ErP récoltées en 2016 pour un échantillon de produits reprenant des producteurs de classe énergétique A et B et des profils de soutirages de L et XL, correspondant à l'offre de marché.

(12) valeur moyenne des préparateurs à accumulation sur le marché (2016) - les performances des appareils équivalents des périodes antérieures ont été adaptés pour refléter l'évolution

du marché.

(13) valeur minimale de l'échantillon des préparateurs instantanés (profil A-M - B-L).

(14) Valeur minimale rencontrée sur le marché (2016).

Tableau 55 : Valeurs de calcul pour le rendement de production $\eta_{\text{gen,water}}$ pour la préparation d'eau chaude sanitaire.

Les symboles du tableau ont été définis comme suit :

$\varepsilon_{\text{cogen,th}}$ le rendement de conversion thermique par rapport au pouvoir calorifique supérieur pour une cogénération sur site, sans unité, déterminé selon le § 15.4,

$\eta_{\text{externe,water,dh}}$ le rendement à considérer pour une fourniture de chaleur externe pour la préparation d'eau chaude sanitaire, déterminé sur base des règles spécifiées par les autorités compétentes.

11.4 Consommation d'énergie primaire pour la préparation d'eau chaude sanitaire

On détermine la consommation mensuelle d'énergie primaire du 'volume PER' pour la préparation d'eau chaude sanitaire comme suit :

$$\text{Eq. 132 } E_{p,\text{water,m}} = \sum_i (f_p \times Q_{\text{water,bath } i,\text{final,m,pref}} + f_p \times Q_{\text{water,bath } i,\text{final,m,npref}}) \\ + \sum_i (f_p \times Q_{\text{water,sink } i,\text{final,m,pref}} + f_p \times Q_{\text{water,sink } i,\text{final,m,npref}})$$

[MJ]

avec, par exemple, pour une baignoire, une douche ou un lavabo i :

f_p le facteur de conversion conventionnel en énergie primaire de la source d'énergie du générateur considéré pour le point de puisage i , sans unité, spécifié par les autorités compétentes,

$Q_{\text{water,bath } i,\text{final,m,pref}}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du générateur préférentiel pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée au point de puisage i , en MJ, déterminée selon le § 11.3.3,

$Q_{\text{water,bath } i,\text{final,m,npref}}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du générateur non préférentiel pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée au point de puisage i , en MJ, déterminée selon le § 11.3.3,

Il faut faire une sommation sur tous les points de puisage i de chaque type du 'volume PER'.

Les définitions des autres termes de ces expressions s'obtiennent par analogie en remplaçant l'indice 'bath i ' d'une baignoire, d'une douche ou d'un lavabo i par l'indice 'sink i ', désignant un évier de cuisine i .

11.5 Emission mensuelle de CO₂ due à la préparation d'eau chaude sanitaire

On détermine l'émission mensuelle de CO₂ due à la préparation d'eau chaude sanitaire $\text{CO}_{2,\text{water,m}}$ comme suit :

$$\begin{aligned}
 \text{Eq. 133 } \text{CO}_{2,\text{water},m} = & \sum_i \left(Q_{\text{water,bath},i,\text{final},m,\text{pref}} \times f_{\text{CO}_2} \times f_{1/h} + Q_{\text{water,bath},i,\text{final},m,\text{npref}} \times f_{\text{CO}_2} \times f_{1/h} \right) \\
 & + \sum_i \left(Q_{\text{water,sink},i,\text{final},m,\text{pref}} \times f_{\text{CO}_2} \times f_{1/h} + Q_{\text{water,sink},i,\text{final},m,\text{npref}} \times f_{\text{CO}_2} \times f_{1/h} \right)
 \end{aligned}$$

[kg]

avec, par exemple, pour une baignoire, une douche ou un lavabo i :

f_{CO_2} le facteur d'émission de CO_2 de la source d'énergie du générateur considéré pour le point de puisage i , en kg/MJ, spécifié par les autorités compétentes,

$f_{1/h}$ le facteur de multiplication égal au rapport du pouvoir calorifique inférieur sur le pouvoir calorifique supérieur du combustible utilisé par le générateur considéré pour le point de puisage i , sans unité, spécifié par les autorités compétentes. Pour l'électricité, cette valeur est vaut 1,

$Q_{\text{water,bath } i,\text{final},m,\text{pref}}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du générateur préférentiel pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée au point de puisage i , en MJ, déterminée selon le § 11.3.3,

$Q_{\text{water,bath } i,\text{final},m,\text{npref}}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du générateur non préférentiel pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée au point de puisage i , en MJ, déterminée selon le § 11.3.3,

Les définitions des autres termes de ces expressions s'obtiennent par analogie en remplaçant l'indice 'bath i ' d'une baignoire, d'une douche ou d'un lavabo i par l'indice 'sink i ', désignant un évier de cuisine i .

Contribution énergétique utile mensuelle d'un système d'énergie solaire thermique

Dans le cadre de la présente procédure, la contribution énergétique d'un système solaire thermique doit être calculée selon la méthode simplifiée décrite ci-dessous.

12.1 Chauffage des locaux et eau chaude sanitaire

On détermine la contribution énergétique utile mensuelle (comme part de la demande totale de chaleur) d'un système d'énergie solaire thermique destiné au chauffage et à la préparation d'eau chaude sanitaire comme suit :

$$\begin{aligned} \text{Eq. 134 } f_{\text{as,heat,seci,m}} &= f_{\text{as,water,bathi,m}} = f_{\text{as,water,sinki,m}} \\ &= \min\left(1, \eta_{\text{as,sh+wh,m}} \cdot f_{\text{d,as}} \cdot Q_{\text{as,m}} / Q_{\text{demand,as,sh+wh,m}}\right) \end{aligned} \quad [-]$$

Avec :

$$\text{Eq. 135 } Q_{\text{as,m}} = \sum_j (A_{\text{as,j}} I_{\text{as,m,shad,j}}) \quad [\text{MJ}]$$

$$\text{Eq. 136 } Q_{\text{demand,as,sh+wh,m}} = Q_{\text{demand,as,water,m}} + \sum_i Q_{\text{heat,gross,seci,m}} \quad [\text{MJ}]$$

$$\text{Eq. 137 } Q_{\text{demand,as,water,m}} = \sum_i Q_{\text{water,bathi,gross,m}} + \sum_i Q_{\text{water,sinki,gross,m}} \quad [\text{MJ}]$$

Et où :

$\eta_{\text{as,sh+wh,m}}$	le rendement mensuel moyen du système d'énergie solaire thermique,
$Q_{\text{as,m}}$	l'ensoleillement mensuel du système d'énergie solaire thermique, compte tenu de l'ombrage, en MJ,
$Q_{\text{demand,as,sh+wh,m}}$	la demande de chaleur totale à laquelle le système d'énergie solaire contribue, en MJ,
$A_{\text{as,j}}$	la superficie d'entrée des capteurs à orientation j du système d'énergie solaire thermique, en m ² ,
$I_{\text{as,m,shad,j}}$	l'ensoleillement de la surface des capteurs à orientation j pour le mois considéré, compte tenu de l'ombrage selon le § 12.3, en MJ/m ² , déterminé selon l'annexe C,
$Q_{\text{demand,as,water,m}}$	la demande mensuelle de chaleur pour la préparation de l'eau chaude sanitaire, à laquelle le système d'énergie solaire contribue, en MJ,
$Q_{\text{heat,gross,seci,m}}$	les besoins mensuels bruts en énergie pour le chauffage d'un secteur énergétique i, déterminés selon le § 8.3.1, en MJ,
$Q_{\text{water,bathi,gross,m}}$	les besoins mensuels bruts en énergie pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à une baignoire, une douche ou un lavabo i, déterminés selon le § 11.2, en MJ,
$Q_{\text{water,sinki,gross,m}}$	les besoins mensuels bruts en énergie pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à un évier de cuisine i, déterminés selon le § 11.2, en MJ,
$f_{\text{d,as}}$	un facteur de répartition de l'énergie thermique produite par le système d'énergie solaire thermique, déterminé comme indiqué ci-dessous.

Si le système d'énergie solaire thermique ne dessert qu'une seule unité d'habitation, le facteur de répartition de l'énergie thermique produite, $f_{d,as}$, est égal à 1, et les sommations sont effectuées sur tous les secteurs énergétiques i de cette unité d'habitation auxquels le système d'énergie solaire fournit de la chaleur pour le chauffage, et sur l'ensemble des douches, baignoires, lavabos et éviers de cuisine i de cette unité d'habitation auxquels le système d'énergie solaire fournit de la chaleur pour la préparation de l'eau chaude sanitaire.

Si le système d'énergie solaire thermique dessert plusieurs unités d'habitation, le facteur de répartition de l'énergie thermique produite, $f_{d,as}$, est égal à l'inverse du nombre d'unités d'habitation desservies par le système d'énergie solaire thermique, et les sommations sont effectuées sur tous les secteurs énergétiques i de l'unité d'habitation certifiée auxquels le système d'énergie solaire fournit de la chaleur pour le chauffage, et sur l'ensemble des douches, baignoires, lavabos et éviers de cuisine i de cette unité d'habitation certifiée auxquels le système d'énergie solaire fournit de la chaleur pour la préparation de l'eau chaude sanitaire.

Le rendement mensuel moyen constant du système d'énergie solaire thermique est calculé comme suit :

Eq. 138 Si $\sum_i Q_{\text{heat,gross,seci,m}} > 0$:

$$\eta_{as,sh+wh,m} = \min \left\{ \max \left(0, 0.16 + 0.2 \cdot \frac{Q_{\text{demand,as,water,a}}}{f_{d,as} \cdot Q_{as,a}} + 0.015 \frac{\sum_i Q_{\text{heat,gross,seci,m}}}{f_{d,as} \cdot Q_{as,m}} \right), 0.8 \right\} \quad [-]$$

Eq. 139 Si $\sum_i Q_{\text{heat,gross,seci,m}} = 0$:

$$\eta_{as,sh+wh,m} = \min \left\{ \max \left(0, 0.16 + 0.2 \cdot \frac{Q_{\text{demand,as,water,a}}}{f_{d,as} \cdot Q_{as,a}} \right), 0.8 \right\} \quad [-]$$

Avec :

- $Q_{\text{demand,as,water,a}}$ la demande annuelle de chaleur pour la préparation de l'eau chaude sanitaire de l'installation, en MJ (égale à la somme des 12 besoins énergétiques mensuels bruts pour la préparation d'eau chaude sanitaire, $Q_{\text{demand,as,water,m}}$, en MJ, calculés selon l'Eq. 137),
- $Q_{\text{heat,gross,seci,m}}$ les besoins mensuels nets en énergie pour le chauffage d'un secteur énergétique i , déterminés selon le § 8.3.1, en MJ,
- $Q_{as,a}$ l'ensoleillement annuel du système d'énergie solaire thermique, en MJ (égal à la somme des 12 valeurs d'ensoleillement mensuel $Q_{as,m}$, en MJ, calculées selon l'Eq. 135).

La sommation sur les secteurs énergétiques i s'effectue comme mentionné ci-dessus.

12.2 Eau chaude sanitaire

On détermine la contribution mensuelle utile (égale à la part de la demande totale de chaleur de l'installation) d'un système d'énergie solaire thermique qui participe uniquement à la préparation de l'eau chaude sanitaire comme suit :

$$\text{Eq. 140 } f_{as,water,bath i,m} = f_{as,water,sink i,m} = \min\left(1, \eta_{as,water,m} \cdot f_{d,as} \cdot Q_{as,m} / Q_{demand,as,water,m}\right) \quad [-]$$

Avec :

$\eta_{as,water,m}$ le rendement mensuel moyen du système d'énergie solaire thermique,
 $Q_{as,m}$ l'ensoleillement mensuel du système d'énergie solaire thermique, compte tenu de l'ombrage, en MJ, déterminé selon le § 12.1,
 $Q_{demand,as,water,m}$ la demande de chaleur mensuelle totale de l'installation, en MJ, déterminée selon le § 12.1,
 $f_{d,as}$ le facteur de répartition de l'énergie thermique produite par le système d'énergie solaire thermique, déterminé comme indiqué au §12.1.

Le rendement mensuel moyen du système d'énergie solaire thermique est calculé comme suit :

$$\text{Eq. 141 } \eta_{as,water,m} = \min\left\{\max\left(0, 0.16 + 0.20 \frac{Q_{demand,as,water,a}}{f_{d,as} \cdot Q_{as,a}}\right), 0.8\right\} \quad [-]$$

Avec :

$Q_{demand,as,water,a}$ la demande annuelle de chaleur pour la préparation de l'eau chaude sanitaire à laquelle le système d'énergie solaire contribue, en MJ (égale à la somme des 12 besoins énergétiques mensuels bruts pour la préparation d'eau chaude sanitaire, $Q_{demand,as,water,m}$, en MJ, calculés selon l'Eq. 137),
 $Q_{as,a}$ l'ensoleillement annuel du système d'énergie solaire thermique, en MJ (égal à la somme des 12 valeurs d'ensoleillement mensuel $Q_{as,m}$, en MJ, calculées selon l'Eq. 135).

12.3 Ensoleillement d'un capteur pour un mois considéré, compte tenu de l'ombrage

Le calcul de l'ensoleillement d'un capteur pour un mois considéré, compte tenu de l'ombrage, se fait selon l'Annexe G (dans laquelle il convient de remplacer le mot fenêtre par le mot capteur). Cette annexe spécifie une méthode de calcul simplifiée et une méthode de calcul détaillée.

En certification, la méthode simplifiée est toujours d'application pour le calcul de l'ensoleillement d'un système solaire thermique.

Fonctions auxiliaires

13.1 Consommation mensuelle d'énergie pour les fonctions auxiliaires

13.1.1 Consommation d'énergie électrique des auxiliaires pour le chauffage des locaux

Remarque préliminaire : la consommation éventuelle d'énergie des auxiliaires des appareils de chauffage locaux a déjà été prise en compte dans leur rendement de production et n'est donc plus considérée à nouveau dans les calculs.

On détermine la consommation d'électricité mensuelle pour les fonctions auxiliaires $W_{\text{aux,heat},m}$ comme suit :

$$\text{Eq. 142} \quad W_{\text{aux,heat},m} = \sum_j \left(\frac{\sum_i Q_{\text{heat,gross,seci},m}}{\sum_i Q_{\text{heat,gross,seci},a}} \right) \cdot W_{\text{aux,heat},j} \quad [\text{kWh}]$$

$$\text{Eq. 143} \quad Q_{\text{heat,gross,seci},a} = \sum_{m=1}^{12} Q_{\text{heat,gross,seci},m} \quad [\text{MJ}]$$

avec :

$Q_{\text{heat,gross,seci},m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour le chauffage du secteur énergétique i , en MJ, calculés selon le § 8.3,

$W_{\text{aux,heat},j}$ la consommation d'électricité de la fonction auxiliaire j faisant partie de l'installation, en kWh, déterminée comme indiqué ci-dessous selon le type de fonction auxiliaire.

Il faut faire une sommation sur toutes les fonctions auxiliaires j de toutes les installations de chauffage central desservant le 'volume PER'. Pour chaque fonction auxiliaire j mentionnée dans les sections suivantes, une sommation sur tous les secteurs énergétiques i desservis par l'installation de chauffage central à laquelle appartient l'auxiliaires j est réalisée afin de répartir mensuellement la consommation annuelle forfaitaire attribuée à cet auxiliaire.

13.1.1.1 Ventilateur(s) intégré(s) et électronique associés au générateur

Pour chaque générateur qui dessert le secteur i , on relèvera la présence d'électronique et/ou d'un ventilateur intégré. Si au moins un des générateurs est équipé d'un ventilateur intégré, on comptera la consommation forfaitaire mentionnée au Tableau 57, quel que soit le nombre exact générateur équipé d'un tel ventilateur. De même, si au moins un des générateurs est équipé d'électronique, on comptera la consommation forfaitaire mentionnée au Tableau 57, quel que soit le nombre exact de générateur équipé(e) d'électronique.

Fonction auxiliaire	Consommation d'énergie auxiliaire $W_{aux,heat,j}$ (kWh)
Ventilateur(s) intégré(s) au générateur	0.30 $\Sigma V_{sec\ i}$
Electronique associée au générateur	0.20 $\Sigma V_{sec\ i}$
Il faut effectuer une sommation sur le volume de tous les secteurs énergétiques i du 'volume PER' considéré desservis par le générateur. $V_{sec\ i}$: volume du secteur énergétique i .	

Tableau 57 : Valeurs de calcul $W_{aux,heat,j}$ pour la consommation d'électricité des ventilateurs et de l'électronique intégrés au générateur d'une installation de chauffage central

13.1.1.2 Circulateurs (certification uniquement)

Ensuite, en certification, on vérifiera le type de circulateur les fonctions du ou des circulateur(s) de chauffage présents et on comptera la ou les consommation(s) forfaitaire(s) mentionnée(s) au Tableau 58 pour chaque fonction, quel que soit le nombre exact de circulateur(s) de chauffage assurant cette fonction. Enfin, on comptera la consommation forfaitaire mentionnée au Tableau 58 par fonction supplémentaire rencontrée parmi les fonctions suivantes :

- circulation vers un ou des réservoir(s) de stockage pour le chauffage,
- circulateur(s) supplémentaire(s) entre la chaudière et les collecteurs/conduites de distribution,
- circulation vers un échangeur de chaleur dans un caisson de traitement d'air.

Appareil/composant	Variantes	Consommation d'énergie auxiliaire $W_{aux,heat,j}$ (kWh)
Circulateur par unité d'habitation	Régulation du circulateur inconnue	$0.70 \sum V_{sec\ i}$
	Sans régulation du circulateur	$0.70 \sum V_{sec\ i}$
	Avec régulation du circulateur	$0.35 \sum V_{sec\ i}$
Circulateur pour plusieurs unités d'habitation ou pour un bâtiment d'hébergement collectif	Le circulateur sert uniquement au chauffage des locaux (approvisionnement séparé en eau chaude sanitaire) et fonctionne uniquement pendant la saison de chauffe.	$0.35 \sum V_{sec\ i}$
	Autres cas	$0.70 \sum V_{sec\ i}$
Autres circulateurs	Circulateur(s) supplémentaire(s) en cas d'utilisation de réservoir(s) de stockage pour le chauffage	$0.10 \sum V_{sec\ i}$
	Circulateur(s) supplémentaire(s) entre la chaudière et les collecteurs/conduites de distribution	$0.10 \sum V_{sec\ i}$
	Circulateur(s) supplémentaire(s) pour un échangeur de chaleur dans un caisson de traitement d'air	$0.10 \sum V_{sec\ i}$
<p>Il faut effectuer une sommation sur le volume de tous les secteurs énergétiques i du 'volume PER' considéré desservi par l'appareil. Dans le cas d'un caisson de traitement d'air, il s'agit de tous les secteurs énergétiques dans lesquels de l'air réchauffé est amené.</p> <p>$V_{sec\ i}$: volume du secteur énergétique i</p>		

Tableau 58 : Valeurs de calcul pour la consommation d'électricité des fonctions auxiliaires des installations de chauffage des locaux $W_{aux,heat,j}$ (certification uniquement)

13.1.1.3 Valeurs par défaut pour la présence ou l'absence des fonctions auxiliaires (certification uniquement)

La présence ou l'absence des fonctions auxiliaires mentionnées aux § 13.1.1.1 et 13.1.1.2 peut être constatée dans le bâtiment. Toutefois, s'il n'est pas possible d'identifier l'absence ou la présence d'une fonction auxiliaire, les valeurs par défaut mentionnées ci-dessous peuvent être utilisées.

Installation	Régulation du circulateur	Ventilateur intégré	Electronique
Chaudière mazout, < 1990	pas présent	présent	présent
Chaudière mazout, ≥ 1990	présent	présent	présent
Chaudière gaz atmosphérique, sans ventilateur	pas présent	pas présent	présent
Chaudière à condensation	présent	présent	présent
Autre chaudière	présent	présent	présent

Tableau 60 : Valeurs par défaut pour la présence ou l'absence des fonctions auxiliaires d'un système de chauffage individuel (certification uniquement)

Appareil/composant	Variantes	Situation par défaut
Circulateur pour plusieurs unités d'habitation	Le circulateur sert aussi pour l'approvisionnement en eau chaude sanitaire par l'intermédiaire d'un circuit de fourniture : en fonctionnement toute l'année	Présent
Autres circulateurs	Circulateur(s) supplémentaire(s) entre la chaudière et les collecteurs/conduites de distribution	Présent
Chaudière/générateur	Ventilateur intégré	Présent
Chaudière/générateur	Electronique	Présent

Tableau 61 : Valeurs par défaut pour la présence ou l'absence des fonctions auxiliaires d'un système de chauffage collectif (certification uniquement)

13.1.2 Consommation d'énergie des veilleuses

Par convention, la consommation annuelle d'énergie auxiliaire des veilleuses est répartie uniformément sur les 12 mois de l'année. La consommation mensuelle d'une veilleuse j est ainsi obtenue par :

$$\text{Eq. 146 } Q_{\text{pilot}_m} = t_m \cdot \sum_j f_{\text{dt,pilot}_j} \cdot P_{\text{pilot}_j} \quad [\text{MJ}]$$

Avec :

t_m la longueur du mois considéré, en Ms, voir Tableau 3,
 $f_{\text{dt,pilot}_j}$ un facteur correctif pour tenir compte de la période de fonctionnement réelle de la veilleuse j , sans unité, déterminé comme mentionné ci-dessous,

$P_{\text{pilot},j}$ la valeur de calcul pour la puissance d'une veilleuse j , conventionnellement fixée à 80 W.

Pour une installation d'eau chaude sanitaire, $f_{\text{dt},\text{pilot},j}$ est toujours égal à 1.

En certification, pour une installation de chauffage, $f_{\text{dt},\text{pilot},j}$ est toujours égal à 1.

Il faut faire une sommation sur tous les appareils producteurs de chaleur j équipés d'une veilleuse, qu'ils servent au chauffage des locaux et/ou à la préparation d'eau chaude sanitaire à la seule exception des appareils de chauffage locaux. Pour ces derniers, la consommation de la veilleuse a déjà été prise en compte dans le rendement de production.

En certification, si un appareil avec veilleuse dessert plusieurs 'volumes PER', la consommation de cette veilleuse est répartie sur les différents 'volumes PER' desservis proportionnellement à leur nombre.

13.2 Consommation mensuelle d'électricité des ventilateurs

13.2.1 Principe

La consommation mensuelle d'électricité des ventilateurs présents dans les systèmes de ventilation mécanique et/ou dans les systèmes de chauffage par air est calculée sur la base d'une valeur de calcul pour la puissance électrique des ventilateurs, suivant :

- 13.2.2 pour le(s) ventilateur(s) qui ser(ven)t pour la ventilation hygiénique (en combinaison ou non avec le chauffage par air),
- 13.2.3 pour le(s) ventilateur(s) qui ser(ven)t au chauffage par air (en combinaison ou non avec la ventilation hygiénique).

La consommation totale mensuelle d'électricité est la somme des deux :

$$\text{Eq. 147 } W_{\text{aux,fans,m}} = W_{\text{aux,fans,vent,m}} + W_{\text{aux,fans,heat,m}} \quad [\text{kWh}]$$

13.2.2 Ventilateurs qui servent pour une ventilation hygiénique (en combinaison ou non avec le chauffage par air)

On détermine la consommation mensuelle d'électricité du ou des ventilateur(s) comme suit :

$$\text{Eq. 148 } W_{\text{aux,fans,vent,m}} = t_m \cdot \Phi_{\text{fans,vent}} / 3.6 \quad [\text{kWh}]$$

Avec :

t_m la longueur du mois considéré, en Ms, voir Tableau 3,

$\Phi_{\text{fans,vent}}$ la valeur de calcul de la puissance électrique des ventilateurs, en W.

On prend, comme valeur de calcul pour la puissance électrique de l'ensemble des ventilateurs qui desservent un 'volume PER' ventilé mécaniquement, les valeurs du Tableau 62.

Situation	Type de ventilateur	Puissance $\Phi_{fans,vent}$ [W]
$room \in meca$ supply = 0 ; $room \in meca$ exh = 0	(-)	0
$room \in meca$ supply ≥ 1 ; $room \in meca$ exh = 0 ou $room \in meca$ supply = 0 ; $room \in meca$ exh ≥ 1	Type de ventilateur inconnu	$0.125 f_{\Phi, fans, vent} V_{PER}$
	Ventilateur à courant alternatif	$0.125 f_{\Phi, fans, vent} V_{PER}$
	Ventilateur à courant continu	$0.085 f_{\Phi, fans, vent} V_{PER}$
$room \in meca$ supply ≥ 1 ; $room \in meca$ exh ≥ 1	Type de ventilateur inconnu	$0.235 f_{\Phi, fans, vent} V_{PER}$
	Ventilateur à courant alternatif	$0.235 f_{\Phi, fans, vent} V_{PER}$
	Ventilateur à courant continu	$0.150 f_{\Phi, fans, vent} V_{PER}$

Tableau 62 : Valeurs de calcul pour la puissance électrique des ventilateurs pour la ventilation hygiénique $\Phi_{fans,vent}$

Avec :

$room \in meca$ supply l'ensemble des espaces de l'unité d'habitation considérée où une alimentation mécanique est présente ;

$room \in meca$ exh l'ensemble des espaces de l'unité d'habitation considérée où une évacuation mécanique est présente ;

$f_{\Phi, fans, vent}$ la fraction conventionnelle de la puissance électrique des ventilateurs pour la ventilation hygiénique $f_{\Phi, fans, vent}$, sans unité, déterminée comme mentionné ci-dessous.

En certification, on détermine tout d'abord le débit d'alimentation total conventionnel $Q_{conv, supply, tot}$ et le débit d'évacuation total conventionnel $Q_{conv, exh, tot}$, en m³/h, comme suit :

Eq. 149

$$Q_{conv, supply, tot} = \sum_{room \in supply} Q_{conv, supply type} \quad [m^3/h]$$

$$Q_{conv, exh, tot} = \sum_{room \in exh} Q_{conv, exh type}$$

Avec :

$room \in supply$ l'ensemble des espaces de l'unité d'habitation considérée où une alimentation doit être prévue ;

$room \in exh$ l'ensemble des espaces de l'unité d'habitation considérée où une évacuation doit être prévue ;

$Q_{conv, supply type}$ le débit d'alimentation conventionnel pris en compte pour chaque type d'espace où une alimentation doit être prévue (séjour, salle de jeu, bureau, chambre), en m³/h, déterminé selon le tableau ci-dessous ;

$Q_{conv, exh type}$ le débit d'évacuation conventionnel pris en compte pour chaque type d'espace où une évacuation doit être prévue (salle de bain, buanderie, cuisine, cuisine ouverte, toilette), en m³/h, déterminé selon le tableau ci-dessous.

Il faut faire une sommation pour tous les espaces de l'unité d'habitation considérée où, respectivement, une alimentation ou une évacuation doit être prévue. Il s'agit d'un débit conventionnel car, la surface de ces locaux étant inconnue, le débit précis à réaliser dans chaque local est inconnu.

On détermine ensuite le débit d'alimentation mécanique conventionnel $Q_{\text{conv, supply, meca}}$ et le débit d'évacuation mécanique conventionnel $Q_{\text{conv, exh, meca}}$, en m^3/h , comme suit :

$$\text{Eq. 150} \quad \begin{aligned} Q_{\text{conv, supply, meca}} &= \sum_{\text{room} \in \text{meca supply}} Q_{\text{conv, supply type}} \\ Q_{\text{conv, exh, meca}} &= \sum_{\text{room} \in \text{meca exh}} Q_{\text{conv, exh type}} \end{aligned} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

Avec :

$\text{room} \in \text{meca supply}$ l'ensemble des espaces de l'unité d'habitation considérée où une alimentation mécanique est présente ;

$\text{room} \in \text{meca exh}$ l'ensemble des espaces de l'unité d'habitation considérée où une évacuation mécanique est présente.

Il faut faire une sommation pour tous les espaces de l'unité d'habitation considérée où, respectivement, une alimentation ou une évacuation mécanique est présente. Il s'agit d'un débit conventionnel car, la surface de ces locaux étant inconnue, le débit précis à réaliser dans chaque local est inconnu.

Type d'espace où une alimentation doit être prévue	$Q_{\text{conv, supply type}}$ [m^3/h]	Type d'espace où une évacuation doit être prévue	$Q_{\text{conv, exh type}}$ [m^3/h]
Séjour	100	Salle de bain	50
Salle de jeu	55	Buanderie	50
Bureau	55	Cuisine	50
Chambre	55	Cuisine ouverte	75
		Toilette	25

Tableau 63 : Débits d'alimentation et d'évacuation conventionnels.

On détermine ensuite la fraction conventionnelle de la puissance électrique des ventilateurs pour la ventilation hygiénique $f_{\phi, \text{fans, vent}}$, sans unité, comme suit :

Eq. 153 Si $\text{room} \in \text{meca supply} \geq 1$ et $\text{room} \in \text{meca exh} = 0$:

$$f_{\phi, \text{fans, vent}} = \frac{Q_{\text{conv, supply, meca}}}{Q_{\text{conv, supply, tot}}} \quad [-]$$

Si $\text{room} \in \text{meca supply} = 0$ et $\text{room} \in \text{meca exh} \geq 1$:

$$f_{\phi, \text{fans, vent}} = \frac{Q_{\text{conv, exh, meca}}}{Q_{\text{conv, exh, tot}}} \quad [-]$$

Si $\text{room} \in \text{meca supply} \geq 1$ et $\text{room} \in \text{meca exh} \geq 1$:

$$f_{\phi, \text{fans, vent}} = \frac{(Q_{\text{conv, supply, meca}} + Q_{\text{conv, exh, meca}})}{(Q_{\text{conv, supply, tot}} + Q_{\text{conv, exh, tot}})} \quad [-]$$

13.2.3 Ventilateurs qui servent au chauffage par air (en combinaison ou non avec une ventilation hygiénique)

On détermine la consommation mensuelle d'électricité du ou des ventilateur(s) comme suit :

$$\text{Eq. 154 } W_{\text{aux,fans,heat,m}} = t_m \cdot f_{\text{heat,m}} \sum_i \left(\Phi_{\text{fans,heat,i}} - \Phi_{\text{fans,vent}} \cdot \frac{V_{\text{seci}}}{V_{\text{PER}}} \right) / 3.6 \quad [\text{kWh}]$$

Avec :

- t_m la longueur du mois considéré, en Ms, donnée au Tableau 3,
- $f_{\text{heat,m}}$ la fraction mensuelle du temps où le(s) ventilateur(s) doi(ven)t être en service pour le chauffage des locaux, sans unité, telle que déterminée ci-dessous,
- $\Phi_{\text{fans,heat,i}}$ la valeur de calcul de la puissance électrique du ou des ventilateur(s) en mode chauffage desservant le secteur énergétique i , en W, telle que déterminée ci-dessous,
- $\Phi_{\text{fans,vent}}$ la valeur de calcul de la puissance électrique du ou des ventilateur(s) en mode ventilation desservant le volume PER, en W, déterminée selon le § 13.2.2.

Il faut faire une sommation sur tous secteurs énergétiques i desservis par chauffage par air (par un ou plusieurs ventilateurs).

Dans le cadre de la présente procédure, la fraction mensuelle du temps où le(s) ventilateur(s) tourne(nt) en mode chauffage est conventionnellement fixée par :

$$\text{Eq. 155 } f_{\text{heat,m}} = 0.33 \quad [-]$$

On prend, comme valeur de calcul pour la puissance électrique de l'ensemble des ventilateurs qui servent au chauffage de l'air d'un secteur énergétique i , les valeurs du Tableau 64.

Installation	Type de régulation du ventilateur	Puissance $\Phi_{\text{fans,heat,i}}$ [W]
Chauffage à air pulsé	Régulation inconnue	$0.780 V_{\text{sec } i}$
	Pas de régulation automatique	$0.780 V_{\text{sec } i}$
	Régulation automatique	$0.525 V_{\text{sec } i}$

Tableau 64 : Valeurs de calcul pour la puissance électrique des ventilateurs qui assurent le chauffage des locaux $\Phi_{\text{fans,heat,i}}$ avec $V_{\text{sec } i}$: volume du secteur énergétique i chauffé par air

13.3 Consommation d'énergie primaire des auxiliaires

On calcule la consommation d'énergie primaire auxiliaire comme suit :

$$\text{Eq. 156 } E_{\text{p,aux,m}} = f_p \times 3.6 \times (W_{\text{aux,fans,m}} + W_{\text{aux,heat,m}}) + f_p \times Q_{\text{pilotm}} \quad [\text{MJ}]$$

Avec :

- f_p le facteur de conversion conventionnel en énergie primaire de la source d'énergie considérée, sans unité, spécifié par les autorités compétentes,
- $W_{\text{aux,fans,m}}$ la consommation mensuelle d'électricité pour les ventilateurs, en kWh, déterminée selon le § 13.2.1,

$W_{aux,heat,m}$	la consommation mensuelle d'électricité pour les fonctions auxiliaires destinées au chauffage, en kWh, déterminée selon le § 13.1.1,
$Q_{pilot,m}$	la consommation mensuelle d'énergie des veilleuses des appareils producteurs qui contribuent au chauffage du 'volume PER' et/ou à la préparation d'eau chaude sanitaire, en MJ, déterminée selon le § 13.1.2.

13.4 Emission mensuelle de CO₂ due aux auxiliaires

On détermine l'émission mensuelle de CO₂ due aux auxiliaires $CO_{2,aux,m}$ comme suit :

$$\text{Eq. 157 } CO_{2,aux,m} = 3.6 \times f_{CO_2} \times (W_{aux,fans,m} + W_{aux,heat,m}) + f_{CO_2} \times f_{l/h} \times Q_{pilot,m} \quad [\text{kg}]$$

Avec :

$W_{aux,fans,m}$	la consommation mensuelle d'électricité pour les ventilateurs, en kWh, déterminée selon le § 13.2.1,
$W_{aux,heat,m}$	la consommation mensuelle d'électricité pour les fonctions auxiliaires destinées au chauffage, en kWh, déterminée selon le § 13.1.1,
$Q_{pilot,m}$	la consommation mensuelle d'énergie des veilleuses des appareils producteurs qui contribuent au chauffage du 'volume PER' et/ou à la préparation d'eau chaude sanitaire, en MJ, déterminée selon le § 13.1.2.
f_{CO_2}	le facteur d'émission de CO ₂ de la source d'énergie considérée, en kg/MJ, spécifié par les autorités compétentes,
$f_{l/h}$	le facteur de multiplication égal au rapport du pouvoir calorifique inférieur sur le pouvoir calorifique supérieur du combustible utilisé, sans unité, spécifié par les autorités compétentes ; pour l'électricité, cette valeur est vaut 1.

Systemes d'énergie solaire photovoltaïque

14.1 Principe

La production mensuelle d'électricité d'un système d'énergie solaire photovoltaïque (PV) sur site est déterminée en multipliant l'ensoleillement mensuel incident par le rendement de conversion. A part la détermination de la production, la méthode de calcul est comparable à celle utilisée pour les systèmes d'énergie solaire thermique mais l'incidence de l'ombrage est plus importante. Dès que différentes parties du système PV ont des orientations, des angles d'inclinaison ou un ombrage différent, il faut les calculer comme des systèmes différents.

Seuls les systèmes d'énergie solaire photovoltaïque installés sur la parcelle du bâtiment comprenant l'unité PER considérée sont pris en compte. Ce qui revient à dire que les panneaux sont placés sur le toit ou sur la façade du bâtiment principal ou d'un bâtiment secondaire ou directement installés au sol (ex : panneaux suiveurs).

14.2 Production mensuelle d'électricité

La production mensuelle d'électricité d'un système d'énergie solaire photovoltaïque i , en kWh, est calculée selon l'Eq. 158, sauf si une valeur plus favorable peut être déterminée sur base de règles spécifiées par les autorités compétentes. [En date du 01/01/2014, ces règles n'existent pas, de telle sorte que l'Eq. 158 doit être appliquée.]

$$\text{Eq. 158 } W_{pv,m,i} = \frac{P_{pv,i} \cdot RF_{pv,i} \cdot C_{pv,i} \cdot I_{s,m,i,shad}}{3600} \quad [\text{kWh}]$$

Avec :

$P_{pv,i}$	la puissance de crête du système photovoltaïque i pour un flux d'ensoleillement de 1000 W/m^2 , en W, déterminée selon NBN EN 60904-1,
$RF_{pv,i}$	le facteur de réduction du système d'énergie solaire photovoltaïque, sans unité, conventionnellement fixé à 0.75,
$C_{pv,i}$	le facteur de correction pour l'ombrage, calculé comme mentionné ci-dessous ;
$I_{s,m,i,shad}$	l'ensoleillement au niveau de la surface du système d'énergie solaire photovoltaïque i pour le mois considéré, compte tenu de l'ombrage, en MJ/m^2 , déterminé comme mentionné ci-dessous.

Le calcul de l'ensoleillement au niveau de la surface du système d'énergie solaire photovoltaïque i pour un mois considéré, compte tenu de l'ombrage des obstacles fixes, se fait selon l'Annexe G (dans laquelle il convient de remplacer le mot "fenêtre" par le mot "système d'énergie solaire photovoltaïque"). Cette annexe spécifie une méthode de calcul simplifiée et une méthode de calcul.

On détermine le facteur de correction pour l'ombrage, $C_{pv,i}$, comme suit :

$$\text{Eq. 258 } C_{pv,i} = \max\left(0 ; 1,26 \cdot \frac{I_{s,m,i,shad}}{I_{s,m,i,horshad}} - 0,26\right) \quad (-)$$

avec :

$I_{s,m,i,shad}$	l'ensoleillement au niveau de la surface du système d'énergie solaire photovoltaïque i pour le mois considéré, compte tenu de
------------------	---

l'ombrage des obstacles fixes, en MJ/m², déterminé selon l'Annexe A de la présente annexe ;

$I_{s,m,i,horshad}$ l'ensoleillement de la surface du système d'énergie solaire photovoltaïque i pour le mois considéré, en prenant en compte uniquement l'ombrage de l'horizon, en MJ/m², déterminé selon l'Annexe A de la présente annexe. Les autres obstacles (surplombs et écrans équivalents) ne sont donc pas pris en considération dans ce calcul.

(S'il n'y a pas d'autres obstacles que l'horizon qui apportent de l'ombrage, $I_{s,m,i,horshad} = I_{s,m,i,shad}$, $C_{pv,i} = 1$, et il n'y a donc pas de diminution de production.)

En certification, la méthode simplifiée est toujours d'application pour le calcul de l'ensoleillement d'un système solaire photovoltaïque, de telle sorte que $C_{pv,i} = 1$.

14.3 Economie d'énergie primaire des systèmes d'énergie solaire photovoltaïque sur site

On détermine l'économie mensuelle équivalente d'énergie primaire des systèmes d'énergie solaire photovoltaïque sur site comme suit. Il faut faire une sommation sur tous les systèmes d'énergie solaire photovoltaïque i desservant le volume PER concerné.

$$\text{Eq. 159 } E_{p,pv,m} = \sum_i (f_p \cdot 3.6 \cdot f_{pv,i} \cdot W_{pv,m,i}) \quad [\text{MJ}]$$

Avec ;

f_p le facteur conventionnel de conversion en énergie primaire pour l'électricité, sans unité, spécifié par les autorités compétentes

$W_{pv,m,i}$ la production mensuelle d'électricité du système d'énergie solaire photovoltaïque sur site i , en kWh, déterminée selon le § 14.2.

$f_{pv,i}$ un facteur de répartition de la production d'électricité du système d'énergie solaire photovoltaïque i déterminé comme indiqué ci-dessous.

Si le système d'énergie solaire photovoltaïque ne dessert qu'une seule unité d'habitation, le facteur de répartition de la production d'électricité, $f_{pv,i}$, est égal à 1.

En certification, si le système d'énergie solaire photovoltaïque dessert plusieurs unités d'habitation, le facteur de répartition de l'énergie thermique produite, $f_{d,as}$, est, par défaut, égal à l'inverse du nombre d'unités d'habitation desservies par le système d'énergie solaire photovoltaïque, mais peut être modifié par le certificateur selon des règles spécifiées dans le protocole de collecte des données.

14.4 Emission mensuelle de CO₂ évitée grâce aux systèmes d'énergie solaire photovoltaïque

On détermine l'émission mensuelle de CO₂ évitée grâce à aux systèmes d'énergie solaire photovoltaïque $CO_{2,pv,m}$ comme suit. Il faut faire une sommation sur tous les systèmes d'énergie solaire photovoltaïque i desservant le volume PER concerné.

$$\text{Eq. 160 } \text{CO}_{2,\text{pv,m}} = \sum_i f_{\text{CO}_2} \cdot 3.6 \cdot f_{\text{pv,i}} \cdot W_{\text{pv,m,i}} \quad [\text{kg}]$$

Avec :

- f_{CO_2} le facteur d'émission de CO_2 pour l'électricité, en kg/MJ, spécifié par les autorités compétentes,
- $W_{\text{pv,m,i}}$ la production mensuelle d'électricité du système d'énergie solaire photovoltaïque sur site i , en kWh, déterminée selon le § 14.2,
- $f_{\text{pv,i}}$ un facteur de répartition de la production d'électricité du système d'énergie solaire photovoltaïque i déterminé comme indiqué au § 14.3.

Cogénération sur site

15.1 Principe

Comme une partie de la production d'énergie d'une installation de cogénération est convertie en électricité, la consommation finale d'énergie locale est généralement plus élevée pour un besoin de chaleur brut donné qu'avec les producteurs de chaleur habituels : voir § 8.4. La quantité d'électricité produite par l'installation de cogénération ne doit toutefois plus être produite dans des centrales électriques classiques (production distincte), on évite ainsi une consommation de combustible. La consommation d'énergie épargnée dans les centrales électriques est donc calculée comme un bonus dans la performance énergétique du bâtiment, si bien que l'on évalue correctement la consommation d'énergie primaire globale du pays. Au § 15.2, on détermine la production d'électricité par cogénération. Cette électricité est convertie en quantité d'énergie primaire épargnée au §15.6.

15.2 Production mensuelle d'électricité

Dans le cas d'une installation de cogénération non liée au bâtiment, la quantité d'électricité produite mensuellement est égale à 0 par convention. Dans ce cas, l'économie d'énergie primaire est déjà calculée dans le facteur énergétique primaire pour la fourniture de chaleur externe. On a alors :

$$\text{Eq. 161 } W_{\text{cogen},i,m} = 0 \quad [\text{kWh}]$$

Dans le cas d'une installation de cogénération i liée au bâtiment, la quantité mensuelle d'électricité produite par cette installation est donnée par :

$$\text{Eq. 162 } W_{\text{cogen},i,m} = \frac{\varepsilon_{\text{cogen},elec}}{3.6} \cdot Q_{\text{cogen},final,i,m} \quad [\text{kWh}]$$

avec :

$W_{\text{cogen},i,m}$ la quantité mensuelle d'électricité produite par l'installation de cogénération i , en kWh,

$\varepsilon_{\text{cogen},elec}$ le rendement de conversion électrique de l'installation de cogénération, sans unité, déterminé selon le § 15.4,

$Q_{\text{cogen},final,i,m}$ la consommation mensuelle d'énergie finale de l'installation de cogénération i , en MJ, déterminée selon le § 15.3.

15.3 Consommation mensuelle d'énergie finale

La consommation mensuelle d'énergie finale d'une installation de cogénération i pour le chauffage des locaux est donnée par :

$$\begin{aligned} \text{Eq. 163 } Q_{\text{cogen},final,i,m} = & \sum_i f_{\text{heat},m,pref} \times (1 - f_{\text{as},\text{heat},\text{sec},i,m}) \times Q_{\text{heat},\text{gross},\text{sec},i,m} / \eta_{\text{gen},\text{heat},\text{cogen}} \\ & + \sum_i f_{\text{water},\text{bath},i,m,pref} \times (1 - f_{\text{as},\text{water},\text{bath},i,m}) \times Q_{\text{water},\text{bath},i,\text{gross},m} / \eta_{\text{gen},\text{water},\text{bath},i,m,\text{cogen}} \\ & + \sum_i f_{\text{water},\text{sink},i,m,pref} \times (1 - f_{\text{as},\text{water},\text{sink},i,m}) \times Q_{\text{water},\text{sink},i,\text{gross},m} / \eta_{\text{gen},\text{water},\text{sink},i,m,\text{cogen}} \quad [\text{MJ}] \end{aligned}$$

avec :

$Q_{\text{cogen,final,i,m}}$	la consommation mensuelle d'énergie finale de l'installation de cogénération i , en MJ,
$f_{\text{heat,m,sec i,pref}}$	la part de la cogénération dans la fourniture de chaleur d'un secteur énergétique i , sans unité, déterminée selon le § 8.4.2,
$f_{\text{as,heat,sec i,m}}$	la part des besoins de chaleur totaux pour le chauffage d'un secteur énergétique i , couverte par le système d'énergie solaire thermique, sans unité, déterminée selon le § 12.112.1, s'il n'y a pas de système d'énergie solaire thermique qui contribue au chauffage des locaux d'un secteur énergétique i , la valeur de $f_{\text{as,heat,sec i,m}}$ est égale à 0,
$Q_{\text{heat,gross,sec i,m}}$	les besoins mensuels bruts en énergie pour le chauffage du secteur énergétique i , en MJ, déterminés selon le § 8.3.1,
$\eta_{\text{gen,heat,cogen}}$	le rendement de production mensuel de l'installation de cogénération pour le chauffage des locaux, sans unité, déterminé selon le § 8.4.3.7,
$f_{\text{water,bath i,m,pref}}$	la part de la cogénération dans la fourniture de chaleur pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à une douche ou une baignoire, une baignoire, une douche, ou un lavabo (uniquement PAE), i , sans unité, déterminée selon le § 11.3.3,
$f_{\text{as,water,bath i,m}}$	la part du besoin de chaleur total couvert par le système d'énergie solaire thermique, déterminée selon le § 12.1 dans le cas où le système contribue aussi au chauffage des locaux et selon le § 12.2 dans le cas où le système participe uniquement à la préparation de l'eau chaude sanitaire (-). Si le flux d'eau chaude sanitaire considéré n'est pas préchauffé à l'aide d'un système d'énergie solaire thermique, la valeur de $f_{\text{as,m}}$ est égale à 0 (et n'est pas déterminée selon le § 12.1 ou 12.2),
$Q_{\text{water,bath i,gross,m}}$	les besoins mensuels bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire d'une douche ou une baignoire d'une baignoire, une douche, ou un lavabo (uniquement PAE) , i , déterminés selon le § 11.1, en MJ,
$\eta_{\text{gen,water,bath i,m,cogen}}$	le rendement de production mensuel de l'installation de cogénération pour la préparation de l'eau chaude sanitaire, pour la baignoire, la douche, ou le lavabo (uniquement PAE), i , sans unité, déterminé selon le § 11.3.4.

Il faut faire une sommation sur tous les secteurs énergétiques i du 'volume PER' chauffés au moyen de l'installation de cogénération i et sur l'ensemble des points de puisage i du 'volume PER' auxquels l'installation de cogénération fournit de la chaleur pour la préparation de l'eau chaude sanitaire.

Les définitions des autres termes de cette expression s'obtiennent par analogie en remplaçant l'indice 'bath i ' d'une baignoire, d'une douche, ou d'un lavabo (uniquement PAE), i , par l'indice 'sink i ', désignant un évier de cuisine i .

15.4 Rendements de conversion thermique et électrique

Le rendement de conversion électrique de l'installation de cogénération est le rapport entre l'énergie électrique produite et la teneur énergétique (sur base du pouvoir calorifique supérieur) du combustible consommé. Le rendement de conversion thermique est le rapport entre la chaleur produite et la teneur énergétique (sur base du pouvoir calorifique supérieur) du combustible consommé.

Pour les moteurs à combustion interne au gaz naturel, au gaz provenant de la biomasse, au mazout et à l'huile végétale, les rendements de conversion sont déterminés selon le § 15.4.1. Les rendements de conversion pour les autres technologies sont déterminés selon le § 15.4.2.

15.4.1 Détermination du rendement de conversion électrique et thermique d'un moteur à combustion interne au gaz naturel, au gaz provenant de la biomasse, au mazout ou à l'huile végétale

La méthode de détermination des rendements de conversion dépend de la puissance électrique de l'installation de cogénération.

Si la puissance électrique de l'installation de cogénération n'est pas connue, elle peut être déterminée comme suit :

$$\text{Eq. 164 } P_{\text{cogen,elec}} = a \times (P_{\text{cogen,th}})^b \quad [\text{kW}]$$

avec :

$P_{\text{cogen,elec}}$ le rendement électrique de l'installation de cogénération, en kW,
 a, b des paramètres (variables en fonction du combustible utilisé) pour déterminer la puissance électrique en fonction de la puissance thermique, sans unité, donnés au Tableau 65,
 $P_{\text{cogen,th}}$ la puissance thermique de l'installation de cogénération, en kW. Cette puissance est fixée conformément à la méthode utilisée pour les appareils au gaz.

Combustible	a	b
gaz naturel	0.3323	1.123
gaz provenant de la biomasse	0.3305	1.147
mazout	0.3947	1.131
huile végétale	0.3306	1.152

Tableau 65 : Paramètres pour déterminer la puissance électrique en fonction de la puissance thermique (moteur à combustion interne)

15.4.1.1 Cas 1 : $P_{\text{cogen,elec}} < 5 \text{ kW}$

Les rendements de conversion électrique et thermique de l'installation de cogénération sont donnés au Tableau 66 :

Combustible	$\epsilon_{\text{cogen,elec}}$	$\epsilon_{\text{cogen,th}}$
gaz naturel	0.251	0.573
gaz provenant de la biomasse	0.248	0.542
mazout	0.279	0.536
huile végétale	0.268	0.573

Tableau 66 : Rendements de conversion électrique et thermique de la cogénération (moteur à combustion interne, $P_{\text{cogen,elec}} < 5 \text{ kW}$)

15.4.1.2 Cas 2 : $5 \text{ kW} \leq P_{\text{cogen,elec}} \leq 5000 \text{ kW}$

Les rendements de conversion électrique et thermique de l'installation de cogénération sont déterminés comme suit :

$$\text{Eq. 165 } \epsilon_{\text{cogen,elec}} = a_{\text{elec}} \times (P_{\text{cogen,elec}})^{b_{\text{elec}}} \quad [-]$$

$$\text{Eq. 166 } \epsilon_{\text{cogen,th}} = a_{\text{th}} \times (P_{\text{cogen,elec}})^{b_{\text{th}}} \quad [-]$$

avec :

- $\varepsilon_{\text{cogen,elec}}$ le rendement de conversion électrique de l'installation de cogénération, sans unité,
- $a_{\text{elec}}, b_{\text{elec}}$ des paramètres (variables en fonction du combustible utilisé) pour déterminer le rendement de conversion électrique, sans unité, donnés au Tableau 67,
- $P_{\text{cogen,elec}}$ la puissance électrique de l'installation de cogénération, en kW. Si cette puissance n'est pas connue, elle est déterminée comme décrit ci-dessus,
- $\varepsilon_{\text{cogen,th}}$ le rendement de conversion thermique de l'installation de cogénération, sans unité,
- $a_{\text{th}}, b_{\text{th}}$ des paramètres (variables en fonction du combustible utilisé) pour déterminer le rendement de conversion thermique, sans unité, donnés au Tableau 67.

Combustible	a_{elec}	b_{elec}	a_{th}	b_{th}
gaz naturel	0.228	0.061	0.623	-0.053
gaz provenant de la biomasse	0.222	0.069	0.601	-0.065
mazout	0.253	0.063	0.587	-0.057
huile végétale	0.240	0.070	0.637	-0.066

Tableau 67 : Paramètres pour déterminer le rendement de conversion électrique et thermique de la cogénération (moteur à combustion interne, $5 \text{ kW} \leq P_{\text{cogen,elec}} \leq 5000 \text{ kW}$)

15.4.1.3 Cas 3 : $P_{\text{cogen,elec}} > 5000 \text{ kW}$

Les rendements de conversion électrique et thermique de l'installation de cogénération sont donnés au Tableau 68.

Combustible	$\varepsilon_{\text{cogen,elec}}$	$\varepsilon_{\text{cogen,th}}$
gaz naturel	0.384	0.396
gaz provenant de la biomasse	0.400	0.345
mazout	0.433	0.361
huile végétale	0.436	0.363

Tableau 68 : Rendements de conversion électrique et thermique de la cogénération (moteur à combustion interne, $P_{\text{cogen,elec}} > 5000 \text{ kW}$)

15.4.2 Détermination des rendements de conversion électrique et thermique de technologies autres que les moteurs à combustion interne au gaz naturel, au gaz provenant de la biomasse, au mazout et à l'huile végétale

Les rendements de conversion électrique et thermique des installations de cogénération qui ne relèvent pas du § 15.4.1 (comme les moteurs stirling, les turbines à gaz, les systèmes ORC, les cellules à combustible, etc.) sont déterminés comme suit :

$$\text{Eq. 167 } \varepsilon_{\text{cogen,elec}} = 0.77 \times \frac{P_{\text{cogen,elec}}}{P_{\text{cogen,elec}} + P_{\text{cogen,th}}} \quad [-]$$

$$\text{Eq. 168 } \varepsilon_{\text{cogen,th}} = 0.77 \times \frac{P_{\text{cogen,th}}}{P_{\text{cogen,elec}} + P_{\text{cogen,th}}} \quad [-]$$

avec :

- $\varepsilon_{\text{cogen,elec}}$ le rendement de conversion électrique de l'installation de cogénération, sans unité,
- $P_{\text{cogen,th}}$ la puissance thermique de l'installation de cogénération, en kW. Cette puissance est déterminée conformément à la méthode utilisée pour les appareils au gaz,
- $P_{\text{cogen,elec}}$ la puissance électrique de l'installation de cogénération, en kW,
- $\varepsilon_{\text{cogen,th}}$ le rendement de conversion thermique de l'installation de cogénération, sans unité.

15.5 Fraction mensuelle des besoins de chaleur couverts par une installation de cogénération sur site

15.5.1 Principe

La fraction mensuelle moyenne $f_{\text{heat,m,pref}}$ de la quantité totale de chaleur fournie par une installation de cogénération i est donnée au Tableau 69 ci-dessous.

	Fraction mensuelle $f_{\text{heat,m,pref}}$
Cas : $V_{\text{stor,cogen}} < V_{\text{stor,30 min}}$:	
- $0 \leq x_m < 0.3$	0
- $0.3 \leq x_m < 0.9$	$\frac{2}{3} \cdot x_m - 0.2$
- $0.9 \leq x_m < 1.3$	$0.43 \cdot x_m + 0.013$
- $1.3 \leq x_m < 8.9$	$\frac{1.05 \cdot x_m - 0.245}{(x_m + 0.1)^2}$
- $8.9 \leq x_m$	$\frac{1}{x_m}$
Cas : $V_{\text{stor,cogen}} \geq V_{\text{stor,30 min}}$:	
- $0 \leq x_m < 0.05$	0
- $0.05 \leq x_m < 0.35$	$1.66 \cdot x_m - 0.083$
- $0.35 \leq x_m < 0.9$	$0.36 \cdot x_m + 0.376$
- $0.9 \leq x_m < 8.9$	$\frac{1.05 \cdot x_m - 0.245}{(x_m + 0.1)^2}$
- $8.9 \leq x_m$	$\frac{1}{x_m}$

Tableau 69 : Valeurs de la fraction mensuelle pour un générateur préférentiel de type cogénération

Les symboles présents dans le Tableau 69 sont définis comme suit :

- x_m une variable auxiliaire pour l'installation de cogénération i , sans unité, déterminée selon le § 15.5.2,
- $V_{\text{stor,cogen}}$ le volume d'eau du ballon, servant au stockage de chaleur fournie par l'installation de cogénération, en m^3 ,
- $V_{\text{stor,30 min}}$ le volume d'eau minimal du ballon afin de couvrir pendant 30 minutes la production de l'installation de cogénération sur site à pleine puissance, en m^3 , déterminé selon le § 15.5.3.

15.5.2 Variable auxiliaire X_m

La variable auxiliaire X_m d'une installation de cogénération est donné par :

$$\text{Eq. 169 } X_m = \left[\sum_i (1 - f_{as,heat,seci,m}) \cdot Q_{heat,gross,seci,m} + \sum_i (1 - f_{as,water,bathi,m}) \cdot Q_{water,bathi,gross,m} + \sum_i (1 - f_{as,water,sinki,m}) \cdot Q_{water,sinki,gross,m} \right] / (1000 \cdot P_{cogen,th} \cdot f_{d,cogen,th} \cdot t_m) \quad [-]$$

avec :

X_m	variable auxiliaire pour l'installation de cogénération, représentant les besoins en chaleur divisés par la production "virtuelle" d'une cogénération à pleine puissance sans interruption durant le mois considéré, sans unité,
$f_{as,heat,sec i,m}$	la part des besoins de chaleur totaux pour le chauffage d'un secteur énergétique i , couverte par le système d'énergie solaire thermique, sans unité, déterminée selon le § 12.112.1, s'il n'y a pas de système d'énergie solaire thermique qui contribue au chauffage des locaux d'un secteur énergétique i , la valeur de $f_{as,heat,sec i,m}$ est égale à 0,
$f_{as,water,bath i,m}$	la part du besoin de chaleur total couvert par le système d'énergie solaire thermique, déterminée selon le § 12.1 dans le cas où le système contribue aussi au chauffage des locaux et selon le § 12.2 dans le cas où le système participe uniquement à la préparation de l'eau chaude sanitaire (-). Si le flux d'eau chaude sanitaire considéré n'est pas préchauffé à l'aide d'un système d'énergie solaire thermique, la valeur de $f_{as,m}$ est égale à 0 (et n'est pas déterminée selon le § 12.1 ou 12.2),
$Q_{heat,gross,seci,m}$	les besoins mensuels bruts en énergie pour le chauffage du secteur énergétique i , en MJ, déterminés selon le § 8.3.1,
$Q_{water,bath i,gross,m}$	les besoins mensuels bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire baignoire, d'une douche ou d'un lavabo i , déterminés selon le § 11.1, en MJ,
$P_{cogen,th}$	la puissance thermique de l'installation de cogénération, en kW. Cette puissance est déterminée conformément à la méthode utilisée pour les appareils au gaz ;
$f_{d,cogen,th}$	un facteur de répartition de la puissance thermique de l'unité de cogénération, déterminé comme indiqué ci-dessous ;
t_m	la longueur du mois considéré, en Ms, voir Tableau 3.

Si l'unité de cogénération ne dessert qu'une seule unité d'habitation, le facteur de répartition de la puissance thermique de cette unité, $f_{d,cogen,th}$, est égal à 1, et les sommations sont effectuées sur tous les secteurs énergétiques i de cette unité d'habitation chauffés au moyen de l'installation de cogénération i , et sur l'ensemble des points de puisages i de cette unité d'habitation auxquels l'installation de cogénération fournit de la chaleur pour la préparation de l'eau chaude sanitaire.

Si l'unité de cogénération dessert plusieurs unités d'habitation, le facteur de répartition de la puissance thermique de cette unité, $f_{d,cogen,th}$ est égal à l'inverse du nombre d'unités d'habitation desservies par l'unité de

cogénération, et les sommations sont effectuées sur tous les secteurs énergétiques i de l'unité d'habitation certifiée chauffés au moyen de l'installation de cogénération i , et sur l'ensemble des points de puisage i de cette unité d'habitation auxquels l'installation de cogénération fournit de la chaleur pour la préparation de l'eau chaude sanitaire.

Les définitions des autres termes de cette expression s'obtiennent par analogie en remplaçant l'indice 'bath i ' d'une baignoire, d'une douche ou d'un lavabo i par l'indice 'sink i ', désignant un évier de cuisine i .

15.5.3 Volume d'eau minimal d'un réservoir tampon pour stocker 30 minutes de production d'une installation de cogénération à pleine puissance

La contenance minimale en eau d'un réservoir tampon pour stocker 30 minutes de production de chaleur de l'installation de cogénération i liée au bâtiment, à pleine puissance, est donnée par :

$$\text{Eq. 170 } V_{\text{stor},30\text{min},i} = \frac{0.44 \cdot P_{\text{cogen},th,i} \cdot f_{d,\text{cogen},th}}{(\theta_{\text{cogen},i} - \theta_{\text{return,design},i})} \quad [\text{m}^3]$$

avec :

$V_{\text{stor},30 \text{ min},i}$	la contenance en eau nécessaire à un réservoir tampon pour stocker 30 minutes de production de chaleur d'une installation de cogénération, en m^3 ,
$P_{\text{cogen},th,i}$	la puissance thermique de l'installation de cogénération i , en kW. Cette puissance est déterminée conformément à la méthode utilisée pour les appareils au gaz,
$f_{d,\text{cogen},th}$	un facteur de répartition de la puissance thermique de l'unité de cogénération, déterminé comme indiqué ci-dessus ;
$\theta_{\text{cogen},i}$	la température à laquelle l'installation de cogénération i fournit de la chaleur, en $^{\circ}\text{C}$. Si cette valeur n'est pas connue, $\theta_{\text{cogen},i} = 75 \text{ }^{\circ}\text{C}$,
$\theta_{\text{return,design},i}$	la température de retour de conception du système d'émission de chaleur auquel l'installation de cogénération i fournit de la chaleur, en $^{\circ}\text{C}$. Si ce paramètre n'est pas connu, il peut être déterminé sur la base des valeurs par défaut mentionnées au Tableau 33.

15.6 Economie d'énergie primaire résultant des installations de cogénération sur site

On détermine l'économie mensuelle équivalente d'énergie primaire des installations de cogénération sur site comme suit.

$$\text{Eq. 171 } E_{\text{p,cogen},m} = \sum_i f_p \times 3.6 \times W_{\text{cogen},m,i} \quad [\text{MJ}]$$

Avec :

f_p	le facteur conventionnel de conversion en énergie primaire pour l'électricité autoproduite par cogénération, sans unité, spécifié par les autorités compétentes
$W_{\text{cogen},m,i}$	la quantité mensuelle d'électricité produite par l'installation de cogénération sur site i , en kWh, déterminée selon le § 15.2.

Il faut faire une sommation sur tous les systèmes de cogénération sur site i .

15.7 Emission mensuelle de CO₂ évitée grâce des installations de cogénération sur site

On détermine l'émission mensuelle de CO₂ évitée grâce aux installations de cogénération sur site CO_{2,cogen,m} comme suit.

$$\text{Eq. 172 } \text{CO}_{2,\text{cogen},m} = \sum_i f_{\text{CO}_2} \times 3.6 \times W_{\text{cogen},i} \quad [\text{kg}]$$

Avec :

f_{CO_2} le facteur d'émission de CO₂ pour l'électricité, en kg/MJ, spécifié par les autorités compétentes,

$W_{\text{cogen},m,i}$ la quantité mensuelle d'électricité produite par l'installation de cogénération sur site i , en kWh, déterminée selon le § 15.2.

Il faut faire une sommation sur tous les systèmes de cogénération sur site i .

Annexe A Ensoleillement mensuel

A.1 Introduction

La présente annexe spécifie l'ensoleillement mensuel d'une surface quelconque j , ombragée ou non. L'ensoleillement est calculé pour les fenêtres, les systèmes d'énergie solaire passive, les capteurs solaires thermiques et les installations photovoltaïques.

A.2 Schématisation de l'ombrage

A.2.1 Généralités

Une surface ensoleillée j peut être ombragée par des éléments environnants étrangers au bâtiment, appelés obstacles, et par des éléments liés au bâtiment, appelés saillies horizontales et verticales.

Les obstacles font écran au rayonnement solaire direct si le soleil descend en dessous d'une hauteur déterminée. Les obstacles comprennent les bâtiments, arbres et collines environnants.

Les saillies horizontales font écran au rayonnement solaire direct si le soleil se trouve au-dessus d'une hauteur déterminée et les saillies latérales font écran au rayonnement solaire direct si l'angle horaire est inférieur ou supérieur à une valeur déterminée. Les saillies comprennent les débords de toiture, balcons, auvents horizontaux et prolongements de murs latéraux.

A.2.2 Géométrie d'un obstacle

Les obstacles sont schématisés par un seul plan appelé plan d'obstacle vertical. L'angle d'obstruction α_h est l'angle entre l'horizontal et la ligne reliant le point central de la surface ensoleillée au bord supérieur du plan d'obstacle vertical.

A.2.3 Géométrie des saillies

Les saillies sont schématisées par une saillie horizontale et deux saillies verticales définies à l'aide d'un angle de surplomb α_v (0° en l'absence de saillie horizontale), à l'aide d'un angle de saillie à gauche α_{sL} (0° en l'absence de saillie à gauche) et à l'aide d'un angle de saillie à droite α_{sR} (0° en l'absence de saillie à droite) tel qu'indiqué à la figure ci-dessous.

Explication : les limites des saillies horizontales et verticales forment un rectangle sur une photo prise au grand angle (fish-eye) depuis le centre du plan considéré dans la direction normale à celui-ci. Ce rectangle, appelé plan de ciel, correspond à la partie du ciel visible à partir du plan.

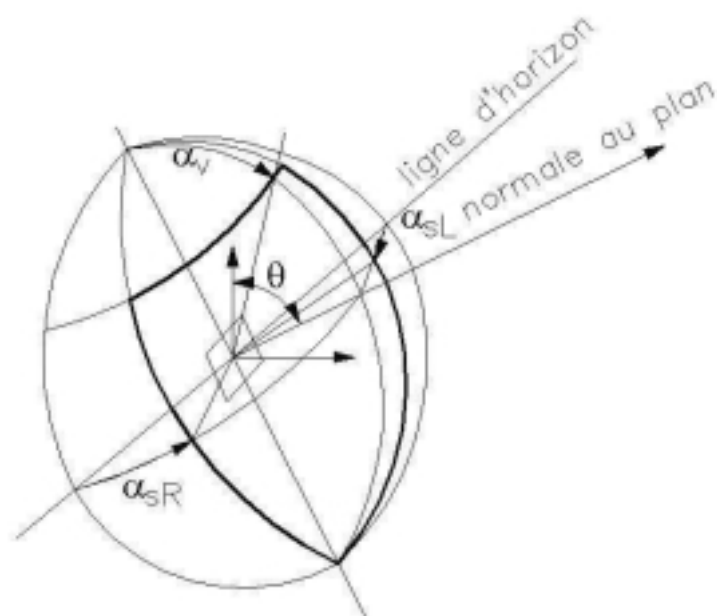


Figure 1 : Angles de surplomb α_v , de saillie gauche α_{SL} , de saillie droite α_{SR}

A.3 Ensoleillement mensuel d'un plan non ombragé $I_{s,m,j,unshad}$

La valeur de l'ensoleillement d'un plan non ombragé $I_{s,m,j,unshad}$ est la valeur de l'ensoleillement $I_{s,m,j,shad}$ d'un plan ombragé correspondant aux angles $\alpha_h = \alpha_v = \alpha_{SL} = \alpha_{SR} = 0$.

A.4 Ensoleillement mensuel d'un plan ombragé $I_{s,m,j,shad}$

Les algorithmes de calcul de l'ensoleillement mensuel d'un plan ombragé quelconque j sont donnés dans l'annexe C de la procédure applicable aux bâtiments neufs.

Toutefois, dans le cadre de la présente procédure, les six paramètres intervenant dans le calcul de l'ensoleillement mensuel d'un plan ombragé $I_{s,m,j,shad}$ ne peuvent prendre que certaines valeurs, définies au Tableau 75. En conséquence, 28.880 combinaisons de ces six paramètres sont possibles.

Paramètre	Valeurs possibles	Nombre
Orientations	de -180° (N) à $+157.5^\circ$ (NNO), par pas de 22.5°	16
Pente	Parois : $0^\circ, 15^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 75^\circ, 90^\circ$ Fenêtres : $0^\circ, 15^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 75^\circ, 90^\circ, 120^\circ, 150^\circ, 180^\circ$	10
Angle d'obstruction ou hauteur de l'horizon α_h	$0^\circ, 15^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ$	5
Angle de surplomb α_v	$0^\circ, 30^\circ, 60^\circ, 90^\circ$	4
Angle de saillie gauche α_{SL}	$0^\circ, 30^\circ, 60^\circ$	3

Angle de saillie droit α_{SR}	0°, 30°, 60°	3
---	--------------	---

Tableau 75 : Valeurs prises en considération pour chaque paramètre

Annexe G Gains solaires par les fenêtres et ensoleillement des systèmes d'énergie solaire thermique et photovoltaïques

G.1 Introduction

Le présent chapitre s'applique aux calculs des besoins nets en énergie de chauffage, du risque de surchauffe et des besoins nets en énergie de refroidissement. Dans les équations, l'indice 'calc' doit être remplacé respectivement par l'indice 'heat', 'overh' et 'cool'.

Certains paragraphes s'appliquent également aux calculs de la contribution des systèmes d'énergie solaire thermique et d'énergie solaire photovoltaïque. Dans les équations, l'indice 'calc' doit être remplacé respectivement par l'indice 'as' et 'pv', et dans la suite du texte le mot fenêtre doit être remplacé par le mot "système d'énergie solaire thermique" ou "photovoltaïque".

Le calcul des gains solaires mensuels par la fenêtre j s'effectue en deux étapes :

1. on évalue l'ensoleillement de la fenêtre en tenant compte de la présence d'éventuels ombrages, $I_{s,m,j,shad}$,
2. on évalue les gains solaires en tenant compte des caractéristiques de la fenêtre, ainsi que de la présence d'éventuelles protections solaires, $Q_{s,calc,m,j}$.

Ce calcul peut s'effectuer selon une méthode simplifiée ou selon une méthode détaillée.

- le calcul simplifié tient compte d'un ombrage forfaitaire de la fenêtre, et, dans le cadre de la présente procédure, limite les possibilités pour tenir compte des éventuelles protections solaires,
- le calcul détaillé tient compte de l'ombrage réel de la fenêtre et, dans le cadre de la présente procédure, offre plus de possibilités pour tenir compte des éventuelles protections solaires.

Pour rappel, en certification :

- le calcul simplifié est obligatoire appliqué :
 - pour le calcul des besoins nets en énergie pour le chauffage (§ 7.10),
 - pour le calcul de l'indicateur du risque de surchauffe (§ 9.2.2) lorsqu'il n'y a pas de refroidissement,
 - pour le calcul de l'ensoleillement d'un système d'énergie solaire thermique (§ 12.3),
 - pour le calcul de l'ensoleillement d'un système d'énergie solaire photovoltaïque (§ 14.2),
- le calcul détaillé est obligatoire appliqué :
 - pour le calcul de l'indicateur du risque de surchauffe (§ 9.2.2) lorsqu'un système de refroidissement est présent,
 - pour le calcul des besoins nets en énergie pour le refroidissement (§ 10.2.1.2).

G.2 Ensoleillement de la fenêtre ombragée par des obstacles fixes

L'ensoleillement de la fenêtre j pour le mois considéré, compte tenu de l'ombrage d'obstacles fixes, $I_{s,m,j,shad}$ en MJ/m^2 , est déterminé selon l'Annexe A.

Outre l'orientation et la pente, il y a lieu pour chaque fenêtre en contact avec l'extérieur de connaître les angles suivants :

- l'angle d'obstruction ou hauteur de l'horizon - α_h
- l'angle de surplomb - α_v
- l'angle de saillie du côté gauche - α_{sL}
- l'angle de saillie du côté droit - α_{sR}

Les valeurs que peuvent prendre ces différents paramètres sont données dans l'Annexe A.

G.2.1 Ombrage - calcul détaillé

Lorsque le calcul détaillé est d'application, les angles mentionnés ci-dessus doivent être spécifiés par le certificateur.

G.2.2 Ombrage - calcul simplifié

Lorsque le calcul simplifié est d'application, les angles mentionnés ci-dessus prennent les valeurs par défaut suivantes :

- l'angle d'obstruction ou hauteur de l'horizon α_h : 15° pour tous les calculs,
- les autres angles (α_v , α_{SL} et α_{SR}) : 0° pour tous les calculs.

G.3 Gains solaires mensuels par la fenêtre j

On détermine les gains solaires mensuels par la fenêtre j comme suit :

$$\text{Eq. 181 } Q_{s,calc,m,j} = 0.95 \ g_{j,calc} \ f_{gp,j} \ f_{g-gp,j} \ A_{w,j} \ I_{s,m,j,shad} \quad [\text{MJ}]$$

Avec :

0.95	un facteur de réduction lié à la salissure, sans unité,
$g_{j,calc}$	le facteur solaire moyen de la fenêtre j pour le calcul considéré, sans unité, selon l'Eq. 182,
$f_{gp,j}$	la proportion de remplissage (vitrage + panneau) par rapport à la surface totale de la fenêtre j, en %,
$f_{g-gp,j}$	la proportion du vitrage dans le total du remplissage dans la fenêtre j, en %,
$A_{w,j}$	la surface de la fenêtre, en m ² ,
$I_{s,m,j,shad}$	l'ensoleillement de la fenêtre j pour le mois considéré, compte tenu de l'ombrage d'obstacles fixes, en MJ/m ² .

G.3.1 Facteur solaire moyen g d'une fenêtre j

On détermine le facteur solaire moyen d'une fenêtre $g_{calc,j}$ comme suit :

$$\text{Eq. 182 } g_{j,calc} = 0.9 \ (a_{c,calc} \ F_c + (1 - a_{c,calc})) \ g_{g,\perp} \cdot f_{film-as} \quad [-]$$

Avec :

0.9	une valeur fixe pour la correction de l'angle d'incidence, sans unité,
$a_{c,calc}$	le facteur d'utilisation moyen de la protection solaire, sans unité, dépendant du type de commande de la protection solaire et du calcul considéré, déterminé selon G.3.1.1,
F_c	le facteur de réduction pour protection solaire, sans unité, déterminé selon G.3.1.2,
$g_{g,\perp}$	le facteur solaire du vitrage pour une incidence normale, sans unité.
$f_{film-as}$	un facteur de réduction égal à 0.9 en présence d'un film antisolaire apposé sur le vitrage et 1.0 l'absence d'un tel film.

En certification, le certificateur ne doit pas relever la présence de tels films, de telle sorte que $f_{\text{film-as}}$ vaut toujours 1.0.

En certification, pour le facteur solaire du vitrage pour une incidence normale $g_{g,\perp}$, deux situations sont possibles⁵ :

si d'une part la valeur U_D de la porte ou la valeur U_w de la fenêtre ou la valeur U_g du vitrage et d'autre part la valeur $g_{g,\perp}$ du vitrage sont connues sur base des preuves admises par les autorités compétentes, la valeur $g_{g,\perp}$ peut directement être utilisée dans l'équation Eq. 182,

dans les autres cas, la valeur $g_{g,\perp}$ est donnée au § U.5.

Dans le cas de doubles fenêtres et de fenêtres à vantaux dédoublés, la valeur g à prendre en considération est donnée par:

$$\text{Eq. 259 } g_{g,\perp} = g_{g,\perp,1} \cdot g_{g,\perp,2}$$

avec :

$g_{g,\perp,1}$ et $g_{g,\perp,2}$ les facteurs solaires des vitrages intérieurs et extérieurs pour une incidence normale, sans unité.

G.3.1.1 Facteur d'utilisation moyen de la protection solaire $a_{c,calc}$ - calculs détaillé et simplifié

Le facteur d'utilisation moyen de la protection solaire, $a_{c,calc}$ est donné au Tableau 76 en fonction du type de calcul. Le calcul simplifié revient à considérer que la protection solaire (s'il y en a une du type "volet" ou "autre protection solaire extérieure parallèle") est du type "mobile avec commande manuelle".

Type de calcul de l'ombrage	Type de protection solaire et de commande	$a_{c,heat}$	$a_{c,overh}$	$a_{c,cool}$
Calcul simplifié	Volets extérieurs opaques commandés de l'intérieur	0.0	0.5	-
	Autre protection solaire extérieure parallèle	0.0	0.5	-
	Tous les autres cas	0.0	0.0	-
Calcul détaillé	Protection solaire mobile avec commande manuelle	0.0	0.5 ⁽⁶⁾	0.2
	Protection solaire mobile avec commande automatique	0.0	0.6 ⁽¹⁾	0.5 ⁽¹⁾
	Protection solaire fixe	1.0	1.0	1.0

Tableau 76 : Valeurs de calcul du facteur d'utilisation moyen de la protection solaire pour les différents calculs (chauffage, surchauffe, refroidissement)

⁵ Il s'agit des situations 1 et 3 décrites au § U.4.1.

⁶ Dans la procédure de calcul applicable aux bâtiments neufs, ce facteur dépend de l'orientation et de la pente, et varie mois par mois.

G.3.1.2 Facteur de réduction pour protection solaire F_c - calculs détaillé et simplifié

Les valeurs du facteur de réduction F_c pour une protection solaire sont données au Tableau 77. Seule la protection solaire située du côté le plus extérieur est prise en compte. Lorsque le calcul simplifié est d'application, les protections solaires pour lesquelles un "-" est mentionné ne doivent pas être spécifiées par le certificateur ou l'auditeur.

Système de protection solaire	F_c	
	Calcul détaillé	Calcul simplifié
Volets extérieurs opaques commandés de l'intérieur ⁷	0.05	0.05
Volets extérieurs opaques non commandés de l'intérieur	0.05	-
Autre protection solaire extérieure parallèle en combinaison avec un vitrage présentant une valeur $U_g > 3.3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ^{8, 9}	0.35	0.35
Autre protection solaire extérieure parallèle en combinaison avec un vitrage présentant une valeur $U_g \leq 3.3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ¹⁰	0.25	0.25
Protection solaire extérieure inclinée	Voir ci-dessous	-
Protection solaire intégrée non ventilée	0.60	-
Protection solaire intérieure	0.90	-
Tous les autres cas	1.00	1.00

Tableau 77 : Valeurs de calcul pour le facteur de réduction F_c pour protection solaire calculs détaillé et simplifié

Contrairement aux autres types de protections solaires, le facteur de réduction moyen F_c pour une protection solaire non située dans le plan de la fenêtre est un facteur de réduction moyen mensuel. En conséquence, le facteur solaire moyen de la fenêtre j déterminé selon l'équation Eq. 182 est également un facteur moyen mensuel.

Le facteur de réduction moyen mensuel F_c pour une protection solaire non située dans le plan de la fenêtre est donné par le rapport entre l'ensoleillement mensuel sur la fenêtre ombragée par la protection solaire et les obstacles fixes d'une part et l'ensoleillement mensuel de la fenêtre ombragée uniquement par les obstacles fixes d'autre part.

⁷ Les volets constituent un type particulier de protection solaire qui augmente la résistance thermique des fenêtres devant lesquels ils sont placés. Cet effet n'est pris en compte que pour les volets commandés de l'intérieur. Le terme 'volet' implique qu'il s'agit d'une protection solaire extérieure parallèle au vitrage.

⁸ Valeur déterminée sur base du percentile 75 testé sur plus de 400 tissus de protections solaires

⁹ Pour les doubles fenêtres et lorsque, pour une fenêtre, on utilise une valeur U_w connue par ailleurs ou si $f_{g-gp} = 0\%$, la valeur U_g est inconnue : par simplification, on considérera dès lors le cas $U_w > 3.3 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$.

¹⁰ Pour les doubles fenêtres et lorsque, pour une fenêtre, on utilise une valeur U_w connue par ailleurs ou si $f_{g-gp} = 0\%$, la valeur U_g est inconnue : par simplification, on considérera dès lors le cas $U_w \leq 3.3 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$.

Dans le cadre de la présente procédure, il est supposé que la protection solaire inclinée ne crée pas d'ombrage sur les côtés. Les calculs seront donc réalisés avec les angles de saillies à gauche et à droite inchangés par rapport à la situation sans protection solaire mobile. Dès lors, par rapport à la situation sans protection solaire mobile inclinée, il est uniquement nécessaire de relever l'angle de surplomb α_v constaté lorsque la protection solaire est en place.

$$\text{Eq. 183 } F_C = \frac{I_{s,m,j,shad,wC}}{I_{s,m,j,shad,woC}} \quad [-]$$

Avec :

$I_{s,m,j,shad,wC}$ l'ensoleillement sur la fenêtre j pour le mois considéré, compte tenu de l'ombrage assuré tant par les obstacles fixes que par la protection solaire, en MJ/m², déterminé selon l'Annexe A. Il y a lieu de relever l'angle de surplomb α_v engendré par la protection solaire. Celle-ci est traitée ici comme si elle était opaque,

$I_{s,m,j,shad,woC}$ l'ensoleillement sur la fenêtre j pour le mois considéré, compte tenu uniquement de l'ombrage des obstacles fixes, en MJ/m², déterminé selon l'Annexe A.

Annexe U Détermination de la valeur U des éléments de construction

U.1 Introduction

La valeur U d'un élément de construction peut soit être le résultat d'un calcul, soit être une donnée produit, fournie par exemple par le fabricant ou le fournisseur. Toutefois, des règles spécifiques existent pour la certification et la PAE.

En certification, s'il est possible de les démontrer sur base des preuves admises par les autorités compétentes, il est possible d'utiliser les valeurs suivantes connues par ailleurs :

- la résistance thermique R d'un élément de construction (plancher ou mur) en contact avec le sol,
- pour les portes et fenêtres
 - soit la valeur U_D de la porte ou U_w de la fenêtre,
 - soit la valeur U_g du vitrage,
- la valeur U d'un autre type d'élément de construction.

Dans ce cas, la valeur U (ou U_D ou U_w) est arrondie à 2 décimales.

Lorsqu'il n'est pas fait usage de valeurs connues par ailleurs, les valeurs U (ou U_D ou U_w) sont déterminées en fonction des types d'éléments de construction suivants :

- éléments de construction opaques à l'exception des parois en contact direct avec le sol,
- toitures en contact direct avec le sol,
- murs en contact direct avec le sol,
- planchers en contact direct avec le sol,
- portes et fenêtres.

En certification, la valeur U est arrondie à 1 décimale si la valeur U est supérieure à 1 W/(m².K) et à 2 décimales dans les autres cas, excepté pour les portes et fenêtres pour lesquels les valeurs U_D ou U_w sont toujours arrondies à 2 décimales.

U.2 Valeurs U des éléments de construction opaques

U.2.1 Valeurs U des éléments de construction opaques à l'exception des éléments de construction en contact direct avec le sol

Les valeurs U des éléments de construction opaques à l'exception des éléments de construction en contact direct avec le sol sont calculées de la façon suivante :

$$\text{Eq. 238 } U = \frac{1}{R_{\text{tot}}} \quad [\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$$

$$\text{Eq. 239 } R_{\text{tot}} = R_{\text{si}} + R + R_{\text{se}} \quad [\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}]$$

Avec :

- | | |
|-----------------|--|
| R_{si} | la résistance thermique d'échange superficiel du côté intérieur, en m ² .K/W, |
| R | la résistance thermique de la construction, en m ² .K/W, |
| R_{se} | la résistance thermique d'échange superficiel du côté extérieur, en m ² .K/W. |

En certification, la résistance thermique de la construction R est déterminée selon le § U.3.

Les valeurs des résistances thermiques d'échange superficiel R_{si} et R_{se} sont données au Tableau 88. Dans le cas de parois intérieures, R_{se} est remplacé par R_{si} . Voir également § U.3.2 pour la certification.

	Direction du flux de chaleur ¹¹		
	Ascendant	Horizontal	Descendant
R_{si} $m^2 \cdot K/W$	0.10	0.13	0.17
R_{se} $m^2 \cdot K/W$	0.04	0.04	0.04

Tableau 88 : Valeurs de calcul des résistances thermiques d'échange superficiel R_{si} et R_{se}

U.2.2 Valeurs U des planchers en contact direct avec le sol

Deux méthodes de calcul sont définies ci-dessous.

La méthode de calcul détaillé est uniquement et obligatoirement appliquée dans le cas d'un plancher uniforme unique sur terre-plein ou d'un sous-sol chauffé (ou dans les cas assimilés) ; la méthode de calcul simplifiée est obligatoirement appliquée dans tous les autres cas.

En certification, seule la méthode simplifiée est d'application.

U.2.2.1 Méthode détaillée

Ce paragraphe n'est pas applicable en certification.

U.2.2.2 Méthode simplifiée

Dans ce cas, la valeur U est calculée de la manière suivante, avec $R_{si} = 0.17 m^2 \cdot K/W$:

$$\text{Eq. 242 } U = \frac{\left(\frac{1}{R_{si} + R} \right)}{\left(\frac{1}{R_{si} + R} \right) + 1} \quad [W / (m^2 \cdot K)]$$

Avec :

R_{si} la résistance thermique d'échange superficiel du côté intérieur, en $m^2 \cdot K/W$, donnée au Tableau 88,

¹¹ Dans le cadre de cette procédure, on applique les valeurs "ascendant", "horizontal" et "descendant" respectivement aux toitures, murs et planchers, et ce quelle que soit leur pente effective.

R la résistance thermique de la construction, en $m^2.K/W$.

En certification, la résistance thermique de la construction R est déterminée selon le § U.3.

NOTE : L'Eq. 242 intègre les équations 43 et 44 de l'annexe VII de la réglementation PEB applicable aux bâtiments neufs.

U.2.3 Valeurs U des murs en contact direct avec le sol

Pour les murs en contact avec le sol, la valeur U est déterminée de la façon suivante :

$$\text{Eq. 243 } d_w = 2.(R_{si} + R + R_{se}) \quad [m]$$

$$\text{Eq. 244 } \text{Quand } d_w \geq d_t : U = \frac{4}{\pi.z} \left(1 + \frac{0.5.d_t}{d_t + z} \right) \ln \left(\frac{z}{d_w} + 1 \right)$$

$$\text{Quand } d_w < d_t : U = \frac{4}{\pi.z} \left(1 + \frac{0,5 d_w}{d_w + z} \right) \ln \left(\frac{z}{d_w} + 1 \right) \quad [W / (m^2 . K)]$$

Avec :

- d_t l'épaisseur totale équivalente d_t du mur, en m,
- R_{si} la résistance thermique d'échange superficiel du côté intérieur, en $m^2.K/W$, donnée au Tableau 88,
- R la résistance thermique de l'élément de construction, en $m^2.K/W$,
- R_{se} la résistance thermique d'échange superficiel du côté extérieur, en $m^2.K/W$, donnée au Tableau 88,
- z est la profondeur moyenne sous le niveau du sol du mur en contact avec le sol, en m, arrondie à un multiple de 0.5 m, (avec un maximum de 10 m). Si $z = 0$ m, alors le calcul se fait avec $z = 0.01$ m.

En certification, l'épaisseur totale équivalente d_t du mur est fixée conventionnellement à 1.16.

NOTE : La valeur $d_t = 1.16$ est basée sur le document de référence pour les pertes par transmission, avec les hypothèses suivantes : $\lambda_{sol} = 2$ W/mK, épaisseur des murs enterrés = 30 cm, résistance thermique de la dalle de sol = 0.26 $m^2.K/W$.

En certification, la résistance thermique de la construction R est déterminée selon le § U.3.

U.3 Détermination de la valeur R des éléments de construction opaques (certification uniquement)

Pour les éléments de construction opaques, la résistance thermique R de l'élément de construction est définie comme :

Eq. 245 $R = R_{isolant\ 1} + R_{isolant\ 2} + R_{vide} + R_{base} + R_{parement} + R_{sol}$ [m².K/W]

Avec :

- R la résistance thermique de l'élément de construction, en m².K/W,
- R_{isolant 1} la résistance thermique d'une première couche d'isolation thermique, en m².K/W,
- R_{isolant 2} la résistance thermique d'une seconde couche d'isolation thermique, en m².K/W,
- R_{vide} la résistance thermique des lames d'air, en m².K/W,
- R_{base} la résistance thermique du reste de l'élément de construction opaque, en m².K/W,
- R_{parement} la valeur de calcul de la résistance thermique du parement dans le cas d'un mur creux, en m².K/W, fixée conventionnellement à 0.09/1.49 = 0.06,
- R_{sol} la résistance thermique de l'épaisseur de sol dans le cas d'une toiture en contact avec le sol, en m².K/W, déterminée selon le § U.3.3.3.

Les valeurs à attribuer à chacun de ces composants résultent du suivi de l'arbre de décision repris ci-dessous. Une distinction est réalisée entre le cas des murs et le cas des autres éléments de construction.

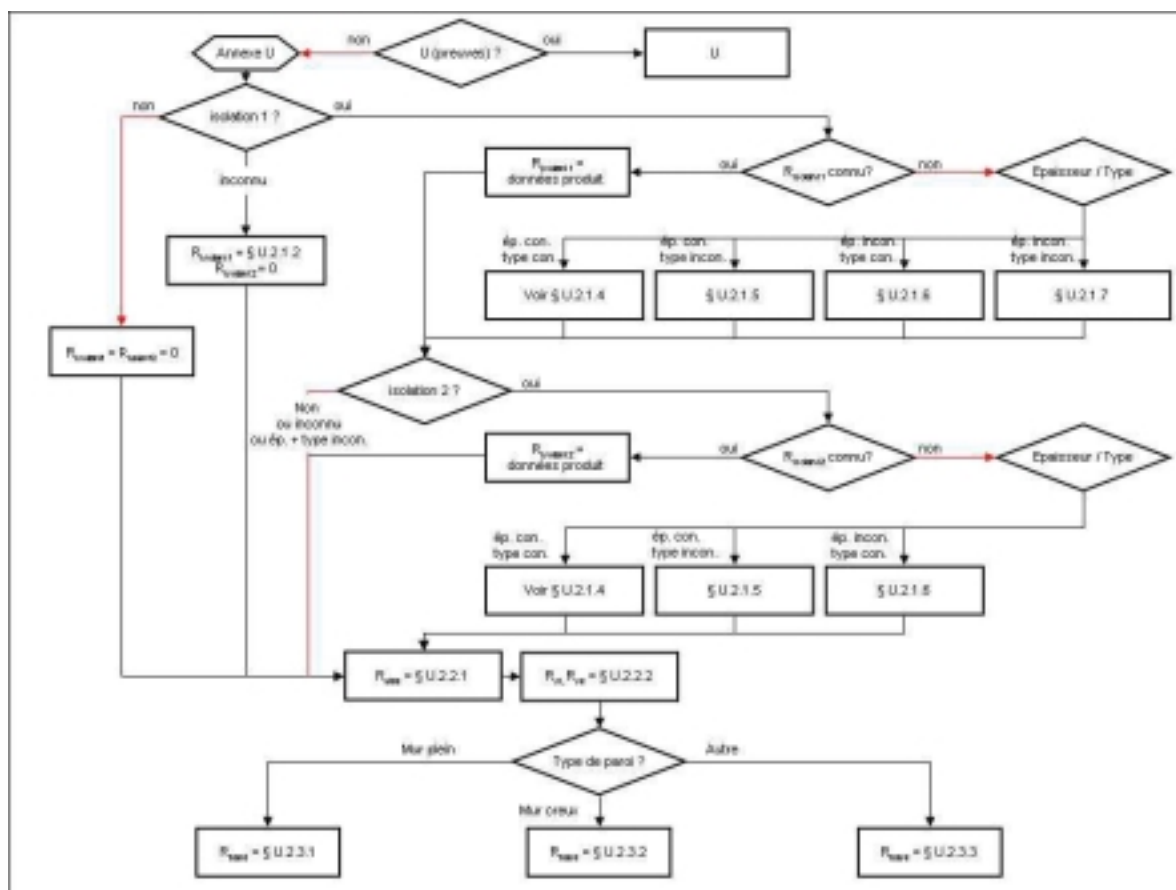


Figure 3 : Arbre de décision pour la détermination de la valeur R des éléments de construction opaques (version de la procédure de calcul) - la notation § U.2 doit être modifiée par § U.3

U.3.1 Résistance thermique de l'isolant R_{isolant}

Pour la première couche d'isolation thermique, on distingue les cas suivants :

1. Absence d'isolant
2. Présence inconnue d'un isolant
3. Présence d'un isolant dont la résistance thermique est connue
4. Présence d'un isolant dont l'épaisseur et le type sont connus
5. Présence d'un isolant dont l'épaisseur est connue, mais dont le type est inconnu
6. Présence d'un isolant dont le type est connu, mais dont l'épaisseur est inconnue
7. Présence d'un isolant dont l'épaisseur et le type sont inconnus

Pour la seconde couche d'isolation thermique, les mêmes cas sont d'application, à l'exception des cas n°2 et 7.

Dans la suite du texte, R_{isolant} sans mention du numéro de la couche d'isolant fait référence à $R_{\text{isolant } 1}$ ou à $R_{\text{isolant } 2}$ selon le cas applicable, en vertu de l'arbre de décision repris à la Figure 3.

U.3.1.1 Absence d'isolant

Dans ce cas, $R_{\text{isolant}} = 0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.

U.3.1.2 Présence inconnue d'un isolant

Dans le cas où il n'est pas possible de déterminer s'il y a ou non un isolant, les résistances $R_{\text{isolant } 1}$ et $R_{\text{isolant } 2}$ sont fixées comme suit :

- $R_{\text{isolant } 1}$ est fixée conventionnellement en fonction du type de paroi opaque selon les règles spécifiées au § U.3.1.7 dans les cas suivants :
 - si le bâtiment a été conçu pour être chauffé à l'électricité ;
 - s'il s'agit d'un immeuble construit en ou après 1985 et ayant une affectation d'appartement depuis sa construction ;
 - s'il s'agit d'une toiture plate construite ou rénovée en ou après 1985 ;
 - si l'élément de construction opaque a été construit ou rénové en ou après 1971.
- Dans tous les autres cas, $R_{\text{isolant } 1} = 0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$,
- Dans tous les cas, $R_{\text{isolant } 2} = 0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.

U.3.1.3 Présence d'un isolant dont la résistance thermique est connue

Dans ce cas, la valeur R_{isolant} est la valeur connue par ailleurs.

U.3.1.4 Présence d'un isolant dont l'épaisseur et le type sont connus

Dans ce cas, R_{isolant} est calculé comme suit :

$$\text{Eq. 246 } R_{\text{isolant}} = \frac{d}{\lambda_{\text{isolant}}} + \Delta R \quad [\text{m}^2 \cdot \text{K/W}]$$

Avec :

d l'épaisseur de l'isolant, exprimée en m,

λ_{isolant} la conductivité thermique conventionnelle de l'isolant, en W/m.K, déterminée en fonction du type d'isolant, selon le tableau ci-dessous,

ΔR la résistance thermique complémentaire prenant en compte l'effet réfléchissant des produits réfléchissant, en W/m².K.

Type d'isolant	λ_{isolant} [W/m.K]	ΔR [W/m ² K]
Granulés d'argile expansée	0.150	0
Vermiculite expansée	0.090	0
Isolation à base de fibres végétales : chaume dans une toiture	0.200	0
Isolation à base de fibres végétales et/ou animales : autres cas (chanvre, lin, paille, plumes, laine, duvet...)	0.060	0
Perlite expansée (EPB)	0.055	0
Cellulose	0.055	0
Polystyrène extrudé (XPS) dans une toiture inversée	0.054	0
Verre cellulaire (CG)	0.050	0
Liège (ICB)	0.050	0
Polystyrène expansé (EPS) - intérieur	0.045	0
Polystyrène expansé (EPS) - autre position	0.045	0
Polyéthylène extrudé (PEF)	0.045	0
Laine minérale (MW)	0.044	0
Polystyrène extrudé (XPS)	0.038	0
Polyuréthane (PUR/PIR)	0.029	0
Mousse phénolique (PF)	0.038	0
Produit réfléchissant à bulle	0.090	0.03
Produit réfléchissant multicouches	0.050	0.03
Béton cellulaire	0.200	0
Autre	0.100	0

Tableau 89 : Valeur de calculs de la conductivité thermique λ_{isolant} et de la résistance thermique complémentaire ΔR des isolants de type connu

NOTE : Ces valeurs, à l'exception des valeurs "produit réfléchissant à bulle", "produit réfléchissant multicouches" et "autre", sont issues des tableaux A.14a et A.14b de la norme NBN B 62-002:2008. Elles correspondent aux valeurs les plus hautes des matériaux fabriqués en usine dont on peut démontrer la spécification de produit ou, à défaut, aux valeurs des matériaux dont on ne peut pas démontrer la spécification de produit. Les valeurs relatives aux produits réfléchissants sont basées sur la réglementation thermique française RT2005.

NOTE : Le béton cellulaire est considéré à la fois comme un type de base et à la fois comme un isolant. La manière dont le certificateur doit considérer le béton cellulaire est définie dans le protocole de collecte des données.

U.3.1.5 Présence d'un isolant dont l'épaisseur est connue, mais dont le type est inconnu

Dans ce cas, R_{isolant} est calculé selon l'équation Eq. 246 avec λ_{isolant} coventionnellement fixé à 0.100 W/m.K.

U.3.1.6 Un isolant est présent, son épaisseur est inconnue, son type est connu

Dans ce cas, R_{isolant} est calculé selon l'équation Eq. 246. La valeur λ_{isolant} est déterminée en fonction du type d'isolant, selon le Tableau 89. L'épaisseur d , exprimée en m, est toutefois déterminée coventionnellement en fonction du type d'isolant, selon le tableau ci-dessous.

Type d'isolant	d [m]
Granulés d'argile expansée	0.03
Isolation à base de fibres végétales : chaume dans une toiture	0.25
Isolation à base de fibres végétales et/ou animales : autres cas (chanvre, lin, paille, plumes, laine, duvet...)	0.03
Vermiculite expansée	0.02
Perlite expansée (EPB)	0.02
Cellulose	0.05
Polystyrène extrudé (XPS) dans une toiture inversée	0.03
Verre cellulaire (CG)	0.04
Liège (ICB)	0.005
Polystyrène expansé (EPS) - intérieur	0.01
Polystyrène expansé (EPS) - autre position	0.02
Polyéthylène extrudé (PEF)	0.03
Laine minérale (MW)	0.04
Polystyrène extrudé (XPS)	0.03
Polyuréthane (PUR/PIR)	0.03
Mousse phénolique (PF)	0.03
Produit réfléchissant à bulle	0.005
Produit réfléchissant multicouches	0.005
Béton cellulaire	0.05
Autre	0.03

Tableau 91 : Valeurs de calcul de l'épaisseur des isolants lorsque seul leur type est connu

U.3.1.7 Présence d'un isolant dont l'épaisseur et le type sont inconnus

Ce cas ne peut être appliqué à une éventuelle 2^e couche d'isolant ; on a donc toujours $R_{\text{isolant } 2} = 0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.

La valeur de $R_{\text{isolant } 1}$ est déterminée selon le tableau ci-dessous dans les cas suivants :

- si le bâtiment est ou a été chauffé électriquement,
- s'il s'agit d'un immeuble construit en ou après 1985 et ayant une affectation d'appartement depuis sa construction.

Type d'isolation et d'élément de construction opaque	R_{isolant} [m ² ·K/W]
Isolation dans la coulisserie ou à l'extérieur d'un mur extérieur ou en contact avec le sol	1.00
Isolation par l'intérieur d'un mur extérieur ou en contact avec le sol	1.00
Isolation d'un mur en contact avec un espace adjacent non chauffé	1.00
Isolation dans une toiture inclinée	1.33
Isolation dans une toiture plate	1.33
Isolation dans un plancher des combles	0.43
Isolation dans un plancher non en contact avec le sol	0.43
Isolation dans un plancher en contact avec le sol	0.43

Tableau 92 : Valeurs de calcul de la résistance thermique des isolants lorsque ni leur type ni leur épaisseur ne sont connues - en cas de chauffage électrique ou d'appartements ≥1985

Dans le cas des toitures plates construites ou rénovées en ou après 1985, la valeur suivante est d'application, quel que soit le type de bâtiment :

Type d'isolation et d'élément de construction opaque	R_{isolant} [m ² ·K/W]
Isolation dans une toiture plate	1.33

Tableau 93 : Valeurs de calcul de la résistance thermique des isolants lorsque ni leur type ni leur épaisseur ne sont connues - cas des toitures plates ≥1985

NOTE : ces valeurs ont été établies sur base d'une analyse statistique de l'isolation des logements existants.

Dans les autres cas, R_{isolant} est déterminée selon le tableau ci-dessous.

Type d'isolation et d'élément de construction opaque	R_{isolant} [m ² .K/W]
Isolation dans la coulisse ou à l'extérieur d'un mur extérieur ou en contact avec le sol	0.333
Isolation par l'intérieur d'un mur extérieur ou en contact avec le sol	0.167
Présence inconnue et position inconnue d'une isolation d'un mur extérieur ou en contact avec le sol (cas uniquement d'application dans le cas du § U.3.1.2).	0.167
Isolation d'un mur en contact avec un espace adjacent non chauffé	0.167
Isolation dans une toiture inclinée	0.167
Isolation dans une toiture plate	0.222
Isolation dans un plancher des combles	0.167
Isolation dans un plancher non en contact avec le sol	0.167
Isolation dans un plancher en contact avec le sol	0.167

Tableau 94 : Valeurs de calcul de la résistance thermique des isolants lorsque ni leur type ni leur épaisseur ne sont connues - autres cas

NOTE : ces valeurs ont été établies sur base des valeurs λ_{isolant} données au Tableau 89 et des épaisseurs de 2 cm dans les cas d'isolants placés dans la coulisse ou à l'extérieur d'un mur et dans la toiture plate, et de 1 cm dans les autres cas.

U.3.2 Prise en compte des lames d'air

U.3.2.1 Résistance thermique des lames d'air R_{vide}

La résistance thermique R_{vide} est donnée dans le tableau ci-dessous :

Type de lame d'air	R_{vide} [m ² .K/W]
Lame d'air peu ou pas ventilée dans une toiture	0.16
Lame d'air peu ou pas ventilée dans un mur	0.18
Lame d'air peu ou pas ventilée dans un plancher	0.22
Autre cas	0

Tableau 95 : Valeurs de calcul de la résistance thermique des lames d'air R_{vide}

NOTE : les valeurs sont issues de la norme NBN B 62-002:2008.

U.3.2.2 Résistance thermique d'échange superficiel du côté extérieur R_{se}

Dans le cas de lames d'air fortement ventilées, les couches situées entre la lame d'air et l'extérieur (ou, le cas échéant, l'environnement intérieur) sont ignorées et, dans le cas d'éléments de construction en contact avec l'extérieur, R_{se} est remplacée par R_{si} dans l'Eq. 246.

U.3.3 Résistance thermique de base R_{base}

Pour la valeur de la résistance thermique R_{base} du reste de l'élément de construction opaque, on distingue les éléments de construction opaques suivants :

- Murs pleins
- Murs creux
- Toitures inclinées
- Toitures plates
- Planchers des combles ou espaces similaires
- Planchers non en contact avec le sol
- Planchers en contact avec le sol
- Toitures en contact avec le sol

Dans le cas des murs pourvus d'une lame d'air fortement ventilée, la partie du mur située entre cette lame d'air et l'extérieur n'est pas prise en compte. La distinction entre les deux classes 'mur plein' et 'mur creux' est évaluée sur base de la construction située entre la lame d'air fortement ventilée et l'intérieur.

Lorsqu'on ne sait pas si une lame d'air est présente dans le mur considéré, la résistance de base de cette paroi est tirée du Tableau 96 relatif aux murs pleins.

U.3.3.1 Murs pleins et murs creux

La résistance thermique R_{base} d'un mur est déterminée en fonction de son épaisseur, selon :

$$\text{Eq. 247 } R_{\text{base}} = \frac{d}{\lambda_{\text{base}}} \quad [\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}]$$

Avec :

d l'épaisseur du mur, exprimée en m,
 λ_{base} la conductivité thermique conventionnelle du mur, en W/m.K, déterminée en fonction du type de mur, selon le tableau ci-dessous.

Toutefois, pour les murs composés d'un squelette bois et les cloisons légères intérieures, la résistance thermique R_{base} est donnée directement dans le tableau ci-dessous.

Composition	λ_{base}	R_{base}	NOTE : source : annexe VII
Inconnue	2.68	-	-
Inconnue, mais pas pierre naturelle	2.20	-	A.9 - Béton armé - λ_{ue}
Pierre naturelle dans un mur ayant une épaisseur totale < 40 cm	2.68	-	A.1 - Pierre dure - λ_{ue}
Pierre naturelle dans un mur ayant une épaisseur totale \geq 40 cm	1.69	-	A.1 - Pierre demi-ferme - λ_{ue}
Béton coulé normal ou de type inconnu	1.70	-	A.9 - Béton armé - λ_{ui}
Blocs ou briques de béton/briques inconnu(e)s/ lourd(e)s apparent(e)s	Voir ci-dessous	-	A.3 - $\rho \leq 2000$ - λ_{ue}
Blocs ou briques de béton/briques inconnu(e)s/ lourd(e)s non apparent(e)s	0.76	-	A.3 - $\rho \leq 2000$ - λ_{ui}
Blocs ou briques de béton légers	0.49	-	A.6 - $\rho \leq 1200$ - λ_{ui}
Briques treillis, blocs en terre cuite treillis	0.28	-	A.3 - $\rho \leq 900$ - λ_{ui}
Blocs de béton cellulaire	0.20	-	A.8 - $\rho \leq 600$ - λ_{ui}
Bois massif	0.18	-	A.13 - $\rho > 600$ - λ_{ui}
Squelette bois	-	0.20	-
Cloison légère intérieure (= vers espace adjacent non chauffé ou cave)	-	0.045	-
Autre	2.20	-	-

Tableau 96 : Valeurs de calcul de la conductivité thermique λ_{base} ou résistance thermique R_{base} des murs pleins

Toutefois, pour les murs composés de blocs ou briques de béton/briques inconnu(e)s/ lourd(e)s apparent(e)s, la conductivité thermique conventionnelle du mur, λ_{base} , est donnée par :

$$\text{Eq. 261 } \lambda_{base} = \frac{d}{\left(\frac{\min(d ; 0,09)}{1,49} + \frac{\max(0 ; d - 0,09)}{0,76} \right)} \quad [W / (m.K)]$$

Avec :

d l'épaisseur du mur, exprimée en m.

U.3.3.2 Toitures inclinées, toitures plates, planchers des combles et espaces similaires, planchers non en contact avec le sol, planchers en contact avec le sol

Pour ces types d'éléments de construction, la résistance R_{base} est fixée conventionnellement en fonction du type de paroi, selon le tableau ci-dessous. Il n'est pas fait de distinction en fonction de la composition réelle de l'élément de construction, à l'exception des éléments de construction en béton cellulaire.

Type de paroi	R_{base} ($m^2 \cdot K/W$)
Toiture inclinée standard	0.05
Toiture inclinée en béton cellulaire	0.50
Toiture plate standard	0.20
Toiture plate en béton cellulaire	0.50
Planchers des combles et espaces similaires standard	0.12
Planchers des combles et espaces similaires en béton cellulaire	0.50
Planchers non en contact avec le sol standard	0.26
Planchers non en contact avec le sol en béton cellulaire	0.50
Planchers en contact avec le sol standard	0.26
Planchers en contact avec le sol en béton cellulaire	0.50

Tableau 97 : Valeurs de calcul de la résistance thermique R_{base} des toitures et planchers

Pour les parois en béton cellulaire, le certificateur peut introduire directement R_{base} pour autant qu'il dispose de l'information selon le protocole de collecte des données.

NOTE : Les valeurs conventionnelles mentionnées au Tableau 97 proviennent d'une analyse statistique des éléments de construction opaques des logements existants.

U.3.3.3 Toitures en contact avec le sol

Les toitures en contact avec le sol sont des toitures plates. La résistance thermique de la couche de sol R_{sol} est donnée par :

$$\text{Eq. 248 } R_{sol} = \frac{z}{\lambda_{sol}} \quad [m^2 \cdot K/W]$$

Avec :

- z la profondeur moyenne sous le niveau du sol du mur en contact avec le sol, en m, arrondie à un multiple de 0.5 m,
- λ_{sol} la conductivité thermique conventionnelle du sol, en $W/m \cdot K$, fixée conventionnellement à $2 W/m^2 \cdot K$.

U.4 Valeurs U des portes (U_D) et fenêtres (U_w)

Les valeurs U_D , U_w , U_g et U_f des portes, fenêtres, vitrages et châssis sont toujours données pour des portes et fenêtres sans volet placées verticalement et en contact avec l'extérieur.

Le § U.4.1 explique la manière de déterminer les valeurs U_D et U_w dans ce cas général.

Le § U.4.2 donne la correction à apporter aux valeurs U_D et U_w pour les portes et fenêtres en contact avec un autre environnement que l'extérieur.

Pour les portes et fenêtres non verticale, les valeurs U_D et U_w devraient être corrigées ; dans le cadre de la présente procédure de calcul, cette correction est négligée.

Le § U.4.3 donne la correction à apporter aux valeurs U_D et U_w pour les portes et fenêtres munies de volets.

Remarque : par facilité, seule la notation U_w sera utilisée dans la suite du texte.

U.4.1 Portes et fenêtres sans volet placées verticalement en contact avec l'extérieur

U.4.1.1 Portes et fenêtres simples

Cinq situations sont possibles :

1. les valeurs U_w de la fenêtre et la valeur $g_{g,\perp}$ du vitrage peuvent être démontrées sur base des preuves admises par les autorités compétentes ; dans ce cas, U_w doit directement être utilisée à la place de l'**Eq. 252** et $g_{g,\perp}$ doit directement être utilisée dans les calculs de gains solaires (que ce soit pour le calcul du chauffage, de la surchauffe ou du refroidissement),
2. la valeur U_w de la fenêtre peut être démontrée sur base des preuves admises par les autorités compétentes, mais pas la valeur $g_{g,\perp}$; dans ce cas, U_w doit directement être utilisée à la place de l'**Eq. 252** et $g_{g,\perp}$ est donnée au § U.5,
3. les valeurs U_g et $g_{g,\perp}$ du vitrage peuvent être démontrées sur base des preuves admises par les autorités compétentes ; dans ce cas, U_g doit directement être utilisée dans l'équation **Eq. 252** et $g_{g,\perp}$ doit directement être utilisée dans les calculs de gains solaires (que ce soit pour le calcul du chauffage, de la surchauffe ou du refroidissement) ; les autres termes de l'**Eq. 252** sont donnés ci-dessous et au § U.5,
4. la valeur U_g du vitrage peut être démontrée sur base des preuves admises par les autorités compétentes, mais pas la valeur $g_{g,\perp}$; dans ce cas, U_g doit directement être utilisée dans l'équation **Eq. 252** ; les autres termes de l'**Eq. 252** sont donnés ci-dessous et au § U.5 et $g_{g,\perp}$ est donnée dans l'annexe U.5,
5. dans les autres cas, tous les termes de l'**Eq. 252** sont donnés ci-dessous et dans l'annexe U.5 et $g_{g,\perp}$ est donnée au § U.5.

La valeur U_w d'une fenêtre sans volet en contact avec l'extérieur, en $W/(m^2.K)$, est calculé selon :

$$\text{Eq. 252 } U_w = f_{gp} (f_{g-gp} U_g + (1-f_{g-gp}) U_p) + (1-f_{gp}) U_f + 3 \Psi_g \quad [W/(m^2.K)]$$

Avec :

U_g	le coefficient de transmission thermique du vitrage, en $W/(m^2.K)$,
U_p	le coefficient de transmission thermique du panneau, en $W/(m^2.K)$,
U_f	le coefficient de transmission thermique du profilé, en $W/(m^2.K)$,
Ψ_g	le coefficient de transmission thermique linéique, en $W/(m.K)$,

f_{gp} la proportion de remplissage (vitrage + panneau) par rapport à la surface totale,
 f_{g-gp} la proportion du vitrage dans le total du remplissage.

Pour les blocs de verre et les coupoles synthétiques, Ψ_g est nul. Pour les vitrages (simples, doubles, triples...), les valeurs que peut prendre le paramètre Ψ_g sont reprises au Tableau 99.

Châssis \ Vitrage	Absence de vitrage	$U_g > 3.3$ W/(m ² .K)	$3.3 \geq U_g > 2.0$ W/(m ² .K)	$U_g \leq 2.0$ W/(m ² .K)
En l'absence de châssis	0	0	0.02	0.05
$U_f \geq 5.9$ W/(m ² .K)	0	0	0.02	0.05
$U_f < 5.9$ W/(m ² .K)	0	0	0.06	0.11

Tableau 99 : Valeurs de calcul du coefficient de transmission thermique linéique Ψ_g

NOTE : Ces valeurs sont (en partie) extraites du Tableau E.2 du document de référence pour les pertes par transmission.

Les valeurs que peut prendre le paramètre f_{gp} sont reprises dans le tableau ci-dessous, en fonction de la valeur ($f_{g-gp} U_g + (1-f_{g-gp}) U_p$) de l'ensemble constitué du panneau et du vitrage, supposé en contact avec l'extérieur.

	f_{gp}	$1-f_{gp}$
En l'absence de châssis	1.0	0.0
$(f_{g-gp} U_g + (1-f_{g-gp}) U_p) \leq U_f$	0.7	0.3
$(f_{g-gp} U_g + (1-f_{g-gp}) U_p) > U_f$	0.8	0.2

Tableau 100 : Valeur de calcul de la proportion de remplissage (vitrage + panneau) par rapport à la surface totale f_{gp}

En certification, les valeurs que peut prendre le facteur f_{g-gp} (représentant la proportion de vitrage) sont reprises ci-dessous. Le complément ($1-f_{g-gp}$) représente la proportion du panneau.

f_{g-gp}	$1-f_{g-gp}$
1.00	0.00
0.75	0.25
0.50	0.50
0.25	0.75
0.00	1.00

Tableau 101 : Valeurs admissibles conventionnellement pour la proportion du vitrage dans le total du remplissage f_{g-gp}

U.4.1.2 Double fenêtres et fenêtres à vantaux dédoublés

U.4.1.2.1 Double fenêtres

Le coefficient de transmission thermique U_w d'un système constitué de deux fenêtres séparées doit être calculé à l'aide de l'équation suivante :

$$\text{Eq. 253 } U_w = \frac{1}{\frac{1}{U_{w,1}} - R_{se} + R_s + \frac{1}{U_{w,2}} - R_{si}} \quad [\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$$

Avec :

- $U_{w,1}$ $U_{w,2}$ les valeurs U respectives de la fenêtre du côté extérieur et de la fenêtre du côté intérieur, calculée selon Eq. 252, en $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$,
- R_{si} la résistance thermique d'échange à la surface intérieure de la fenêtre du côté extérieur, suivant le Tableau 88, en $\text{m}^2\text{K}/\text{W}$
- R_{se} la résistance thermique d'échange à la surface extérieure de la fenêtre du côté intérieur, suivant le Tableau 88, en $\text{m}^2\text{K}/\text{W}$
- R_s la résistance thermique de la lame d'air comprise entre les deux fenêtres, déterminée selon le Tableau 102, en $\text{m}^2\text{K}/\text{W}$.

Les valeurs suivantes des résistances thermiques des lames d'air non ventilées dans une double fenêtre ou une fenêtre à vantaux multiples sont utilisées.

Epaisseur de la lame d'air	R_s [$\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$]
Moins de 0.01 m	0.127
0.01 m ou plus	0.173

Tableau 102 : Résistances thermiques des lames d'air non ventilées dans le cas de fenêtre double ou de fenêtres à vantaux dédoublés

U.4.1.2.2 Fenêtres à vantaux dédoublés

En PAE, la valeur U_w d'une fenêtre à vantaux dédoublés constitué d'un encadrement et de deux vantaux séparés amovibles (avec vitrages) et parallèles, peut être calculée selon Eq. 252, mais dans laquelle la valeur combinée U_g des deux vitrages est calculée suivant :

$$\text{Eq. 254 } U_g = \frac{1}{\frac{1}{U_{g,1}} - R_{se} + R_s + \frac{1}{U_{g,2}} - R_{si}} \quad [\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$$

Avec :

- U_{g1} et U_{g2} les valeurs U_g respectives du vitrage du côté extérieur et du vitrage du côté intérieur, en $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$,
- R_{si} la résistance thermique d'échange à la surface intérieure de la fenêtre du côté extérieur, suivant le Tableau 88, en $\text{m}^2\text{K}/\text{W}$,
- R_{se} la résistance thermique d'échange à la surface extérieure de la fenêtre du côté intérieur, suivant le Tableau 88, en $\text{m}^2\text{K}/\text{W}$,
- R_s la résistance thermique de la lame d'air comprise entre les deux fenêtres, déterminée selon le Tableau 102, en $\text{m}^2\text{K}/\text{W}$.

U.4.2 Correction pour tenir compte d'un autre environnement que l'extérieur

La valeur U_w d'une fenêtre en contact avec un autre environnement que l'extérieur est modifiée comme suit¹² :

$$\text{Eq. 255} \quad U_w = \left(\frac{1}{\frac{1}{U_w} - 0.04 + 0.13} \right) \quad [\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$$

Avec :

U_w la valeur U_w de la fenêtre placée verticalement, déterminée par l'Eq. 252, en $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

U.4.3 Correction pour tenir compte de la présence de volets extérieurs commandés de l'intérieur

Un volet extérieur crée une résistance thermique supplémentaire (ΔR) devant la fenêtre devant laquelle il est placé. Seuls les volets commandés de l'intérieur sont ici pris en compte¹³. Pour le calcul des pertes par transmission¹⁴, on suppose par convention que les volets sont fermés 8 heures par jour. Dès lors, la valeur U_w prise en compte dans les calculs des pertes par transmission à travers la fenêtre est remplacée par la valeur U_{ws} calculée comme suit :

$$\text{Eq. 256} \quad U_{ws} = \frac{1}{3} \left(\frac{1}{\frac{1}{U_w} + \Delta R} \right) + \frac{2}{3} U_w \quad [\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$$

Avec :

U_w la valeur U_w de la fenêtre sans volet, déterminée par l'Eq. 252, éventuellement corrigé selon l', en $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$;

ΔR la résistance thermique supplémentaire, fixée conventionnellement à 0.08, en $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$.

¹² Cette correction suppose que la fenêtre est placée verticalement.

¹³ Les volets sont par ailleurs considérés comme des protections solaires extérieures lors du calcul des gains solaires. Tous les types de commande (y compris les volets manipulés uniquement de l'extérieur) sont dans ce cas pris en compte

¹⁴ Par contre, pour ce qui concerne l'évaluation du niveau d'isolation du type de fenêtre, on utilise bien la valeur U_w .

U.5 Valeurs U des composants des portes et fenêtres

Les valeurs U_g par défaut suivantes des vitrages sont utilisées.

Code	Type de vitrage	U_g [W/(m ² .K)]	Valeur $g_{g, \perp}$ [-]
SV	Simple vitrage	5.7	0.85
DV	Double vitrage normal - sans autre information	3.1	0.75
DVHR-2000	Double vitrage haut rendement - installation avant 2000 ou date inconnue	1.7	0.69
DHHR+2000	Double vitrage haut rendement - installation en ou après 2000	1.4	0.64
TVSC	Triple vitrage sans coating	2.3	0.70
TVAC	Triple vitrage avec coating	1.0	0.54
BV	Bloc de verre	3.5	0.75
CS	Coupole synthétique simple paroi	5.6	0.85
CD	Coupole synthétique double paroi	3.0	0.75
PC?	Plaque en polycarbonate (e = ? mm)	4.0	0.50
PC-20	Plaque en polycarbonate (e ≤ 20 mm)	4.0	0.60
PC+20	Plaque en polycarbonate (e > 20 mm)	1.8	0.50

Tableau 103 : Valeurs par défaut des valeurs U_g des vitrages en certification

Les valeurs U_f suivantes des profilés sont utilisées :

Code	Type de vitrage	U_f [W/(m ² .K)]
MSANS	Métallique sans coupure thermique	5.90
MAVEC	Métallique avec coupure thermique	4.19
BOIS	Bois	2.20
AUCUN	Aucun	0.00

Tableau 106 : Valeurs de calcul des valeurs U_f des profilés en certification

NOTE : les valeurs du Tableau 106 sont issues de la norme NBN B 62-002:2008 (Annexe F).

Les valeurs U_p suivantes des panneaux sont utilisées :

Code	Type de panneau	U_p [W/(m ² .K)]
	Non isolé métallique	6.00
	Non isolé non métallique	4.00
	Isolé métallique	5.00
	Isolé non métallique	3.00

Tableau 108 : Valeurs de calcul des valeurs U_p des panneaux

NOTE : les valeurs du Tableau 108 sont issues de la norme NBN B 62-002:2008 (S9.6.5).

Annexe X Facteurs de conversion

Cette annexe reprend à titre informatif les facteurs de conversion suivants :

f_p	le facteur de conversion conventionnel en énergie primaire de la source d'énergie considérée, sans unité,
$f_{1/h}$	le facteur de multiplication égal au rapport du pouvoir calorifique inférieur sur le pouvoir calorifique supérieur du combustible considéré, sans unité,
f_{CO_2}	le facteur d'émission de CO ₂ de la source d'énergie considérée, en kg/MJ.

Source d'énergie / combustible	Source	f_p	$f_{1/h}$	f_{CO_2} [kg/MJ]
Gaz naturel	(1)	1.0	0.90	0.056
Mazout = gazole	(1)	1.0	0.94	0.073
Propane/butane/GPL	(1)	1.0	0.92	0.062
Charbon	(1)	1.0	0.96	0.093
Bois	(1)	1.0	0.93	0
Granulés (pellets)	(2)	1.0	0.93	0
Autre biomasse	(2)	1.0	0.93	0
Electricité	(1)	2.5	1.00 (3)	0.198
Electricité auto-produite par photovoltaïque	(1)	2.5	1.00 (3)	0.198
Electricité auto-produite par cogénération	(1)	2.5	1.00 (3)	0.198
Autres combustibles		A déterminer selon des règles spécifiées par les autorités compétentes.		

Tableau 109 : Valeurs de calcul des facteurs de conversion f_p , $f_{1/h}$ et f_{CO_2} (à titre informatif)

(1) Pour ces sources d'énergie, les facteurs f_p effectivement d'application sont donnés dans la procédure de calcul appliqué aux bâtiments neufs et les facteurs f_{CO_2} d'application résultent d'un accord inter-régional.

(2) Pour ces sources d'énergie, les valeurs pour le bois définies par ailleurs sont d'application.

(3) Pour l'électricité, le facteur $f_{1/h}$ n'a pas de sens physique.

Annexe Y Pouvoir calorifique inférieur

Cette annexe reprend à titre informatif le pouvoir calorifique inférieur des différents vecteurs énergétiques envisagés dans le cadre de la procédure d'audit énergétique. Pour le vecteur énergétique "Autre biomasse", la valeur doit être définie par l'auditeur en MJ/kg.

Vecteur énergétique	Pouvoir calorifique inférieur
Gaz naturel H (gaz algérien) [MJ/m ³]	39
Gaz naturel L (enrichi Slochteren) [MJ/m ³]	33.5
Propane/Butane/GPL [MJ/kg]	46
Mazout [MJ/l]	36
Charbon [MJ/kg]	30.9
Pellets de bois [MJ/kg]	17.5
Copeaux de bois [MJ/kg]	10.7
Bûches sèches [MJ/kg]	15
Bûches humides [MJ/kg]	9
Electricité [MJ/kWh]	3.6 ⁽¹⁾

Tableau 110 : Valeurs du pouvoir calorifique inférieur C_{pci} des vecteurs énergétiques

⁽¹⁾ Pour l'électricité, la valeur mentionnée n'a pas de sens physique.

»

Vu pour être annexé à l'arrêté du Gouvernement wallon du 23 mai 2019 modifiant l'arrêté du Gouvernement wallon du 15 mai 2014 portant exécution du décret du 28 novembre 2013 relatif à la performance énergétique des bâtiments.

Namur, le 23 mai 2019.

Le Ministre-Président,

W. BORSUS

Le Ministre du Budget, des Finances, de l'Energie, du Climat et des Aéroports,

J-L. CRUCKE

ÜBERSETZUNG

ÖFFENTLICHER DIENST DER WALLONIE

[C – 2019/14650]

23. MAI 2019 — Erlass der Wallonischen Regierung zur Abänderung des Erlasses der Wallonischen Regierung vom 15. Mai 2014 zur Ausführung des Dekrets vom 28. November 2013 über die Energieeffizienz von Gebäuden — Addendum

Der vorerwähnte, im Belgischen Staatsblatt vom 26. Juli 2019, auf Seite 74150 veröffentlichte Erlass muss durch folgende Anhänge ergänzt werden:

”

Anlage 1 des Erlasses der wallonischen Regierung vom 23. Mai 2019 zur Änderung des Erlasses der wallonischen Regierung vom 15. Mai 2014 über die Umsetzung der Verordnung vom 28. November 2013 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden.

« Anhang D des Erlasses der wallonischen Regierung vom 15. Mai 2014 über die Umsetzung der Verordnung vom 28. November 2013 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden.

**METHODE ZUR BESTIMMUNG DES
SPEZIFISCHEN ENERGIEVERBRAUCHS VON WOHNGEBÄUDEN
IM RAHMEN DER GEE-ZERTIFIZIERUNG**

Vorwort (Zertifizierung)

Das vorliegende Dokument beinhaltet das Berechnungsverfahren zur Ermittlung des Primärenergiejahresverbrauchs eines bestehenden Wohngebäudes. Bei diesem Verbrauch werden sowohl das Gebäude inklusive der Anlagen für Heizung, Warmwasserbereitung und Kühlung als auch gegebenenfalls vorhandene Systeme zur Lüftung, Kühlung, Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen sowie Solarthermie- und Photovoltaikanlagen berücksichtigt.

Das Berechnungsverfahren für die Zertifizierung stützt sich auf das Verfahren zur Berechnung des Primärenergieverbrauchslevels (E_w), das für Wohnungsneubauten gilt. Diese Berechnungsmethode wurde jedoch abgeändert, sofern dies zur Berücksichtigung der besonderen Gegebenheiten bei Altbauten erforderlich war, insbesondere zur Berücksichtigung der Tatsache, dass bestimmte für die Berechnung erforderliche Daten nur schwer zu bekommen sind und in Altbauten Systeme vorhanden sind, die mittlerweile vom Markt verschwunden sind.

Anmerkung des Herausgebers:

Die Nummerierung der Gleichungen, Tabellen und Abbildungen im vorliegenden Text ist absichtlich nicht durchgehend. Zur Erleichterung der Softwareprogrammierung wurden Gleichungen, Tabellen und Abbildungen mit einer individuellen Nummer gekennzeichnet, die sich nicht mehr ändert, auch wenn künftig Gleichungen, Tabellen oder Abbildungen hinzugefügt oder gestrichen werden.

1 Normverweise

Im vorliegenden Verfahren wird auf folgende Normen verwiesen. Bei Normverweisen mit Datumsangabe gilt nur die genannte Ausgabe, es sei denn, die zuständigen Behörden geben ausdrücklich bekannt, dass die Norm durch eine andere Fassung abgelöst wird. Bei Normverweisen ohne Datum gilt die neueste Fassung des Referenzdokuments (einschließlich etwaiger Änderungen).

NBN D 50-001:1991	Belüftungsvorrichtungen in Wohngebäuden
NBN EN 13829:2001	Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden - Differenzdruckverfahren
NBN EN 60904-1:2007	Photovoltaische Einrichtungen - Teil 1: Messen der photovoltaischen Strom-/Spannungskennlinien
NBN B 62-002:2008	Thermische Leistungsfähigkeit von Gebäuden - Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten der Bestandteile und Bauteile von Gebäuden - Berechnung des Wärmeübergangskoeffizienten (H_T) durch Transmission und des Wärmeübergangskoeffizienten durch Lüftung (H_V)

2 Definitionen

Es gelten folgende Definitionen:

1. **Wohngebäude:** Gebäude, das als individueller oder gemeinschaftlicher Wohnraum bestimmt und ständig oder zeitweilig bewohnt ist.
2. **Bruttoenergiebedarf für Raumheizung:** von der für die Heizung bestimmten Wärmeerzeugungsanlage zur (Raum-)Heizung an das Wärmeverteilungssystem (oder Wärmespeichersystem) übertragene Energie.
3. **Bruttoenergiebedarf für Warmwasserbereitung:** von der Warmwasserbereitungsanlage an das Warmwasserbereitungssystem zur Warmwasserbereitung übertragene Energie.
4. **Nettoenergiebedarf für Heizung:** Energie, die notwendig wäre, um das geschützte Volumen während einer gewissen Zeit auf Raumtemperatur zu halten (beim vorliegenden Verfahren einen Monat lang), wenn eine Heizungsanlage mit einem Systemwirkungsgrad und einem Erzeugungswirkungsgrad von 1 verwendet wird.
5. **Nettoenergiebedarf für Warmwasserbereitung:** Energie, die notwendig wäre, um das Warmwasser während einer gewissen Zeit auf der gewünschten Temperatur zu halten (beim vorliegenden Verfahren einen Monat lang), wenn eine Anlage mit einem Systemwirkungsgrad und einem Erzeugungswirkungsgrad von 1 verwendet wird.
6. **Zentralheizung:** Heizungsanlage, bei der die erzeugte Wärme mit einem Wärmeübertragungsmedium zu mehr als einem Raum im geschützten Volumen transportiert wird.
7. **Gemeinschaftsheizung:** Anlage zur Beheizung von mehr als einer Wohneinheit oder mehr als einem Wohngebäude.
8. **Einzelheizung:** Heizungsanlage, bei der die Wärme in den Raum abgegeben wird, in dem sie erzeugt wird.
9. **Innenwand:** bauliche Vorrichtung oder Teil einer solchen, mit der das geschützte Volumen und ein angrenzender, beheizter oder unbeheizter Raum voneinander abgetrennt werden.
10. **Leistungszahl (COP):** Verhältnis zwischen der Heizleistung und der von der Wärmepumpe aufgenommenen Leistung
11. **Wärmedurchgangskoeffizient:** Wärmedurchgang durch ein flaches Bauteil pro Flächeneinheit, Zeiteinheit und Temperaturdifferenzeinheit zwischen der Umgebungsluft auf beiden Seiten des Bauteils. (Lineare Wärmebrücken sind durch einen linearen Wärmedurchgangskoeffizienten gekennzeichnet, punktuelle Wärmebrücken durch einen punktuellen Wärmedurchgangskoeffizienten. Mit diesen beiden Größen wird die Wärmemenge angegeben, die zusätzlich pro Zeiteinheit und pro Temperaturdifferenzeinheit pro laufender Meter einer linearen Wärmebrücke oder pro punktueller Wärmebrücke verloren geht, verglichen mit dem Wärmedurchgang durch ein flaches Referenzbauteil, das keine Wärmebrücken aufweist.)
12. **Kraft-Wärme-Kopplung:** kombinierte Erzeugung von Wärme und Strom, bei der die Gesamtwärme nur an die Gebäude auf demselben Grundstück abgegeben wird und die von der Anlage abzugebende Wärme unmissverständlich festgestellt werden kann.
13. **Charakteristischer Primärenergiejahresverbrauch:** Primärenergiejahresverbrauch für Raumheizung, Warmwasserbereitung, eventuell Kühlung und Hilfsaggregate laut Berechnung anhand der im vorliegenden Berechnungsverfahren beschriebenen Methode. Die Primärenergieeinsparung durch Strom, der mit einer Photovoltaikanlage oder einer Kraft-Wärme-Kopplungsanlage erzeugt wurde, wird abgezogen.
14. **Spezifischer Verbrauch:** charakteristischer Primärenergiejahresverbrauch des PER-Volumens pro Quadratmeter Gesamtfläche der beheizten Räume.

15. **Endenergieverbrauch für Heizung:** letztendlich erforderliche Energie zur Deckung des Bruttoenergiebedarfs für Heizung (einschließlich des Energieverbrauchs für Hilfsaggregate, die bei einer Einzelheizung für den Betrieb der Anlage erforderlich sind).
 16. **Endenergieverbrauch für Warmwasserbereitung:** letztendlich erforderliche Energie zur Deckung des Bruttoenergiebedarfs für Warmwasser.
 17. **Lüftungsstrom:** Außenluftvolumen, das vom Lüftungssystem pro Zeiteinheit zugeführt wird.
 18. **Infiltrations-/Exfiltrationsstrom:** Außenluftvolumen, das pro Zeiteinheit durch Infiltration in das geschützte Volumen oder in einen Energiesektor eindringt.
 19. **Wärmeverlust:** Wärmemenge, die durchschnittlich im geschützten Volumen pro Zeiteinheit verloren geht.
 20. **Transmissionswärmeverlust:** Wärmeverlust durch Wärmeübertragung.
 21. **Lüftungswärmeverlust:** Wärmeverlust durch Erwärmung des Luftstroms und Infiltrationsstroms im geschützten Volumen bis zum Erreichen der beim vorliegenden Verfahren zugrunde gelegten Raumtemperatur.
 22. **Referenzdokument für Transmissionswärmeverluste:** Anhang B.1 des vorliegenden Erlasses.
 23. **Beheizter angrenzender Raum:** angrenzender Raum in einem geschützten Volumen. Im Rahmen des vorliegenden Verfahrens wird angenommen, dass mit solchen Räumen kein Wärmeaustausch stattfindet.
 24. **Unbeheizter angrenzender Raum:** angrenzender Raum außerhalb des geschützten Volumens, der nicht beheizt wird.
 25. **Jahreszeitlicher Leistungsfaktor (FPS):** Verhältnis zwischen der abgegebenen Wärme und der von der Wärmepumpe in einem bestimmten Zeitraum verbrauchten Energie.
 26. **Sonnenfaktor einer Verglasung, auch $g_{g,0000}$ oder g-Wert:** Verhältnis zwischen der durch eine Verglasung eindringenden Sonneneinstrahlung und der auf die Verglasung auftreffenden Sonneneinstrahlung. Der Sonnenfaktor beinhaltet den direkten und diffusen Wärmedurchgang und den indirekten Wärmegewinn durch Absorption der Sonneneinstrahlung. Beim Vergleich unterschiedlicher Verglasungssysteme wird aus messtechnischen Gründen die direkte Sonneneinstrahlung auf einer rechtwinklig zum Strahlungseinfall angeordneten Fläche berücksichtigt.
 27. **Fenster:** (teilweise) lichtdurchlässige Trennwand.
 28. **Wärmeübertragungsmedium:** flüssiges oder gasförmiges Medium, mit dem Wärmeenergie von einem Ort zum anderen befördert wird, zum Beispiel Wasser in einem Heizkörperkreis oder ein Frostschutzmittel im Wärmetauscher einer Wärmepumpe.
 29. **Externe Wärmelieferung:** Lieferung von Wärme, die nicht auf dem gleichen Grundstück erzeugt wurde.
 30. **Gesamtwärmegewinn:** Summe des solaren Wärmegewinns im geschützten Volumen durch Eindringen durch transparente bzw. durchscheinende Trennwände und des internen Wärmegewinns.
 31. **Opak:** kein Sonnenlicht durchlassend (Gegenteil von *durchscheinend oder transparent*).
 32. **Verfahren für Neubauten:** das in den Anlagen des vorliegenden Erlasses festgelegte Verfahren; sofern keine näheren Angaben gemacht werden, handelt es sich um das Verfahren für Wohngebäude (Anhang A.1).
 33. **Interner Wärmegewinn:** durch Menschen, Beleuchtung, Ventilatoren, Pumpen und alle anderen Maschinen im geschützten Volumen freigesetzte Wärme.
 34. **Wirkungsgrad bei Teillast:** Erzeugungswirkungsgrad einer Anlage bei Teillast.
-

35. **Verteilungswirkungsgrad:** Anteil der erzeugten Wärme oder Kälte, der tatsächlich an die Heizungsrichtungen abgegeben wird. Befindet sich der Erzeuger bei einer dezentralen Erzeugung nicht im Gebäude, beinhaltet der Verteilungswirkungsgrad auch den Wärmeverlust der Leitungen zwischen dem Aufstellort des Erzeugers und dem Gebäude.
36. **Erzeugungswirkungsgrad:** Verhältnis zwischen der von einem Wärmeerzeuger abgegebenen Wärme und der aufgewendeten Energie.
37. **Systemwirkungsgrad:** Anteil der erzeugten Nutzwärme, der tatsächlich genutzt wird. Der Systemwirkungsgrad setzt sich zusammen aus Verteilungswirkungsgrad und Wirkungsgrad der Wärmeabgabe.
38. **Monatsmittel des Wirkungsgrads eines Solarthermiesystems:** Verhältnis zwischen dem monatlichen Nutzenergiebeitrag und der Energie, die die Sonne jeden Monat zum System beiträgt.
39. **Energiesektor:** im Rahmen dieses Verfahrens der Teil des geschützten Volumens, der mit einem homogenen Heizungssystem beheizt wird, weitere Einzelheiten siehe Abschnitt 8.2. Wohngebäude haben in den meisten Fällen nur einen Energiesektor, der mit dem geschützten Volumen übereinstimmt.
40. **Photovoltaiksystem:** Vorrichtung zur Aufnahme von Solarenergie und deren Umwandlung in Strom.
41. **Solarthermiesystem:** Vorrichtung zur Aufnahme von Solarenergie und deren Umwandlung in Wärme.
42. **Nutzungsanteil des Gesamtwärmegevinns:** für Heizung der Anteil des Wärmegevinns durch Sonneneinstrahlung und interne Wärmequellen, der den Nettoenergiebedarf für die Beheizung des geschützten Volumens verringert.
43. **Außentemperatur:** gemessene mittlere Außentemperatur in einem bestimmten Zeitraum, für das vorliegende Verfahren ein Monat.
44. **Transparent bzw. durchscheinend:** Sonnenstrahlen teilweise oder ganz durchlassend (Gegensatz zu *opak*).
45. **Transparent:** Gegenstände auf der anderen Seite der Abtrennung sind klar zu erkennen.
46. **Durchscheinend:** Gegenstände auf der anderen Seite der Abtrennung sind nicht klar zu erkennen.
47. **Mechanische Lüftung:** Lüftung mit einem oder mehreren Ventilatoren.
Anmerkung: Bei den Lüftungssystemen der Klasse B, C und D der Norm NBN D 50-001 handelt es sich um mechanische Lüftungssysteme.
48. **Natürliche Lüftung:** Lüftung durch Wind und die Temperaturdifferenz zwischen Außenluft und Raumluft.
Anmerkung: Bei dem Lüftungssystem der Klasse A der Norm NBN D 50-001 handelt es sich um ein natürliches Lüftungssystem.
49. **PER-Volumen:** eine Wohnung oder eine Wohneinheit, deren spezifischer Verbrauch nach dem vorliegenden Verfahren ermittelt wird.
50. **Geschütztes Volumen:** Volumen aller Räume des Gebäudes, das aus thermischer Sicht von der Außenumgebung (Luft oder Wasser), vom Erdreich und von allen angrenzenden Räumen geschützt ist, die nicht zum geschützten Volumen gehören.
Anmerkung: Siehe auch ergänzende Vorgaben der für die Bestimmung eines geschützten Volumens im Rahmen des vorliegenden Verfahrens zuständigen Behörden.

3 Symbole, Abkürzungen und Indexe

3.1 Symbole und Abkürzungen

Bei dem Verfahren werden folgende Symbole und Abkürzungen verwendet. (Die Vollständigkeit dieser Liste ist nicht gewährleistet.)

Symbol	Bedeutung	Einheit
a	numerischer Parameter, Nutzungsfaktor	-
A	Fläche (projiziert)	m ²
b	Lastkoeffizient	-
C	effektive Wärmekapazität	J/K
COP	Leistungszahl einer Wärmepumpe oder einer Kältepumpe (coefficient of performance)	-
d	Dicke	m, cm
E	Charakteristischer Primärenergiejahresverbrauch	MJ
E	Primärenergieverbrauchs niveau	-
f	Umrechnungsfaktor, Multiplikationsfaktor, Volumenanteil, Anteil, Teil	-
F	(Reduktions-) Faktor	-
FPS	jahreszeitlicher Leistungsfaktor	-
FPS	jahreszeitlicher Leistungsfaktor	-
FS	Default-Verschattungsfaktor	-
g	Sonnenfaktor	-
H	Wärmeverlustkoeffizient	W/K
I	Sonneneinstrahlung	MJ/m ²
I	(Überhitzungs-) Indikator	Kh
l	Länge	m
m	Multiplikator, Monat	-
N	Anzahl	-
P	Leistung	W
Q	Wärme- oder Energiemenge	MJ
r	Reduktionsfaktor	-
R	Wärmedurchlasswiderstand	m ² .K/W
t _m	Länge des betreffenden Monats	s
U	Wärmedurchgangskoeffizient	W/m ² .K
V	Volumen	m ³
\dot{V}	Luftstrom, Lüftungsstrom	m ³ /h
\dot{V}	Verluststrom	m ³ /(h.m ²)
W	Stromverbrauch	kWh
W	Wasser	
z	Tiefe	m
α	Verlustkoeffizient bei Stillstand	-

α_h α_v α_{sL} α_{sR}	Verbauungswinkel, Überhangwinkel, linker Überhangwinkel, rechter Überhangwinkel	Grad
β	Verhältnis	-
γ	Verhältnis zwischen dem monatlichen Gesamtwärmegeinn und dem monatlichen Wärmeverlust durch Wärmetransmission, In- und Exfiltration und Hygienelüftung	-
Δ	Korrektur, Zusatz	-
ε	Umwandlungswirkungsgrad (bei Kraft-Wärme-Kopplung)	-
η	Wirkungsgrad, Nutzungsanteil	-
λ	Wärmeleitfähigkeit	W/m.K
θ	Temperatur	°C
Φ	Leistung	W
τ	Zeitkonstante	s
ψ	linearer Wärmedurchgangskoeffizient	W/m.K

Tabelle 1: Im vorliegenden Verfahren verwendete Symbole und Abkürzungen

3.2 Indexe

Bei diesem Verfahren werden folgende Indexe verwendet. Das Symbol < in der Tabelle bedeutet „abgeleitet von“. Die Indexe i, j, k und m werden auch als Ordinalzahlen verwendet. Achtung: In den Gleichungen können die Indexe mitunter wegfallen, wenn sie für das Verständnis des Textes nicht unerlässlich sind. (Die Vollständigkeit dieser Liste ist nicht gewährleistet.)

A	
a	Jahr
ann	jährlich
as	aktives Solarenergiesystem (< active solar)
aux	Hilfs(-energie)
ave	mittel
B	
base	Grund-
bath	Badezimmer
boiler	Kessel
C	
c	Sonnenschutz
calc	Art der Berechnung
ch	beheizte Bodenflächen
char	charakteristisch
circ	Zirkulationsleitung
co	Verbrennung
cogen	KWK
cons	Verbrauch
cool	Kühlung
c	Sonnenschutz
D	
dedic	beabsichtigt
demand	Energiebedarf
design	Entwurf
dh	Fernwärme (< district heating)
E	
e, E	Außen-, extern
elec	Elektrizität, elektrisch
em	Wärmeabgabe
en	Energie
excess norm	überschüssig
extern	extern

F	
f	Fensterprofil (< frame)
final	Endenergieverbrauch
flats	Wohnungen
G	
g	Verglasung (< glazing)
g	Gesamtwärmegewinn
gen	Erzeugung
gp	Füllung (Verglasung und Paneel)
g-gp	Verglasung in der Füllung
gross	brutto
H	
heat	Heizung (Raum-)
I	
i	innen
in/exfilt	In-/Exfiltration
isolant	isolierend
L	
L	Wärmeverlust (Transmission und Lüftung) (< loss)
l/h	unterer/oberer (<low/high)
M	
m	monatlich
mur	Mauer
N	
net	netto
nom	nominal
npref	Neben-
O	
o	Heizungsraum
overh	Überhitzung (< overheating)

P	
p	Paneel
p	primär
parement	Verkleidung
pci	unterer Heizwert
pcs	oberer Heizwert
pref	Haupt-
PER	bezogen auf das PER-Volumen
pilot	Zündflamme
pref	Haupt-
preh	Vorerwärmung
prim	primär
pv	Photovoltaik
R	
return	rück
S	
s	solar
se	Wärmeübergang an Außenflächen
sec	Energiesektor
sh+wh	Raumheizung und Warmwasserbereitung (< space heating + water heating)
shad	verschattet (< shaded)
si	Wärmeübergang an Innenflächen
sink	Spüle
sol	Boden
spec	spezifisch
stor	Speicherung
sys	System (der Anlage)

T	
T	Transmission
test	unter Prüfbedingungen
th	thermisch
tot	gesamt
tubing	Rohrleitungen
U	
unshad	nicht verschattet (< unshaded)
util	Nutzung
V	
V	Lüftung
vent	Lüftung
vide	Luftspalt
W	
vert	vertikal
w	Fenster (< window), Wasser
water	Warmwasser
wC	mit Sonnenschutz (< with curtain)
wOC	ohne Sonnenschutz (< without curtain)
wos	ohne Fenster-/Rollladen (< without shutter)
ws	mit Fenster-/Rollladen (< with shutter)

4 Aufbau der Berechnungsmethode

Die Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes wird mit dem vorliegenden Verfahren in Abhängigkeit vom charakteristischen Primärenergiejahresverbrauch bestimmt (siehe § 6).

Der charakteristische Primärenergiejahresverbrauch eines Gebäudes wird üblicherweise berechnet als die Summe des charakteristischen Primärenergieverbrauchs für:

1. Raumheizung
2. Raumkühlung, wenn eine aktive Kühlung vorhanden ist
3. Warmwasserbereitung
4. Hilfsaggregate

Von diesem Gesamtverbrauch kann gegebenenfalls die charakteristische jährliche Primärenergieeinsparung abgezogen werden, die sich durch den mit einer Photovoltaikanlage oder einer Kraft-Wärme-Kopplung erzeugten Strom ergibt.

Der charakteristische CO₂-Gesamtausstoß pro Jahr wird analog dazu berechnet.

Im Übrigen wird bei der Zertifizierung üblicherweise auch die Gefahr der Überhitzung bewertet.

Die Bestimmung des charakteristischen Primärenergiejahresverbrauchs für Raumheizung erfolgt in fünf Schritten:

1. Zunächst wird der **Nettomonatsbedarf an Energie für die Beheizung des gesamten PER-Volumens** berechnet (siehe § 7). Dabei wird der Verlust durch Transmission, In- und Exfiltration und Hygienelüftung, der Solargewinn, der interne Gewinn und der Nutzungsanteil des Gesamtwärmegewinns berücksichtigt.
2. Dieser Nettomonatsbedarf an Energie für die Beheizung des gesamten PER-Volumens wird anteilig zum jeweiligen Volumen gemäß Abschnitt 8.2.2 auf etwaige Energiesektoren aufgeteilt.
3. Für jeden Energiesektor wird der Nettomonatsbedarf umgerechnet in den **Bruttomonatsbedarf an Heizenergie** (siehe § 8). Diese Umrechnung erfolgt durch Division des Nettomonatsbedarfs durch den monatlichen Systemwirkungsgrad der Heizungsanlage (d. h. den Wirkungsgrad der Wärmeabgabe, der Verteilung und der Speicherung).
4. Dann wird der **monatliche Endenergieverbrauch für Heizung** bestimmt. Bei dieser Berechnung wird gegebenenfalls der monatliche Energiebeitrag eines Solarthermiesystems vom Bruttoenergiebedarf für Heizung abgezogen und das erhaltene Ergebnis durch den Erzeugungswirkungsgrad der Wärmeerzeugungsanlage dividiert.
5. Schließlich wird der **charakteristische Primärenergiejahresverbrauch für Heizung** berechnet. Dazu wird der monatliche Endenergieverbrauch für Heizung mit dem Umrechnungsfaktor für Primärenergie der entsprechenden Energiequelle multipliziert und werden die Werte für alle zwölf Monate eines Jahres addiert.

Die Bestimmung des charakteristischen Primärenergiejahresverbrauchs für die Kühlung der Räume ist ähnlich wie die Berechnung für die Heizung der Räume. Jedoch wird der Wirkungsgrad der Kühlungsanlage konventionell festgelegt, so dass Schritt 3 und 4 kombiniert sind und man von einem **äquivalenten monatlichen Energieverbrauch für Kühlung** anstatt von einem monatlichen Endenergieverbrauch spricht (siehe § 10).

Die Bestimmung des charakteristischen Primärenergiejahresverbrauchs für die Warmwasserbereitung ist ähnlich wie die Berechnung für die Heizung der Räume. Jedoch wird beim Systemwirkungsgrad nur der Verteilungswirkungsgrad

berücksichtigt, der Speicherwirkungsgrad wird mit dem Erzeugungswirkungsgrad der Warmwasserbereitungsanlage kombiniert (siehe § 11).

Die Bestimmung des Indikators für die Überhitzungsgefahr ist ähnlich wie die Berechnung des monatlichen Nettoenergiebedarfs für Heizung (siehe § 9).

Bei manchen Berechnungsschritten hat man die Wahl zwischen einem einfachen Ansatz und einer detaillierteren Berechnung. Beim einfachen Ansatz werden Defaultwerte zugrunde gelegt. Für die detailliertere Berechnung werden weitere Eingabedaten benötigt.

Die für die Berechnung erforderlichen Daten müssen generell nach Maßgabe der Vorgaben gesammelt werden, die die zuständigen Behörden im Dokument „Datenerhebungsprotokoll“ spezifiziert hat.

5 Schematisierung des Gebäudes

5.1 Unterteilung des Gebäudes

Die Gesamtenergieeffizienz bezieht sich häufig auf ein Teilvolumen eines Gebäudes, je nachdem, ob die Räume beispielsweise beheizt (und/oder gekühlt) werden oder nicht, wie die einzelnen Teile genutzt werden und ob eventuell mehrere Wohneinheiten vorliegen. Deshalb wird ein Gebäude zur Ermittlung der Gesamtenergieeffizienz üblicherweise in verschiedene Teile unterteilt. Bei Bedarf erfolgt eine weitere Unterteilung in Energiesektoren, damit unterschiedliche Anlagenarten bei den Berechnungen korrekt berücksichtigt werden können.

Bei einem Altbau kann es schwierig sein, das geschützte Volumen eindeutig zu bestimmen, vor allem wenn das Gebäude nicht gedämmt ist. Bei der Bestimmung des geschützten Volumens sind die von den zuständigen Behörden festgelegten Vorschriften zu beachten.

Das vorliegende Verfahren gilt jeweils für eine Wohneinheit. Folglich muss:

- bei einem Wohngebäude mit mehreren Wohneinheiten (z. B. Apartments in einem Apartmenthaus) das Verfahren für jede einzelne Wohneinheit angewandt werden; Gemeinschaftseinrichtungen derartiger Gebäude (z. B. Treppenhäuser und gemeinsame Flure) werden bei der Bestimmung der Gesamtenergieeffizienz des Gebäudes nicht berücksichtigt;
- bei einem Gebäude, das als individueller oder gemeinschaftlicher Wohnraum genutzt wird (z. B. ein Einfamilienhaus bzw. ein Seniorenheim), muss das Verfahren für das Gebäude insgesamt angewandt werden.

Das im vorliegenden Verfahren betrachtete PER-Volumen ist der Teil der untersuchten Wohneinheit, der als Teil des geschützten Volumens des Gebäudes betrachtet wird.

5.2 Unterteilung in Energiesektoren

Da eine Wohneinheit gemäß der Norm NBN D 50-001 nicht mehr als ein Lüftungssystem haben darf, muss das PER-Volumen nicht in mehrere Lüftungszonen unterteilt werden.

Allerdings kann das PER-Volumen mehrere Energiesektoren zur Heizungsrechnung beinhalten. Im Übrigen kann ein bestimmter Teil des PER-Volumens aktiv gekühlt werden.

Im Rahmen des vorliegenden Verfahrens werden der Nettoenergiebedarf für Heizung, der Indikator der Überhitzungsgefahr und der Nettoenergiebedarf für Kühlung für das gesamte PER-Volumen berechnet. Wie die Räume tatsächlich geheizt und eventuell gekühlt werden, muss also bei der Analyse der Bauteile, die das PER-Volumen begrenzen, nicht berücksichtigt werden.

Bei der Berechnung des Primärenergieverbrauchs für Heizung wird der Nettoenergiebedarf für Heizung des gesamten PER-Volumens proportional zum jeweiligen Volumen auf die ggf. vorhandenen Energiesektoren aufgeteilt. Analog wird bei der Berechnung des Primärenergieverbrauchs für Kühlung der Nettoenergiebedarf für Kühlung nur für den Teil des PER-Volumens bewertet, der tatsächlich gekühlt wird.

Die Vorgaben für die Bestimmung von Energiesektoren finden sich in § 8.

Die Vorgaben für die Bestimmung des aktiv gekühlten Teils des PER-Volumens finden sich in § 10.

5.3 Konventionen

1. Das PER-Volumen und die Fläche der Bauteile werden anhand der Außenmaße bestimmt. Bei der Bestimmung des PER-Volumens und der Fläche der Bauteile wird das PER-Volumen zu Gebäuden oder Räumen hin, die nicht zum PER-Volumen gehören, durch die Mittellinie des dazwischen gelegenen Bauteils begrenzt.
2. Im Rahmen des vorliegenden Verfahrens kann immer davon ausgegangen werden, dass alle vorhandenen angrenzenden Wohneinheiten beheizte Räume sind (auch wenn dies physisch nicht unbedingt der Fall ist). Es geht hier ausdrücklich um angrenzende Räume, die zu anderen Wohneinheiten gehören, und nicht um „unbeheizte angrenzende Räume“, die zur selben Wohneinheit gehören. Bei der Zertifizierung finden sich im Datenerhebungsprotokoll genauere Hinweise zur Anwendung dieser Vorschrift.

Bei der Ermittlung der Gesamtenergieeffizienz wird davon ausgegangen, dass durch Wände zu angrenzenden beheizten Räumen kein Wärmeaustausch stattfindet.

Abgesehen von diesen Wänden zu angrenzenden beheizten Räumen wird bei der Ermittlung der Gesamtenergieeffizienz die Wärmetransmission durch alle anderen Wände des geschützten Volumens berücksichtigt, **auch wenn diese Teile der Gebäudehülle auf ein benachbartes Grundstück hinausgehen.**

6 Ausdruck der Gesamtenergieeffizienz des „PER-Volumens“

6.1 Charakteristischer Primärenergiejahresverbrauch

Der charakteristische Primärenergiejahresverbrauch des PER-Volumens wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gleichung 1 } E_{\text{char ann prim en cons}} = \sum_{m=1}^{12} (E_{p,\text{heat},m} + E_{p,\text{cool},m} + E_{p,\text{water},m} + E_{p,\text{aux},m} - E_{p,\text{pv},m} - E_{p,\text{cogen},m}) \quad [\text{MJ}]$$

Dabei ist:

$E_{p,\text{heat},m}$	der monatliche Primärenergieverbrauch für Raumheizung in MJ, bestimmt nach § 8.5
$E_{p,\text{cool},m}$	der monatliche Primärenergieverbrauch für Kühlung in MJ, bestimmt nach § 10.4
$E_{p,\text{water},m}$	der monatliche Primärenergieverbrauch für Warmwasserbereitung in MJ, bestimmt nach § 11.4
$E_{p,\text{cool},m}$	der monatliche Primärenergieverbrauch für Hilfsaggregate in MJ, bestimmt nach § 13.3
$E_{p,\text{pv},m}$	die monatliche Einsparung an Primärenergie durch lokale Photovoltaikanlagen in MJ, bestimmt nach § 14.3
$E_{p,\text{cogen},m}$	die monatliche Einsparung an Primärenergie durch eine lokale Kraft-Wärme-Kopplungsanlage in MJ, bestimmt nach § 15.6

6.2 Charakteristische CO₂-Gesamtemission pro Jahr

Der Endenergieverbrauch setzt sich aus einem bestimmten fossilen Energieverbrauch und einem bestimmten Stromverbrauch zusammen. Dieser Endenergieverbrauch entspricht einer bestimmten CO₂-Emission. Der mit Photovoltaikanlagen und/oder durch die lokale Kraft-Wärme-Kopplung erzeugte Strom trägt zur Senkung der durch die herkömmliche Stromerzeugung verursachten CO₂-Emissionen bei und wird daher von der Gesamtemission abgezogen. Die CO₂-Emission kann für jede Art von Energieverbrauch bestimmt und zu einer charakteristischen CO₂-Gesamtemission pro Jahr addiert werden.

Die CO₂-Emissionsfaktoren der einzelnen Energiequellen (in kg/MJ) werden von den zuständigen Behörden festgelegt.

Die charakteristische Jahresgesamtemission an CO₂, die durch den Energieverbrauch des PER-Volumens verursacht wird, wird als CO_{2,tot} bezeichnet und wie folgt bestimmt:

$$\text{Gleichung 2 } \text{CO}_{2,\text{tot}} = \sum_{m=1}^{12} (\text{CO}_{2,\text{heat},m} + \text{CO}_{2,\text{cool},m} + \text{CO}_{2,\text{water},m} + \text{CO}_{2,\text{aux},m} - \text{CO}_{2,\text{pv},m} - \text{CO}_{2,\text{cogen},m}) \quad [\text{kg}]$$

Dabei ist:

$\text{CO}_{2,\text{heat},m}$	die monatliche CO ₂ -Emission, die durch Heizung verursacht wird, in kg, bestimmt nach § 8.6
$\text{CO}_{2,\text{cool},m}$	die monatliche CO ₂ -Emission, die durch Kühlung verursacht wird, in kg, bestimmt nach § 10.5
$\text{CO}_{2,\text{water},m}$	die monatliche CO ₂ -Emission, die durch Warmwasserbereitung verursacht wird, in kg, bestimmt nach § 11.5
$\text{CO}_{2,\text{aux},m}$	die monatliche CO ₂ -Emission, die durch die Hilfsaggregate verursacht wird, in kg, bestimmt nach § 13.4
$\text{CO}_{2,\text{pv},m}$	die monatliche CO ₂ -Emission, die durch Photovoltaikanlagen eingespart wird, in kg, bestimmt nach § 14.4
$\text{CO}_{2,\text{cogen},m}$	die monatliche CO ₂ -Emission, die durch eine lokale KWK-Anlage eingespart wird, in kg, bestimmt nach § 15.7

7 Nettoenergiebedarf für die Beheizung des gesamten PER-Volumens

7.1 Prinzip

Der Nettoenergiebedarf für die Beheizung des gesamten PER-Volumens wird monatlich berechnet. Zu diesem Zweck wird jeweils Folgendes ermittelt:

- Der monatliche Gesamtwärmeverlust durch Transmission, Infiltration/Exfiltration und Hygienelüftung bei einer festgelegten Raumtemperatur
- Der monatliche Gesamtwärmegewinn durch interne und solare Wärmegewinne
- Die monatliche Energiebilanz mit Hilfe des Nutzungsanteils des Gesamtwärmegewinns

Es wird daran erinnert, dass der Nettoenergiebedarf für Heizung im Rahmen des vorliegenden Verfahrens für das gesamte PER-Volumen berechnet wird (vgl. Abschnitt 5.2). Wie die Räume tatsächlich geheizt (und eventuell gekühlt) werden, muss also bei der Analyse der Bauteile, die das PER-Volumen begrenzen, nicht berücksichtigt werden. Bei der Berechnung des Primärenergiebedarfs für Heizung wird der Nettoenergiebedarf für die Beheizung des gesamten PER-Volumens proportional zum jeweiligen Volumen in die ggf. vorhandenen einzelnen Energiesektoren untergliedert (vgl. Abschnitt 8).

7.2 Monatlicher Nettoenergiebedarf für die Beheizung des gesamten PER-Volumens

Der monatliche Nettoenergiebedarf für die Beheizung des gesamten PER-Volumens wird als $Q_{\text{heat,net,m}}$ bezeichnet und wie folgt berechnet:

$$\begin{aligned} \text{Gleichung 3} \quad & \text{wenn } \gamma_{\text{heat,m}} \geq 2,5: Q_{\text{heat,net,m}} = 0 \\ & \text{wenn } \gamma_{\text{heat,m}} < 2,5: Q_{\text{heat,net,m}} = Q_{\text{L,heat,m}} - \eta_{\text{util,heat,m}} \cdot Q_{\text{g,heat,m}} \quad [\text{MJ}] \end{aligned}$$

Dabei ist:

$\gamma_{\text{heat,m}}$ das Verhältnis zwischen dem monatlichen Gesamtwärmegewinn und dem monatlichen Wärmeverlust durch Transmission, Infiltration/Exfiltration und Hygienelüftung (ohne Einheit), bestimmt nach § 7.5

$Q_{\text{L,heat,m}}$ der monatliche Wärmeverlust durch Transmission, Infiltration/Exfiltration und Hygienelüftung in MJ, bestimmt nach § 7.3

$\eta_{\text{util,heat,m}}$ der monatliche Nutzungsanteil des Gesamtwärmegewinns (ohne Einheit), bestimmt nach § 7.5

$Q_{\text{g,heat,m}}$ der monatliche Gesamtwärmegewinn in MJ, bestimmt nach § 7.4

7.3 Monatlicher Wärmeverlust durch Transmission, Infiltration/Exfiltration und Hygienelüftung

Der monatliche Wärmeverlust durch Transmission, Infiltration/Exfiltration und Hygienelüftung wird als $Q_{\text{L,heat,m}}$ bezeichnet und wie folgt bestimmt:

$$\text{Gleichung 4} \quad Q_{\text{L,heat,m}} = Q_{\text{T,heat,m}} + Q_{\text{in/exfil,heat,m}} + Q_{\text{V,heat,m}} \quad [\text{MJ}]$$

Dabei ist:

$$\text{Gleichung 5} \quad Q_{\text{T,heat,m}} = H_{\text{T}} \cdot \max(0, \theta_{\text{i,heat,m}} - \theta_{\text{e,m}}) \cdot t_{\text{m}} \quad [\text{MJ}]$$

$$\text{Gleichung 6} \quad Q_{\text{V,in/exfil,heat,m}} = H_{\text{V,in/exfil,heat}} \cdot \max(0, \theta_{\text{i,heat,m}} - \theta_{\text{e,m}}) \cdot t_{\text{m}} \quad [\text{MJ}]$$

$$\text{Gleichung 7} \quad Q_{\text{V,hyg,heat,m}} = H_{\text{V,hyg,heat}} \cdot \max(0, \theta_{\text{i,heat,m}} - \theta_{\text{e,m}}) \cdot t_{\text{m}} \quad [\text{MJ}]$$

Und dabei ist:

- $Q_{T,heat,m}$ der monatliche Transmissionswärmeverlust in MJ
- $Q_{V,in/exfilt,heat,m}$ der monatliche Wärmeverlust durch Infiltration/Exfiltration in MJ
- $Q_{V,hyg,heat,m}$ der monatliche Wärmeverlust durch Hygienelüftung in MJ
- H_T der Koeffizient des Transmissionswärmeverlusts in W/K, bestimmt nach § 7.6
- $H_{V,in/exfilt,heat}$ der Koeffizient des Wärmeverlusts durch Infiltration/Exfiltration in W/K, bestimmt nach § 7.7
- $H_{V,hyg,heat}$ der Koeffizient des Wärmeverlusts durch Hygienelüftung in W/K, bestimmt nach § 7.8
- $\theta_{i,heat}$ der für die Heizungsrechnung verwendete Raumtemperaturwert in °C
- $\theta_{e,m}$ die mittlere Außentemperatur eines Monats in °C, siehe Tabelle 3
- t_m die Länge des betreffenden Monats in Ms, siehe Tabelle 3

Monat	Länge des Monats t_m (Ms)	Mittlere Außentemperatur im Monat $\theta_{e,m}$ (°C)
Januar	2,6784	3,2
Februar	2,4192	3,9
März	2,6784	5,9
April	2,5920	9,2
Mai	2,6784	13,3
Juni	2,5920	16,2
Juli	2,6784	17,6
August	2,6784	17,6
September	2,5920	15,2
Oktober	2,6784	11,2
November	2,5920	6,3
Dezember	2,6784	3,5

Tabelle 3: Länge der Monate und mittlere Außentemperatur im jeweiligen Monat

7.3.1 Bestimmung der monatlichen Raumtemperatur $\theta_{i,heat,m}$

Bei der Zertifizierung wird die monatliche Raumtemperatur konventionell für alle Monate des Jahres mit 18 °C angesetzt.

7.4 Monatlicher Gesamtwärmege­win­n

Der monatliche Gesamtwärmege­win­n $Q_{g,heat,m}$ wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gleichung 10} \quad Q_{g,heat,m} = Q_{i,m} + Q_{s,heat,m} \quad [MJ]$$

Dabei ist:

$Q_{i,m}$ der monatliche interne Wärmege­win­n in MJ, bestimmt nach § 7.9,

$Q_{s,heat,m}$ der monatliche solare Wärmege­win­n in MJ, bestimmt nach § 7.10.

7.5 Nutzungsanteil des monatlichen Gesamtwärmege­win­ns

Der Nutzungsanteil des monatlichen Gesamtwärmege­win­ns $\eta_{util,heat,m}$ wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gleichung 11} \quad \text{Wenn } Y_{heat,m} \geq 2,5: \eta_{util,heat,m} = 1/Y_{heat,m} \quad [-]$$

$$\text{Gleichung 12} \quad \text{Wenn } Y_{heat,m} = 1: \eta_{util,heat,m} = a/(a+1) \quad (-)$$

$$\text{Gleichung 13} \quad \text{Andernfalls: } \eta_{util,heat,m} = \frac{1 - (Y_{heat,m})^a}{1 - (Y_{heat,m})^{a+1}} \quad [-]$$

Dabei ist:

$$\text{Gleichung 14} \quad Y_{heat,m} = Q_{g,heat,m}/Q_{L,heat,m} \quad [-]$$

$$\text{Gleichung 15} \quad a = 1 + \frac{T_{heat}}{54000} \quad [-]$$

Dabei ist:

$Y_{heat,m}$ das Verhältnis zwischen dem monatlichen Gesamtwärmege­win­n und dem monatlichen Wärmever­lust durch Transmission, Infiltration/Exfiltration und Hygienelüftung (ohne Einheit)

$Q_{g,heat,m}$ der monatliche Gesamtwärmege­win­n in MJ, bestimmt nach § 0

$Q_{L,heat,m}$ der monatliche Wärmever­lust durch Transmission, Infiltration/Exfiltration und Hygienelüftung in MJ, bestimmt nach § 7.3

a ein numerischer Parameter (ohne Einheit)

T_{heat} die Zeitkonstante in s

Die Zeitkonstante ist gleich:

$$\text{Gleichung 16} \quad T_{heat} = \frac{C}{H_T + H_{V,in/exfilt,heat} + H_{V,hyg,heat}} \quad [s]$$

Dabei ist:

C die effektive Wärmekapazität in J/K

H_T der Koeffizient des Transmissionswärmeverlusts in W/K, bestimmt nach § 7.6

$H_{V,in/exfilt,heat}$ der Koeffizient des Wärmeverlusts durch Infiltration/Exfiltration in W/K, bestimmt nach § 7.7

$H_{v,hyg,heat}$ der Koeffizient des Wärmeverlusts durch Hygienelüftung in W/K, bestimmt nach § 7.8

Für die Zertifizierung wird die effektive Wärmekapazität in Tabelle 5 angegeben.

- Der Begriff „massiv“ in dieser Tabelle bedeutet, dass mindestens 90 % der Fläche der horizontalen, schrägen und vertikalen Bauteile massiv sind.
- Der Begriff „halbmassiv“ bedeutet, dass mindestens 90 % der horizontalen Bauteile massiv und auf der Innenseite nicht gedämmt sind oder dass mindestens 90 % der vertikalen und schrägen Bauteile massiv sind.
- Der Begriff „wenig massiv“ bedeutet, dass 50 bis 90 % der horizontalen Bauteile massiv und auf der Innenseite nicht gedämmt sind oder dass 50 bis 90 % der vertikalen und schrägen Bauteile massiv sind.
- Der Begriff „leicht“ bezieht sich auf alle anderen Fälle.

Bauteile gelten als massiv, wenn ihre Masse mindestens 100 kg/m^2 beträgt, bestimmt von innen bis zu einem Luftspalt oder einer Schicht mit einer Wärmeleitfähigkeit unter $0,20 \text{ W/m.K}$.

Für die Zertifizierung werden die Klassen halbmassiv und wenig massiv zu einer Klasse zusammengefasst.

Bauweise	C (J/K)
Massiv	$123.000 V_{PER}$
Halbmassiv oder wenig massiv	$55.000 V_{PER}$
Leicht	$37.000 V_{PER}$

Tabelle 5: Berechnungswerte für die effektive Wärmeleitfähigkeit C bei der Zertifizierung

Dabei ist:

V_{PER} das Gesamtvolumen des PER-Volumens in m^3

7.6 Koeffizient des Transmissionswärmeverlusts

Der Koeffizient des Transmissionswärmeverlusts H_T wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gleichung 17} \quad H_T = \sum_j b_j A_j U_j \quad [\text{W/K}]$$

Dabei ist:

- b_j ein Gewichtungsfaktor zur Berücksichtigung der Umgebung des Bauteils j und der mittleren Temperatur im umgebenden Raum, der bei der Zertifizierung in Tabelle 7 angegeben wird
- A_j die Fläche des Bauteils j in m^2 , berechnet anhand der Außenmaße
- U_j der U-Wert des Bauteils j in $\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$, bestimmt nach Anhang U

Bei der Zertifizierung werden folgende Umgebungstypen angewandt:

Umgebungstyp	b
Außenbereich	1
Nicht beheizter angrenzenden Raum, außer Keller	1
Keller mit Fenster oder Außentür	30,8
Keller ohne Fenster oder Außentür	0,5
Erdreich	1
Beheizter Raum ¹	0

Tabelle 7: Gewichtungsfaktor b in Abhängigkeit vom Umgebungstyp bei der Zertifizierung

Anmerkung: Im Rahmen des vorliegenden Verfahrens werden Wärmebrücken nicht berücksichtigt.

Anmerkung: Bei der Analyse eines bestehenden Gebäudes müssen nur die Wände, die das geschützte Volumen begrenzen, und ihre Umgebung betrachtet werden. Anders als bei Neubauten spielen Geometrie und genaue Lüftung der angrenzenden nicht beheizten Räume keine Rolle. Der Einfluss dieser Räume auf die Transmissionswärmeverluste wird einfach pauschal mit den Gewichtungsfaktoren b berücksichtigt, die für die Zertifizierung in Tabelle 7 angegeben werden.

7.7 Koeffizient des Infiltrations-/Exfiltrationswärmeverlusts

Der Koeffizient des Infiltrations-/Exfiltrationswärmeverlusts für Heizungsrechnungen wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gleichung 18} \quad H_{\text{in/exfiltheat}} = 0.34 \dot{V}_{\text{in/exfiltheat}} \quad [\text{W/K}]$$

Dabei ist:

¹ Diese Wandart wird eingeführt, um die Messung in bestimmten Fällen zu erleichtern. Die eventuelle Beschreibung dieser Wände hat keinen Einfluss auf H_T , $A_{T,E}$ (Verlustflächen hin zu beheizten Räumen werden somit bei der Berechnung des Wärmeverlusts NICHT berücksichtigt), den U_m -Wert oder die Berechnung des Nettoenergiebedarfs.

$\dot{V}_{in/exfilt,heat}$ der Volumenstrom der Infiltration/Exfiltration durch die undichte Gebäudehülle in m^3/h , der für die Heizungsrechnungen herangezogen wird und sich ergibt aus:

Gleichung 19
$$\dot{V}_{in/exfilt,heat} = 0.04 \times \dot{V}_{50,heat} \times A_{T,E} \quad [m^3/h]$$

Dabei ist:

$\dot{V}_{50,heat}$ der Verluststrom bei 50 Pa pro Flächeneinheit in $m^3/h.m^2$, der für die Heizungsrechnungen herangezogen und nachfolgend bestimmt wird
 $A_{T,E}$ die Gesamtfläche aller Bauteile, die das geschützte Volumen umgeben und deren Transmissionswärmeverlust berücksichtigt wird, in m^2

Bei der Zertifizierung kann der Verluststrom bei 50 Pa pro Flächeneinheit $\dot{V}_{50,heat}$ wie folgt bestimmt werden:

- Mit Hilfe eines Defaultwerts
- Mit Hilfe eines tatsächlichen Werts
-

7.7.1 $\dot{V}_{50,heat}$ - Defaultwert

Für die Heizungsrechnungen wird folgender Defaultwert verwendet: $\dot{V}_{50,heat} = 12 m^3/h.m^2$

7.7.2 $\dot{V}_{50,heat}$ - Schätzwert

Dieser Abschnitt gilt für die Zertifizierung nicht.

7.7.3 $\dot{V}_{50,heat}$ - Tatsächlicher Wert

Die Verwendung eines günstigeren Werts ist möglich, wenn dieser wie unten angegeben berechnet wurde und gemäß den Vorgaben der zuständigen Behörden begründet wird.

Der tatsächliche Wert des Verluststroms bei 50 Pa pro Flächeneinheit $\dot{V}_{50,heat}$ ergibt sich aus:

Gleichung 20
$$\dot{V}_{50,heat} = \frac{\dot{V}_{50}}{A_{test}} \quad [m^3/h.m^2]$$

Dabei ist:

A_{test} die Gesamtfläche (berechnet anhand der Außenmaße) der Wände, die das Volumen umgeben, das bei der Luftdichtheitsmessung betrachtet wird, mit Ausnahme der Wände hin zu angrenzenden beheizten Räumen, in m^2

\dot{V}_{50} der Verluststrom bei 50 Pa der Außenhülle, der sich aus der Luftdichtheitsmessung gemäß der Norm NBN EN 13829 und den ergänzenden Vorgaben der zuständigen Behörden ergibt, in m^3/h

7.8 Koeffizient des Wärmeverlusts durch Hygienelüftung

Der Koeffizient des Wärmeverlusts durch Hygienelüftung wird für die Heizungsrechnungen wie folgt bestimmt:

$$\text{Gleichung 21} \quad H_{V,\text{heat}} = 0.34 \left[\dot{V}_{\text{in/exfiltrat}} + r_{\text{preh,heat}} \dot{V}_{\text{dedic}} \right] \quad [\text{W/K}]$$

Dabei ist:

\dot{V}_{dedic} der Volumenstrom der Hygienelüftung in m³/h, bestimmt nach § 7.8.1
 $r_{\text{preh,heat}}$ der Wert des Reduktionsfaktors zur Berücksichtigung des Einflusses der Vorerwärmung auf den Nettoenergiebedarf für Heizung (ohne Einheit), bestimmt nach § 7.8.2

7.8.1 Volumenstrom der Hygienelüftung für die Heizungsrechnung

Für die Zertifizierung ergibt sich der bei der Heizungsrechnung berücksichtigte Volumenstrom der Hygienelüftung in m³/h aus:

$$\text{Gleichung 22} \quad \dot{V}_{\text{dedic,heat}} = f_{\text{reduc,vent,heat}} m_{\text{heat}} \left[0.2 + 0.5 \exp(-V_{\text{PER}}/500) \right] V_{\text{PER}} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

Dabei ist:

V_{PER} das Gesamtvolumen des PER-Volumens in m³
 $f_{\text{reduc,vent,heat}}$ ein Reduktionsfaktor für die Bedarfslüftung (ohne Einheit)
 m_{heat} ein Multiplikationsfaktor, der vom Lüftungssystem und der Ausführungsqualität dieses Systems abhängt (ohne Einheit)

Der Reduktionsfaktor $f_{\text{reduc,vent,heat}}$ kann anhand eines Defaultwerts oder eines tatsächlichen Werts bestimmt werden:

- Als Defaultwert gilt: $f_{\text{reduc,vent,heat}} = 1,0$.
- Die Verwendung eines günstigeren Werts ist möglich, sofern in der Wohneinheit eine komplette Lüftungsanlage installiert ist und sofern der günstigere Wert nach dem für Neubauten geltenden Berechnungsverfahren berechnet und gemäß den Vorgaben der zuständigen Behörden begründet wird.

Der Multiplikationsfaktor m_{heat} kann anhand eines Defaultwerts oder eines tatsächlichen Werts bestimmt werden:

- Als Defaultwert gilt: $m_{\text{heat}} = 1,5$.
- Die Verwendung eines günstigeren Werts (zwischen 1 und 1,5) ist möglich, sofern in der Wohneinheit eine komplette Lüftungsanlage installiert ist und sofern der günstigere Wert nach dem für Neubauten geltenden Berechnungsverfahren berechnet und gemäß den Vorgaben der zuständigen Behörden begründet wird.

7.8.2 Reduktionsfaktor zur Berücksichtigung des Einflusses der Vorerwärmung

$r_{\text{preh,heat}}$

Im Rahmen des Zertifizierungsverfahrens kann der Faktor $r_{\text{preh,heat}}$ entweder direkt eingegeben oder wie unten angegeben berechnet werden. Im Datenprotokoll ist festgelegt, in welchen Fällen $r_{\text{preh,heat}}$ eingegeben oder berechnet werden kann.

$$\text{Gleichung 24} \quad r_{\text{preh,heat}} = 1 - 0.9 e_{\text{heat,hr}} \quad [-]$$

Dabei ist:

$e_{\text{heat,hr}}$	ein Faktor (ohne Einheit) zur Berücksichtigung des Anteils der Wärmerückgewinnung, der wie folgt bestimmt wird: - Wenn der Zuluftstrom nicht vorerwärmt wird, gilt $e_{\text{heat,hr}} = 0$ - Wenn der Zuluftstrom mit Hilfe eines Wärmerückgewinnungsgeräts vorerwärmt wird, gilt $e_{\text{heat,hr}} = r_{\text{rh}} \cdot \eta_{\text{test}}$
r_{rh}	ein Faktor (ohne Einheit), der wie unten angegeben bestimmt wird
η_{test}	der thermische Wirkungsgrad des Wärmerückgewinnungsgeräts (ohne Einheit), der auf die in den GEE-Vorschriften für Neubauten beschriebene Weise bestimmt wird

Falls eine Wärmerückgewinnung stattfindet und wenn η_{test} bekannt ist, wird r_{rh} wie folgt bestimmt:

- Wenn der eingehende und der ausgehende Volumenstrom im Wärmerückgewinnungsgerät kontinuierlich gemessen werden und anhand dieser Messung kontinuierlich eine automatische Anpassung an die Sollwerte erfolgt, so dass der eingehende und der ausgehende Volumenstrom bei keiner Gebläseposition um nicht mehr als 5 % vom jeweiligen Sollwert abweichen, gilt: $r_{\text{rh}} = 0,95$
- In allen anderen Fällen gilt: $r_{\text{rh}} = 0,85$

Falls eine Wärmerückgewinnung stattfindet, η_{test} aber nicht bekannt ist, gilt $r_{\text{rh}} = 0,85$

Falls der thermische Wirkungsgrad η_{test} nicht bekannt ist, müssen die Defaultwerte von Tabelle 11 verwendet werden.

Typ Wärmerückgewinnungsgerät	η_{test}
Wärmetauscher eines unbekanntes Typ oder anderen Typs	0,50
Kreuzstromwärmetauscher	0,50
Rotationswärmetauscher	0,70
Gegenstromwärmetauscher	0,80

Tabelle 11: Defaultwerte des thermischen Wirkungsgrads η_{test}

7.9 Monatlicher interner Wärmegewinn

Der monatliche interne Wärmegewinn $Q_{i,m}$ im PER-Volumen in einem bestimmten Monat wird wie folgt bestimmt:

Gleichung 25

$$\text{wenn } V_{\text{PER}} \leq 192 \text{ m}^3: Q_{i,m} = (78 + 1.41 V_{\text{PER}}) \cdot t_m$$

$$\text{wenn } V_{\text{PER}} > 192 \text{ m}^3: Q_{i,m} = (220 + 0.67 V_{\text{PER}}) \cdot t_m \quad [\text{MJ}]$$

Dabei ist:

V_{PER} das Gesamtvolumen des PER-Volumens in m^3

t_m die Länge des betreffenden Monats in Ms, siehe Tabelle 3

7.10 Monatlicher solarer Wärmegewinn

Der monatliche solare Wärmegewinn $Q_{s,\text{heat},m}$ im PER-Volumen in einem bestimmten Monat wird wie folgt bestimmt:

Gleichung 26

$$Q_{s,heat,m} = \sum_j Q_{s,heat,m,j} \quad [MJ]$$

Dabei ist:

$Q_{s,heat,m,j}$ der solare Wärmegewinn durch ein Fenster j im betreffenden Monat in MJ.

Diese Summe wird für sämtliche Außenfenster gebildet. Der solare Wärmegewinn durch Fenster, die zu einer anderen Art von Umgebung hin gehen, wird mit null veranschlagt.

Die Berechnung des solaren Wärmegewinns in einem bestimmten Monat durch ein Fenster j erfolgt gemäß Anhang G. Dieser Anhang enthält eine Berechnungsmethode und eine vereinfachte Berechnungsmethode.

Bei der Zertifizierung wird für die Heizungsrechnung immer die vereinfachte Berechnungsmethode verwendet.

8 Monatlicher Primärenergieverbrauch für Heizung

Der monatliche Primärenergieverbrauch für Heizung wird, wie bereits gesagt, in fünf Schritten bestimmt:

1. Zunächst wird der Nettomonatsbedarf an Energie für die Beheizung des gesamten PER-Volumens gemäß § 7 bestimmt.
2. Dieser Nettomonatsbedarf an Energie für die Beheizung des gesamten PER-Volumens wird anteilig zum jeweiligen Volumen gemäß Abschnitt 8.2.2 auf die einzelnen Energiesektoren aufgeteilt.
3. Der resultierende Nettomonatsbedarf wird gemäß Abschnitt 8.3 in den Bruttomonatsbedarf an Heizenergie umgerechnet.
4. Gemäß Abschnitt 8.4 wird der monatliche Endenergieverbrauch für Heizung bestimmt. Bei dieser Berechnung wird gegebenenfalls der monatliche Energiebeitrag eines Solarthermiesystems vom Bruttoenergiebedarf für Heizung abgezogen und das erhaltene Ergebnis durch den Erzeugungswirkungsgrad der Wärmeerzeugungsanlage dividiert.
5. Schließlich wird gemäß Abschnitt 8.5 der monatliche Primärenergieverbrauch bestimmt, bei dem die verwendeten Brennstoffe berücksichtigt werden.

8.1 Sonderfall: Keine vollständige Heizungsanlage

Bei einem Altbau kann es vorkommen, dass die Heizungsanlage nicht vollständig ist, weil z. B. kein Wärmeerzeuger oder kein Wärmeabgabesystem vorhanden ist. Sobald in einem Raum der Wohnung eine Einzelheizung vorhanden ist, wird das ab Abschnitt 8.2 geschilderte Verfahren angewandt, auch wenn die Einzelheizung offensichtlich nicht zur Beheizung der gesamten Wohnung ausreicht.

Folgende Konstellationen können auftreten (in der unten stehenden Tabelle ist unter Zentralheizung sowohl eine private Zentralheizung als auch eine gemeinsame Zentralheizung zu verstehen). In allen unten skizzierten Fällen muss das PER-Volumen in seiner Gesamtheit betrachtet werden und stellt somit nur einen einzigen Energiesektor dar. Ferner ist es natürlich nicht möglich, den Bruttoenergiebedarf für die Raumheizung mit einem Solarthermiesystem zu senken.

Konstellation	Zentralheizung: Erzeugung	Zentralheizung: Wärmeabgabe	Einzelheizung	Gilt als:
1	Keine	Keine	Keine	Einzelheizung
2	Vorhanden	Keine	Keine	Zentralheizung
3	Keine	Vorhanden	Keine	Zentralheizung
4	Keine	Vorhanden	Vorhanden	Einzelheizung
5	Vorhanden	Keine	Vorhanden	Einzelheizung

Tabelle 12: Sonderfälle ohne vollständige Heizungsanlage

- **Konstellation 1:** Wenn keine Heizungsanlage vorhanden ist,
 - wird bei Zertifizierung davon ausgegangen, dass eine Einzelheizung vorhanden ist. Siehe § 8.4.3.2 und 8.4.3.3.1.
- **Konstellation 2:** Wenn ein zentraler Wärmeerzeuger vorhanden ist (z. B. ein Heizkessel), aber kein Wärmeabgabesystem und keine Einzelheizung, wird das unten stehende Verfahren angewandt und dabei in Tabelle 14 „kein Wärmeabgabesystem“ gewählt.
- **Konstellation 3:** Wenn ein Wärmeabgabesystem vorhanden ist (z. B. Heizkörper), aber kein zentraler Wärmeerzeuger und keine Einzelheizung, wird davon ausgegangen, dass eine Zentralheizung vorhanden ist und dabei gemäß Abschnitt 8.4.3.4.1 „kein Wärmeerzeuger“ gewählt.

- **Konstellation 4:** Wenn ein Wärmeabgabesystem (z. B. Heizkörper) und eine Einzelheizung vorhanden ist, aber kein zentraler Wärmeerzeuger, wird das Wärmeabgabesystem außer Acht gelassen und die Einzelheizung gemäß Abschnitt 8.3 ff. betrachtet. Wenn mehrere unterschiedliche Einzelheizungen vorhanden sind, werden mehrere Energiesektoren berücksichtigt. Gibt es zudem Räume nur mit dem genannten Wärmeabgabesystem (also ohne Wärmeerzeuger), werden diese Räume als indirekt beheizte Räume betrachtet.
- **Konstellation 5:** Wenn ein zentraler Wärmeerzeuger (z. B. ein Heizkessel) und eine Einzelheizung vorhanden ist, aber kein Wärmeabgabesystem, wird der zentrale Wärmeerzeuger außer Acht gelassen und die Einzelheizung gemäß dem unten stehenden Verfahren betrachtet. Wenn mehrere unterschiedliche Wärmeerzeuger vorhanden sind, werden mehrere Energiesektoren berücksichtigt.

8.2 Energiesektoren

8.2.1 Unterteilung in Energiesektoren

Alle Räume, die zu einem Energiesektor gehören, müssen:

- mit demselben Wärmeabgabesystem ausgestattet sein;
- mit demselben Wärmeerzeuger (oder derselben Kombination aus Wärmeerzeugern) beheizt werden.

Dieses allgemeine Prinzip wird mit folgenden Bestimmungen ergänzt:

- Wenn in einem Raum eine Einzelheizung verwendet wird und auch Heizkörper einer Zentralheizungsanlage vorhanden sind, wird im Rahmen des vorliegenden Verfahrens die Einzelheizung in diesem Raum nicht berücksichtigt.
- Wenn verschiedene Räume des PER-Volumens auf unterschiedliche Weise geheizt werden (nach Anwendung der oben stehenden Konvention für die Kombination aus Zentral- und Einzelheizung), muss eine Untergliederung in verschiedene Energiesektoren gemäß den Vorgaben im Datenerhebungsprotokoll vorgenommen werden.
- Wenn in einem Raum mehrere Wärmeabgabesysteme derselben Zentralheizungsanlage vorhanden sind, wird gemäß den Vorgaben im Datenerhebungsprotokoll nur ein System berücksichtigt.
- Wenn in einem Raum mehrere Einzelheizungssysteme vorhanden sind, wird gemäß den Vorgaben im Datenerhebungsprotokoll nur ein System berücksichtigt.
- Wenn mehrere zentrale Wärmeerzeuger unabhängig voneinander verschiedene Teile des PER-Volumens mit Wärme versorgen, muss das PER-Volumen im Prinzip in neue Energiesektoren untergliedert werden. Diese Untergliederung ist jedoch nicht notwendig, wenn die Wärmeerzeuger genau denselben Erzeugungswirkungsgrad haben und denselben Energieträger verwenden (z. B. bei zwei identischen Heizkesseln für unterschiedliche Teile des PER-Volumens).
- Im Rahmen des vorliegenden Verfahrens dürfen maximal fünf Energiesektoren ausgewiesen werden.

Wenn das PER-Volumen einen Raum ohne Wärmeabgabesystem beinhaltet (z. B. Toilette, Flur, Abstellraum etc.), muss dieser Raum dem größten Energiesektor auf der Etage zugeschlagen werden, der von dem betreffenden Raum aus zugänglich ist (z. B. durch eine Tür oder einen offenen Durchgang). Wenn kein Zugang zu einem Energiesektor auf derselben Etage besteht (z. B. bei einem isolierten Speicher o.Ä.), muss dieser Raum dem größten Energiesektor zugeschlagen werden, der von dem betreffenden Raum aus zugänglich ist.

Diese Untergliederungsregeln gelten auch, wenn jeder Gebäudeteil nicht mit einem einzelnen Gerät, sondern mit einer Kombination zentraler Wärmeerzeuger beheizt wird.

8.2.2 Aufteilung des Nettoenergiebedarfs für die Beheizung des gesamten PER-Volumens auf die einzelnen Energiesektoren

Der Nettoenergiebedarf für die Beheizung des gesamten PER-Volumens wurde in § 7 bestimmt.

Der Nettoenergiebedarf für die Beheizung des gesamten PER-Volumens wird im Rahmen des vorliegenden Verfahrens, wie bereits gesagt, proportional zum Anteil des jeweiligen Volumens am gesamten geschützten Volumen der betreffenden Wohneinheit auf die Energiesektoren aufgeteilt. Alle Wärmeverluste und -gewinne werden für die Wohneinheit insgesamt berechnet, so dass bei der Messung der Verlustflächen nicht auf die Aufteilung der Energiesektoren geachtet werden muss. Aktive Kühlanlagen werden unabhängig vom Heizungssystem behandelt. Bei der Abgrenzung der Energiesektoren zur Ermittlung des Heizenergieverbrauchs muss also auf eventuell vorhandene aktive Kühlanlagen keine Rücksicht genommen werden.

Der Gesamtnettoenergiebedarf für Heizung wird wie folgt auf die einzelnen Energiesektoren aufgeteilt:

$$\text{Gleichung 27} \quad Q_{\text{heat,net,sec i,m}} = Q_{\text{heat,net,m}} * f_{\text{sec i}} \quad [\text{MJ}]$$

Dabei ist:

$Q_{\text{heat,net,sec i,m}}$ der Nettomonatsbedarf an Energie für die Beheizung des Energiesektors i in MJ

$Q_{\text{heat,net,m}}$ der gesamte Nettomonatsbedarf an Energie für die Beheizung des PER-Volumens in MJ, berechnet gemäß § 7.2

$f_{\text{sec i}}$ das Verhältnis des Volumens des Energiesektors i zum Gesamtvolumen des geschützten Volumens, wobei die Summe $\sum_i f_{\text{sec i}}$ gleich 1 ist

Bei der Zertifizierung können in einem PER-Volumen maximal fünf Energiesektoren unterschieden werden. Der Parameter $f_{\text{sec i}}$ kann folgende Werte annehmen: 0,2 - 0,4 - 0,6 - 0,8 - 1,0. Das Volumen des Energiesektors i , $V_{\text{sec i}}$, ergibt sich aus:

$$\text{Gleichung 28} \quad V_{\text{sec i}} = V_{\text{PER}} * f_{\text{sec i}} \quad [\text{m}^3]$$

Wenn in Anwendung der Vorgaben in Abschnitt 8.2.1 die Aufteilung in mehr Energiesektoren erforderlich ist, werden nur die fünf Energiesektoren mit dem größten Volumen berücksichtigt und das Volumenverhältnis $f_{\text{sec i}}$ der Sektoren 1 bis 5 bezieht sich auf das Verhältnis zur Summe der Volumen der Sektoren 1 bis 5, nicht auf den Anteil am gesamten PER-Volumen.

Der Nettojahresbedarf an Energie für die Beheizung des Energiesektors i wird wie folgt berechnet:

$$\text{Gleichung 30} \quad Q_{\text{heat,net,sec i,a}} = \sum_{m=1}^{12} Q_{\text{heat,net,sec i,m}} \quad [\text{MJ}]$$

Dabei ist:

$Q_{\text{heat,net,sec i,m}}$ der Nettomonatsbedarf an Energie für die Beheizung der Räume eines Energiesektors i in MJ, der in Gleichung 27 angegeben wird

8.3 Bruttomonatsbedarf an Energie für Heizung

8.3.1 Prinzip

Der Bruttomonatsbedarf an Energie für die Beheizung eines Energiesektors i wird durch Division des Nettomonatsbedarfs an Energie für Heizung durch das Monatsmittel des Systemwirkungsgrads der Heizung berechnet. Das Monatsmittel des Systemwirkungsgrads ist das Verhältnis zwischen der Nutzwärme, die das Wärmeabgabesystem jeden Monat an den Energiesektor abgibt, und der Wärme, die die betreffende Wärmeerzeugungsanlage jeden Monat an das Wärmeverteilungssystem (und eventuell das Wärmespeicherungssystem) abgibt. Die Differenz zwischen diesen beiden Werten wird unter anderem durch folgende Verlustströme bestimmt:

1. Nicht zurückgewonnene Speicher- und Verteilungsverluste
2. Zusätzlicher Verluststrom durch die Außenwände hinter, unter oder über dem Heizkörper
3. Zusätzlicher Verluststrom durch die Temperaturschichtung, die dazu führt, dass die Temperatur in Referenzhöhe niedriger ist als in Deckenhöhe
4. Zusätzlicher Verluststrom, der dadurch entsteht, dass die Berechnung einer konstanten Temperatur eine eventuelle Nachtabsenkung und unterschiedliche Tagtemperaturen für die einzelnen Zimmer beinhaltet und die Regelung einfach nicht in der Lage ist, die gewünschte Differenzierung vorzunehmen
5. Zusätzlicher Verluststrom, der dadurch entsteht, dass die Gebäudenutzer den Sollwert abzüglich des Differenzwerts als Wunschtemperatur betrachten

Der Bruttomonatsbedarf an Energie für Heizung $Q_{\text{heat,gross,sec } i,m}$ wird wie folgt berechnet:

$$\text{Gleichung 31} \quad Q_{\text{heat,gross,sec},m} = \frac{Q_{\text{heat,net,sec},m}}{\eta_{\text{sys,heat,sec},m}} \quad [\text{MJ}]$$

Dabei ist:

$Q_{\text{heat,net,sec } i,m}$ der Nettomonatsbedarf an Energie für die Beheizung der Räume eines Energiesektors i in MJ, bestimmt gemäß Gleichung 27

$\eta_{\text{sys,heat,sec } i,m}$ das Monatsmittel des Systemwirkungsgrads der Heizung eines Energiesektors i (ohne Einheit), bestimmt gemäß § 8.3.2

Der Bruttojahresbedarf an Energie für die Beheizung des Energiesektors i wird wie folgt berechnet:

$$\text{Gleichung 32} \quad Q_{\text{heat,gross,sec},a} = \sum_{m=1}^{12} Q_{\text{heat,gross,sec},m} \quad [\text{MJ}]$$

Dabei ist:

$Q_{\text{heat,net,sec } i,m}$ der Bruttojahresbedarf an Energie für die Beheizung der Räume eines Energiesektors i in MJ

8.3.2 Monatsmittel des Systemwirkungsgrads

8.3.2.1 Prinzip

Das Monatsmittel des Systemwirkungsgrads ist das Produkt der Monatsmittel des Wirkungsgrads der Wärmeabgabe, der Wärmeverteilung und der Wärmespeicherung.

Gleichung 33
$$\eta_{\text{sys,heat,seci,m}} = \eta_{\text{em,heat,seci,m}} \cdot \eta_{\text{distr,heat,seci,m}} \cdot \eta_{\text{stor,heat,seci,m}} \quad [-]$$

Dabei ist:

$\eta_{\text{em,heat,sec i,m}}$ das Monatsmittel des Wirkungsgrads der Wärmeabgabe eines Energiesektors i (ohne Einheit), bestimmt gemäß § 8.3.2.2

$\eta_{\text{distr,heat,sec i,m}}$ das Monatsmittel des Wirkungsgrads der Wärmeverteilung eines Energiesektors i (ohne Einheit), bestimmt gemäß 8.3.2.3 bei der Zertifizierung

$\eta_{\text{stor,heat,sec i,m}}$ das Monatsmittel des Wirkungsgrads der Wärmespeicherung eines Energiesektors i (ohne Einheit), bestimmt gemäß 8.3.2.5 bei der Zertifizierung

Das Monatsmittel des Wirkungsgrads der Wärmeabgabe ist das Verhältnis zwischen der Nutzwärme, die die Heizkörper jeden Monat an den Energiesektor abgeben, und der Gesamtwärme, die sie jeden Monat abgeben. Der Wert beinhaltet sowohl unnötige Wärmeverluste dieser Elemente als auch Verluste durch eine mangelhafte Regelung.

Das Monatsmittel des Wirkungsgrads der Wärmeverteilung ist das Verhältnis zwischen der Wärme, die die Heizkörper jeden Monat an den Energiesektor abgeben, und der Wärme, die von der/den Wärmeerzeugungsanlage(n) und/oder dem/den Wärmespeichersystem(en) jeden Monat an das Wärmeverteilungssystem abgegeben wird.

Bei der Speicherung thermischer Energie in einem Pufferspeicher ist das Monatsmittel des Wirkungsgrads der Wärmespeicherung das Verhältnis zwischen der jeden Monat an das Wärmeverteilungssystem abgegebenen Wärme und der Wärme, die jeden Monat von der/den Wärmeerzeugungsanlage(n) an das/die Speichersystem(e) übertragen wird.

Anmerkung: Analog zum Verfahren für Neubauten wird der Wirkungsgrad für die Wärmeabgabe, die Wärmeverteilung und die Wärmespeicherung als Monatsmittelwert angegeben. Im Rahmen des vorliegenden Verfahrens werden diese Wirkungsgrade jedoch ausgehend von den Jahresmittelwerten berechnet.

8.3.2.2 Wirkungsgrad der Wärmeabgabe

Im Rahmen des vorliegenden Verfahrens kann nur eine vereinfachte Berechnung wie unten beschrieben ausgeführt werden.

Das Monatsmittel des Wirkungsgrads der Wärmeabgabe eines Energiesektors i $\eta_{\text{em,heat,sec i,m}}$ ergibt sich aus:

Gleichung 34
$$\eta_{\text{em,heat,seci,m}} = \frac{\eta_{\text{em,base,heat,seci,m}}}{f_{\text{heat,foil,seci,m}}} \quad [-]$$

Dabei ist:

$\eta_{\text{em,base,heat,seci,m}}$ der monatliche Basiswirkungsgrad des Wärmeabgabesystems des Energiesektors i (ohne Einheit), bestimmt wie unten angegeben

$f_{\text{heat,foil,sec i,m}}$ der Reduktionsfaktor für den Nettobedarf des Energiesektors i zur Berücksichtigung des Vorhandenseins reflektierender Dämmplatten hinter den Heizkörpern (ohne Einheit), bestimmt gemäß § 8.3.2.2.5

8.3.2.2.1 Monatlicher Basiswirkungsgrad des Wärmeabgabesystems $\eta_{em,base,heat,seci,m}$

Der monatliche Basiswirkungsgrad des Wärmeabgabesystems des Energiesektors i ergibt sich aus:

$$\text{Gleichung 35 } \eta_{em,base,heat,seci,m} = \left(\eta_{em,reg,seci,m} - \min(0.08 ; \sum \Delta \eta_{em,corr,add,seci,m}) \right) \cdot f_{em,corr,mult,seci,m} \quad [-]$$

Dabei ist:

$\eta_{em,reg,seci,m}$ der Regelungswirkungsgrad des Wärmeabgabesystems des Energiesektors i (ohne Einheit), bestimmt gemäß § 8.3.2.2.2

$\sum \Delta \eta_{em,corr,add,seci,m}$ die Summe der Korrekturen für den Regelungswirkungsgrad in Abhängigkeit von der Anordnung der Heizkörper einer Zentralheizung (ohne Einheit), bestimmt gemäß § 8.3.2.2.3

$f_{em,corr,mult,seci,m}$ ein Korrekturfaktor zur Berücksichtigung der Einzelabrechnung des Heizkostenverbrauchs (ohne Einheit), bestimmt gemäß § 8.3.2.2.4

8.3.2.2.2 Regelungswirkungsgrad des Wärmeabgabesystems $\eta_{em,reg,seci,m}$

Der Regelungswirkungsgrad des Wärmeabgabesystems des Energiesektors i $\eta_{em,reg,seci,m}$ ergibt sich bei einer Einzelheizung aus Tabelle 13 und bei einer (privaten oder gemeinsamen) Zentralheizung aus Tabelle 14.

Einzelheizung	
Elektro-Speicherheizung ohne Außentemperaturfühler	0,85
In Fußboden, Wand oder Decke eingebaute elektrische Widerstandsheizung	0,87
Elektrischer Radiator oder Konvektor ohne elektronische Regelung (z. B. mit Bimetall) oder ohne Anzeige	0,90
Elektro-Speicherheizung mit Außentemperaturfühler	0,92
Elektrischer Radiator oder Konvektor mit elektronischer Regelung	0,96
Holzofen	0,82
Kohleofen	0,82
Pelletofen oder Ofen für sonstige Biomasse (Stroh, Getreide etc.)	0,87
Ölofen	0,87
Gasheizofen	0,87
Kamineinsatz	0,82

Tabelle 13: Rechenwerte des Monatsmittels des Regelungswirkungsgrads eines Energiesektors i $\eta_{em,reg,seci,m}$ bei einer Einzelheizung

(Private oder gemeinsame) Zentralheizung			
Regelung der Raumtemperatur		Regelung der Vorlauftemperatur des Wasserkreises oder der Luft	
Heizkörperventile	Raumthermostat	Andere Regelung oder Regelung nicht bekannt	Gleitende Temperaturregelung
Ohne	Ohne	0,83	0,85
Ohne	Mit	0,85	0,87
Manuell	Ohne	0,85	0,87
Manuell	Mit	0,85	0,87
Thermostat (1)	Ohne	0,87	0,89
Thermostat (1)	Mit	0,87	0,89
Kein Wärmeabgabesystem	Nicht zutreffend	0,70	Nicht zutreffend

(1) Alle Radiatoren müssen mit Thermostatventilen ausgestattet sein, außer in dem Raum, in dem sich der Raumthermostat befindet. Dort wird das Vorhandensein von Thermostatventilen nicht berücksichtigt.

Tabelle 14: Rechenwerte des Monatsmittels des Regelungswirkungsgrads eines Energiesektors $\eta_{em,reg,sec i,m}$ bei einer (privaten oder gemeinsamen) Zentralheizung

8.3.2.2.3 Korrektur für den Regelungswirkungsgrad in Abhängigkeit von der Anordnung des Wärmeabgabesystems

Bei einer Einzelheizung muss keine Korrektur des Regelungswirkungsgrads vorgenommen werden ($\Sigma \Delta \eta_{em,corr,sec i,m} = 0$).

Bei der Zertifizierung wird bei einer (privaten oder gemeinsamen) Zentralheizung mit einem Wärmeabgabesystem wie Radiatoren, Konvektoren u.Ä. der auf der Grundlage von Tabelle 14 bestimmte Wärmeabgabewirkungsgrad für jeden Heizkörper, der sich vor einer Wand oder einem Fenster mit Kontakt zur Außenluft, zum Erdreich oder zu einem unbeheizten angrenzenden Raum mit einem U-Wert größer oder gleich $2,2 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ befindet, um $0,01$ reduziert.

Wie in Gleichung 35 angegeben darf der Gesamtwert der Korrekturen $\Delta \eta_{em,corr,add,sec i,m}$ maximal $0,08$ betragen.

8.3.2.2.4 Korrekturfaktor zur Berücksichtigung des Vorhandenseins einer Einzelabrechnung

Bei einer Einzelheizung oder einer Zentralheizung für nur eine Wohneinheit ist $f_{em,corr,mult,sec\ i,m}$ gleich 1, während bei einer gemeinsamen Zentralheizung (einer Wärmeerzeugungsanlage für mehrere Wohneinheiten oder für ein Gebäude mit Gemeinschaftsunterkünften) $f_{em,corr,mult,sec\ i,m}$ wie in Tabelle 15 angegeben bestimmt wird.

Gemeinsame Zentralheizung	
Konstellation	$f_{em,corr,mult,sec\ i,m}$
Wenn für jede Wohneinheit eine Einzelabrechnung der Heizkosten anhand der individuellen Messung des tatsächlichen Verbrauchs erfolgt	0,95
Wenn keine Einzelabrechnung der tatsächlichen Heizkosten erfolgt oder wenn nicht bekannt ist, ob dies der Fall ist	0,85

Tabelle 15: Korrekturfaktor $f_{em,corr,mult,sec\ i,m}$ zur Berücksichtigung des Vorhandenseins einer Einzelabrechnung der Heizungsverbrauchskosten bei einer gemeinsamen Zentralheizung

8.3.2.2.5 Reduktionsfaktor für den Nettobedarf des Energiesektors i zur Berücksichtigung des Vorhandenseins reflektierender Dämmplatten

Bei der Zertifizierung muss die Zertifizierungsstelle das Vorhandensein derartiger reflektierender Dämmplatten nicht feststellen, so dass $f_{heat,foil,sec\ i,m}$ immer gleich 1,0 ist.

8.3.2.3 Wirkungsgrad der Wärmeverteilung

Bei der Zertifizierung kann nur eine vereinfachte Berechnung wie untenstehend beschrieben vorgenommen werden.

Das Monatsmittel des Wirkungsgrads der Wärmeverteilung eines Energiesektors i $\eta_{distr,heat,sec\ i,m}$ ergibt sich wie unten dargestellt in Abhängigkeit von der Art der Heizungsanlage.

Anmerkung: Die unten angegebenen Werte wurden anhand der in Anhang E des Verfahrens für Neubauten beschriebenen Methode festgelegt.

8.3.2.3.1 Einzelheizung

In diesem Fall gilt:

Gleichung 37

$$\eta_{\text{distr,heat,sec i,m}} = 1.0 \quad [-]$$

8.3.2.3.2 Private Zentralheizung

In diesem Fall ergibt sich $\eta_{\text{distr,heat,sec i,m}}$ aus Tabelle 16.

Lage der Leitungen (isoliert oder nicht)	Länge der nicht isolierten Leitungen (unabhängig von der Länge der isolierten Leitungen) in dieser Umgebung	$\eta_{\text{distr,heat,sec i,m}}$
Kein oder unvollständiges Wärmeverteilungssystem	Nicht zutreffend	0,70
Ein Teil der Leitungen (isoliert oder nicht) verläuft im Freien	Unbekannt	0,75
	> 30 m	0,75
	> 20 m und ≤ 30 m	0,82
	> 10 m und ≤ 20 m	0,87
	> 2 m und ≤ 10 m	0,93
	≥ 0 m und ≤ 2 m	0,95
Ein Teil der Leitungen (isoliert oder nicht) verläuft in nicht beheizten Räumen	Unbekannt	0,90
	> 20 m	0,90
	> 2 m und ≤ 20 m	0,95
	≥ 0 m und ≤ 2 m	0,98
Alle Leitungen (isoliert oder nicht) verlaufen in einem geschützten Volumen	Nicht berücksichtigt	1,00

**Tabelle 16: Rechenwerte
des Monatsmittels des Wirkungsgrads der Wärmeverteilung eines Energiesektors i
 $\eta_{\text{distr,heat,sec i,m}}$ bei einer privaten Zentralheizung**

Bei einer Kombination der oben beschriebenen Fälle (z. B. Leitungen verlaufen teilweise in nicht beheizten Räumen und teilweise im Freien) oder bei Zweifeln hinsichtlich der zutreffenden Kategorie (z. B. Länge der nicht isolierten Leitungen oder Art der Umgebung) wird der Fall mit dem niedrigsten $\eta_{\text{distr,heat,sec i,m}}$ gewählt.

8.3.2.3.3 *Gemeinsame Zentralheizung*

Bei einer gemeinsamen Zentralheizung für mehrere Wohneinheiten ergibt sich $\eta_{\text{distr,heat,sec } i,m}$ aus Tabelle 17 in Abhängigkeit von der Anzahl der Wohnungen (oder allgemeiner: der Wohneinheiten) N_{flats} , die an den Verteilerkreis (Sekundärkreis) angeschlossen sind, und der Konfiguration des Heizkreises.

Bei einer Zentralheizung für gemeinschaftlichen Wohnraum ergibt sich $\eta_{\text{distr,heat,sec } i,m}$ aus Tabelle 17 ausschließlich in Abhängigkeit von der Konfiguration des Heizkreises.

Lage der Leitungen (isoliert oder nicht)	Länge der nicht isolierten Leitungen (unabhängig von der Länge der isolierten Leitungen) in dieser Umgebung	$N_{\text{flats}} \leq 3$	$3 < N_{\text{flats}} \leq 5$	$5 < N_{\text{flats}} \leq 15$	$15 < N_{\text{flats}} \leq 50$	$N_{\text{flats}} > 50$	Gemeinschaftsunterkunft
Kein oder unvollständiges Wärmeverteilungssystem	Nicht zutreffend	0,70					
Ein Teil der Leitungen (isoliert oder nicht) verläuft im Freien	Unbekannt	0,74	0,80	0,87	0,90	0,92	0,85
	> 20 m	0,74	0,80	0,87	0,90	0,92	0,85
	> 2 m und ≤ 20 m	0,91	0,94	0,96	0,97	0,98	0,95
	≥ 0 m und ≤ 2 m	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
Ein Teil der Leitungen (isoliert oder nicht) verläuft in nicht beheizten Räumen und/oder in einem oder mehreren Bunkern	Unbekannt	0,78	0,83	0,85	0,90	0,95	0,86
	> 90 m	0,78	0,83	0,85	0,90	0,95	0,86
	> 60 m und ≤ 90 m	0,81	0,86	0,87	0,91	0,97	0,88
	> 30 m und ≤ 60 m	0,86	0,90	0,91	0,94	0,98	0,92
	> 10 m und ≤ 30 m	0,93	0,95	0,96	0,97	0,98	0,95
	> 2 m und ≤ 10 m	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
≥ 0 m und ≤ 2 m	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	
Alle Leitungen (isoliert oder nicht) verlaufen in einem geschützten Volumen	Nicht berücksichtigt	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Tabelle 17: Rechenwerte

des Monatsmittels des Wirkungsgrads der Wärmeverteilung eines Energiesektors $\eta_{\text{distr,heat,sec } i,m}$ bei einer Heizungsanlage für mehrere Wohneinheiten oder ein Gebäude mit Gemeinschaftsunterkünften

Bei einer Kombination der oben beschriebenen Fälle (z. B. Leitungen verlaufen teilweise in nicht beheizten Räumen und teilweise im Freien) oder bei Zweifeln hinsichtlich der zutreffenden Kategorie (z. B. hinsichtlich der Länge der nicht isolierten Leitungen oder der Art der Umgebung) wird der Fall mit dem niedrigsten $\eta_{\text{distr,heat,sec } i,m}$ gewählt.

8.3.2.4 Wirkungsgrad der Wärmeverteilung

Bei der Zertifizierung wird der Wirkungsgrad der Wärmeverteilung gemäß Abschnitt 8.3.2.3 berechnet.

8.3.2.5 Wirkungsgrad der Wärmespeicherung

Bei der Zertifizierung kann nur eine vereinfachte Berechnung wie untenstehend beschrieben vorgenommen werden. Das Monatsmittel des Wirkungsgrads der Wärmespeicherung eines Energiesektors i $\eta_{\text{stor,heat,sec } i,m}$ ergibt sich aus **Tabelle 24**.

Wärmespeicherung für Heizung in einem (oder mehreren) Pufferspeicher (n)	$\eta_{\text{stor,heat,sec } i,m}$
Vorhanden, mindestens ein Pufferspeicher außerhalb des geschützten Volumens	0,97
Vorhanden, alle Pufferspeicher innerhalb des geschützten Volumens	1,00
Keine	1,00

**Tabelle 24: Rechenwerte
des Monatsmittels des Wirkungsgrads der Wärmespeicherung eines Energiesektors i**
 $\eta_{\text{stor,heat,sec } i,m}$

8.3.2.6 Wirkungsgrad der Wärmespeicherung

Bei der Zertifizierung wird der Wirkungsgrad der Wärmeverteilung gemäß Abschnitt 8.3.2.5 berechnet.

8.3.3 Einsparungen durch reflektierende Dämmplatten (nur beim Verfahren für Energieausweise)

Bei der Zertifizierung muss die Zertifizierungsstelle das Vorhandensein derartiger reflektierender Dämmplatten nicht feststellen, so dass die durch eventuelle reflektierende Dämmplatten eingesparte Nettoenergie $Q_{\text{heat,foil,sec } i,a}$ immer 0 MJ beträgt.

8.4 Monatlicher Endenergieverbrauch für Heizung

8.4.1 Haupt- und Nebenwärmeerzeuger - Prinzip

Die zum Beheizen eines Energiesektors nötige Energie kann von einem einzigen Erzeugungsgerät oder einer Kombination mehrerer Geräte, die denselben Energiesektor versorgen, bereitgestellt werden. Für den letztgenannten Fall wird der Begriff des Haupt- und Nebenerzeugers eingeführt. Wenn es (wie meist der Fall) nur ein Wärmeerzeugungsgerät oder einen Wärmeerzeugungsgerätetyp (Brennwertkessel, Gasheizkessel mit Umwälzung, atmosphärischer Gasbrenner etc.) gibt, beträgt der Anteil des Hauptwärmeerzeugers 100 %.

Wenn es mehr als einen Typ von Nebenwärmeerzeuger gibt, muss zur Festlegung des Hauptwärmeerzeugers ein einziger Nebenwärmeerzeuger gemäß den Vorgaben von Abschnitt 8.4.2 ausgewählt werden.

Wenn ein Energiesektor von mehreren Wärmeerzeugern mit Wärme versorgt wird und diese Geräte nicht alle denselben Erzeugungswirkungsgrad im Sinne von Abschnitt 8.4.3 haben und/oder nicht alle denselben Energieträger nutzen, wird der Bruttoenergiebedarf für Heizung konventionell auf die unten beschriebene Weise zwischen den Hauptwärmeerzeugern und den Nebenwärmeerzeugern aufgeteilt.

Anmerkung: Mehrere elektrische Widerstandsheizgeräte werden also gemeinsam als ein einziger isolierter Wärmeerzeuger betrachtet. Ebenso wird eine Gruppe identischer Heizkessel als ein einziger Wärmeerzeuger behandelt.

Diese Konventionen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Anzahl Wärmeerzeuger	Typ Wärmeerzeuger	Energieträger der Wärmeerzeuger	Wirkungsgrad der Wärmeerzeuger gemäß Abschnitt 8.4.3	Aufteilung in Haupt- und Nebenwärmeerzeuger
1	Nicht zutreffend			
2 (oder mehr)	Identisch	Identisch	Identisch	Nein
			Verschieden	Ja
	Verschieden	Identisch	Egal	Ja
			Verschieden	Ja
		Verschieden	Identisch	Ja
			Verschieden	Egal	Ja

Tabelle 27: Konventionen zur Aufteilung in Haupt- und Nebensysteme

Allerdings wird die konkrete Anwendung dieses allgemeinen Prinzips der Einfachheit halber im Datenerhebungsprotokoll ausgeführt.

8.4.2 Haupt- und Nebenwärmeerzeuger - Berechnungsregel

Der monatliche Endenergieverbrauch zur Beheizung eines Energiesektors ohne die Energie der Hilfsaggregate ergibt sich aus:

Gleichung 51
$$Q_{\text{heat,final,secim,pref}} = \frac{f_{\text{heat,m,pref}} \cdot (1 - f_{\text{as,heat,seci,m}}) \cdot Q_{\text{heat,gross,secim}}}{\eta_{\text{gen,heat,pref}}} \quad [\text{MJ}]$$

Gleichung 52
$$Q_{\text{heat,final,secim,npref}} = \frac{(1 - f_{\text{heat,m,pref}}) \cdot (1 - f_{\text{as,heat,seci,m}}) \cdot Q_{\text{heat,gross,secim}}}{\eta_{\text{gen,heat,npref}}} \quad [\text{MJ}]$$

Dabei ist:

$f_{\text{heat},m,\text{pref}}$ der vom Hauptwärmeerzeuger gelieferte mittlere monatliche Anteil an der Gesamtwärmemenge (ohne Einheit). Wenn es nur einen Wärmeerzeuger gibt, ist der Wert von $f_{\text{heat},m,\text{pref}}$ gleich 1. Andernfalls wird der Wert von $f_{\text{heat},m,\text{pref}}$ wie unten angegeben je nach Erzeugertyp bestimmt.

$f_{\text{as,heat,sec } i,m}$ der Anteil am Gesamtwärmebedarf für die Beheizung eines Energiesektors i , der durch das Solarthermiesystem gedeckt wird (ohne Einheit), bestimmt gemäß § 12.1. Wenn es kein Solarthermiesystem gibt, das zur Beheizung eines Energiesektors i beiträgt, ist der Wert von $f_{\text{as,heat,sec } i,m}$ gleich 0.

$Q_{\text{heat,gross,sec } i,m}$ der Nettomonatsbedarf an Energie für die Beheizung eines Energiesektors i in MJ, bestimmt gemäß Abschnitt 8.3.1

$\eta_{\text{gen,heat,pref}}$ das Monatsmittel des Erzeugungswirkungsgrads des Hauptwärmeerzeugers (ohne Einheit), bestimmt gemäß Abschnitt 8.4.3

$\eta_{\text{gen,heat,npref}}$ das Monatsmittel des Erzeugungswirkungsgrads des Nebenwärmeerzeugers (ohne Einheit), bestimmt gemäß Abschnitt 8.4.3

Der Endenergiejahresverbrauch des Hauptwärmeerzeugers bzw. des Nebenwärmeerzeugers für die Heizung eines Energiesektors ergibt sich aus:

Gleichung 53
$$Q_{\text{heat,final,sec } i,\text{pref}} = \sum_{m=1}^{12} Q_{\text{heat,final,sec } i,m,\text{pref}} \quad [\text{MJ}]$$

Gleichung 54
$$Q_{\text{heat,final,sec } i,\text{npref}} = \sum_{m=1}^{12} Q_{\text{heat,final,sec } i,m,\text{npref}} \quad [\text{MJ}]$$

8.4.2.1 Bei Kraft-Wärme-Kopplung

Wenn eine Kraft-Wärme-Kopplungsanlage in Kombination mit einem oder mehreren anderen Wärmeerzeugern verwendet wird, gilt immer die KWK-Anlage als Hauptwärmeerzeuger.

Es wird der von der KWK-Anlage i gelieferte mittlere monatliche Anteil an der Gesamtwärmemenge gemäß Abschnitt 15.5 berechnet.

8.4.2.2 Bei einer Wärmepumpe oder einem Holz- oder sonstigen Biomasseheizkessel

Für die Einteilung der Haupt- und Nebenwärmeerzeuger und ihren Anteil an der installierten Gesamtleistung gelten folgende Vorgaben:

1. Ist eine Wärmepumpe in Kombination mit einem oder mehreren anderen Wärmeerzeugern (außer KWK-Anlagen) vorhanden, gilt die Wärmepumpe als Hauptwärmeerzeuger.
2. Ist ein Holz- oder sonstiger Biomasseheizkessel in Kombination mit einem oder mehreren anderen Wärmeerzeugern (außer KWK-Anlagen oder Wärmepumpen) vorhanden, gilt der Holz- oder Biomasseheizkessel als Hauptwärmeerzeuger.

8.4.2.2.1 Wenn alle Nennleistungen bekannt sind

Wenn die Nennleistung aller zusammengeschalteter Wärmeerzeuger bekannt sind, ergibt sich der Anteil $\beta_{\text{gen,heat}}$ des Hauptwärmeerzeugers an der installierten Gesamtleistung aus:

Gleichung 55
$$\beta_{\text{gen,heat}} = \frac{P_{\text{gen,heat,pref}}}{P_{\text{gen,heat,pref}} + P_{\text{gen,heat,npref}}} \quad [-]$$

Dabei ist:

$\beta_{\text{gen,heat}}$ der Anteil des Hauptwärmeerzeugers an der nominalen Gesamtleistung aller zur Beheizung des Energiesektors i verwendeten Wärmeerzeuger (ohne Einheit)

$P_{\text{gen,heat,pref}}$ die nominale Gesamtnutzleistung des Hauptwärmeerzeugers in kW

$P_{\text{gen,heat,npref}}$ die nominale Gesamtnutzleistung der Nebenwärmeerzeuger in kW

Der vom Hauptwärmeerzeuger gelieferte mittlere monatliche Anteil an der Gesamtwärmemenge wird in Tabelle 28 in Abhängigkeit von $\beta_{\text{gen,heat}}$ angegeben.

Anteil des Hauptwärmeerzeugers an der installierten Gesamtleistung $\beta_{\text{gen,heat}}$	J	F	M	A	M-S	O	N	D
Wärmepumpe oder Holz- oder sonstiger Biomasseheizkessel								
< 0,1	0	0	0	0	0	0	0	0
$0,1 \leq \beta_{\text{gen,heat}} < 0,2$	0,42	0,44	0,53	0,70	1	0,86	0,52	0,40
$0,2 \leq \beta_{\text{gen,heat}} < 0,3$	0,69	0,73	0,86	1	1	1	0,86	0,66
$0,3 \leq \beta_{\text{gen,heat}} < 0,4$	0,81	0,86	1	1	1	1	1	0,78
$0,4 \leq \beta_{\text{gen,heat}} < 0,6$	0,85	0,90	1	1	1	1	1	0,81
$0,6 \leq \beta_{\text{gen,heat}} < 0,8$	0,86	0,91	1	1	1	1	1	0,82
$\geq 0,8$	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabelle 28 : Rechenwert von $f_{\text{heat,m,pref}}$ in Abhängigkeit vom Anteil des Hauptwärmeerzeugers an der insgesamt installierten Nennleistung

8.4.2.2.2 Wenn bestimmte Nennleistungen nicht bekannt sind

Wenn nicht alle nominale Nutzleistungen verfügbar sind, wird je nach Typ des Hauptwärmeerzeugers ein Defaultwert für das Verhältnis zwischen dem Hauptwärmeerzeuger und den Nebenwärmeerzeugern zugrunde gelegt. In diesem Fall ergibt sich der Anteil des Hauptwärmeerzeugers $f_{\text{heat,pref}}$ aus Tabelle 29.

Hauptwärmeerzeuger	J	F	M	A	M-S	O	N	D
Lokale Wärmepumpe	0,86	0,91	1	1	1	1	1	0,82
Lokaler Holz- oder sonstiger Biomasseheizkessel	0,85	0,90	1	1	1	1	1	0,81

Tabelle 29: Rechenwert von $f_{\text{heat,m,pref}}$ in Abhängigkeit vom Typ des Hauptwärmeerzeugers

8.4.2.3 Andere Wärmeerzeugertypen

Wenn keine KWK-Anlage, keine Wärmepumpe und kein Holz- oder sonstiger Biomasseheizkessel vorhanden ist, muss der Hauptwärmeerzeuger nach den Vorgaben im Datenerhebungsprotokoll ausgewählt werden.

Der Wert von $f_{\text{heat,pref}}$ wird auf eine der beiden folgenden Arten bestimmt.

8.4.2.3.1 Wenn alle Nennleistungen bekannt sind

Wenn alle Nennleistungen verfügbar sind, ergibt sich der Anteil des Hauptwärmeerzeugers $f_{\text{heat,pref}}$ aus Tabelle 30 anhand des Verhältnisses $\beta_{\text{gen,heat}}$, das gemäß Gleichung 55 berechnet wird.

$\beta_{\text{gen,heat}}$	$f_{\text{heat,pref}}$
$\leq 0,2$	0,00
0,2 bis 0,3	0,50
0,3 bis 0,4	0,80
$> 0,4$	1,00

Tabelle 30: Rechenwerte des von dem/den Hauptwärmeerzeuger(n) gelieferten mittleren Jahresanteils an der Gesamtwärme $f_{\text{heat,pref}}$ in Abhängigkeit vom Verhältnis der jeweiligen Leistungen $\beta_{\text{gen,heat}}$

8.4.2.3.2 Wenn bestimmte Nennleistungen nicht bekannt sind

Wenn nicht alle Nennleistungen verfügbar sind, wird der Anteil des Hauptwärmeerzeugers $f_{\text{heat,pref}}$ konventionell anhand der Anzahl der unterschiedlichen Wärmeerzeugertypen festgelegt wie in Tabelle 31 angegeben.

Anzahl unterschiedlicher Wärmeerzeugertypen	$f_{\text{heat,pref}}$
2	0,80
>2	0,50

Tabelle 31: Rechenwerte des von dem/den Hauptwärmeerzeuger(n) gelieferten mittleren Jahresanteils an der Gesamtwärme $f_{\text{heat,pref}}$ in Abhängigkeit von der Anzahl der angeschlossenen unterschiedlichen Wärmeerzeugertypen

8.4.3 Erzeugungswirkungsgrad für die Raumheizung

8.4.3.1 Prinzip

Der Erzeugungswirkungsgrad für die Heizung ist definiert als das Verhältnis zwischen der von einer Wärmeerzeugungsanlage an das Wärmeverteilungssystem abgegebenen Energie und der für die Erzeugung dieser Wärme notwendigen Energie. Der Stromverbrauch der Hilfsaggregate für Warmwasserkessel und Warmlufterzeuger

wird in Abschnitt 13.1.1 berechnet. Der Verbrauch einer etwaigen Zündflamme wird in Abschnitt 13.1.2 berechnet.

Je nach Wärmeerzeugertyp wird der Erzeugungswirkungsgrad (für Haupt- oder Nebenwärmeerzeuger) $\eta_{\text{gen,heat}}$ entweder direkt im betreffenden Abschnitt angegeben oder mit unten stehender Gleichung berechnet:

$$\text{Gleichung 56} \quad \eta_{\text{gen,heat}} = f_{1/h} \cdot \eta_{\text{gen,heat,pci}} - \sum_i \Delta \eta_{\text{gen,heat},i} \quad [-]$$

Dabei ist:

$f_{1/h}$ der Multiplikationsfaktor, der dem Verhältnis von unterem Heizwert zu oberem Heizwert des verwendeten Brennstoffs entspricht (ohne Einheit), das in Anhang X angegeben wird

$\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ der Erzeugungswirkungsgrad bezogen auf den unteren Heizwert des verwendeten Brennstoffs (ohne Einheit), bestimmt gemäß Abschnitt 8.4.3.3 ff.

$\sum \Delta \eta_{\text{gen,heat},i}$ die Summe der Korrekturen für den Erzeugungswirkungsgrad je nach Konstellation (ohne Einheit), bestimmt gemäß Abschnitt 8.4.3.3 ff.

8.4.3.2 Keinerlei Heizungssystem

Die Regeln zur Berechnung sind in in diesem Fall in § 8.1 angegeben.

8.4.3.3 Einzelheizung

8.4.3.3.1 Keinerlei Heizungssystem

Bei der Zertifizierung in diesem Fall (siehe § 8.1) ist in jedem Raum ist eine Einzelheizung mit Elektrokonvektor mit elektronischer Regelung zu berücksichtigen, deren Wirkungsgrad der Produktion $\eta_{\text{gen,heat}}$ in Abschnitt 8.4.3.3.3 und deren Widerstand der Wärmeabgabe in Tabelle 13 angegeben wird.

8.4.3.3.2 Öfen

Bei Öfen wird der Erzeugungswirkungsgrad $\eta_{\text{gen,heat}}$ gemäß Gleichung 56 berechnet. Der Wert des Wirkungsgrads $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ wird in Tabelle 32 angegeben. Wenn der Hersteller jedoch einen Wert vorlegen kann, der nach den zuvor von den zuständigen Behörden festgelegten Vorgaben bestimmt wurde, kann anstelle des oben stehenden Defaultwerts dieser Wert verwendet werden. [Zum 01.01.2014 gibt es keine solchen Vorgaben, so dass die unten stehende Tabelle angewandt werden muss.]

Typ	Jahr	vor 1985	ab 1985 bis 2006	ab 2006
	Holzofen		0,62	0,70	0,77
Kohleofen		0,62	0,70	0,77
Pelletofen oder Ofen für sonstige Biomasse (Stroh, Getreide etc.)		0,75	0,80	0,85
Ölofen		0,70	0,75	0,80
Gasheizofen		0,80	0,83	0,85
Kamineinsatz		0,62	0,70	0,77

Tabelle 32: Defaultwerte für den Wirkungsgrad $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ von Öfen

8.4.3.3.3 Elektroheizung (Elektro-Speicherheizung und direkte Elektroheizung)

Bei einer elektrischen Einzelheizung (Speicherheizung oder direkter Heizung) ist der Wert des Erzeugungswirkungsgrads $\eta_{\text{gen,heat}}$ gleich 1,00.

8.4.3.4 Private Zentralheizung außer Wärmepumpe, KWK-Anlage und Fernwärme

8.4.3.4.1 Kein Wärmeerzeuger

In diesem Fall wird der Erzeugungswirkungsgrad $\eta_{\text{gen,heat}}$ gemäß Gleichung 56 berechnet (vgl. Abschnitt 8.1). Der Wert des Wirkungsgrads $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ wird konventionell mit 0,70 angesetzt. Als Energieträger wird Erdgas angenommen.

8.4.3.4.2 Ein einziger Brennwertkessel (kein Elektroheizkessel)

Wenn ein Brennwertkessel an das Wärmeverteilungssystem angeschlossen ist, wird der Erzeugungswirkungsgrad $\eta_{\text{gen,heat}}$ gemäß Gleichung 56 berechnet. Der Wirkungsgrad $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ wird ausgehend vom Wirkungsgrad bei 30 % bestimmt. Wenn der Wirkungsgrad bei 30 % oder die Kesseleingangstemperatur, bei der der Wirkungsgrad bei 30 % Teillast bestimmt wurde, nicht bekannt ist, wird der Wirkungsgrad $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ anhand der Defaultwerte in Tabelle 34 bestimmt.

a) Bestimmung des Wirkungsgrads $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ ausgehend vom Wirkungsgrad bei 30 %

In diesem Fall ergibt sich der Wirkungsgrad $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ aus:

$$\text{Gleichung 57} \quad \eta_{\text{gen,heat,pci}} = \eta_{30\%} + 0.003(\theta_{30\%} - \theta_{\text{ave,boiler}}) \quad [-]$$

$$\text{Gleichung 58} \quad \theta_{\text{ave,boiler}} = 6.4 + 0.63 \theta_{\text{return,design}} \quad [^{\circ}\text{C}]$$

Dabei ist:

$\eta_{30\%}$	der Wirkungsgrad bei 30 % Teillast (ohne Einheit)
$\theta_{\text{ave,boiler}}$	die jahreszeitlich bedingte Durchschnittstemperatur des Kesselwassers in °C
$\theta_{30\%}$	die Kesseleingangstemperatur, bei der der Wirkungsgrad bei 30 % Teillast bestimmt wurde, in °C
$\theta_{\text{return,design}}$	die Entwurfstemperatur des Rücklaufs vom Wärmeabgabesystem in °C. Ist dieser Parameter nicht bekannt, kann er anhand der in Tabelle 33 angegebenen Defaultwerte bestimmt werden

Wärmeabgabesystem	$\theta_{\text{return,design}}$
Fußboden-/Wand-/Deckenheizung	45 °C
Sonstige Fälle	70 °C

Tabelle 33: Defaultwerte für die Entwurfstemperatur des Rücklaufs vom Wärmeabgabesystem $\theta_{\text{return,design}}$

Bei der Zertifizierung muss der Defaultwert von $\theta_{\text{return,design}}$ verwendet werden (es handelt sich somit um einen Rechenwert, nicht um einen Defaultwert).

Je nach Konstellation sind folgende Korrekturen $\Delta\eta_{\text{gen,heat},i}$ vorzunehmen:

- Wenn das Gerät außerhalb des geschützten Volumens aufgestellt ist, muss der Erzeugungswirkungsgrad $\eta_{\text{gen,heat}}$ um 0,02 vermindert werden.
- Wenn der Heizkessel ein Kessel mit konstanter Temperatur ist oder die Kesselwassertemperaturregelung nicht bekannt ist, muss der Erzeugungswirkungsgrad $\eta_{\text{gen,heat}}$ um 0,05 vermindert werden.

b) Bestimmung des Wirkungsgrads $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ ausgehend von Defaultwerten

In diesem Fall wird der Wirkungsgrad $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ in Tabelle 34 angegeben.

Wärmeabgabesystem	Gasheizkessel	Ölheizkessel	Holz- oder sonstiger Biomasseheizkessel
Nur Fußboden-/Wand-/Deckenheizung	1,05	1,01	1,03
Sonstige Fälle	1,02	0,98	1,00

Tabelle 34: Defaultwerte für den Wirkungsgrad $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ von Brennwertkesseln

Je nach Konstellation sind folgende Korrekturen $\Delta\eta_{\text{gen,heat},i}$ vorzunehmen:

- Wenn das Gerät außerhalb des geschützten Volumens aufgestellt ist, muss der Erzeugungswirkungsgrad $\eta_{\text{gen,heat}}$ um 0,02 vermindert werden.
- Wenn der Heizkessel ein Kessel mit konstanter Temperatur ist oder die Kesselwassertemperaturregelung nicht bekannt ist, muss der Erzeugungswirkungsgrad $\eta_{\text{gen,heat}}$ um 0,05 vermindert werden.

8.4.3.4.3 Ein einziger Heizkessel ohne Brennwerttechnik (kein Elektroheizkessel)

Wenn ein Heizkessel ohne Brennwerttechnik an das Wärmeverteilungssystem angeschlossen ist, wird der Erzeugungswirkungsgrad $\eta_{\text{gen,heat}}$ gemäß Gleichung 56 berechnet. Der Wirkungsgrad $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ wird ausgehend vom Wirkungsgrad bei 30 % bestimmt. Ist der Wirkungsgrad bei 30 % jedoch nicht bekannt, wird der Wirkungsgrad $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ bei Gas- oder Ölheizkesseln anhand der Renaud-Formel und bei Holzesseln anhand von Defaultwerten bestimmt.

Anmerkung: Im vorliegenden Abschnitt

- werden Kohleheizkessel und Ölheizkessel Holz (vom Typ „Stückholz“ bei „oberem Abbrand“ wie in § 8.4.3.4.3 c beschrieben) gleichgestellt;
- werden Heizungsöfen Kesseln gleichgestellt.

a) Bestimmung des Wirkungsgrads $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ ausgehend vom Wirkungsgrad bei 30 %

In diesem Fall ergibt sich der Wirkungsgrad $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ aus:

$$\text{Gleichung 59} \quad \eta_{\text{gen,heat,pci}} = \eta_{30\%} \quad [-]$$

Dabei ist:

$\eta_{30\%}$ der Wirkungsgrad bei 30 % Teillast (ohne Einheit)

Je nach Konstellation sind folgende Korrekturen $\Delta\eta_{\text{gen,heat,pci},i}$ vorzunehmen:

- Wenn das Gerät außerhalb des geschützten Volumens aufgestellt ist, muss der Erzeugungswirkungsgrad $\eta_{\text{gen,heat}}$ um 0,02 vermindert werden.

- Wenn der Heizkessel ein Kessel mit konstanter Temperatur ist oder die Kesselwassertemperaturregelung nicht bekannt ist, muss der Erzeugungswirkungsgrad $\eta_{\text{gen,heat}}$ um 0,05 vermindert werden.

b) Bestimmung des Wirkungsgrads $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ eines Gas- oder Ölheizkessels anhand der Renaud-Formel

In diesem Fall ergibt sich der Wirkungsgrad $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ aus:

$$\text{Gleichung 60 } \eta_{\text{gen,heat,pci}} = \eta_{\text{ut}} \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{100} \cdot \frac{\Theta}{\Theta_{\text{nom}}} \right) \cdot \left(\frac{1000 - \Theta}{1000 - \Theta_{\text{nom}}} \right) \cdot \left(\frac{b_{\text{gen,heat,a}}}{b_{\text{gen,heat,a}} + \frac{\alpha}{100} \cdot \frac{\Theta}{\Theta_{\text{nom}}}} \right) \quad [-]$$

$$\text{Gleichung 61 } \Theta = \theta_w - \theta_o \quad [\text{K}]$$

$$\text{Gleichung 62 } \Theta_{\text{nom}} = \theta_{w,\text{nom}} - \theta_{o,\text{nom}} \quad [\text{K}]$$

Dabei ist:

η_{ut}	der Nutzwirkungsgrad (ohne Einheit), wie unten angegeben bestimmt
α	der Verlustkoeffizient bei Stillstand (ohne Einheit), bestimmt gemäß Tabelle 36
$b_{\text{gen,heat,a}}$	der Jahreslastkoeffizient (ohne Einheit), wie unten angegeben bestimmt
θ_w	die mittlere Jahrestemperatur des Wärmeübertragungsmediums des Kessels in der Heizperiode in °C, wie unten angegeben
θ_o	die mittlere Temperatur im Heizungsraum in der Heizperiode in °C, bestimmt gemäß Tabelle 39
$\theta_{w,\text{nom}}$	der Wert der mittleren Kesselwassertemperatur in der Heizperiode unter Nennbedingungen in °C, konventionell mit 70 °C angesetzt
$\theta_{o,\text{nom}}$	der Wert der mittleren Temperatur im Heizungsraum in der Heizperiode unter Nennbedingungen in °C, konventionell mit 18 °C angesetzt

Nutzwirkungsgrad η_{ut}

Bei der Zertifizierung wird der Nutzwirkungsgrad η_{ut} immer gemäß

Gleichung 65

Gleichung 65 bestimmt.

$$\text{Gleichung 65 } \eta_{\text{ut}} = \eta_{\text{co}} - \left(\frac{\alpha}{100} \right) \quad [-]$$

Dabei ist:

η_{co}	der momentane Verbrennungswirkungsgrad (ohne Einheit), wie unten angegeben bestimmt
α	der Verlustkoeffizient bei Stillstand (ohne Einheit), bestimmt gemäß Tabelle 36

Momentaner Verbrennungswirkungsgrad η_{co}

Bei der Zertifizierung kann der momentane Verbrennungswirkungsgrad η_{co} nach den Vorgaben der zuständigen Behörden gemessen werden; in Ermangelung solcher Vorgaben müssen die Defaultwerte in Tabelle 35 verwendet werden. [Zum 01.01.2014 gibt es keine solchen Vorgaben, so dass Tabelle 35 angewandt werden muss.]

Heizkesseltyp	Öl- heizkessel	Gas- heizkessel
Heizkessel ohne Label, bis 1974	0,83	0,85
Heizkessel ohne Label, 1975 bis 1984	0,86	0,87
Heizkessel ohne Label, ab 1985	0,90	0,90
Heizkessel mit Label, unabhängig vom Herstellungsjahr	0,90	0,90
Es werden ausschließlich die Label OPTIMAZ für Ölheizkessel und BGV-HR oder HR+ für Gasheizkessel berücksichtigt.		

Tabelle 35: Defaultwerte für den momentanen Verbrennungswirkungsgrad η_{co}

Verlustkoeffizient bei Stillstand α

Der Verlustkoeffizient bei Stillstand wird gemäß Tabelle 36 bestimmt.

Heizkesseltyp	Öl- heizkessel	Atmosphärischer Gasheizkessel ohne Gebläse	Sonstiger Gas- heizkessel
Heizkessel ohne Label, bis 1969	3,2	3,8	3,0
Heizkessel ohne Label, 1970 bis 1979	2,2	2,8	2,0
Heizkessel ohne Label, 1980 bis 1989	1,4	2,2	1,4
Heizkessel ohne Label, ab 1990	1,0	1,5	0,7
Heizkessel mit Label, unabhängig vom Herstellungsjahr	1,0	1,5	0,7
Es werden ausschließlich die Label OPTIMAZ für Ölheizkessel und BGV-HR oder HR+ für Gasheizkessel berücksichtigt.			

Tabelle 36: Rechenwerte des Verlustkoeffizienten bei Stillstand α

Jahreslastkoeffizient $b_{gen,heat,a}$

Bei der Zertifizierung wird der Jahreslastkoeffizient $b_{gen,heat,a}$ in Tabelle 37 nach dem Herstellungsdatum des Heizkessels bestimmt.

Herstellungsdatum des Kessels	$b_{gen,heat,a}$
vor 1990	0,125
ab 1990	0,150

Tabelle 37: Defaultwerte des Jahreslastkoeffizienten $b_{\text{gen,heat,a}}$ **Mittlere Wassertemperatur θ_w**

Bei der Zertifizierung wird die mittlere Wassertemperatur θ_w mit Hilfe von Tabelle 38 bestimmt.

Typ der Kesselwasser-Temperaturregelung	θ_w [°C]
Regelungstyp unbekannt	70
Konstante Temperaturregelung	70
Variable Temperaturregelung	45
Gleitende Temperaturregelung	35

Tabelle 38: Rechenwerte der mittleren Kesselwassertemperatur θ_w **Temperatur des Heizungsraums θ_o**

Die Temperatur des Heizungsraums θ_o wird gemäß Tabelle 39 bestimmt.

Kesselstandort	θ_o [°C]
Außerhalb des geschützten Volumens	12
Im geschützten Volumen	18

Tabelle 39: Rechenwerte der mittleren Temperatur des Heizungsraums θ_o

c) Bestimmung des Wirkungsgrads $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ eines Holz- oder sonstigen Biomasseheizkessels anhand von Defaultwerten

In diesem Fall wird der Wirkungsgrad $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ in Tabelle 40 angegeben.

Typ Holz- oder sonstiger Biomasseheizkessel	$\eta_{\text{gen,heat,pci}}$
Für Stückholz oder Hackgut, oberer Abbrand	0,79
Für Stückholz oder Hackgut, unterer Abbrand	0,85
Für Pellets oder sonstige Biomasse, oberer Abbrand	0,87
Für sonstige Biomasse	0,92

Tabelle 40: Defaultwerte für den Wirkungsgrad $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ von Holz- oder sonstigen Biomasseheizkesseln ohne Brennwerttechnik

Je nach Konstellation sind folgende Korrekturen $\Delta\eta_{\text{gen,heat},i}$ vorzunehmen:

- Wenn das Gerät außerhalb des geschützten Volumens aufgestellt ist, muss der Erzeugungswirkungsgrad $\eta_{\text{gen,heat}}$ um 0,02 vermindert werden.
- Wenn der Heizkessel ein Kessel mit konstanter Temperatur ist oder die Kesselwassertemperaturregelung nicht bekannt ist, muss der Erzeugungswirkungsgrad $\eta_{\text{gen,heat}}$ um 0,05 vermindert werden.

8.4.3.4.4 Mehrere Heizkessel angeschlossen

Bei der Zertifizierung darf ein Wärmeerzeuger gemäß den Vorgaben für die Unterscheidung in Haupt- und Nebenwärmeerzeuger nur aus einem oder mehreren Heizkesseln desselben Typs bestehen. Daher wird der Erzeugungswirkungsgrad $\eta_{\text{gen,heat}}$ gemäß Abschnitt 8.4.3.4.2 oder 8.4.3.4.3 berechnet.

8.4.3.4.5 Elektroheizkessel

Bei einer elektrischen Zentralheizung wird der Wert des Erzeugungswirkungsgrads $\eta_{\text{gen,heat}}$ konventionell mit 1,00 angesetzt.

Zudem ist je nach Konstellation folgende Korrektur $\Delta\eta_{\text{gen,heat,pci},i}$ vorzunehmen:

- Wenn das Gerät außerhalb des geschützten Volumens aufgestellt ist, muss der Erzeugungswirkungsgrad $\eta_{\text{gen,heat}}$ um 0,02 vermindert werden.

8.4.3.5 Gemeinsame Zentralheizung (nicht Wärmepumpe, KWK-Anlage oder Fernwärme)

8.4.3.5.1 Kein Wärmeerzeuger

In diesem Fall wird der Erzeugungswirkungsgrad $\eta_{\text{gen,heat}}$ gemäß Gleichung 56 berechnet (vgl. Abschnitt 8.1). Der Wert des Wirkungsgrads $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ wird konventionell mit 0,69 angesetzt. Als Energieträger wird Erdgas angenommen.

8.4.3.5.2 Ein oder mehrere Heizkessel angeschlossen (keine Elektroheizkessel)

Wenn ein oder mehrere Brennwertkessel und/oder Heizkessel ohne Brennwerttechnik an dasselbe Wärmeverteilungssystem für mehr als eine Wohneinheit angeschlossen sind, wird bei der Zertifizierung der Erzeugungswirkungsgrad $\eta_{\text{gen,heat}}$ wie unten beschrieben berechnet.

a) Brennwertkessel

Bei Brennwertkesseln wird der Erzeugungswirkungsgrad $\eta_{\text{gen,heat}}$ nach dem für private Zentralheizungen geltenden Verfahren berechnet (vgl. Abschnitt 8.4.3.4.2).

Im Übrigen muss bei Anlagen mit mehreren Heizkesseln, bei denen die Zwangsdurchströmung auch im Stillstand beibehalten wird, folgende Korrektur $\Delta\eta_{\text{gen,heat},i}$ vorgenommen werden: Der Erzeugungswirkungsgrad $\eta_{\text{gen,heat}}$ muss um 0,03 vermindert werden.

b) Gas-, Öl-, Holz- oder sonstige Biomasseheizkessel ohne Brennwerttechnik

Anmerkung: Im vorliegenden Abschnitt werden Kohleheizkessel und Holzheizkessel (vom Typ „Stückholz“ bei „oberem Abbrand“) gleichgestellt.

Bei einem einzigen Heizkessel ohne Brennwerttechnik wird der Erzeugungswirkungsgrad $\eta_{\text{gen,heat}}$ nach dem für private Zentralheizungen geltenden Verfahren berechnet (vgl. Abschnitt 8.4.3.5.2b)).

Wenn der Wirkungsgrad des Heizkessels bei 30 % Teillast jedoch nicht bekannt ist oder mehrere Heizkessel vorhanden sind, ergibt sich der Wirkungsgrad $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ je nach Konstellation aus den unten stehenden Tabellen.

Bei einer gemeinsamen Heizungsanlage hängt der Erzeugungswirkungsgrad von der Anzahl der an die Anlage angeschlossenen Wohnungen (oder allgemeiner gesagt: Wohneinheiten), dem Heizkesseltyp, dem Alter des Heizkessels, der Temperaturregelung (konstant oder gleitend), der Anzahl der Heizkessel und bei mehreren Heizkesseln vom Abschalten oder Erhalt der Zwangsdurchströmung der Heizkessel bei Stillstand ab. Dies gilt auch bei einer Heizungsanlage für ein Gebäude mit Gemeinschaftsunterkünften, allerdings spielt die Anzahl der Wohneinheiten dabei keine Rolle.

Anzahl der Wohnungen N_{flats} oder Gemeinschaftsunterkunft	Heizkesseltyp	Alter des Heizkessels, Temperaturregelung (konstant/gleitend)			
		Bis 1985		Nach 1985	
		Konst.	Gleit.	Konst.	Gleit.
$N_{\text{flats}} \leq 15$	Gas, ohne Brennwerttechnik, atmosphärisch, ohne Gebläse	0,69	0,74	0,80	0,82
	Gas, ohne Brennwerttechnik, sonstige	0,75	0,76	0,81	0,82
	Öl, ohne Brennwerttechnik	0,76	0,77	0,82	0,83
	Holz oder sonstige Biomasse, ohne Brennwerttechnik	0,76	0,77	0,82	0,83
$16 \leq N_{\text{flats}} \leq 50$	Gas, ohne Brennwerttechnik, atmosphärisch, ohne Gebläse	0,74	0,77	0,83	0,84
	Gas, ohne Brennwerttechnik, sonstige	0,78	0,78	0,84	0,84
	Öl, ohne Brennwerttechnik	0,79	0,79	0,85	0,85
	Holz oder sonstige Biomasse, ohne Brennwerttechnik	0,79	0,79	0,85	0,85
$N_{\text{flats}} > 50$	Gas, ohne Brennwerttechnik, atmosphärisch, ohne Gebläse	0,75	0,77	0,84	0,84
	Gas, ohne Brennwerttechnik, sonstige	0,79	0,79	0,85	0,85
	Öl, ohne Brennwerttechnik	0,80	0,80	0,86	0,86
	Holz oder sonstige Biomasse, ohne Brennwerttechnik	0,80	0,80	0,86	0,86

Gemeinschafts- unterkunft	Gas, ohne Brennwerttechnik, atmosphärisch, ohne Gebläse	0,73	0,76	0,82	0,83
	Gas, ohne Brennwerttechnik, sonstige	0,77	0,78	0,83	0,84
	Öl, ohne Brennwerttechnik	0,78	0,79	0,84	0,85
	Holz oder sonstige Biomasse, ohne Brennwerttechnik	0,78	0,79	0,84	0,85

Tabelle 41: Rechenwerte des Wirkungsgrads $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ einer Heizungsanlage für mehrere Wohneinheiten oder ein Gebäude mit Gemeinschaftsunterkünften mit einem Heizkessel ohne Brennwerttechnik

Anzahl der Wohnungen N_{flats} oder Gemeinschaftsunterkunft	Heizkesseltyp	Alter des Heizkessels, Temperaturregelung (konstant/gleitend)			
		Bis 1985		Nach 1985	
		Konst.	Gleit.	Konst.	Gleit.
$N_{\text{flats}} \leq 15$	Gas, ohne Brennwerttechnik, atmosphärisch, ohne Gebläse	0,75	0,79	0,83	0,85
	Gas, ohne Brennwerttechnik, sonstige	0,79	0,81	0,86	0,86
	Öl, ohne Brennwerttechnik	0,80	0,82	0,87	0,87
	Holz oder sonstige Biomasse, ohne Brennwerttechnik	0,80	0,82	0,87	0,87
$16 \leq N_{\text{flats}} \leq 50$	Gas, ohne Brennwerttechnik, atmosphärisch, ohne Gebläse	0,78	0,80	0,85	0,86
	Gas, ohne Brennwerttechnik, sonstige	0,81	0,82	0,87	0,87
	Öl, ohne Brennwerttechnik	0,82	0,83	0,88	0,88
	Holz oder sonstige Biomasse, ohne Brennwerttechnik	0,82	0,83	0,88	0,88
$N_{\text{flats}} > 50$	Gas, ohne Brennwerttechnik, atmosphärisch, ohne Gebläse	0,79	0,80	0,86	0,86
	Gas, ohne Brennwerttechnik,	0,81	0,82	0,88	0,88

	sonstige				
	Öl, ohne Brennwerttechnik	0,82	0,83	0,89	0,89
	Holz oder sonstige Biomasse, ohne Brennwerttechnik	0,82	0,83	0,89	0,89
Gemeinschafts- unterkunft	Gas, ohne Brennwerttechnik, atmosphärisch, ohne Gebläse	0,77	0,80	0,85	0,86
	Gas, ohne Brennwerttechnik, sonstige	0,80	0,82	0,87	0,87
	Öl, ohne Brennwerttechnik	0,81	0,83	0,88	0,88
	Holz oder sonstige Biomasse, ohne Brennwerttechnik	0,81	0,83	0,88	0,88

Tabelle 42: Rechenwerte des Wirkungsgrads $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ einer Heizungsanlage für mehrere Wohneinheiten oder ein Gebäude mit Gemeinschaftsunterkünften mit mehreren Heizkesseln ohne Brennwerttechnik - Anlage mit Abschaltung der Zwangsdurchströmung der Kessel bei Stillstand

Bei Anlagen mit Erhalt der Zwangsdurchströmung der Kessel bei Stillstand muss der Erzeugungswirkungsgrad $\eta_{\text{gen,heat}}$ um den in Tabelle 43 angegebenen Wert vermindert werden.

Heizkesseltyp	Alter des Heizkessels, Temperaturregelung (konstant/gleitend)			
	Bis 1985		Nach 1985	
	Konst.	Gleit.	Konst.	Gleit.
Gas, ohne Brennwerttechnik, atmosphärisch, ohne Gebläse	0,05	0,03	0,03	0,02
Gas, ohne Brennwerttechnik, sonstige	0,05	0,04	0,05	0,04
Öl, ohne Brennwerttechnik	0,05	0,04	0,05	0,04
Holz oder sonstige Biomasse, ohne Brennwerttechnik	0,05	0,04	0,05	0,04

Tabelle 43: Rechenwerte des Wirkungsgrads $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ einer gemeinsamen Heizungsanlage mit mehreren Heizkesseln ohne Brennwerttechnik - Anlage mit Erhalt der Zwangsdurchströmung der Kessel bei Stillstand

Zudem ist je nach Konstellation folgende Korrektur $\Delta\eta_{\text{gen,heat,i}}$ vorzunehmen:

- Wenn das Gerät außerhalb des geschützten Volumens aufgestellt ist, muss der Erzeugungswirkungsgrad $\eta_{\text{gen,heat}}$ um 0,02 vermindert werden.

8.4.3.5.3 Elektrische(r) Heizkessel

Bei einer elektrischen Zentralheizung wird der Wert des Erzeugungswirkungsgrads $\eta_{\text{gen,heat}}$ konventionell mit 1,00 angesetzt.

Zudem ist je nach Konstellation folgende Korrektur $\Delta\eta_{\text{gen,heat,pci,i}}$ vorzunehmen:

- Wenn das Gerät außerhalb des geschützten Volumens aufgestellt ist, muss der Erzeugungswirkungsgrad $\eta_{\text{gen,heat}}$ um 0,02 vermindert werden.

8.4.3.6 Fernwärme

Bei Fernwärme ergibt sich der Wert des Erzeugungswirkungsgrads $\eta_{\text{gen,heat}}$ aus:

Gleichung 67 $\eta_{\text{gen,heat}} = \eta_{\text{gen,heat,dh}}$ [-]

Dabei ist:

$\eta_{\text{gen,heat,dh}}$ der Erzeugungswirkungsgrad für Fernwärme (ohne Einheit), der nach den Vorgaben der zuständigen Behörden zu bestimmen ist

8.4.3.7 Lokale Kraft-Wärme-Kopplung

Bei einer lokalen KWK-Anlage ergibt sich der Wert des Erzeugungswirkungsgrads $\eta_{\text{gen,heat}}$ aus:

Gleichung 68 $\eta_{\text{gen,heat}} = \varepsilon_{\text{cogen,th}}$ [-]

Dabei ist:

$\varepsilon_{\text{cogen,th}}$ der Wirkungsgrad der thermischen Umwandlung bezogen auf den oberen Heizwert für eine lokale Kraft-Wärme-Kopplungsanlage (ohne Einheit), bestimmt gemäß Abschnitt 15.4

8.4.3.8 Elektrische Wärmepumpen²

Bei elektrischen Wärmepumpen wird der Erzeugungswirkungsgrad dem mittleren jahreszeitlichen Leistungsfaktor (FPS) gleichgesetzt. Der mittlere jahreszeitliche Leistungsfaktor ist das Verhältnis zwischen der von der Wärmepumpe im Laufe der Heizperiode abgegebenen Wärme und der dafür benötigten Energie. Der mittlere jahreszeitliche Leistungsfaktor hängt von der mittleren Temperatur des Verdampfers und der mittleren Temperatur des Kondensators im betreffenden Zeitraum und der für den Entzug der Wärme aus der Wärmequelle und das Abtauen des Verdampfers in diesem Zeitraum erforderlichen Energie ab. Der mittlere jahreszeitliche Leistungsfaktor variiert, je nachdem von welcher Wärmequelle die Wärmepumpe die Wärme bezieht:

² Im vorliegenden Text sind unter Wärmepumpen aktive Maschinen zu verstehen, die Wärme von einer Wärmequelle mit niedriger Temperatur aufnehmen und diese Wärme mit einer höheren Temperatur zur Beheizung von Räumen, zur Luftbefeuchtung oder zur Warmwasserbereitung abgeben. Für einen solchen Temperaturanstieg ist zwingend die Zufuhr (einer geringeren Menge) verwertbarer Energie erforderlich.

Bei bestimmten Lüftungssystemen ist es auch möglich, die Wärme der Abluft mit Hilfe passiver Wärmetauscher auf die (kältere) Frischluft zu übertragen. Die Wärmeübertragung erfolgt in diesem Fall ganz natürlich von der höheren zur niedrigeren Temperatur ohne zusätzliche Energiezufuhr (abgesehen von einer geringen Menge zusätzlicher Hilfsenergie, z. B. eines geringen zusätzlichen Stromverbrauchs der Ventilatoren zum Ausgleich des zusätzlichen Lastverlusts des Wärmetauschers). Geräte dieser Art werden in unterschiedlichen Ausführungen angeboten (z. B. Kreuzstrom- oder Gegenstrom-Plattenwärmetauscher, Rotationswärmetauscher, Rohrbündelwärmetauscher, regenerative Wärmetauscher etc.) und hier allgemein als Wärmerückgewinnungsgerät bezeichnet. Die energetische Bewertung von Wärmerückgewinnungsgeräten erfolgt im Rahmen der Behandlung der Lüftungsverluste in Abschnitt 7.7.

Werden Wärmepumpen für die Lüftungsluft eingesetzt, werden sie häufig mit Wärmerückgewinnungsgeräten kombiniert, da dies aus energetischer Sicht normalerweise attraktiver ist. Um eine doppelte Berücksichtigung zu vermeiden, bezieht sich der Leistungsfaktor der Wärmepumpe im vorliegenden Kapitel nur auf die Wärmepumpe im eigentlichen Sinn ohne Einbeziehung des Effekts des Wärmerückgewinnungsgeräts, da dieser bei der Berechnung im Kapitel Lüftung explizit berücksichtigt wird. Durch die Kombination der Bewertung der Wärmepumpe an sich im vorliegenden Kapitel und des Wärmerückgewinnungsgeräts im Kapitel Lüftung wird das kombinierte System insgesamt bei der Bestimmung des charakteristischen Energieverbrauchs korrekt bewertet.

- Erdwärme: Die Wärmepumpe pumpt ein Wärmeübertragungsmedium (üblicherweise eine Frostschutzlösung, z. B. ein Wasser-Glykol-Gemisch) durch einen erdverlegten vertikalen oder horizontalen Wärmetauscher. Die Wärme, die dem Boden mit diesem Wärmeübertragungsmedium entnommen wird, wird an den Verdampfer abgegeben. Alternativ kann das Kältemittel der Wärmepumpe direkt in den erdverlegten Leitungen zirkulieren und dort verdampfen.
- Grundwasser: Grundwasser wird hochgepumpt, gibt seine Wärme an den Verdampfer ab und wird wieder in den Untergrund zurückgeleitet.
- Außenluft: Die Außenluft wird mit einem Ventilator zum Verdampfer geleitet und gibt dort ihre Wärme ab.
- Abluft: Die Abluft des Lüftungssystems wird zum Verdampfer geleitet und gibt dort ihre Wärme ab.

Bei einer elektrischen Wärmepumpe wird der Erzeugungswirkungsgrad $\eta_{\text{gen,heat}}$ dem jahreszeitlichen Leistungsfaktor gleichgesetzt:

Gleichung 69

$$\eta_{\text{gen,heat}} = \text{FPS} \quad [-]$$

Dabei ist:

FPS der mittlere jahreszeitliche Leistungsfaktor (ohne Einheit), wie unten angegeben berechnet

Wenn der Wert von COP_{test} verfügbar ist, wird der jahreszeitliche Leistungsfaktor FPS anhand der Leistungszahl COP_{test} bestimmt, die unter den in der Norm NBN EN 1451 festgelegten Standardbedingungen gemessen wurde. Andernfalls wird der jahreszeitliche Leistungsfaktor FPS anhand der Defaultwerte in Abschnitt 8.4.3.8.2 bestimmt.

8.4.3.8.1 Bestimmung von FPS anhand der Leistungszahl COP_{test}

Gleichung 70

$$\text{FPS} = f_{\theta} f_{\Delta\theta} f_{\text{pumps}} f_{\text{AHU}} \text{COP}_{\text{test}} \quad [-]$$

Dabei ist:

f_{θ} ein Korrekturfaktor für die Differenz zwischen der Entwurfstemperatur des Ablaufs zum Wärmeabgabesystem (oder ggf. Wärmespeicherungssystem) und der Temperatur am Ausgang des Kondensators bei der Prüfung gemäß NBN EN 14511 bei Wasser als Wärmeübertragungsmedium (ohne Einheit), bestimmt wie unten angegeben

$f_{\Delta\theta}$ ein Korrekturfaktor für die Differenz bei der Temperaturschwankung des Wärmeabgabesystems unter den Entwurfsbedingungen (oder ggf. des Wärmespeicherungssystems) und des durch den Kondensator fließenden Wassers unter den Prüfbedingungen gemäß NBN EN 14511 bei Wasser als Wärmeübertragungsmedium (ohne Einheit), bestimmt wie unten angegeben

f_{pumps} ein Korrekturfaktor für den Energieverbrauch einer Pumpe im Kreis zum Verdampfer (ohne Einheit), bestimmt wie unten angegeben

f_{AHU} ein Korrekturfaktor für die Differenz zwischen dem Entwurfs-Luftvolumenstrom und dem Luftvolumenstrom bei der Prüfung gemäß NBN EN 14511 (ohne Einheit), bestimmt wie unten angegeben f_{AHU} ist nur bei mit der Lüftungsluft gekoppelten Wärmepumpen relevant

COP_{test} die Leistungszahl (coefficient of performance) der Wärmepumpe (ohne Einheit) gemäß NBN EN 14511 unter den unten beschriebenen Prüfbedingungen

Wärmequelle	Wärmeabgabemedium	Prüfbedingungen
gemäß Tabelle 3 der Norm NBN EN 14511-2		
Außenluft, eventuell in Kombination mit Abluft	Umluft, eventuell in Kombination mit Außenluft	A2/A20
Außenluft, eventuell in Kombination mit Abluft	Ausschließlich Außenluft, ohne Wärmerückgewinnungsgerät	A2/A2
Außenluft, eventuell in Kombination mit Abluft	Ausschließlich Außenluft, mit Wärmerückgewinnungsgerät	A2/A20
Ausschließlich Abluft, ohne Wärmerückgewinnungsgerät	Umluft, eventuell in Kombination mit Außenluft	A20/A20
Ausschließlich Abluft, ohne Wärmerückgewinnungsgerät	Ausschließlich Außenluft, ohne Wärmerückgewinnungsgerät	A20/A2
Ausschließlich Abluft, mit Wärmerückgewinnungsgerät	Umluft, eventuell in Kombination mit Außenluft	A2/A20
Ausschließlich Abluft, mit Wärmerückgewinnungsgerät	Ausschließlich Außenluft, mit Wärmerückgewinnungsgerät	A2/A20
gemäß Tabelle 5 der Norm NBN EN 14511-2		
Erdwärme, über einen Wasserkreis	Umluft, eventuell in Kombination mit Außenluft	B0/A20
Erdwärme, über einen Wasserkreis	Ausschließlich Außenluft, ohne Wärmerückgewinnungsgerät	B0/A2
Erdwärme, über einen Wasserkreis	Ausschließlich Außenluft, mit Wärmerückgewinnungsgerät	B0/A20
Erdwärme, Grundwasser	Umluft, eventuell in Kombination mit Außenluft	W10/A20
Erdwärme, Grundwasser	Ausschließlich Außenluft, ohne Wärmerückgewinnungsgerät	W10/A2
Erdwärme, Grundwasser	Ausschließlich Außenluft, mit Wärmerückgewinnungsgerät	W10/A20
gemäß Tabelle 7 der Norm NBN EN 14511-2		
Erdwärme, über einen Wasserkreis	Wasser	B0/W35
Erdwärme, Grundwasser	Wasser	W10/W35
gemäß Tabelle 9 der Norm NBN EN 14511-2		
Außenluft, eventuell in Kombination mit Abluft	Wasser	A2/W35
Ausschließlich Abluft, ohne Wärmerückgewinnungsgerät	Wasser	A20/W35

Ausschließlich Abluft, mit Wärmerückgewinnungsgerät	Wasser	A2/W35
Ergänzende Bemerkungen:		
<p>Dabei ist:</p> <p>A Luft als Medium (air). Die darauffolgende Zahl ist die Eingangstemperatur (Trockenkugel) in °C.</p> <p>B Wärmeübertragungsmedium (brine). Die darauffolgende Zahl ist die Temperatur am Eingang des Verdampfers in °C.</p> <p>W Wasser als Medium (water). Die darauffolgende Zahl ist die Temperatur am Eingang des Verdampfers oder die Temperatur am Ausgang des Kondensators in °C.</p>		

Korrekturfaktor f_{θ}

- Wenn zur Wärmeübertragung im Wärmeabgabesystem Luft verwendet wird: $f_{\theta} = 1$
- Wenn zur Wärmeübertragung im Wärmeabgabesystem Wasser verwendet wird:

$$f_{\theta} = 1 + 0.01(43 - \theta_{\text{supply,design}})$$

Dabei ist:

$\theta_{\text{supply,design}}$ die Ausgangstemperatur zum Wärmeabgabesystem in °C unter Entwurfsbedingungen. Dabei ist nicht nur das Wärmeabgabesystem zu berücksichtigen, sondern auch die Auslegung eines eventuellen Pufferspeichers (maximale Speichertemperatur). Als Defaultwert für Flächenheizungssysteme (Fußboden-, Wand und Deckenheizung) kann $\theta_{\text{supply,design}} = 55$ °C, für alle anderen Wärmeabgabesysteme $\theta_{\text{supply,design}} = 90$ °C verwendet werden.

Korrekturfaktor $f_{\Delta\theta}$

- Wenn zur Wärmeübertragung im Wärmeabgabesystem Luft verwendet wird: $f_{\Delta\theta} = 1$.
- Wenn zur Wärmeübertragung im Wärmeabgabesystem Wasser verwendet wird:

$$f_{\Delta\theta} = 1 + 0.01(\Delta\theta_{\text{design}} - \Delta\theta_{\text{test}})$$
. Dabei ist $\Delta\theta_{\text{design}}$ die Temperaturdifferenz in °C zwischen dem Vorlauf und dem Rücklauf des Wärmeabgabesystems (oder ggf. des Wärmespeicherungssystems) unter Entwurfsbedingungen und $\Delta\theta_{\text{test}}$ der Temperaturanstieg des durch den Kondensator fließenden Wassers in °C bei den Prüfungen gemäß NBN EN 14511. Als Defaultwert kann $f_{\Delta\theta} = 0,93$ verwendet werden.

Korrekturfaktor f_{pumps}

- Wenn keine Umwälzpumpe für die Zuleitung der Wärme zum Verdampfer vorhanden ist: $f_{\text{pumps}} = 1$ (d. h. Luft als Wärmequelle oder Direktverdampfung im Boden).
- Wenn eine Umwälzpumpe mit unbekannter elektrischer Leistung vorhanden ist: $f_{\text{pumps}} = 5/6$.
- Wenn eine Umwälzpumpe mit bekannter elektrischer Leistung vorhanden ist (P_{pumps}

in kW):
$$f_{\text{pumps}} = \frac{1}{1 + P_{\text{pumps}}/P_{\text{HP}}}$$
. Dabei ist P_{HP} die elektrische Leistung der

Wärmepumpe (in kW) gemäß NBN EN 14511 unter den selben Prüfbedingungen wie für die Bestimmung von COP_{test} .

Korrekturfaktor f_{AHU}

Dieser Faktor ist nur relevant, wenn die Zuluft und/oder Abluft des Lüftungssystems genutzt wird.

- Abluft als einzige Wärmequelle (ohne vorherige Vermischung mit Außenluft), Zuluft als einziges Wärmeträgermedium (ohne Rückführung der Raumluft):

$$f_{AHU} = \frac{0.51 + 0.7 \min(\dot{V}_{supply}, \dot{V}_{extr}) / \dot{V}_{max}}{0.51 + 0.7 \dot{V}_{test} / \dot{V}_{max}}$$

Als *Defaultwert* kann verwendet werden: $f_{AHU} = 0,51$

- Abluft als einzige Wärmequelle (ohne vorherige Vermischung mit Außenluft), Wärmeabgabe nicht nur an die Zuluft:

$$f_{AHU} = \frac{0.75 + 0.35 \dot{V}_{extr} / \dot{V}_{max}}{0.75 + 0.35 \dot{V}_{test} / \dot{V}_{max}}$$

Als *Defaultwert* kann verwendet werden: $f_{AHU} = 0,75$

- Zuluft als einziges Wärmeträgermedium (ohne Rückführung der Raumluft), Abluft ist nicht die einzige Wärmequelle:

$$f_{AHU} = \frac{0.75 + 0.35 \dot{V}_{supply} / \dot{V}_{max}}{0.75 + 0.35 \dot{V}_{test} / \dot{V}_{max}}$$

Als *Defaultwert* kann verwendet werden: $f_{AHU} = 0,75$

- In allen anderen Fällen: $f_{AHU} = 1$

Dabei ist:

\dot{V}_{max} der maximale Luftvolumenstrom in der Anlage in m^3/h gemäß Herstellerangaben. Wenn der Hersteller einen Volumenstrombereich angibt, wird der größte Wert verwendet.

\dot{V}_{test} der Luftvolumenstrom in der Anlage in m^3/h bei der Prüfung gemäß NBN EN 14511

\dot{V}_{extr} der Entwurfs-Abluftvolumenstrom in der Anlage in m^3/h

\dot{V}_{supply} der Entwurfs-Zuluftvolumenstrom in der Anlage in m^3/h

8.4.3.8.2 Bestimmung von FPS anhand von Defaultwerten

Typ der elektrischen Wärmepumpe	Wärmeabgabesystem	
	Fußboden-/Wand-/Deckenheizung	Sonstige Systeme
Luft-Luft	2,5	2,5
Luft-Wasser	3,0	2,4
Erdwärme-Wasser	3,8	3,0
Grundwasser-Wasser	4,3	3,5
Sonstige Bauarten	2,0	2,0

Tabelle 44: Defaultwerte des mittleren jahreszeitlichen Leistungsfaktors einer Wärmepumpe FPS

8.4.3.9 Sonstige Wärmepumpen

Der Erzeugungswirkungsgrad sonstiger Wärmepumpen $\eta_{\text{gen,heat}}$ ergibt sich aus:

$$\text{Gleichung 71} \quad \eta_{\text{gen,heat}} = f_{l/h} \cdot \text{FPS} \quad [-]$$

Dabei ist:

$f_{l/h}$ der Multiplikationsfaktor, der dem Verhältnis von unterem Heizwert zu oberem Heizwert des verwendeten Brennstoffs entspricht (ohne Einheit), das von den zuständigen Behörden festgelegt wird

FPS der mittlere jahreszeitliche Leistungsfaktor (ohne Einheit). Dieser Wirkungsgrad kann vom Hersteller gemäß den vorher von den zuständigen Behörden festgelegten Vorgaben angegeben werden; in Ermangelung solcher Vorgaben müssen die Defaultwerte in Tabelle 45 verwendet werden.

Typ der gasbetriebenen Wärmepumpe	Wärmeabgabesystem	
	Fußboden-/Wand-/Deckenheizung	Sonstige Systeme
Luft-Luft	1,2	1,2
Luft-Wasser	1,4	1,3
Erdwärme-Wasser	1,5	1,4
Grundwasser-Wasser	1,8	1,6
Sonstige Bauarten	1,0	1,0

Tabelle 45: Defaultwerte des mittleren jahreszeitlichen Leistungsfaktors einer Wärmepumpe FPS

8.4.3.10 Andere als die oben genannten Systeme

Wenn das Heizungssystem oben nicht beschrieben wurde, muss der Erzeugungswirkungsgrad $\eta_{\text{gen,heat}}$ gemäß den vorher von den zuständigen Behörden festgelegten Vorgaben bestimmt werden.

8.5 Monatlicher Primärenergieverbrauch für Raumheizung

Der monatliche Primärenergieverbrauch des PER-Volumens für Heizung wird wie folgt bestimmt: Die Werte aller Energiesektoren i des PER-Volumens müssen addiert werden.

$$\text{Gleichung 72} \quad E_{p,\text{heat},m} = \sum_i (f_p \times Q_{\text{heat,final,sec},i,m,\text{pref}} + f_p \times Q_{\text{heat,final,sec},i,m,\text{npref}}) \quad [\text{MJ}]$$

Dabei ist:

f_p der konventionelle Umrechnungsfaktor der Energiequelle des betreffenden Wärmeerzeugers in Primärenergie (ohne Einheit), der von den zuständigen Behörden angegeben wird

$Q_{\text{heat,final,sec},i,m,\text{pref}}$ der monatliche Endenergieverbrauch des Hauptwärmeerzeugers für die Heizung der Räume eines Energiesektors i , mit Ausnahme der Energie der Hilfsaggregate, in MJ, bestimmt gemäß § 8.4

$Q_{\text{heat,final,sec } i, \text{m, npref}}$ der monatliche Endenergieverbrauch des Nebenwärmeerzeugers für die Heizung der Räume eines Energiesektors i , mit Ausnahme der Energie der Hilfsaggregate, in MJ, bestimmt gemäß § 8.4

8.6 Monatlicher CO₂-Ausstoß durch Heizung

Der monatliche CO₂-Ausstoß durch Heizung $CO_{2, \text{heat, m}}$ wird wie folgt bestimmt. Die Werte aller Energiesektoren müssen addiert werden.

Gleichung 73
$$CO_{2, \text{heat, m}} = \sum_i (Q_{\text{heat,final,sec } i, \text{m, pref}} \times f_{CO_2} \times f_{1/h} + Q_{\text{heat,final,sec } i, \text{m, npref}} \times f_{CO_2} \times f_{1/h}) \quad [\text{kg}]$$

Dabei ist:

$Q_{\text{heat,final,sec } i, \text{m, pref}}$ der monatliche Endenergieverbrauch des Hauptwärmeerzeugers für die Heizung der Räume eines Energiesektors i , mit Ausnahme der Energie der Hilfsaggregate, in MJ, bestimmt gemäß § 8.4

$Q_{\text{heat,final,sec } i, \text{m, npref}}$ der monatliche Endenergieverbrauch des Nebenwärmeerzeugers für die Heizung der Räume eines Energiesektors i , mit Ausnahme der Energie der Hilfsaggregate, in MJ, bestimmt gemäß § 8.4

f_{CO_2} der CO₂-Emissionsfaktor der Energiequelle des betreffenden Wärmeerzeugers in kg/MJ, der von den zuständigen Behörden angegeben wird

$f_{1/h}$ der Multiplikationsfaktor, der dem Verhältnis von unterem Heizwert zu oberem Heizwert des verwendeten Brennstoffs entspricht (ohne Einheit), der von den zuständigen Behörden angegeben wird. Für Strom ist dieser Faktor gleich 1.

9 Überhitzung

Bei der Zertifizierung muss der Indikator der Überhitzungsgefahr nach dem vorliegenden Kapitel berechnet werden.

Im Rahmen des vorliegenden Verfahrens wird das Überhitzungsrisiko mit einer Wohneinheit insgesamt verknüpft und nicht mit einem speziellen Energiesektor.

9.1 Bestimmung des Indikators der Überhitzungsgefahr

Der Indikator der Überhitzungsgefahr I_{overh} entspricht dem im Verhältnis zur Solltemperatur der Heizung überschüssigen Standardjahreswärmegewinn.

Dieser Wert setzt sich aus der Summe der Monatswerte zusammen:

$$\text{Gleichung 74} \quad I_{\text{overh}} = Q_{\text{excessnom,a}} = \sum_{m=1}^{12} Q_{\text{excessnom,m}} \quad [\text{Kh}]$$

$$\text{Gleichung 75} \quad Q_{\text{excessnom,m}} = \frac{(1 - \eta_{\text{util,overh,m}}) \cdot Q_{\text{g,overh,m}}}{H_{\text{T,overh}} + H_{\text{V,overh}}} \cdot \frac{1000}{3.6} \quad [\text{Kh}]$$

Dabei ist:

$\eta_{\text{util,overh,m}}$	der Nutzungsanteil des monatlichen Gesamtwärmegewinns für die Bestimmung der Überhitzungsgefahr (ohne Einheit)
$Q_{\text{g,overh,m}}$	der monatliche Gesamtwärmegewinn für die Bestimmung der Überhitzungsgefahr in MJ
$H_{\text{T,overh}}$	der Transmissionswärmeverlustkoeffizient für die Bestimmung der Überhitzungsgefahr in W/K
$H_{\text{V,overh}}$	der Lüftungswärmeverlustkoeffizient für die Bestimmung der Überhitzungsgefahr in W/K

9.2 Monatlicher Gesamtwärmegewinn

Der monatliche Wärmegewinn durch Sonneneinstrahlung und interne Wärmeerzeugung wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gleichung 76} \quad Q_{\text{g,overh,m}} = Q_{\text{i,m}} + Q_{\text{s,overh,m}} \quad [\text{MJ}]$$

Dabei ist:

$Q_{\text{i,m}}$	der monatliche interne Wärmegewinn in MJ
$Q_{\text{s,overh,m}}$	der monatliche solare Wärmegewinn für die Bestimmung der Überhitzungsgefahr in MJ

9.2.1 Monatlicher interner Wärmegewinn

Der interne Wärmegewinn eines Monats m wird genauso bestimmt wie für die Berechnung des Heizenergiebedarfs, nämlich gemäß § 7.9.

9.2.2 Monatlicher solarer Wärmegewinn

Der solare Wärmegewinn $Q_{\text{s,overh,m}}$ eines PER-Volumens für einen Monat wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gleichung 77} \quad Q_{\text{s,overh,m}} = \sum_{j=1} Q_{\text{s,overh,m,j}} \quad [\text{MJ}]$$

Dabei ist:

$Q_{s,overh,m,j}$ der solare Wärmegewinn durch ein Fenster j im betreffenden Monat in MJ

Diese Summe wird für sämtliche Außenfenster gebildet. Der solare Wärmegewinn durch Fenster, die zu einer anderen Art von Umgebung hin gehen, wird mit null veranschlagt.

Die Berechnung des solaren Wärmegewinns in einem bestimmten Monat durch ein Fenster j erfolgt gemäß Anhang G. Dieser Anhang enthält eine Berechnungsmethode und eine vereinfachte Berechnungsmethode.

Bezüglich der Überhitzung ist bei der Zertifizierung wie folgt vorzugehen:

- Gibt es keine aktive Kühlung, wird die vereinfachte Berechnungsmethode angewandt.
- Gibt es eine aktive Kühlung, wird die ausführliche Berechnungsmethode angewandt.

9.2.3 Nutzungsanteil des monatlichen Gesamtwärmegewinns

Gleichung 78 Wenn $Y_{overh,m} = 1$: $\eta_{util,overh,m} = a/(a+1)$ [-]

Gleichung 79 Wenn $Y_{overh,m} <> 1$: $\eta_{util,overh,m} = \frac{1 - (Y_{overh,m})^a}{1 - (Y_{overh,m})^{a+1}}$ (-)

Dabei ist:

Gleichung 80 $Y_{overh,m} = Q_{g,overh,m} / Q_{L,overh,m}$ [-]

Gleichung 81 $a = 1 + \frac{T_{overh}}{54000}$ [-]

Gleichung 82 $T_{overh} = \frac{C}{H_{T,overh} + H_{V,overh}}$ [s]

Dabei ist:

a ein numerischer Parameter

$Y_{overh,m}$ das Verhältnis zwischen monatlichem Gesamtwärmegewinn und monatlichem Wärmeverlust für die Bestimmung der Überhitzungsgefahr (ohne Einheit)

$Q_{g,overh,m}$ der monatliche Gesamtwärmegewinn für die Bestimmung der Überhitzungsgefahr in MJ

$Q_{L,overh,m}$ der monatliche Transmissions- und Lüftungswärmeverlust für die Bestimmung der Überhitzungsgefahr in MJ

C die effektive Wärmekapazität in J/K, bestimmt gemäß § 7.5

T_{overh} die Zeitkonstante zur Bestimmung der Überhitzungsgefahr in s

$H_{T,overh}$ der Transmissionswärmeverlustkoeffizient für die Bestimmung der Überhitzungsgefahr in W/K

$H_{V,overh}$ der Lüftungswärmeverlustkoeffizient für die Bestimmung der Überhitzungsgefahr in W/K

9.2.4 Monatlicher Wärmeverlust durch Transmission und Lüftung

$$\text{Gleichung 83} \quad Q_{L,overh,m} = Q_{T,overh,m} + Q_{V,overh,m} \quad [\text{MJ}]$$

Dabei ist:

- $Q_{L,overh,m}$ der monatliche Wärmeverlust durch Transmission und Lüftung in MJ
 $Q_{T,overh,m}$ der monatliche Transmissionswärmeverlust für die Bestimmung der Überhitzungsgefahr in MJ
 $Q_{V,overh,m}$ der monatliche Lüftungswärmeverlust für die Bestimmung der Überhitzungsgefahr in MJ

9.2.4.1 Transmissionswärmeverlust

$$\text{Gleichung 84} \quad Q_{T,overh,m} = H_{T,overh} \cdot \max(0, \theta_{i,overh,m} - (\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m})) t_m \quad [\text{MJ}]$$

Dabei ist:

- $H_{T,overh}$ der Transmissionswärmeverlustkoeffizient für die Bestimmung der Überhitzungsgefahr in W/K
 $\theta_{i,overh,m}$ die mittlere Raumtemperatur eines Monats für die Berechnung der Überhitzung in °C, konventionell mit 23 °C veranschlagt
 $\theta_{e,m}$ die mittlere Außentemperatur eines Monats in °C, siehe Tabelle 3
 $\Delta\theta_{e,m}$ ein Anstieg der mittleren Außentemperatur eines Monats für die Berechnung des Nettoenergiebedarfs für den Indikator der Überhitzungsgefahr, der hypothetische Wert beträgt 1 °C
 t_m die Länge des betreffenden Monats in Ms, siehe Tabelle 3

Der mittlere Transmissionswärmeverlustkoeffizient für die Bestimmung der Überhitzungsgefahr $H_{T,overh}$ ist der gleiche wie bei der Berechnung des Anteils am Heizenergieverbrauch H_T , berechnet gemäß Gleichung 17³

9.2.4.2 Lüftungswärmeverlust

$$\text{Gleichung 85} \quad Q_{V,overh,m} = H_{V,overh} \cdot \max(0, \theta_{i,overh,m} - (\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m})) t_m \quad [\text{MJ}]$$

Dabei ist:

- $H_{V,overh}$ der Lüftungswärmeverlustkoeffizient für die Bestimmung der Überhitzungsgefahr in W/K
 $\theta_{i,overh,m}$, $\theta_{e,m}$, $\Delta\theta_{e,m}$, t_m siehe Gleichung 84

$$\text{Gleichung 86} \quad H_{V,overh} = 0.34 V_{PER} \quad [\text{MJ}]$$

Dabei ist:

- V_{PER} das Gesamtvolumen des PER-Volumens in m³

³ Im Rahmen des vorliegenden Verfahrens werden Wärmebrücken nicht berücksichtigt. Falls Wärmebrücken bei der Neufassung des vorliegenden Verfahrens einbezogen werden, müsste folgende Vorgabe hinzugefügt werden: „Erfolgt die Berechnung von Wärmebrücken jedoch pauschal, wird dieser pauschale Wert bei der Berechnung der Überhitzungsgefahr nicht berücksichtigt.“

10 Kühlung

10.1 Prinzip

Der monatliche Primärenergieverbrauch für Kühlung wird in drei Schritten bestimmt:

1. Zunächst wird der monatliche Kühlbedarf gemäß Abschnitt 10.2 bestimmt. Dieser Kühlbedarf hängt davon ab, ob tatsächlich eine Kühlanlage vorhanden ist, sowie von den Gewinnen, den Verlusten und dem Nutzungsanteil des Gesamtwärmegewins.
2. Anschließend wird der äquivalente monatliche Energieverbrauch für Kühlung gemäß Abschnitt 10.3 bestimmt. Dieser Verbrauch wird anhand der konventionellen Werte für die Leistung der Kühlanlage festgelegt.
3. Schließlich wird der äquivalente Primärenergieverbrauch für Kühlung gemäß Abschnitt 10.4 bestimmt.

Dieser Ansatz weicht somit vom Ansatz für die Berechnung des Heizenergiebedarfs ab, denn die tatsächliche Leistung der Kühlanlage spielt für die Berechnung keine Rolle.

10.2 Monatlicher Nettoenergiebedarf für Kühlung

Der Energieverbrauch für Kühlung wird im vorliegenden Verfahren nur berechnet, wenn tatsächlich eine feste Kühlanlage in der überprüften Wohnung vorhanden ist. Wenn keine solche Anlage vorhanden ist, ist der Nettoenergiebedarf für Kühlung $Q_{cool,net,m} = 0$ MJ.

Im Rahmen des vorliegenden Verfahrens werden alle Verluste und alle Gewinne für das gesamte PER-Volumen berechnet. Der Nettoenergiebedarf für Kühlung pro Monat wird anteilig zur Größe des Volumens der aktiv gekühlten Räume im Verhältnis zum PER-Volumen insgesamt berechnet. Die Ermittlung der Verlustflächen der tatsächlich gekühlten Räume sowie die Berücksichtigung aktiver Kühlanlagen, die eventuell zur Begrenzung der Energiesektoren vorhanden sind und bei der Berechnung des Heizbedarfs berücksichtigt wurden, ist deshalb nicht notwendig.

Wenn eine solche Anlage in einem Teil der Wohneinheit oder in der gesamten Wohneinheit vorhanden ist, wird der Nettoenergiebedarf für Kühlung pro Monat $Q_{cool,net,m}$ wie folgt berechnet:⁴

$$\text{Gleichung 87} \quad Q_{cool,net,m} = f_{cool} (1 - \eta_{util,cool,m}) Q_{g,cool,m} \quad [MJ]$$

Dabei ist:

f_{cool}	der Volumenanteil der aktiv gekühlten Räume am Gesamtvolumen des PER-Volumens
$\eta_{util,cool,m}$	der Nutzungsanteil des monatlichen Gesamtwärmegewins für die Bestimmung des Kühlbedarfs (ohne Einheit), bestimmt gemäß § 10.2.2
$Q_{g,cool,m}$	der monatliche Gesamtwärmegewin für die Bestimmung des Kühlbedarfs in MJ, bestimmt gemäß § 10.2.1

Bei der Zertifizierung kann der Parameter f_{cool} folgende Werte annehmen: 0,1 - 0,2 - 0,3 - 0,4 - 0,5 - 0,6 - 0,7 - 0,8 - 0,9 - 1,0

⁴ Für die Gesamtenergieeffizienz von Neubauten wird diese Gleichung durch eine äquivalente Gleichung ersetzt. Da bei der Zertifizierung und dem Verfahren für Energieausweise (PAE) der Energieverbrauch für Kühlung nur berechnet wird, wenn es eine aktive Kühlung gibt, wurde diese Änderung beim vorliegenden Verfahren nicht eingeführt.

10.2.1 Monatlicher Gesamtwärmege­win­n

Der monatliche Gesamtwärmege­win­n $Q_{g,cool,m}$ wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gleichung 88} \quad Q_{g,cool,m} = Q_{i,m} + Q_{s,cool,m} \quad [\text{MJ}]$$

Dabei ist:

$Q_{i,m}$ der monatliche interne Wärmege­win­n in MJ

$Q_{s,cool,m}$ der monatliche solare Wärmege­win­n für die Bestimmung des Kühlungsbedarfs in MJ

10.2.1.1 Monatlicher interner Wärmege­win­n

Der interne Wärmege­win­n eines Monats m wird genauso bestimmt wie für die Berechnung des Heizenergiebedarfs, nämlich gemäß § 7.9.

10.2.1.2 Monatlicher solarer Wärmege­win­n

Der solare Wärmege­win­n $Q_{s,cool,m}$ eines PER-Volumens für einen Monat wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gleichung 89} \quad Q_{s,cool,m} = \sum_{j=1} Q_{s,cool,m,j} \quad [\text{MJ}]$$

Dabei ist:

$Q_{s,cool,m,j}$ der solare Wärmege­win­n durch ein Fenster j im betreffenden Monat in MJ

Diese Summe wird für sämtliche Fenster gebildet, die mit der Außenluft des PER-Volumens in Berührung kommen. Der solare Wärmege­win­n durch Fenster, die zu einer anderen Art von Umgebung hin gehen, wird mit null veranschlagt.

Die Berechnung des solaren Wärmege­win­ns in einem bestimmten Monat durch ein Fenster j erfolgt gemäß Anhang G. Dieser Anhang enthält eine Berechnungsmethode und eine vereinfachte Berechnungsmethode; bei der Zertifizierung wird zur Berechnung der Kühlung immer die ausführliche Berechnungsmethode angewandt.

10.2.2 Nutzungsanteil des monatlichen Gesamtwärmege­win­ns

Der Nutzungsanteil des monatlichen Gesamtwärmege­win­ns $\eta_{util,cool,m}$ wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gleichung 90} \quad \text{Wenn } \gamma_{cool,m} = 1: \eta_{util,cool,m} = a/(1+a) \quad [-]$$

$$\text{Gleichung 91} \quad \text{Wenn } \gamma_{cool,m} \neq 1: \eta_{util,cool,m} = \frac{1 - (\gamma_{cool,m})^a}{1 - (\gamma_{cool,m})^{a+1}} \quad [-]$$

Dabei ist:

Gleichung 92
$$Y_{\text{cool,m}} = Q_{\text{g,cool,m}} / Q_{\text{L,cool,m}} \quad (-)$$

Gleichung 93
$$a = 1 + \frac{T_{\text{cool,m}}}{54000} \quad [-]$$

Gleichung 94
$$T_{\text{cool,m}} = \frac{C}{H_{\text{T,cool,m}} + H_{\text{V,in/exfilt,cool}} + H_{\text{V,hyg,cool}}} \quad [\text{s}]$$

Dabei ist:

a	ein numerischer Parameter
$Y_{\text{cool,m}}$	das Verhältnis zwischen monatlichem Gesamtwärmege­win­n und monatlichem Wärmeverlust für die Bestimmung des Kühlungsbedarfs (-)
$Q_{\text{g,cool,m}}$	der monatliche Gesamtwärmege­win­n für die Bestimmung des Kühlungsbedarfs in MJ, bestimmt gemäß § 10.2.1
$Q_{\text{L,cool,m}}$	der monatliche Wärmeverlust durch Transmission, Infiltration und Exfiltration sowie Hygienelüftung für die Bestimmung des Kühlungsbedarfs in MJ, bestimmt gemäß § 10.2.3.1
$T_{\text{cool,m}}$	die Zeitkonstante zur Bestimmung des Kühlungsbedarfs in s
C	die effektive Wärmekapazität in J/K, bestimmt gemäß § 7.5
$H_{\text{T,cool,m}}$	der monatliche Transmissionswärmeverlustkoeffizient für die Bestimmung des Kühlungsbedarfs in W/K. Der hypothetische Wert beträgt $H_{\text{T,overh,sec i, m}}$, bestimmt gemäß 9.1.
$H_{\text{V,in/exfilt,cool}}$	der Koeffizient des monatlichen Wärmeverlusts durch Infiltration und Exfiltration für die Bestimmung des Kühlungsbedarfs in W/K
$H_{\text{V,hyg,cool}}$	der Koeffizient des monatlichen Wärmeverlusts durch Hygienelüftung für die Bestimmung des Kühlungsbedarfs in W/K

10.2.3 Monatlicher Wärmeverlust durch Transmission, Infiltration/Exfiltration und Hygienelüftung

Der monatliche Wärmeverlust durch Transmission, Infiltration/Exfiltration und Hygienelüftung wird als $Q_{\text{L,cool,m}}$ bezeichnet und wie folgt bestimmt:

Gleichung 95
$$Q_{\text{L,cool,m}} = Q_{\text{T,cool,m}} + Q_{\text{V,in/exfilt,cool,m}} + Q_{\text{V,hyg,cool,m}} \quad [\text{MJ}]$$

Dabei ist:

$Q_{\text{T,cool,m}}$	der monatliche Transmissionswärmeverlust für die Bestimmung des Kühlungsbedarfs in MJ
$Q_{\text{V,in/exfilt,cool,m}}$	der monatliche Wärmeverlust durch Infiltration und Exfiltration für die Bestimmung des Kühlungsbedarfs in MJ
$Q_{\text{V,hyg,cool,m}}$	der monatliche Wärmeverlust durch Hygienelüftung für die Bestimmung des Kühlungsbedarfs in MJ

10.2.3.1 Transmissionswärmeverlust

Der monatliche Transmissionswärmeverlust für die Bestimmung des Kühlungsbedarfs $Q_{\text{T,cool,m}}$ berechnet sich wie folgt:

Gleichung 96
$$Q_{\text{T,cool,m}} = H_{\text{T,cool,m}} \cdot \max(0, \theta_{\text{i,cool,m}} - (\theta_{\text{e,m}} + \Delta\theta_{\text{e,m}})) \cdot t_{\text{m}} \quad [\text{MJ}]$$

Dabei ist:

$H_{\text{T,cool,m}}$	der Koeffizient des monatlichen Transmissionswärmeverlusts für die Bestimmung des Kühlungsbedarfs in W/K. Dieser Wert ist der gleiche wie bei der Berechnung des Anteils am Heizenergieverbrauch.
-----------------------	---

$\theta_{i,cool,m}$	die mittlere Raumtemperatur eines Monats für die Berechnung des Kühlungsbedarfs in °C, konventionell mit 23 °C veranschlagt
$\theta_{e,m}$	die mittlere Außentemperatur eines Monats in °C, siehe Tabelle 3
$\Delta\theta_{e,m}$	ein Anstieg der mittleren Außentemperatur eines Monats für die Berechnung des Nettoenergiebedarfs für Kühlung, der hypothetische Wert beträgt 1 °C
t_m	die Länge des betreffenden Monats in Ms, siehe Tabelle 3

10.2.3.2 Wärmeverlust durch Infiltration und Exfiltration

Der monatliche Wärmeverlust durch Infiltration und Exfiltration für die Bestimmung des Kühlungsbedarfs $Q_{V,in/exfilt,cool,m}$ berechnet sich wie folgt:

$$\text{Gleichung 97} \quad Q_{V,in/exfilt,cool,m} = H_{V,in/exfilt,cool,m} \cdot \max(0, \theta_{i,cool,m} - (\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m})) \cdot t_m \quad [\text{MJ}]$$

Dabei ist:

$H_{V,in/exfilt,cool,m}$ der Koeffizient des monatlichen Wärmeverlusts durch Infiltration und Exfiltration für die Bestimmung des Kühlungsbedarfs in W/K

$\theta_{i,cool,m}$ $\theta_{e,m}$ $\Delta\theta_{e,m}$ t_m siehe Gleichung 96

Der Koeffizient des Infiltrations- und Exfiltrationswärmeverlusts für die Kühlungsrechnungen wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gleichung 98} \quad H_{in/exfilt,cool} = 0.34 \cdot \dot{V}_{in/exfilt,cool} \quad [\text{W/K}]$$

Dabei ist:

$\dot{V}_{in/exfilt,cool}$ der Volumenstrom der Infiltration und Exfiltration durch die undichte Gebäudehülle in m³/h für die Kühlungsrechnungen, der wie unten angegeben bestimmt wird

- Wurde der Verluststrom bei 50 Pa für eine Flächeneinheit $\dot{V}_{50,heat}$ mit einem Defaultwert bestimmt (siehe § 7.7), ergibt sich der mittlere Infiltrations- bzw. Exfiltrationsstrom, der bei den Kühlungsrechnungen zugrunde zu legen ist, konventionell aus:

$$\text{Gleichung 99} \quad \dot{V}_{in/exfilt,cool} = 0 \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

- Wurde der Verluststrom bei 50 Pa für eine Flächeneinheit $\dot{V}_{50,heat}$ anhand einer Messung des Luftstroms des gesamten PER-Volumens bestimmt, der gemäß NBN EN 13829 und den Vorgaben der zuständigen Behörden gemessen wurde, ergibt sich der mittlere Infiltrations- bzw. Exfiltrationsstrom in m³/h, der bei den Kühlungsrechnungen zugrunde zu legen ist, aus:

$$\text{Gleichung 100} \quad \dot{V}_{in/exfilt,cool} = \dot{V}_{in/exfilt,heat} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

10.2.3.3 Hygienelüftungswärmeverlust

Der monatliche Hygienelüftungswärmeverlust für die Bestimmung des Kühlungsbedarfs $Q_{V,hyg,cool,m}$ berechnet sich wie folgt:

$$\text{Gleichung 101} \quad Q_{V,\text{hyg,cool,m}} = H_{V,\text{hyg,cool,m}} \cdot \max(0, \theta_{i,\text{cool,m}} - (\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m})) \cdot t_m \quad [\text{MJ}]$$

Dabei ist:

$H_{V,\text{hyg,cool,m}}$ der Koeffizient des monatlichen Wärmeverlusts durch Hygienelüftung für die Bestimmung des Kühlungsbedarfs in W/K

$\theta_{i,\text{cool,m}}$ $\theta_{e,m}$ $\Delta\theta_{e,m}$ t_m siehe Gleichung 96

Der Koeffizient des Wärmeverlusts durch Hygienelüftung für die Kühlungsrechnungen wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gleichung 102} \quad H_{V,\text{cool}} = 0.34 \cdot r_{\text{preh,cool}} \dot{V}_{\text{dedic,cool}} \quad [\text{W/K}]$$

Dabei ist:

$\dot{V}_{\text{dedic,cool}}$ der Hygienelüftungsstrom für Kühlung in m^3/h wie unten angegeben

$r_{\text{preh,cool}}$ der Wert des Reduktionsfaktors zur Berücksichtigung des Einflusses der Vorerwärmung auf den Nettoenergiebedarf für Kühlung (ohne Einheit), wie unten angegeben.

10.2.3.3.1 Volumenstrom der Hygienelüftung für die Kühlungsrechnung

Für die Zertifizierung ergibt sich der bei der Kühlungsrechnung berücksichtigte Volumenstrom der Hygienelüftung in m^3/h aus:

$$\text{Gleichung 103} \quad \dot{V}_{\text{dedic,cool}} = f_{\text{reduc,vent,cool}} \cdot m_{\text{cool}} \cdot [0.2 + 0.5 \exp(-V_{\text{PER}}/500)] \cdot V_{\text{PER}} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

Dabei ist:

V_{PER} das Gesamtvolumen des PER-Volumens in m^3

$f_{\text{reduc,vent,cool}}$ ein Reduktionsfaktor für die Bedarfslüftung (ohne Einheit)

m_{cool} ein Multiplikationsfaktor, der vom Lüftungssystem und der Ausführungsqualität dieses Systems abhängt (ohne Einheit)

Der Reduktionsfaktor $f_{\text{reduc,vent,cool}}$ kann mit einem Defaultwert oder einem tatsächlichen Wert bestimmt werden:

- Als Defaultwert gilt: $f_{\text{reduc,vent,cool}} = 1,0$
- Ein günstigerer Wert kann verwendet werden, wenn dies auch für den Wert von $f_{\text{reduc,vent,heat}}$ der Fall ist.

Der Multiplikationsfaktor m_{cool} kann mit einem Defaultwert oder einem tatsächlichen Wert bestimmt werden:

- Bei Verwendung des Defaultwerts für m_{heat} gilt folgender Defaultwert: $m_{\text{cool}} = 1,0$
- Bei Verwendung eines Rechenwerts für m_{heat} gilt folgender Rechenwert: $m_{\text{cool}} = m_{\text{heat}}$

10.2.3.3.2 Reduktionsfaktor $r_{\text{preh,cool}}$

Im Rahmen des Zertifizierungsverfahrens kann der Faktor $r_{\text{preh,cool}}$ entweder direkt eingegeben oder wie unten angegeben berechnet werden. Im Datenprotokoll ist festgelegt, in welchen Fällen $r_{\text{preh,heat}}$ eingegeben oder berechnet werden kann.

$$\text{Gleichung 105} \quad r_{\text{preh,cool}} = 1 - 0.9 e_{\text{coolhr}} \quad [-]$$

Wird die Wärme nicht zurückgewonnen, ist $e_{\text{cool,hr}} = 0$.

Falls eine Wärmerückgewinnung stattfindet und wenn η_{test} bekannt ist, wird $r_{\text{cool,hr}}$ wie folgt bestimmt:

- Wenn das Wärmerückgewinnungsgerät mit einem Bypass ausgestattet ist, mit dem die Durchleitung durch den Wärmetauscher vollständig unterbrochen werden kann, oder wenn dieser auf andere Weise komplett ausgeschaltet werden kann (z. B. Stillstand des Wärmerads), ist $e_{\text{cool,hr}} = 0$.
- Wenn das Wärmerückgewinnungsgerät mit einem Bypass ausgestattet ist, die Durchleitung durch den Wärmetauscher jedoch nicht vollständig unterbrochen werden kann oder wenn dieser nicht auf andere Weise komplett ausgeschaltet werden kann, ist $e_{\text{cool,hr,p}} = 0,5 \times e_{\text{heat,hr}}$.
- In allen anderen Fällen ist $e_{\text{cool,hr}} = e_{\text{heat,hr}}$.

Falls eine Wärmerückgewinnung stattfindet, η_{test} jedoch nicht bekannt ist, wird $e_{\text{cool,hr}}$ wie folgt bestimmt:

- Ist das Wärmerückgewinnungsgerät (ganz oder teilweise) mit einem Bypass ausgestattet oder kann es auf andere Weise (ganz oder teilweise) ausgeschaltet werden, wird von einem Teil-Bypass ausgegangen: $e_{\text{cool,hr}} = 0,5 \times e_{\text{heat,hr}}$
- In allen anderen Fällen ist $e_{\text{cool,hr}} = e_{\text{heat,hr}}$.

10.3 Äquivalenter monatlicher Energieverbrauch für Kühlung

Der äquivalente monatliche Verbrauch an (elektrischer) Energie für Kühlung $Q_{\text{cool,final,m}}$ wird wie folgt ermittelt:

Gleichung 106
$$Q_{\text{cool,final,m}} = \frac{Q_{\text{cool,net,m}}}{8.1} \quad [\text{kWh}]$$

Dabei ist:

$Q_{\text{cool,net,m}}$ der monatliche Energiebedarf für Kühlung, berechnet gemäß § 10.2
 8.1 das Produkt des pauschalen Systemwirkungsgrads (0,9), einer pauschalen Leistungszahl des Kühlsystems (2,5) und des Umrechnungsfaktors von MJ in kWh (2,6)

10.4 Äquivalenter monatlicher Primärenergieverbrauch für Kühlung

Der äquivalente monatliche Primärenergieverbrauch für Kühlung $E_{\text{p,cool,m}}$ wird wie folgt ermittelt:

Gleichung 107
$$E_{\text{p,cool,m}} = f_p \times 3.6 \times Q_{\text{cool,final,m}} \quad [\text{MJ}]$$

Dabei ist:

f_p der von den Behörden angegebene konventionelle Umrechnungsfaktor in Primärenergie für Strom (ohne Einheit)
 $Q_{\text{cool,final,m}}$ der äquivalente monatliche Energieverbrauch für Kühlung in kWh, bestimmt nach § 10.3

10.5 Monatlicher CO₂-Ausstoß durch Kühlung

Der monatliche CO₂-Ausstoß durch Kühlung $\text{CO}_{2,\text{cool,m}}$ wird wie folgt bestimmt:

Gleichung 108
$$\text{CO}_{2,\text{cool,m}} = f_{\text{CO}_2} \times 3.6 \times Q_{\text{cool,final,m}} \quad [\text{kg}]$$

Dabei ist:

- f_{CO_2} der CO₂-Emissionsfaktor für Strom in kg/MJ, der von den zuständigen Behörden angegeben wurde
- $Q_{\text{cool,final.m}}$ der äquivalente monatliche Energieverbrauch für Kühlung in kWh, bestimmt nach § 10.3

11 Warmwasser

Der monatliche Primärenergieverbrauch für die Warmwasserbereitung wird in vier Schritten ermittelt.

1. Zunächst wird der monatliche Nettobedarf gemäß Abschnitt 11.1 ermittelt.
2. Dann wird der monatliche Bruttobedarf gemäß Abschnitt 11.2 ermittelt.
3. Dann wird der monatliche Endenergieverbrauch gemäß Abschnitt 11.3 ermittelt. Dabei wird ein eventuell vorhandenes Solarthermiesystem berücksichtigt.
4. Schließlich wird der monatliche Primärenergieverbrauch gemäß Abschnitt 11.4 bestimmt.

11.1 Monatlicher Nettoenergiebedarf für die Warmwasserbereitung

Bei der Zertifizierung wird der Nettobedarf für die Warmwasserbereitung konventionell in Abhängigkeit vom PER-Volumen festgelegt. Waschbecken gelten nicht als Entnahmestellen.

Im weiteren Verlauf dieses Abschnitts werden Waschbecken in den Passagen, die sowohl für die Zertifizierung als auch für das Verfahren für Energieausweise (PAE) gelten, der Einfachheit halber möglicherweise erwähnt.

Der monatliche Nettoenergiebedarf für die Warmwasserbereitung wird pauschal abhängig von der Größe des PER-Volumens berechnet. Dabei werden nur folgende Entnahmestellen berücksichtigt:

- Küchenspülen
- Entnahmestellen für die Körperhygiene. Dies kann beispielsweise eine Badewanne oder Dusche in einem Badezimmer oder in einer Dusche sein.

Andere Warmwasserentnahmestellen (z. B. Geschirrspüler, Waschmaschine und Waschbecken in einem Badezimmer oder einer Dusche) werden nicht berücksichtigt. Befinden sich mehrere Entnahmestellen desselben Typs im gleichen Raum, so werden sie getrennt betrachtet.

Der monatliche Nettoenergiebedarf für die Warmwasserbereitung einer Dusche oder einer Badewanne i ergibt sich aus:

Gleichung 109
$$Q_{\text{water,bath},i,\text{net},m} = f_{\text{bath},i} \times \max[64, 64 + 0.220(V_{\text{PER}} - 192)] \times t_m \quad [\text{MJ}]$$

Der monatliche Nettoenergiebedarf für die Warmwasserbereitung einer Küchenspüle ergibt sich aus:

Gleichung 110
$$Q_{\text{water,sink},i,\text{net},m} = f_{\text{sink},i} \times \max[16, 16 + 0.055(V_{\text{PER}} - 192)] \times t_m \quad [\text{MJ}]$$

Dabei ist:

$Q_{\text{water,bath},i,\text{net},m}$ der monatliche Nettoenergiebedarf für die Warmwasserbereitung einer Dusche oder einer Badewanne i in MJ

$Q_{\text{water,sink},i,\text{net},m}$ der monatliche Nettoenergiebedarf für die Warmwasserbereitung einer Küchenspüle i in MJ

$f_{\text{bath},i}$ der Anteil der Dusche oder Badewanne i am Gesamt nettoenergiebedarf für die Warmwasserbereitung aller Duschen und Badewannen des PER-Volumens (ohne Einheit), wie unten angegeben bestimmt

$f_{\text{sink},i}$ der Anteil der Küchenspüle i am Gesamt nettoenergiebedarf für die Warmwasserbereitung aller Küchen des PER-Volumens (ohne Einheit), wie unten angegeben bestimmt

V_{PER} das Gesamtvolumen des PER-Volumens in m^3 , siehe § 5

t_m die Länge des betreffenden Monats in Ms, siehe Tabelle 3

Der Anteil der unterschiedlichen Entnahmestellen wird wie folgt ermittelt:

Gleichung 111

$$f_{\text{bathi}} = 1/N_{\text{bath}}$$

$$f_{\text{sinki}} = 1/N_{\text{sink}}$$

[-]

Dabei ist:

N_{bath} die Gesamtzahl der Duschen und Badewannen im PER-Volumen mit $N_{\text{bath}} \geq 1$
 N_{sink} die Gesamtzahl der Küchenspülen im PER-Volumen mit $N_{\text{sink}} \geq 1$

11.2 Monatlicher Bruttoenergiebedarf für die Warmwasserbereitung

11.2.1 Sonderfall: keine Warmwasserverteilungs- und/oder -speicheranlage vorhanden

Bei der Zertifizierung wird in der Regel davon ausgegangen, dass es mindestens eine Badewanne oder Dusche oder ein Waschbecken (nur Verfahren für Energieausweise, PAE) und mindestens eine Küchenspüle gibt.

Wenn es in einer Altbauwohnung keine Küchenspüle gibt, wird bei der Anwendung des unten stehenden Berechnungsverfahrens angenommen, dass $N_{\text{sink}} = 1$, dass die Länge der Entnahmeleitung $l_{\text{tubing,sink}}$ unbekannt ist und es keine Zirkulationsleitung gibt. Das Gleiche gilt für die anderen Arten von Entnahmestellen.

Der Sonderfall, dass in einer Altbauwohnung kein Warmwasser vorhanden ist, wird in Tabelle 55 behandelt. In diesem Fall ist natürlich keine Reduzierung des Bruttoenergiebedarfs für die Warmwasserbereitung aufgrund einer Solarthermieanlage möglich.

11.2.2 Prinzip

Der monatliche Bruttoenergiebedarf für die Warmwasserbereitung ergibt sich durch Division des Nettoenergiebedarfs durch das Monatsmittel des Systemwirkungsgrads:

Gleichung 115

$$Q_{\text{water,bathi,gross,m}} = \frac{Q_{\text{water,bathi,net,m}}}{\eta_{\text{sys,bathi,m}}} \quad [\text{MJ}]$$

Dabei ist:

$Q_{\text{water,bath,i,net,m}}$ der monatliche Nettoenergiebedarf für die Warmwasserbereitung der Entnahmestelle i einer Dusche oder einer Badewanne i in MJ, bestimmt gemäß § 11.1

$\eta_{\text{sys,water,bath i,m}}$ der mittlere monatliche Systemwirkungsgrad für die Warmwasserbereitung der Entnahmestelle i einer Dusche oder Badewanne i (ohne Einheit), bestimmt gemäß § 11.2.3

Der monatliche Bruttoenergiebedarf für die Warmwasserbereitung von Entnahmestellen wie Küchenspülen wird mit dem gleichen Ausdruck ermittelt, der Index „bath i “ wird dabei durch den Index „sink i “ ersetzt.

11.2.3 Systemwirkungsgrad der Warmwasserbereitung

11.2.3.1 Prinzip

Bei der Zertifizierung werden Speicherverluste zusammen mit Erzeugungsverlusten berücksichtigt (Abschnitt 11.3.4.2). Der Erzeugungswirkungsgrad beinhaltet somit auch die Speicherverluste. Letztere werden beim Systemwirkungsgrad η_{sys} also nicht berücksichtigt.

Bei der Zertifizierung entspricht das Monatsmittel des Systemwirkungsgrad dem Monatsmittel des Verteilungswirkungsgrads:

$$\text{Gleichung 116} \quad \eta_{\text{sys,water,bath},m} = \eta_{\text{distr,water,bath},m} \quad [-]$$

Dabei ist:

$\eta_{\text{distr,water,bath},i,m}$ das Monatsmittel des Verteilungswirkungsgrads der Entnahmestelle i (ohne Einheit), bestimmt gemäß § 11.2.3.2

11.2.3.2 Verteilungswirkungsgrad

Der Verteilungswirkungsgrad einer Entnahmestelle hängt von der Art der Warmwasserverteilung und der Art der Entnahme ab. Bei der Entnahme wird jeweils das mittlerweile in der Leitung abgekühlte Wasser durch Warmwasser verdrängt. Auch nach Beginn der Warmwasserentnahme kühlt das Warmwasser ab, wenn es durch die Entnahmeleitungen fließt. Bei Anlagen mit Zirkulationsleitung ist der Wärmeverlust proportional zur Länge der Leitung. Eine Zirkulationsleitung kann sowohl für ein PER-Volumen (z. B. ein Einfamilienhaus oder ein Seniorenheim) als auch für mehrere PER-Volumen bestehen (z. B. die unterschiedlichen Wohneinheiten eines Apartmenthauses mit zentraler gemeinschaftlicher Warmwasserbereitung).

Der Verteilungswirkungsgrad $\eta_{\text{distr,water,bath},i}$ einer Badewanne, einer Dusche oder eines Waschbeckens i wird wie folgt ermittelt:

- Ohne Zirkulationsleitung:

$$\text{Gleichung 118} \quad \eta_{\text{distr,water,bath},i,m} = \eta_{\text{tubingbath},i,m} \cdot \eta_{\text{water,circ},k,m} \quad [-]$$

Dabei ist:

$\eta_{\text{tubing,bath},i,m}$ der Verteilungswirkungsgrad der Warmwasserleitungen zur Entnahmestelle i (ohne Einheit), wie unten angegeben ermittelt

$\eta_{\text{water,circ},k,m}$ der Verteilungswirkungsgrad der fiktiven Zirkulationsleitung k (ohne Einheit), konventionell mit 1 veranschlagt, wenn es keine Zirkulationsleitung gibt

- Mit Zirkulationsleitung:

$$\text{Gleichung 119} \quad \eta_{\text{distr,water,bath},i,m} = \eta_{\text{tubingbath},i,m} \cdot \eta_{\text{water,circ},k,m} \quad [-]$$

Dabei ist:

$\eta_{\text{tubing,bath},i,m}$ der Verteilungswirkungsgrad der Warmwasserleitungen zur Entnahmestelle i (ohne Einheit), wie unten angegeben ermittelt

$\eta_{\text{water,circ},k,m}$ der Verteilungswirkungsgrad der Zirkulationsleitung k (ohne Einheit), wie unten angegeben ermittelt

Der Verteilungswirkungsgrad von Entnahmestellen wie Küchenspülen wird mit den gleichen Ausdrücken ermittelt, dabei wird der Index „bath i “ durch den Index „sink i “ ersetzt.

11.2.3.2.1 Verteilungswirkungsgrad der Entnahmeleitungen

Der Verteilungswirkungsgrad der Warmwasserleitung einer Entnahmestelle wird gemäß Tabelle 47 ermittelt. Dabei wird jede Entnahmestelle getrennt betrachtet.

Länge der jeweiligen Leitung (Länge = $l_{\text{tubing,bath}}$ oder $l_{\text{tubing,sink}}$ je nach betrachtetem Fall)	$\eta_{\text{tubing,bath } i}$	$\eta_{\text{tubing,sink } i}$
Länge nicht bekannt	0,91	0,40
Länge ≤ 1 m	1,00	0,98
1 m < Länge ≤ 5 m	0,95	0,80
5 m < Länge ≤ 15 m	0,91	0,57
Länge > 15 m		0,40

**Tabelle 47: Rechenwerte für den Beitrag der Warmwasserleitungen $\eta_{\text{tubing,bath } i}$
 $/\eta_{\text{tubing,sink } i}$**

Anmerkung: Die konventionellen Werte in Tabelle 47 wurden ausgehend von dem für Neubauten geltenden Verfahren festgelegt, wobei $l_{\text{tubing}} = 0,5$ m für $l_{\text{tubing}} \leq 1$ m, $l_{\text{tubing}} = 5$ m für $1 \text{ m} < l_{\text{tubing}} \leq 5$ m, $l_{\text{tubing,sink } i} = 15$ m für $5 \text{ m} < l_{\text{tubing,sink } i} \leq 15$ m gilt und der Defaultwert für $\eta_{\text{tubing,sink } i}$ bei $l_{\text{tubing,sink } i} > 5$ m und der Defaultwert für $\eta_{\text{tubing,bath } i}$ bei $l_{\text{tubing,bath } i} > 15$ m ist.

Für eine Warmwasserbereitungsanlage, mit der nur eine einzige Wohneinheit versorgt wird (Einfamilienhaus), wird der Beitrag der Zirkulationsleitung konventionell abhängig davon, ob eine Zirkulationspumpe an die Zirkulationsleitung angeschlossen ist, deren Betriebsmodus, der Lage und der Dämmung der Zirkulationsleitung k gemäß Tabelle 48 ermittelt.

Art Zirkulationsleitung	Mit Zirkulationspumpe im intermittierenden Betrieb	Mit Zirkulationspumpe im Dauerbetrieb	Ohne Zirkulationspumpe (Thermosiphon-Effekt)
Ungedämmte Zirkulationsleitung außen	0,29	0,06	0,06
Ungedämmte Zirkulationsleitung innen	0,53	0,16	0,16
Gedämmte Zirkulationsleitung	0,77	0,36	0,36

Tabelle 48: Rechenwerte für den Beitrag der Zirkulationsleitung $\eta_{\text{water,circ } k,m}$ bei einer Einzelanlage für eine einzige Wohneinheit

Für eine Warmwasserbereitungsanlage, mit der mehrere Wohneinheiten versorgt werden, wird konventionell der Beitrag der Zirkulationsleitung abhängig von der Anzahl der Wohnungen N_{flats} (oder allgemeiner der Wohneinheiten), die an die Zirkulationsleitung angeschlossen sind, und der Art der Zirkulationsleitung k gemäß Tabelle 49 ermittelt.

Art Zirkulationsleitung	$N_{\text{flats}} = 1$	$1 < N_{\text{flats}} \leq 10$	$10 < N_{\text{flats}} \leq 40$	$N_{\text{flats}} > 40$
Ungedämmte Zirkulationsleitung außen	0,07	0,13	0,39	0,50
Ungedämmte Zirkulationsleitung innen	0,17	0,30	0,65	0,80
Gedämmte Zirkulationsleitung	0,58	0,70	0,90	1,00

Tabelle 49: Rechenwerte für den Beitrag der Zirkulationsleitung $\eta_{\text{water,circ k,m}}$ bei einer Gemeinschaftsanlage für mehrere Wohneinheiten

Bei einer Warmwassererzeugungsanlage für ein Gebäude mit Gemeinschaftsunterkünften wird der Beitrag der Zirkulationsleitung gemäß Tabelle 50 allein in Abhängigkeit von der Art der Zirkulationsleitung k ermittelt.

Art Zirkulationsleitung	$\eta_{\text{water,circ k,m}}$
Ungedämmte Zirkulationsleitung außen	0,34
Ungedämmte Zirkulationsleitung innen	0,58
Gedämmte Zirkulationsleitung	0,87

Tabelle 50: Rechenwerte für den Beitrag der Zirkulationsleitung $\eta_{\text{water,circ k,m}}$ bei einer Gemeinschaftsanlage für ein Gebäude mit Gemeinschaftsunterkünften

Wenn die Warmwasserbereitungsanlage mehrere Zirkulationsleitungen umfasst, können diese nach den Vorgaben des Datenerhebungsprotokolls wie eine einzige fiktive Leitung behandelt werden.

Anmerkung: Die konventionellen Werte in Tabelle 48 und Tabelle 49 wurden ausgehend von dem Verfahren für Neubauten ermittelt. Dabei gelten folgende Annahmen:

- Der lineare Wärmewiderstand der Leitung j in m.K/W wird gemäß Anhang E.3 des für Neubauten gültigen Verfahrens mit folgenden Parametern bestimmt:

	Tabelle 48	Tabelle 49
$D_{\text{e,non isolée}}$ [m]	0,027	0,048
$D_{\text{e,isolée}}$ [m]	0,077	0,106
D_{i} [m]	0,0229	0,0325
$\lambda_{\text{non-isolée}}$ [W/m.K]	60	60
$\lambda_{\text{isolée}}$ [W/m.K]	0,035	0,035

- Die Länge der Leitung ergibt sich wie folgt:

	Tabelle 48	Tabelle 49
l_{circ} [m]	0,027	$2,2468 \cdot (360 \cdot N_{\text{flats}})^{0,4752}$

Die konventionellen Werte in Tabelle 50 für Gebäude für Gemeinschaftsunterkünfte ergeben sich aus dem Durchschnittswert der Werte in Tabelle 49 für Apartmenthäuser.

11.2.3.2.2 Verteilungswirkungsgrad der Entnahmeleitungen

Bei der Zertifizierung wird der Verteilungswirkungsgrad der Entnahmeleitungen gemäß Abschnitt 11.2.3.2.1 berechnet.

11.3 Monatlicher End-Energieverbrauch für Warmwasserbereitung

11.3.1 Sonderfall bei Fehlen eines Systems zur Warmwasserbereitung

Bei Fehlen einer Anlage zur Warmwasserbereitung wird gemäß Konvention bei der Zertifizierung der monatliche End-Energieverbrauch für Warmwasser gemäß §11.3.3 berechnet - unter Berücksichtigung dessen, dass der einzige Wärmeerzeuger ein elektrisches Gerät mit Widerstand mit Durchlauferhitzung ist, dessen Erzeugungswirkungsgrad gemäß § 11.3.4.3 bestimmt wird.

11.3.2 Prinzip

Die für die Warmwasserbereitung erforderliche Energie kann von einem einzigen oder mehreren Warmwasserbereitern geliefert werden, mit denen eine Entnahmestelle versorgt wird. Für die Behandlung der letztgenannten Konstellation wurde ein Formalismus eingeführt, der analog zur Heizung ein Hauptgerät und ein Nebengerät vorsieht. Wenn es (wie in den meisten Fällen) nur einen Warmwasserbereiter gibt, hat dieser einen Hauptanteil von 100 %. Die unten stehenden Ausdrücke ergeben somit für das Nebengerät den Verbrauch 0.

Zu beachten ist, dass eventuell unterschiedliche Geräte (oder eine Gerätekombination) für unterschiedliche Entnahmestellen verwendet werden können.

11.3.3 Berechnungsregel

Der Endenergieverbrauch für die Warmwasserbereitung einer Badewanne, einer Dusche oder eines Waschbeckens i pro Monat berechnet sich wie folgt:

$$\text{Gleichung 130} \quad Q_{\text{water,bath } i,\text{final},m,\text{pref}} = \frac{f_{\text{water,bath } i,m,\text{pref}} \cdot (1 - f_{\text{as,water,bath } i,m}) \cdot Q_{\text{water,bath } i,\text{gross},m}}{\eta_{\text{gen,water,bath } i,m,\text{pref}}} \quad [\text{MJ}]$$

$$\text{Gleichung 131} \quad Q_{\text{water,bath } i,\text{final},m,\text{npref}} = \frac{(1 - f_{\text{water,bath } i,m,\text{pref}}) \cdot (1 - f_{\text{as,water,bath } i,m}) \cdot Q_{\text{water,bath } i,\text{gross},m}}{\eta_{\text{gen,water,bath } i,m,\text{npref}}} \quad [\text{MJ}]$$

Dabei ist:

$f_{\text{water,bath } i,m,\text{pref}}$ der mittlere monatliche Anteil der insgesamt gelieferten Wärme, der vom Hauptwärmeerzeuger erzeugt wird (ohne Einheit). Der Wert dieses Anteils hängt davon ab, an wie viele Erzeuger die Entnahmestelle i angeschlossen ist:

- Gibt es nur einen Wärmeerzeuger, so ist $f_{\text{water,bath } i,m,\text{pref}} = 1$.
- Gibt es zwei Wärmeerzeuger, so wird angenommen, dass $f_{\text{water,bath } i,m,\text{pref}}$ gleich 0,5.

- Gibt es mehr als zwei Wärmeerzeuger, so werden nur zwei berücksichtigt und es gilt die Annahme, dass $f_{\text{water,bath } i,m,\text{pref}}$ gleich 0,5.

$f_{\text{as,water,bath } i,m}$ der Anteil des gesamten Wärmebedarfs, der vom Solarthermiesystem abgedeckt wird (ohne Einheit), bestimmt gemäß § 12.1, wenn das System auch an die Heizung angeschlossen ist, und gemäß § 12.2, wenn das System nur der Warmwasserbereitung dient. Wird der betrachtete Warmwasserstrom nicht mit einem Solarthermiesystem vorgeheizt, ist der Wert von $f_{\text{as,m}}$ gleich 0 (und wird nicht gemäß § 12.1 oder § 12.2 bestimmt).

$Q_{\text{water,bath } i,\text{gross,m}}$ der monatliche Bruttoenergiebedarf für die Warmwasserbereitung einer Badewanne, Dusche oder eines Waschbeckens i , bestimmt gemäß § 11.2.2

$\eta_{\text{gen,water,bath } i,m,\text{pref}}$ der monatliche Erzeugungswirkungsgrad des Hauptwärmeerzeugers für die Warmwasserbereitung für eine Badewanne, eine Dusche oder ein Waschbecken i (ohne Einheit), bestimmt gemäß § 11.3.4

$\eta_{\text{gen,water,bath } i,m,\text{npref}}$ der monatliche Erzeugungswirkungsgrad des Nebenwärmeerzeugers für die Warmwasserbereitung für eine Badewanne, eine Dusche oder ein Waschbecken i (ohne Einheit), bestimmt gemäß § 11.3.4

Der monatliche Endenergieverbrauch für die Warmwasserbereitung von Entnahmestellen wie Küchenspülen wird mit dem gleichen Ausdruck berechnet, wobei der Index „bath i “ durch „sink i “ ersetzt wird.

11.3.4 Erzeugungswirkungsgrad der Warmwasserbereitung

11.3.4.1 Prinzip

Falls die Ökodesign-Richtlinie gilt, ist sowohl bei der Zertifizierung als auch beim Verfahren für Energieausweise der zu berücksichtigende Erzeugungswirkungsgrad jener, der im Rahmen der Richtlinie festgelegt ist, d. h. wie in § 11.3.4.2. beschrieben.

Falls die Ökodesign-Richtlinie nicht gilt:

Bei der Zertifizierung ist der Erzeugungswirkungsgrad einer Wärmeerzeugungsanlage für die Warmwasserbereitung als Verhältnis zwischen der an das Wasser abgegebenen Nutzwärme, gemessen am Beginn der Warmwasserleitung (entweder ausgehend vom Wärmeerzeuger oder vom Speicherbehälter), und der für die Erzeugung der Wärme erforderlichen Energie einschließlich der Speicherverluste und des eventuellen Stromverbrauchs der Hilfsaggregate definiert. Der Verbrauch einer etwaigen Zündflamme wird gemäß § 13.1.2 berechnet.

11.3.4.2 Erzeugungswirkungsgrad für Warmwasser von Anlagen, die der Ökodesign-Richtlinie unterliegen

11.3.4.2.1 Die Ökodesign-Richtlinie: Rechtlicher Rahmen

Die Erzeugungswirkungsgrade und die Speicherwirkungsgrade für Warmwasser werden, sofern dies möglich ist, mit Hilfe von Daten bestimmt, die einheitlich in der Europäischen Union erstellt wurden.

Dazu bezieht sich der vorliegende Text auf zwei europäische Richtlinien:

- EU-Richtlinie 2009/125/EG vom 21. Oktober 2009, die so genannte Ökodesign-Richtlinie, zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energiebetriebener Produkte;

- Richtlinie 2010/30/EU vom 19. Mai 2010 über die Angabe des Verbrauchs an Energie und anderen Ressourcen durch energieverbrauchsrelevante Produkte mittels einheitlicher Etiketten und Produktinformationen;
und insbesondere auf die delegierten Verordnungen, die diese Richtlinien ergänzen;
- Verordnung (EU) Nr. 811/2013 der Kommission vom 18. Februar 2013 zur Ergänzung der Richtlinie 2010/30/EU des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Energiekennzeichnung von Raumheizgeräten, Kombiheizgeräten, Verbundanlagen aus Raumheizgeräten, Temperaturreglern und Solareinrichtungen sowie von Verbundanlagen aus Kombiheizgeräten, Temperaturreglern und Solareinrichtungen;
- Verordnung (EU) Nr. 812/2013 der Kommission vom 18. Februar 2013 zur Ergänzung der Richtlinie 2010/30/EU des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Energieeffizienz kennzeichnung von Warmwasserbereitern, Warmwasserspeichern und Verbundanlagen aus Warmwasserbereitern und Solareinrichtungen;
- Verordnung (EU) Nr. 813/2013 der Kommission vom 2. August 2013 zur Durchführung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Raumheizgeräten und Kombiheizgeräten
- Verordnung (EU) Nr. 814/2013 der Kommission vom 2. August 2013 zur Durchführung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Warmwasserbereitern und Warmwasserspeichern.

Der Stromverbrauch durch Hilfsaggregate für die Warmwasserbereitung wurde ggf. beim Erzeugungswirkungsgrad eingerechnet. Der Verbrauch einer etwaigen Zündflamme wird gemäß Abschnitt § 13.1.2 berechnet.

11.3.4.2.2 Ökodesign-Richtlinie: Einteilung von Warmwasserbereitungssystemen

Warmwasserbereitungssysteme können in unterschiedliche Kategorien eingeteilt werden:

- Systeme, für welche die Verordnung (EU) Nr. 811/2013 gilt, d. h. Wärmeerzeugungssysteme für Heizung und Warmwasserbereitung mit einer Nennleistung bis max. 70 kW, außer den in der Verordnung genannten Ausnahmen;
- Systeme, für welche die Verordnung (EU) Nr. 813/2013 gilt, d. h. Wärmeerzeugungssysteme für Heizung und Warmwasserbereitung mit einer Nennleistung bis max. 400 kW, außer den in der Verordnung genannten Ausnahmen;
- Systeme, für welche die Verordnung (EU) Nr. 812/2013 gilt, d. h. Systeme, die ausschließlich der Warmwasserbereitung dienen, mit einer Nennleistung bis max. 70 kW und eventuell einem Speicher mit max. 500 Litern, außer den in der Verordnung genannten Ausnahmen;
- Systeme, für welche die Verordnung (EU) Nr. 814/2013 gilt, d. h. Systeme, die ausschließlich der Warmwasserbereitung dienen, mit einer Nennleistung bis max. 400 kW und eventuell einem Speicher mit max. 2000 Litern, außer den in der Verordnung genannten Ausnahmen;
- Systeme, für die keine der o. g. Verordnungen gilt. Dazu gehören insbesondere Wärmeerzeuger speziell für gasförmige oder flüssige Brennstoffe, die aus Biomasse gewonnen wurden, oder feste Brennstoffe (z. B. Pellets oder Kohle) sowie KWK-Anlagen mit einer elektrischen Spitzenleistung von mindestens 50 kW.

11.3.4.2.3 Ökodesign-Richtlinie: Für die Berechnung des Erzeugungswirkungsgrads und des Speicherwirkungsgrads von Warmwasser erforderliche Daten

Kursiv und unterstrichen gedruckte Begriffe werden in der anzuwendenden Verordnung definiert (Kursivdruck und Unterstreichung jeweils nur bei der ersten Nennung).

Als Klimaverhältnisse sind die durchschnittlichen Klimaverhältnisse zu berücksichtigen, die in den genannten Verordnungen definiert sind.

a) *Systeme, für welche die Verordnung (EU) Nr. 811/2013 oder die Verordnung (EU) Nr. 812/2013 gilt*

Für die Systeme, für welche die Verordnung (EU) Nr. 811/2013 oder die Verordnung (EU) Nr. 812/2013 gilt, sind folgende Eingangsdaten für die Berechnung des Erzeugungswirkungsgrads und des Speicherwirkungsgrads zu verwenden, die in der Verordnung (EU) Nr. 811/2013 und in der Verordnung (EU) Nr. 812/2013 definiert werden:

- Warmwasserbereitungs-Energieeffizienz η_{wh} in % bzw. ersatzweise Energieeffizienzklasse der Warmwasserbereitung;
- Angegebenes Lastprofil
- Ggf. Warmhalteverluste (eines Warmwasserspeichers) S in W.

Diese Daten können aus folgenden Quellen stammen:

- einem Etikett im Sinne von Anhang III der geltenden Verordnung;
- einem Produktdatenblatt im Sinne von Anhang IV der geltenden Verordnung;
- den technischen Unterlagen im Sinne von Anhang V der geltenden Verordnung;
- den in den in Anhang VI der geltenden Verordnung genannten Fällen bereitzustellenden Informationen.

Falls die Warmwasserbereitungs-Energieeffizienz η_{wh} nicht bekannt ist, die Energieeffizienzklasse jedoch bekannt ist, kann die Energieeffizienz η_{wh} als Mindestenergieeffizienz für das entsprechende angegebene Lastprofil berücksichtigt werden, das in der Verordnung (EU) Nr. 811/2013 und in der Verordnung (EU) Nr. 812/2013 definiert und in Tabelle [112] angegeben wird.

		<u>Angegebenes Lastprofil</u>							
		3XS	XXS	XS	S	M	L	XL	XXL
Energieeffizienzklasse	A ⁺⁺⁺	62	62	69	90	163	188	200	213
	A ⁺⁺	53	53	61	72	130	150	160	170
	A ⁺	44	44	53	55	100	115	123	131
	A	35	35	38	38	65	75	80	85
	B	32	32	35	35	45	50	55	60
	C	29	29	32	32	36	37	38	40
	D	26	26	29	29	33	34	35	36
	E	22	23	26	26	30	30	30	32
	F	19	20	23	23	27	27	27	28

Tabelle [112]: Mindestenergieeffizienz η_{wh} in % der Warmwasserbereitungs-Energieeffizienzklassen entsprechend dem angegebenen Lastprofil gemäß Verordnung (EU) Nr. 811/2013 und Verordnung (EU) Nr. 812/2013

Anmerkung 1 Nach der Verordnung (EU) Nr. 813/2013 und der Verordnung (EU) Nr. 814/2014 ist das Inverkehrbringen von Warmwasserbereitern mit einer Energieeffizienz unter der Mindestenergieeffizienzklasse E seit 26. September 2015 nicht mehr erlaubt (außer in den in der Verordnung (EU) Nr. 814/2013 genannten Ausnahmefällen).

Anmerkung 2 Die Verordnung (EU) Nr. 811/2013 und die Verordnung (EU) Nr. 812/2013 sehen eine Klasse G für Systeme vor, deren Energieeffizienz unter der Mindestenergieeffizienzklasse F liegt. In Anbetracht von Anmerkung 1 oben und angesichts des unten erläuterten Standardwerts wird diese Klasse in Tabelle 55a nicht berücksichtigt.

Wenn weder die Warmwasserbereitungs-Energieeffizienz noch die Energieeffizienzklasse bekannt sind oder wenn das angegebene Lastprofil nicht bekannt ist, wird der Standardwert verwendet, der gemäß Tabelle 55 festgelegt ist.

b) Systeme, für welche die Verordnung (EU) Nr. 813/2013 oder die Verordnung (EU) Nr. 814/2013 gilt

Dies betrifft Systeme, für welche die Verordnung (EU) Nr. 813/2013 oder die Verordnung (EU) Nr. 814/2013 gilt, nicht jedoch die Verordnung (EU) Nr. 811/2013 und die Verordnung (EU) Nr. 812/2013, also Systeme mit einer Nennleistung zwischen 70 kW und 400 kW oder Systeme mit einer Speicherkapazität von 500 l bis 2000 l. Für diese Systeme sind folgende Eingangsdaten für die Berechnung des Erzeugungswirkungsgrads und des Speicherwirkungsgrads zu verwenden, die in der Verordnung (EU) Nr. 813/2013 und in der Verordnung (EU) Nr. 814/2013 definiert werden:

- Warmwasserbereitungs-Energieeffizienz η_{wh} in %;
- Angegebenes Lastprofil;
- Ggf.: Warmhalteverluste (eines Warmwasserspeichers) S in W.

Diese Daten können den technischen Unterlagen oder einer anderen Informationsquelle entnommen werden, die den Anforderungen in Artikel 4 und Anhang II der geltenden Verordnung entsprechen.

c) Systeme, für welche die genannten Verordnungen nicht gelten

Für Systeme, die nicht unter die Verordnung (EU) Nr. 811/2013, die Verordnung (EU) Nr. 812/2013, die Verordnung (EU) Nr. 813/2013 oder die Verordnung (EU) Nr. 814/2013 fallen, sind keine spezifischen Daten erforderlich. Der Erzeugungswirkungsgrad und der Speicherwirkungsgrad werden anhand der allgemeinen Systemkenndaten beurteilt, wie in § 11.3.4.3 angeführt.

11.3.4.2.4 Ökodesign-Richtlinie: Berücksichtigung des Wirkungsgrads

Im Rahmen der Evaluierung des Erzeugungswirkungsgrads des Warmwassers wird der der Ökodesign-Richtlinie entnommene Wirkungsgrad „ η_{wh} “ für die Berechnung verwendet, die in § 11.3.3 beschrieben ist. Dabei ist Folgendes zu berücksichtigen:

Gleichung 260 $\eta_{gen, water} = \eta_{wh}$

(-)

11.3.4.3 Erzeugungswirkungsgrad der Warmwasserbereitung (nur Zertifizierung)

Wenn man nicht in den Anwendungsbereich der Richtlinie gelangt - wie in § 11.3.4.2 beschrieben - oder wenn die technischen Informationen für die Anwendung der Methode der Richtlinie nicht vorliegen, gelten die Werte in Tabelle 55. Diese Tabelle gilt sowohl für Wärmeerzeuger, die nur an die Warmwasserbereitung angeschlossen sind, als auch für Geräte, mit denen sowohl die Raumheizung als auch die Warmwasserbereitung gewährleistet wird.

Wärmeerzeugungsanlagen, mit denen das Wasser direkt erwärmt wird, erzeugen nur dann Wärme, wenn Warmwasser entnommen wird. Die Wärme wird an keiner Stelle in der Anlage in welcher Form auch immer gespeichert. Sobald kein Warmwasser mehr entnommen wird, wird die Wärmeerzeugung bei solchen Anlagen komplett eingestellt und das gesamte System kühlt auf Raumtemperatur ab.

Wärmeerzeugungsanlagen mit Wärmespeicherung halten eine gewisse Wärmemenge in einem Speicherbehälter vor, auch dann, wenn kein Warmwasser entnommen wird. Die Wärme kann sowohl als Warmwasser im eigentlichen Sinne als auch als Kesselwasser gespeichert werden. In letzterem Fall wird das Warmwasser bei der Entnahme mit einem Wärmetauscher erwärmt und muss als Erzeugung mit Wärmespeicherung behandelt werden. Derselbe Erzeugungswirkungsgrad gilt auch, wenn die Anlage die Wärme nicht permanent vorhält, sondern in bestimmten Zeiten (beispielsweise nachts) frei abkühlen kann.

Art der Warmwasserbereitung	Warmwasserbereitung mit Speicherung getrennt vom Kessel (4)	Warmwasserbereitung mit in den Kessel integrierter Speicherung (3)	Durchlaufrhitzer mit externem Wärmetauscher (2)	Durchlaufrhitzer mit internem Wärmetauscher (1)
Verbrennungsgeräte, an eine Zentralheizungsanlage angeschlossen				
Kessel mit konstanter Temperatur (vor 1990)	0,45	0,45	0,45	0,50 (5)
Kessel mit konstanter Temperatur (ab 1990)	0,55	0,60	0,60	0,65 (5)
Kessel mit variabler Temperatur (vor 2016)	0,65	0,7	0,70 (5)	0,75
Kessel mit variabler Temperatur (ab 2016)	0,70 (10)	0,75	0,75	0,8 (11)
Art der Warmwasserbereitung	Warmwasserbereitung mit Speicherung getrennt vom Kessel (4)	Warmwasserbereitung mit in den Kessel integrierter Speicherung (3)	Durchlaufrhitzer mit externem Wärmetauscher (2)	Durchlaufrhitzer mit internem Wärmetauscher (1)
Verbrennungsgeräte, nicht an eine Zentralheizungsanlage angeschlossen (6)				
Kessel mit konstanter Temperatur (vor 1990)	0,35	0,4	0,40	0,45 (5)
Kessel mit konstanter Temperatur (ab 1990)	0,55	0,6	0,60	0,65 (5)
Kessel mit variabler	0,65	0,7	0,70 (5)	0,75

Temperatur				
Kessel mit variabler Temperatur (ab 2016)	0,70 (10)	0,75	0,75	0,8 (11)
Art der Warmwasserbereitung Verbrennungsgeräte, nur für die Warmwasserbereitung bestimmt (7)	Warmwasserbereitung mit interner Speicherung		Durchlauferhitzer	
Gerät mit konstanter Temperatur (vor 1990)	0,45		-	
Gerät mit konstanter Temperatur (ab 1990)	0,60		-	
Gerät mit Speicher (ab 2016)	0,65 (12)			
Gerät mit variabler Temperatur (vor 2016)	-		0,65	
Gerät mit variabler Temperatur (ab 2016)	-		0,7 (13)	
Art der Warmwasserbereitung Andere Geräte	Warmwasserbereitung mit Speicherung		Durchlauferhitzer	
Elektrische Widerstandsheizung (8)	0,80		0,95	
Elektrische Wärmepumpe (9) (vor 2016)	1,45		1,5	
Elektrische Wärmepumpe (ab 2016) (9)	2,25 (14)		2,3	
Gasbetriebene Wärmepumpe	0,56		0,58	
Lokale Kraft-Wärme-Kopplung (9)	$\epsilon_{\text{cogen,th}} - 0,05$		$\epsilon_{\text{cogen,th}}$	
Fernwärme (9)	$\eta_{\text{externe,water,dh}} - 0,05$		$\eta_{\text{externe,water,dh}}$	
Sonstige Konstellationen				
Keine Warmwasserbereitung	Es wird davon ausgegangen, dass Warmwasser direkt mit einer elektrischen Widerstandsheizung erhitzt wird.			
Sonstige Fälle	Der Wirkungsgrad muss ausgehend von den Vorgaben der zuständigen Behörden bestimmt werden.			
<p>Anmerkung: Im Rahmen des vorliegenden Verfahrens unterscheiden sich die Rechenwerte des Erzeugungswirkungsgrads für die Warmwasserbereitung von den Rechenwerten des Verfahrens für Neubauten und ähneln den Werten, die für das Verfahren für Energieausweise (PAE) und die Zertifizierung bestehender Wohngebäude in der Flämischen Region gelten.</p> <p>(1) Diese Werte basieren auf einer theoretischen Berechnung des Jahreswirkungsgrads eines Kessels für drei Jahreszeiten (Winter, Übergangszeit und Sommer). Sie beinhalten eine Korrektur für den oberen Heizwert.</p> <p>(2) Diese Werte basieren auf dem Erzeugungswirkungsgrad, der gemäß (1) bestimmt wurde, abzüglich eines Wertes, der konventionell mit 0,05 angesetzt wird und mit dem die Verluste im Wärmetauscher berücksichtigt werden (der Verteilungsverlust ist ja normalerweise recht gering, da die</p>				

Leitung sehr kurz ist und es keine Zirkulationsleitung gibt).

(3) Diese Werte basieren auf dem Erzeugungswirkungsgrad, der gemäß (1) bestimmt wurde, abzüglich eines Wertes, der konventionell mit 0,05 angesetzt wird und mit dem die Speicherverluste berücksichtigt werden. Dieser Wert von 0,05 entspricht der Differenz zwischen den Kategorien Speicherung und Durchlauf bei dem für Neubauten geltenden Verfahren.

(4) Diese Werte basieren auf dem Erzeugungswirkungsgrad, der gemäß (3) bestimmt wurde, abzüglich eines Wertes, der konventionell mit 0,05 angesetzt wird und mit dem die Verluste in den Leitungen zum Speicherbehälter berücksichtigt werden.

(5) Dieser Fall ist in der Praxis vermutlich nicht anzutreffen.

(6) Dabei handelt es sich um Kessel, die so konzipiert sind, dass sie auch für die Raumheizung benutzt werden können, im betrachteten PER-Volumen jedoch nicht als solche eingesetzt werden.

(7) Dabei handelt es sich um Geräte, die ausschließlich für die Warmwasserbereitung konzipiert sind. Sie werden als „Warmwasserbereiter“ oder „Boiler“ bezeichnet.

(8) Bei Durchlauferhitzern wird der Verlust für die Abkühlung des Geräts zwischen den einzelnen Entnahmen konventionell mit 0,05 veranschlagt. Bei der Speicherung werden die Speicherverluste konventionell auf der Grundlage eines 200 l-Speichers mit 5 cm Dämmstärke, einer Temperaturdifferenz von 50 °C und einem Warmwasserjahresverbrauch von 4000 kWh festgelegt.

(9) Für diese Fälle ist das Verfahren ähnlich wie das Verfahren für Neubauten.

(10) Die getrennte Speicherung ist im Verhältnis zur integrierten Speicherung zusätzlich und pauschal sanktioniert.

(11) Diese Werte basieren auf den ErP-Werten, die 2016 für eine Stichprobe von Produkten unter Anführung der Erzeuger der Energieklassen A und B sowie von Lastprofilen L und XL entsprechend dem Angebot des Marktes gesammelt wurden.

(12) Durchschnittswert der Bereiter mit Speicher auf dem Markt (2016) – die Leistungen der entsprechenden Geräte der vergangenen Zeiträume wurden angepasst, um die Entwicklung des Marktes abzubilden.

(13) Minimalwert der Stichprobe von Bereitern mit Durchlauffunktion (Profil A-M – B-L).

(14) Minimalwert, der auf dem Markt zu finden ist (2016).

Tabelle 55: Rechenwerte für den Erzeugungswirkungsgrad $\eta_{\text{gen,water}}$ der Warmwasserbereitung

Die in der Tabelle verwendeten Symbole sind wie folgt definiert:

$\epsilon_{\text{cogen,th}}$	Wirkungsgrad der thermischen Umwandlung bezogen auf den oberen Heizwert für eine lokale Kraft-Wärme-Kopplung (ohne Einheit), bestimmt gemäß Abschnitt 15.4
$\eta_{\text{externe,water,dh}}$	Für Fernwärme zur Warmwasserbereitung zu berücksichtigender Wirkungsgrad, bestimmt anhand der Vorgaben der zuständigen Behörden

11.4 Primärenergieverbrauch für die Warmwasserbereitung

Der monatliche Primärenergieverbrauch des PER-Volumens für die Warmwasserbereitung wird wie folgt bestimmt:

Gleichung 132

$$E_{p,water,m} = \sum_i (f_p \times Q_{water,bathi,finalm,pref} + f_p \times Q_{water,bathi,finalm,npref}) + \sum_i (f_p \times Q_{water,sinki,finalm,pref} + f_p \times Q_{water,sinki,finalm,npref})$$

[MJ]

Dabei ist beispielsweise für eine Badewanne, eine Dusche oder ein Waschbecken i:

f_p der konventionelle Umrechnungsfaktor der Energiequelle des betrachteten Erzeugers für die Entnahmestelle i in Primärenergie (ohne Einheit), der von den zuständigen Behörden angegeben wurde

$Q_{water,bath i,final,m,pref}$ der monatliche Endenergieverbrauch des Haupterzeugers für die Warmwasserbereitung für die Entnahmestelle i in MJ, bestimmt gemäß § 11.3.3

$Q_{water,bath i,final,m,npref}$ der monatliche Endenergieverbrauch des Nebenerzeugers für die Warmwasserbereitung für die Entnahmestelle i in MJ, bestimmt gemäß § 11.3.3

Für alle Entnahmestellen i eines jeden Typs des PER-Volumens ist die Summe zu bilden.

Die Definitionen der anderen Terme dieser Ausdrücke ergeben sich analog, indem der Index „bath i“ einer Badewanne, Dusche oder eines Waschbeckens i durch den Index „sink i“ für eine Küchenspüle ersetzt wird.

11.5 Monatlicher CO₂-Ausstoß durch die Warmwasserbereitung

Der monatliche CO₂-Ausstoß durch die Warmwasserbereitung CO_{2,water,m} wird wie folgt bestimmt:

Gleichung 133

$$CO_{2,water,m} = \sum_i (Q_{water,bathi,finalm,pref} \times f_{CO_2} \times f_{1/h} + Q_{water,bathi,finalm,npref} \times f_{CO_2} \times f_{1/h}) + \sum_i (Q_{water,sinki,finalm,pref} \times f_{CO_2} \times f_{1/h} + Q_{water,sinki,finalm,npref} \times f_{CO_2} \times f_{1/h})$$

[kg]

Dabei ist beispielsweise für eine Badewanne, eine Dusche oder ein Waschbecken i:

f_{CO_2} der konventionelle CO₂-Faktor der Energiequelle des betrachteten Erzeugers für die Entnahmestelle i in kg/MJ, der von den zuständigen Behörden angegeben wurde

$f_{1/h}$ der Multiplikationsfaktor für das Verhältnis vom unteren Heizwert zum oberen Heizwert des eingesetzten Brennstoffs des betrachteten Erzeugers für die Entnahmestelle i (ohne Einheit), der von den zuständigen Behörden angegeben wurde. Für Strom ist dieser Faktor gleich 1.

$Q_{water,bath i,final,m,pref}$ der monatliche Endenergieverbrauch des Haupterzeugers für die Warmwasserbereitung für die Entnahmestelle i in MJ, bestimmt gemäß § 11.3.3

$Q_{water,bath i,final,m,npref}$ der monatliche Endenergieverbrauch des Nebenerzeugers für die Warmwasserbereitung für die Entnahmestelle i in MJ, bestimmt gemäß § 11.3.3

Die Definitionen der anderen Terme dieser Ausdrücke ergeben sich analog, indem der Index „bath i“ einer Badewanne, Dusche oder eines Waschbeckens i durch den Index „sink i“ für eine Küchenspüle ersetzt wird.

12 Monatlicher Nutzenergiebeitrag eines Solarthermiesystems

Im Rahmen des vorliegenden Verfahrens ist der Energiebeitrag eines Solarthermiesystems nach der unten beschriebenen vereinfachten Methode zu berechnen.

12.1 Raumheizung und Warmwasserbereitung

Der monatliche Nutzenergiebeitrag (als Anteil des Gesamtwärmebedarfs) eines Solarthermiesystems für Heizung und Warmwasserbereitung wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gleichung 134} \quad f_{\text{as,heat,seci,m}} = f_{\text{as,water,bathi,m}} = f_{\text{as,water,sinki,m}} \\ = \min\left(1, \eta_{\text{as,sh+wh,m}} \cdot f_{\text{d,as}} \cdot Q_{\text{as,m}} / Q_{\text{demand,as,sh+wh,m}}\right) \quad [-]$$

Dabei ist:

$$\text{Gleichung 135} \quad Q_{\text{as,m}} = \sum_j (A_{\text{as,j}} I_{\text{as,m,shad,j}}) \quad [\text{MJ}]$$

$$\text{Gleichung 136} \quad Q_{\text{demand,as,sh+wh,m}} = Q_{\text{demand,as,water,m}} + \sum_i Q_{\text{heat,gross,seci,m}} \quad [\text{MJ}]$$

$$\text{Gleichung 137} \quad Q_{\text{demand,as,water,m}} = \sum_i Q_{\text{water,bathi,gross,m}} + \sum_i Q_{\text{water,sinki,gross,m}} \quad [\text{MJ}]$$

Und dabei ist:

- $\eta_{\text{as,sh+wh,m}}$ das Monatsmittel des Wirkungsgrads des Solarthermiesystems
- $Q_{\text{as,m}}$ die monatliche Besonnung des Solarthermiesystems unter Berücksichtigung der Verschattung in MJ
- $Q_{\text{demand,as,sh+wh,m}}$ der Gesamtwärmebedarf, zu dem das Solarenergiesystem beiträgt, in MJ
- $A_{\text{as,j}}$ die Eintrittsfläche der Kollektoren des Solarthermiesystems mit Ausrichtung j in m²
- $I_{\text{as,m,shad,j}}$ die Besonnung der Kollektorfläche mit Ausrichtung j im betrachteten Monat unter Berücksichtigung der Verschattung gemäß § 12.3 in MJ/m², bestimmt gemäß Anhang C
- $Q_{\text{demand,as,water,m}}$ der monatliche Wärmebedarf für die Warmwasserbereitung im MJ, zu dem das Solarenergiesystem beiträgt
- $Q_{\text{heat,gross,seci,m}}$ der monatliche Nettoenergiebedarf für die Beheizung eines Energiesektors i in MJ, bestimmt gemäß § 8.3.1
- $Q_{\text{water,bathi,gross,m}}$ der monatliche Bruttoenergiebedarf für die Warmwasserbereitung für eine Badewanne, Dusche oder ein Waschbecken i in MJ, bestimmt gemäß § 11.2
- $Q_{\text{water,sinki,gross,m}}$ der monatliche Bruttoenergiebedarf für die Warmwasserbereitung für eine Küchenspüle i in MJ, bestimmt gemäß § 11.2
- $f_{\text{d,as}}$ ein Faktor für die Verteilung der vom Solarthermiesystem erzeugten thermischen Energie, bestimmt wie unten angegeben

Wenn nur eine einzige Wohneinheit an das Solarthermiesystem angeschlossen ist, ist der Faktor für die Verteilung der erzeugten thermischen Energie $f_{\text{d,as}}$ gleich 1 und die Werte aller Energiesektoren i dieser Wohneinheit, die das Solarenergiesystem mit Heizwärme versorgt, und aller Duschen, Badewannen, Waschbecken und Küchenspülen i dieser Wohneinheit, die das Solarenergiesystem mit Wärme für die Warmwasserbereitung versorgt, werden addiert.

Wenn mehrere Wohneinheiten an das Solarthermiesystem angeschlossen sind, ist der Faktor für die Verteilung der erzeugten Energie $f_{\text{d,as}}$ gleich dem Kehrwert der

Anzahl der Wohneinheiten, die an das Solarenergiesystem angeschlossen sind, und die Werte aller Energiesektoren i der zertifizierten Wohneinheit, die das Solarenergiesystem mit Heizwärme versorgt, und aller Duschen, Badewannen, Waschbecken und Küchenspülen i dieser zertifizierten Wohneinheit, die das Solarenergiesystem mit Wärme für die Warmwasserbereitung versorgt, werden addiert.

Das konstante Monatsmittel des Wirkungsgrads der Solarthermieanlage wird wie folgt berechnet:

Gleichung 138 Wenn $\sum_i Q_{\text{heat,gross,sec},m} > 0$:

$$\eta_{\text{as,sh+wh},m} = \min \left\{ \max \left(0, 0.16 + 0.2 \cdot \frac{Q_{\text{demand,as,water,a}}}{f_{\text{d,as}} \cdot Q_{\text{as,a}}} + 0.015 \frac{\sum_i Q_{\text{heat,gross,sec},m}}{f_{\text{d,as}} \cdot Q_{\text{as,m}}} \right), 0.8 \right\} \quad [-]$$

Gleichung 139 Wenn $\sum_i Q_{\text{heat,gross,sec},m} = 0$:

$$\eta_{\text{as,sh+wh},m} = \min \left\{ \max \left(0, 0.16 + 0.2 \cdot \frac{Q_{\text{demand,as,water,a}}}{f_{\text{d,as}} \cdot Q_{\text{as,a}}} \right), 0.8 \right\} \quad [-]$$

Dabei ist:

$Q_{\text{demand,as,water,a}}$ der Jahreswärmebedarf der Anlage für die Warmwasserbereitung in MJ (entspricht der Summe der 12 Werte des monatlichen Bruttoenergiebedarfs für die Warmwasserbereitung $Q_{\text{demand,as,water},m}$ in MJ, berechnet gemäß Gleichung 137)

$Q_{\text{heat,gross,sec},i,m}$ der monatliche Nettoenergiebedarf für die Beheizung eines Energiesektors i in MJ, bestimmt gemäß § 8.3.1

$Q_{\text{as,a}}$ die jährliche Besonnung des Solarthermiesystems in MJ, entspricht der Summe der 12 Werte der monatlichen Besonnung $Q_{\text{as},m}$ in MJ und wird berechnet gemäß Gleichung 135

Für alle Energiesektoren i wird wie oben beschrieben die Summe gebildet.

12.2 Warmwasser

Der monatliche Nutzbeitrag eines Solarthermiesystems, das nur zur Warmwasserbereitung beiträgt, entspricht dem Anteil am Gesamtwärmebedarf der Anlage und berechnet sich wie folgt:

Gleichung 140 $f_{\text{as,water,bath},m} = f_{\text{as,water,sink},m} = \min \left(1, \eta_{\text{as,water},m} \cdot f_{\text{d,as}} \cdot Q_{\text{as},m} / Q_{\text{demand,as,water},m} \right) \quad [-]$

Dabei ist:

$\eta_{\text{as,water},m}$ das Monatsmittel des Wirkungsgrads des Solarthermiesystems

$Q_{\text{as},m}$ die monatliche Besonnung des Solarthermiesystems unter Berücksichtigung der Verschattung in MJ, bestimmt gemäß Abschnitt 12.1

$Q_{\text{demand,as,water},m}$ der monatliche Gesamtwärmebedarf der Anlage in MJ, bestimmt gemäß Abschnitt 12.1

$f_{\text{d,as}}$ der Faktor für die Verteilung der vom Solarthermiesystem erzeugten thermischen Energie, bestimmt gemäß Abschnitt 12.1

Das Monatsmittel des Wirkungsgrads der Solarthermieanlage wird wie folgt berechnet:

Gleichung 141
$$\eta_{as,water,m} = \min \left\{ \max \left(0, 0.16 + 0.20 \frac{Q_{demand,as,water,a}}{f_{d,as} \cdot Q_{as,a}} \right), 0.8 \right\} \quad [-]$$

Dabei ist:

$Q_{demand,as,water,a}$ der Jahreswärmebedarf für die Warmwasserbereitung in MJ, zu dem das Solarenergiesystem beiträgt, entspricht der Summe der 12 Werte des monatlichen Bruttoenergiebedarfs für die Warmwasserbereitung $Q_{demand,as,water,m}$ in MJ und wird berechnet gemäß Gleichung 137

$Q_{as,a}$ die jährliche Besonnung des Solarthermiesystems in MJ, entspricht der Summe der 12 Werte der monatlichen Besonnung $Q_{as,m}$ in MJ und wird berechnet gemäß Gleichung 135

12.3 Besonnung eines Kollektors im jeweiligen Monat unter Berücksichtigung der Verschattung

Die Berechnung der Besonnung eines Kollektors für einen bestimmten Monat unter Berücksichtigung der Verschattung erfolgt gemäß Anhang G (der Begriff Fenster ist dabei durch den Begriff Kollektor zu ersetzen). Dieser Anhang enthält eine vereinfachte Berechnungsmethode und eine detaillierte Berechnungsmethode.

Bei der Zertifizierung wird für die Berechnung der Besonnung eines Solarthermiesystems immer die vereinfachte Berechnungsmethode verwendet.

13 Hilfsfunktionen

13.1 Monatlicher Energieverbrauch für Hilfsfunktionen

13.1.1 Stromverbrauch der Hilfsaggregate für die Raumbeheizung

Vorbemerkung: Der etwaige Energieverbrauch der Hilfsaggregate von Heizgeräten wurde bereits beim Erzeugungswirkungsgrad berücksichtigt und fließt deshalb nicht mehr in die Berechnungen mit ein.

Der monatliche Stromverbrauch für Hilfsfunktionen $W_{aux,heat,m}$ berechnet sich wie folgt:

Gleichung 142

$$W_{aux,heat,m} = \sum_j \left(\frac{\sum_i Q_{heat,gross,seci,m}}{\sum_i Q_{heat,gross,seci,a}} \right) \cdot W_{aux,heat,j} \quad [\text{kWh}]$$

Gleichung 143

$$Q_{heat,gross,seci,a} = \sum_{m=1}^{12} Q_{heat,gross,seci,m} \quad [\text{MJ}]$$

Dabei ist:

$Q_{heat,gross,sec i,m}$ der monatliche Bruttoenergiebedarf für die Beheizung des Energiesektors i in MJ, berechnet gemäß Abschnitt 8.3

$W_{aux,heat,j}$ der Stromverbrauch der Hilfsfunktion j , die zur Anlage gehört, in kWh, bestimmt wie unten angegeben entsprechend der Art der Hilfsfunktion

Für alle Hilfsfunktionen j aller Zentralheizungsanlagen, an die das PER-Volumen angeschlossen ist, ist die Summe zu bilden. Für jede Hilfsfunktion j , die in den folgenden Abschnitten aufgeführt wird, ist für alle Energiesektoren i , die an die Zentralheizungsanlage angeschlossen sind, zu der die Hilfsaggregate j gehören, die Summe zu bilden, so dass der für das jeweilige Hilfsaggregat pauschal angesetzte Jahresverbrauch auf die einzelnen Monate aufgeteilt werden kann.

13.1.1.1 Integrierte(s) Gebläse und Elektronik des Erzeugers

Für jeden Erzeuger, mit dem der Sektor i versorgt wird, wird festgestellt ob eine Elektronik und/oder ein integriertes Gebläse vorhanden ist. Wenn mindestens einer der Erzeuger mit einem integrierten Gebläse ausgestattet ist, wird der pauschale Verbrauch gemäß Tabelle 57 berechnet, unabhängig davon, wie viele Erzeuger ein Gebläse haben. Ebenso wird, wenn wenigstens einer der Erzeuger mit einer Elektronik ausgestattet ist, der pauschale Verbrauch gemäß Tabelle 57 berechnet, unabhängig davon, wie viele Erzeuger eine Elektronik haben.

Hilfsfunktion	Energieverbrauch durch Hilfsaggregate $W_{aux,heat,j}$ (kWh)
Integrierte(s) Gebläse des Erzeugers	$0,30 \sum V_{sec i}$
Elektronik des Erzeugers	$0,20 \sum V_{sec i}$
Für das gesamte Volumen ist für alle Energiesektoren i des jeweiligen PER-Volumens, die mit dem Erzeuger versorgt werden, die Summe zu bilden. $V_{sec i}$: Volumen des Energiesektors i	

Tabelle 57: Rechenwert $W_{aux,heat,j}$ für den Stromverbrauch der in den Erzeuger einer Zentralheizungsanlage integrierten Gebläse und Elektronik

13.1.1.2 Zirkulationspumpen (nur Zertifizierung)

Bei der Zertifizierung wird anschließend überprüft, welche Art von Zirkulationspumpe vorliegt und welche Funktion die Zirkulationspumpe(e) hat bzw. haben. Für jede Funktion wird dann der pauschale Verbrauch berechnet, der in Tabelle 58 angegeben wird, unabhängig von der genauen Anzahl der Zirkulationspumpen der Heizung, die diese Funktion sichern. Schließlich wird für jede der folgenden Zusatzfunktionen der Endenergieverbrauch berechnet, der in Tabelle 58 angegeben wird:

- Umwälzung zu einem oder mehreren Speicherbehältern für Heizung
- Zusätzliche Umwälzung zwischen Heizkessel und Kollektoren oder Verteilungsleitungen
- Umwälzung zu einem Wärmetauscher in einem Luftbehandlungsaggregat

Gerät/Komponente	Varianten	Energieverbrauch durch Hilfsaggregate $W_{aux,heat,j}$ (kWh)
Zirkulationspumpe für eine Wohneinheit	Pumpensteuerung nicht bekannt	$0,70 \sum V_{sec\ i}$
	Ohne Pumpensteuerung	$0,70 \sum V_{sec\ i}$
	Mit Pumpensteuerung	$0,35 \sum V_{sec\ i}$
Zirkulationspumpe für mehrere Wohneinheiten oder für ein Gebäude mit Gemeinschaftsunterkünften	Die Zirkulationspumpe ist nur an die Heizungsanlage angeschlossen (Warmwasserversorgung separat) und läuft nur in der Heizperiode.	$0,35 \sum V_{sec\ i}$
	Sonstige Fälle	$0,70 \sum V_{sec\ i}$
Andere Zirkulationspumpen	Zusätzliche Zirkulationspumpe(n), wenn die Heizung einen oder mehrere Speicherbehälter hat	$0,10 \sum V_{sec\ i}$
	Zusätzliche Zirkulationspumpe(n) zwischen Heizkessel und Kollektoren oder Verteilungsleitungen	$0,10 \sum V_{sec\ i}$
	Zusätzliche Zirkulationspumpe(n) zu einem Wärmetauscher in einem Luftbehandlungsaggregat	$0,10 \sum V_{sec\ i}$
Für das gesamte Volumen ist für alle Energiesektoren i des jeweiligen PER-Volumens, die mit dem Gerät versorgt werden, die Summe zu bilden. Bei einem Luftbehandlungsaggregat sind dies alle Energiesektoren, in die die erwärmte Luft geleitet wird.		
$V_{sec\ i}$: Volumen des Energiesektors i		

Tabelle 58: Rechenwert für den Stromverbrauch der Hilfsfunktionen von Heizungsanlagen $W_{aux,heat,j}$ (nur Zertifizierung)

13.1.1.3 Defaultwerte für das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von Hilfsfunktionen (nur Zertifizierung)

Ob die in Abschnitt 13.1.1.1 und 13.1.1.2 genannten Hilfsfunktionen vorhanden sind oder nicht, kann im Gebäude festgestellt werden. Sollte jedoch nicht feststellbar sein, ob eine Hilfsfunktion vorhanden ist oder nicht, können die unten angegebenen Defaultwerte verwendet werden.

Anlage	Pumpensteuerung	Integriertes Gebläse	Elektronik
Ölheizkessel vor 1990	nicht vorhanden	vorhanden	vorhanden
Ölheizkessel ab 1990	vorhanden	vorhanden	vorhanden
Atmosphärischer Gasbrenner, ohne Gebläse	nicht vorhanden	nicht vorhanden	vorhanden
Brennwertkessel	vorhanden	vorhanden	vorhanden
Anderer Heizkessel	vorhanden	vorhanden	vorhanden

Tabelle 60: Defaultwerte für das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein der Hilfsfunktionen einer privaten Heizungsanlage (nur Zertifizierung)

Gerät/Komponente	Varianten	Defaultkonstellation
Zirkulationspumpe für mehrere Wohneinheiten	Die Zirkulationspumpe dient auch der Warmwasserversorgung mit einem anderen Versorgungskreis: ganzjährig im Betrieb	Vorhanden
Andere Zirkulationspumpen	Zusätzliche Zirkulationspumpe(n) zwischen Heizkessel und Kollektoren oder Verteilungsleitungen	Vorhanden
Heizkessel/Erzeuger	Integriertes Gebläse	Vorhanden
Heizkessel/Erzeuger	Elektronik	Vorhanden

Tabelle 61: Defaultwerte für das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein der Hilfsfunktionen einer gemeinschaftlichen Heizungsanlage (nur Zertifizierung)

13.1.2 Energieverbrauch der Zündflammen

Konventionell wird der Hilfsenergiejahresverbrauch der Zündflammen gleichmäßig auf die 12 Monate eines Jahres aufgeteilt. Der Monatsverbrauch einer Zündflamme j ergibt sich wie folgt:

Gleichung 146
$$Q_{\text{pilot}m} = t_m \cdot \sum_j f_{\text{dt,pilot}j} \cdot P_{\text{pilot}j} \quad [\text{MJ}]$$

Dabei ist:

- t_m die Länge des betreffenden Monats in Ms, siehe Tabelle 3
- $f_{\text{dt,pilot},j}$ ein Korrekturfaktor für die Dauer des tatsächlichen Betriebs der Zündflamme j (ohne Einheit), bestimmt wie unten angegeben

$P_{\text{pilot},j}$ der Rechenwert für die Leistung der Zündflamme j , konventionell mit 80 W veranschlagt

Für Warmwasseranlagen ist $f_{\text{dt},\text{pilot},j}$ immer gleich 1.

Bei der Zertifizierung ist $f_{\text{dt},\text{pilot},j}$ für Heizungsanlagen immer gleich 1.

Für sämtliche Wärmeerzeuger j mit Zündflamme ist die Summe zu bilden, egal ob sie für die Raumheizung und/oder die Warmwasserbereitung bestimmt sind. Ausgenommen sind lediglich Einzelheizgeräte. Bei diesen wurde der Verbrauch der Zündflamme bereits beim Erzeugungswirkungsgrad berücksichtigt.

Wenn mit einem Gerät mit Zündflamme mehrere PER-Volumen versorgt werden, wird der Verbrauch dieser Zündflamme anteilig zu ihrer Anzahl auf die einzelnen PER-Volumen aufgeteilt.

13.2 Monatlicher Stromverbrauch der Gebläse

13.2.1 Prinzip

Der monatliche Stromverbrauch der Gebläse in mechanischen Lüftungssystemen und/oder in Warmluftheizungen wird mit einem Rechenwert für die elektrische Leistung der Gebläse berechnet gemäß Abschnitt:

- 13.2.2 bei Gebläsen für Hygienelüftung (ggf. in Kombination mit einer Warmluftheizung)
- 13.2.3 bei Gebläsen für die Warmluftheizung (ggf. in Kombination mit Hygienelüftung)

Der monatliche Stromverbrauch insgesamt ist die Summe der beiden:

$$\text{Gleichung 147} \quad W_{\text{aux,fans,m}} = W_{\text{aux,fans,vent,m}} + W_{\text{aux,fans,heat,m}} \quad [\text{kWh}]$$

13.2.2 Gebläse für Hygienelüftung (ggf. in Kombination mit einer Warmluftheizung)

Der monatliche Stromverbrauch des bzw. der Gebläse wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gleichung 148} \quad W_{\text{aux,fans,vent,m}} = t_m \cdot \Phi_{\text{fans,vent}} / 3.6 \quad [\text{kWh}]$$

Dabei ist:

t_m die Länge des betreffenden Monats in Ms, siehe Tabelle 3

$\Phi_{\text{fans,vent}}$ der Rechenwert der elektrischen Leistung der Gebläse in W

Als Rechenwert für die elektrische Leistung sämtlicher Gebläse eines PER-Volumens mit mechanischer Lüftung werden die Werte in Tabelle 62 verwendet.

Konstellation	Gebläseart	Leistung $\Phi_{fans,vent}$ [W]
roomemeca supply = 0; roomemeca exh = 0	(-)	0
roomemeca supply ≥ 1 ; roomemeca exh = 0 oder roomemeca supply = 0; roomemeca exh ≥ 1	Gebläseart nicht bekannt	$0,125 f_{\phi, fans, vent} V_{PER}$
	Wechselstromgebläse	$0,125 f_{\phi, fans, vent} V_{PER}$
	Gleichstromgebläse	$0,085 f_{\phi, fans, vent} V_{PER}$
roomemeca supply ≥ 1 ; roomemeca exh ≥ 1	Gebläseart nicht bekannt	$0,235 f_{\phi, fans, vent} V_{PER}$
	Wechselstromgebläse	$0,235 f_{\phi, fans, vent} V_{PER}$
	Gleichstromgebläse	$0,150 f_{\phi, fans, vent} V_{PER}$

Tabelle 62: Rechenwert für die elektrische Leistung der Gebläse für die Hygienelüftung $\Phi_{fans,vent}$

Dabei ist:

roomemeca supply sämtliche Räume einer betrachteten Wohneinheit mit mechanischer Lüftung

roomemeca exh sämtliche Räume einer betrachteten Wohneinheit mit mechanischem Luftabzug

$f_{\phi, fans, vent}$ der konventionelle Anteil der elektrischen Leistung der Gebläse für die Hygienelüftung $f_{\phi, fans, vent}$ (ohne Einheit), bestimmt wie unten angegeben

Für die Zertifizierung wird zunächst der konventionelle Gesamtzuluftstrom $Q_{conv, supply, tot}$ und der konventionelle Gesamtabluftstrom $Q_{nv, exh, tot}$ in m^3/h wie folgt berechnet:

Gleichung 149

$$Q_{conv, supply, tot} = \sum_{room \in supply} Q_{conv, supply type} \quad [m^3/h]$$

$$Q_{conv, exh, tot} = \sum_{room \in exh} Q_{conv, exh type}$$

Dabei ist:

roomesupply sämtliche Räume einer betrachteten Wohneinheit, für die eine Luftzufuhr vorzusehen ist

roomexh sämtliche Räume einer betrachteten Wohneinheit, für die ein Luftabzug vorzusehen ist

$Q_{conv, supply type}$ der konventionelle Zuluftstrom, der für jede Art von Raum berücksichtigt wird, für den eine Luftzufuhr vorzusehen ist (Wohnzimmer, Kinderzimmer, Arbeitszimmer, Schlafzimmer) in m^3/h , bestimmt nach der unten stehenden Tabelle

$Q_{conv, supply type}$ der konventionelle Abluftstrom, der für jede Art von Raum berücksichtigt wird, für den ein Luftabzug vorzusehen ist (Badezimmer, Wäscheraum, Küche, offene Küche, Toilette) in m^3/h , bestimmt nach der unten stehenden Tabelle

Für alle Räume einer betrachteten Wohneinheit, in der eine Luftzufuhr bzw. ein Luftabzug vorzusehen ist, muss die Summe gebildet werden. Es handelt sich um einen konventionellen Luftstrom, denn da die Fläche dieser Räume nicht bekannt ist, ist auch der erforderliche Volumenstrom in jedem einzelnen Raum nicht bekannt.

Anschließend wird der konventionelle Volumenstrom der mechanischen Belüftung $Q_{\text{conv, supply, meca}}$ sowie der konventionelle Volumenstrom der mechanischen Entlüftung $Q_{\text{conv, exh, meca}}$ in m^3/h wie folgt berechnet:

Gleichung 150

$$Q_{\text{conv, supply, meca}} = \sum_{\text{room} \in \text{meca supply}} Q_{\text{conv, supply type}} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

$$Q_{\text{conv, exh, meca}} = \sum_{\text{room} \in \text{meca exh}} Q_{\text{conv, exh type}}$$

Dabei ist:

$\text{room} \in \text{meca supply}$ sämtliche Räume einer betrachteten Wohneinheit mit mechanischer Lüftung

$\text{room} \in \text{meca exh}$ sämtliche Räume einer betrachteten Wohneinheit mit mechanischem Luftabzug

Für alle Räume der betrachteten Wohneinheit, in der eine mechanische Luftzufuhr bzw. ein mechanischer Luftabzug vorgesehen ist, ist die Summe zu bilden. Es handelt sich um einen konventionellen Luftstrom, denn da die Fläche dieser Räume nicht bekannt ist, ist auch der erforderliche Volumenstrom in jedem einzelnen Raum nicht bekannt.

Art von Raum, in dem eine Luftzufuhr vorzusehen ist	$Q_{\text{conv, supply type}}$ [m^3/h]	Art von Raum, in dem ein Luftabzug vorzusehen ist	$Q_{\text{conv, exh type}}$ [m^3/h]
Wohnzimmer	100	Badezimmer	50
Kinderzimmer	55	Wäscheraum	50
Arbeitszimmer	55	Küche	50
Schlafzimmer	55	Offene Küche	75
		Toilette	25

Tabelle 63: Konventionelle Zu- und Abluftvolumenströme

Anschließend wird der konventionelle Anteil der elektrischen Leistung der Gebläse für Hygienelüftung $f_{\Phi, \text{fans, vent}}$ (ohne Einheit) wie folgt bestimmt:

Gleichung 153 Wenn $\text{room} \in \text{meca supply} \geq 1$ und $\text{room} \in \text{meca exh} = 0$:

$$f_{\Phi, \text{fans, vent}} = \frac{Q_{\text{conv, supply, meca}}}{Q_{\text{conv, supply, tot}}} \quad [-]$$

Wenn $\text{room} \in \text{meca supply} = 0$ und $\text{room} \in \text{meca exh} \geq 1$:

$$f_{\Phi, \text{fans, vent}} = \frac{Q_{\text{conv, exh, meca}}}{Q_{\text{conv, exh, tot}}} \quad [-]$$

Wenn $\text{room} \in \text{meca supply} \geq 1$ und $\text{room} \in \text{meca exh} \geq 1$:

$$f_{\Phi, \text{fans, vent}} = \frac{(Q_{\text{conv, supply, meca}} + Q_{\text{conv, exh, meca}})}{(Q_{\text{conv, supply, tot}} + Q_{\text{conv, exh, tot}})} \quad [-]$$

13.2.3 Gebläse für eine Warmluftheizung (ggf. in Kombination mit Hygienelüftung)

Der monatliche Stromverbrauch des bzw. der Gebläse wird wie folgt bestimmt:

Gleichung 154
$$W_{\text{aux,fans,heat,m}} = t_m \cdot f_{\text{heat,m}} \sum_i \left(\Phi_{\text{fans,heat,i}} - \Phi_{\text{fans,vent}} \cdot \frac{V_{\text{sec}i}}{V_{\text{PER}}} \right) / 3.6 \quad [\text{kWh}]$$

Dabei ist:

- t_m die Länge des betreffenden Monats in Ms gemäß Tabelle 3
- $f_{\text{heat,m}}$ der monatliche Zeitanteil, in dem das bzw. die Gebläse für die Raumheizung in Betrieb sein muss (ohne Einheit), bestimmt wie unten angegeben
- $\Phi_{\text{fans,heat,i}}$ der Rechenwert der elektrischen Leistung des bzw. der Gebläse im Heizmodus in W, mit denen der Energiesektor i versorgt wird, bestimmt wie unten angegeben
- $\Phi_{\text{fans,vent}}$ der Rechenwert der elektrischen Leistung des bzw. der Gebläse im Lüftungsmodus in W, mit den das PER-Volumen versorgt wird, bestimmt gemäß § 13.2.2

Für sämtliche Energiesektoren i, die (mit einem oder mehreren Gebläsen) an die Warmluftheizung angeschlossen sind, ist die Summe zu bilden.

Im Rahmen des vorliegenden Verfahrens wird der monatliche Zeitanteil, in dem das bzw. die Gebläse im Heizmodus in Betrieb sind, konventionell festgelegt mit:

Gleichung 155
$$f_{\text{heat,m}} = 0.33 \quad [-]$$

Als Rechenwert für die elektrische Leistung sämtlicher Gebläse für die Warmluftbeheizung eines Energiesektors i werden die Werte in Tabelle 64 verwendet.

Anlage	Art Gebläsesteuerung	Leistung $\Phi_{\text{fans,heat,i}}$ [W]
Warmluftheizung mit Luftumwälzung	Steuerung nicht bekannt	0,780 $V_{\text{sec}i}$
	Keine Steuerungsautomatik	0,780 $V_{\text{sec}i}$
	Steuerungsautomatik	0.525 $V_{\text{sec}i}$

Tabelle 64: Rechenwert für die elektrische Leistung der Gebläse für die Raumheizung $\Phi_{\text{fans,heat,i}}$ mit $V_{\text{sec}i}$: Volumen des Energiesektors i mit Warmluftheizung

13.3 Primärenergieverbrauch der Hilfsaggregate

Der Primärenergieverbrauch der Hilfsaggregate wird wie folgt berechnet:

Gleichung 156
$$E_{\text{p,aux,m}} = f_p \times 3.6 \times (W_{\text{aux,fans,m}} + W_{\text{aux,heat,m}}) + f_p \times Q_{\text{pilot,m}} \quad [\text{MJ}]$$

Dabei ist:

f_p	der konventionelle Umrechnungsfaktor der betrachteten Energiequelle in Primärenergie (ohne Einheit), der von den zuständigen Behörden angegeben wurde
$\bar{W}_{aux, fans, m}$	der monatliche Stromverbrauch der Gebläse in kWh, bestimmt gemäß § 13.2.1
$\bar{W}_{aux, heat, m}$	der monatliche Stromverbrauch der Hilfsfunktionen für die Heizung in kWh, bestimmt gemäß § 13.1.1
$Q_{pilot, m}$	der monatliche Energieverbrauch der Zündflammen der Erzeugergeräte in MJ, die zur Beheizung des PER-Volumens und/oder zur Warmwasserbereitung beitragen, bestimmt gemäß § 13.1.2

13.4 Monatlicher CO₂-Ausstoß durch Hilfsaggregate

Der monatliche CO₂-Ausstoß durch Hilfsaggregate CO_{2, aux, m} wird wie folgt bestimmt:

Gleichung 157
$$CO_{2, aux, m} = 3.6 \times f_{CO_2} \times (\bar{W}_{aux, fans, m} + \bar{W}_{aux, heat, m}) + f_{CO_2} \times f_{1/h} \times Q_{pilot, m} \quad [kg]$$

Dabei ist:

$\bar{W}_{aux, fans, m}$	der monatliche Stromverbrauch der Gebläse in kWh, bestimmt gemäß § 13.2.1
$\bar{W}_{aux, heat, m}$	der monatliche Stromverbrauch der Hilfsfunktionen für die Heizung in kWh, bestimmt gemäß § 13.1.1
$Q_{pilot, m}$	der monatliche Energieverbrauch der Zündflammen der Erzeugergeräte in MJ, die zur Beheizung des PER-Volumens und/oder zur Warmwasserbereitung beitragen, bestimmt gemäß § 13.1.2
f_{CO_2}	der CO ₂ -Emissionsfaktor der betrachteten Energiequelle in kg/MJ, der von den zuständigen Behörden angegeben wurde
$f_{1/h}$	der Multiplikationsfaktor, der dem Verhältnis von unterem Heizwert zu oberem Heizwert des verwendeten Brennstoffs entspricht (ohne Einheit), der von den zuständigen Behörden angegeben wird. Für Strom ist dieser Faktor gleich 1.

14 Photovoltaikanlagen

14.1 Prinzip

Die Stromerzeugung einer Photovoltaikanlage (PV) pro Monat wird durch Multiplikation des pro Monat einfallenden Sonnenlichts mit dem Umwandlungswirkungsgrad bestimmt. Abgesehen von der Berechnung des erzeugten Stroms ist die Berechnungsmethode vergleichbar mit der Methode für die Berechnung von Solarthermieanlagen, allerdings ist die Auswirkung der Verschattung wichtiger. Wenn Ausrichtung, Aufstellwinkel oder Verschattung der diversen Teile der PV-Anlage unterschiedlich sind, sind sie als unterschiedliche Systeme zu berechnen.

Berücksichtigt werden nur Photovoltaikanlagen auf dem gleichen Grundstück wie das Gebäude, das die jeweilige PER-Einheit umfasst. Die Module müssen also faktisch auf dem Dach oder an der Fassade des Hauptgebäudes oder eines Nebengebäudes oder direkt auf dem Boden aufgestellt sein (z. B. bewegliche Solarmodule).

14.2 Monatliche Stromerzeugung

Die monatliche Stromerzeugung einer Photovoltaikanlage i in kWh wird gemäß Gleichung 158 berechnet, es sei denn, mit den Vorgaben der zuständigen Behörden kann ein günstigerer Wert bestimmt werden. [Zum 01.01.2014 gibt es keine solchen Vorgaben, so dass Gleichung 158 angewandt werden muss.]

Gleichung 158

$$W_{pv,m,i} = \frac{P_{pv,i} \times RF_{pv,i} \times I_{s,m,i,shad}}{3600} \quad [\text{kWh}]$$

Dabei ist:

$P_{pv,i}$	die Spitzenleistung des Photovoltaiksystems i für eine Strahlungsleistung von 1000 W/m ² in W, bestimmt gemäß NBN EN 60904-1
$RF_{pv,i}$	der Reduktionsfaktor der Photovoltaikanlage (ohne Einheit), konventionell mit 0,75 veranschlagt
$c_{pv,i}$	der Korrekturfaktor für die Verschattung, berechnet wie unten erwähnt
$I_{s,m,i,shad}$	die Sonneneinstrahlung auf der Oberfläche der Photovoltaikanlage i im betreffenden Monat unter Berücksichtigung der Verschattung in MJ/m ² , bestimmt wie unten angegeben

Die Berechnung der Sonneneinstrahlung auf der Oberfläche der Photovoltaikanlage i im betreffenden Monat unter Berücksichtigung der Verschattung durch feste Hindernisse erfolgt gemäß Anhang G. Dabei ist der Begriff „Fenster“ durch „solares Photovoltaiksystem“ zu ersetzen. Dieser Anhang enthält eine Berechnungsmethode und eine vereinfachte Berechnungsmethode.

Der Korrekturfaktor für die Verschattung, $c_{pv,i}$, wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gleichung 258 } c_{pv,i} = \max \left(0; 1,26 \cdot \frac{I_{s,m,i,shad}}{I_{s,m,i,horshad}} - 0,26 \right)$$

Dabei ist:

$I_{s,m,i,shad}$	Sonneneinstrahlung auf der Oberfläche der PV-Anlage i im betreffenden Monat unter Berücksichtigung der Verschattung in MJ/m ² , bestimmt gemäß Anhang C der vorliegenden Anlage
$I_{s,m,i,horshad}$	Sonneneinstrahlung in MJ/m ² auf der Oberfläche der PV-Anlage i im betreffenden Monat unter Berücksichtigung der Horizontverschattung, bestimmt gemäß Anhang C der

vorliegenden Anlage. Andere Hindernisse (Überstände und ähnliche Abschirmungen) werden bei dieser Berechnung also nicht berücksichtigt.

(Falls es außer dem Horizont keine anderen verschattenden Hindernisse gibt, ist $I_{s,m,i,horshad}$ gleich $I_{s,m,i,shad}$, $C_{pv,m,i}$ gleich 1 und es erfolgt also kein Abzug vom erzeugten Strom.)

Bei der Zertifizierung wird für die Berechnung der Sonneneinstrahlung einer Photovoltaikanlage immer die vereinfachte Berechnungsmethode verwendet - dies entspricht $C_{pv,i} = 1$.

14.3 Primärenergieeinsparung durch lokale Photovoltaikanlagen

Die äquivalente monatliche Primärenergieeinsparung einer lokalen Photovoltaikanlage wird wie folgt berechnet. Für alle Photovoltaikanlagen i , die an das betreffende PER-Volumen angeschlossen sind, ist die Summe zu bilden.

Gleichung 159
$$E_{p,pv,m} = \sum_i (f_p \cdot 3.6 \cdot f_{pv,i} \cdot W_{pv,m,i}) \quad [\text{MJ}]$$

Dabei ist:

- f_p der von den Behörden angegebene konventionelle Umrechnungsfaktor in Primärenergie für Strom (ohne Einheit)
- $W_{pv,m,i}$ die Stromerzeugung der lokalen Photovoltaikanlage i pro Monat in kWh, bestimmt gemäß Abschnitt 14.2
- $f_{pv,i}$ ein Faktor für die Aufteilung des mit der Photovoltaikanlage i erzeugten Stroms, bestimmt wie unten angegeben

Wenn mit der Photovoltaikanlage nur eine einzige Wohnung versorgt wird, ist der Aufteilungsfaktor für den erzeugten Strom $f_{pv,i}$ gleich 1.

Falls mit der Photovoltaikanlage mehrere Wohneinheiten versorgt werden, ist bei der Zertifizierung der Defaultwert für den Aufteilungsfaktor der erzeugten Wärmeenergie $f_{d,as}$ gleich dem Kehrwert der Anzahl der Wohneinheiten, die an die Photovoltaikanlage angeschlossen sind. Dieser Wert kann jedoch von der Zertifizierungsstelle nach den Vorgaben des Datenerhebungsprotokolls geändert werden.

14.4 Mit einer Photovoltaikanlage vermiedener CO₂-Ausstoß pro Monat

Der mit einer Photovoltaikanlage vermiedene CO₂-Ausstoß im Monat $CO_{2,pv,m}$ wird wie folgt bestimmt: Für alle Photovoltaikanlagen i , die an das betreffende PER-Volumen angeschlossen sind, ist die Summe zu bilden.

Gleichung 160
$$CO_{2,pv,m} = \sum_i f_{CO_2} \cdot 3.6 \cdot f_{pv,i} \cdot W_{pv,m,i} \quad [\text{kg}]$$

Dabei ist:

- f_{CO_2} der CO₂-Emissionsfaktor für Strom in kg/MJ, der von den zuständigen Behörden angegeben wurde
- $W_{pv,m,i}$ die monatliche Stromerzeugung der lokalen Photovoltaikanlage i in kWh, bestimmt gemäß Abschnitt 14.2
- $f_{pv,i}$ ein Faktor für die Aufteilung des mit der Photovoltaikanlage i erzeugten Stroms, bestimmt wie in Abschnitt 14.3 angegeben

15 Lokale Kraft-Wärme-Kopplung

15.1 Prinzip

Da ein Teil der mit einer KWK-Anlage erzeugten Energie in Strom umgewandelt wird, ist der lokale Endenergieverbrauch im Allgemeinen bei einem gegebenen Bruttowärmebedarf höher als mit herkömmlichen Wärmeerzeugern (siehe § 8.4). Der von der KWK-Anlage erzeugte Strom muss jedoch nicht mehr in einem klassischen Kraftwerk erzeugt werden (andere Erzeugung), so dass sich dort der Brennstoffverbrauch reduziert. Der in den Kraftwerken eingesparte Energieverbrauch wird also als Bonus für die Gesamtenergieeffizienz des Gebäudes berechnet, so dass der globale Primärenergieverbrauch im gesamten Land korrekt berechnet wird. In Abschnitt 15.2 wird die Stromerzeugung durch KWK-Anlagen behandelt. Der so erzeugte Strom wird in Abschnitt 15.6 in eingesparte Primärenergie umgerechnet.

15.2 Monatliche Stromerzeugung

Bei einer nicht gebäudegebundenen KWK-Anlage wird die Stromerzeugung pro Monat konventionell mit 0 veranschlagt. Die Primärenergieeinsparung wurde in diesem Fall bereits mit dem Primärenergiefaktor für Fernwärme berücksichtigt. Somit ergibt sich:

Gleichung 161
$$W_{cogen,i,m} = 0 \quad [\text{kWh}]$$

Bei einer gebäudegebundenen KWK-Anlage i ergibt sich die Stromerzeugung pro Monat aus:

Gleichung 162
$$W_{cogen,i,m} = \frac{\varepsilon_{cogen,elec}}{3.6} \cdot Q_{cogen,final,i,m} \quad [\text{kWh}]$$

Dabei ist:

$W_{cogen,i,m}$ die Menge des pro Monat mit einer KWK-Anlage erzeugten Stroms in kWh

$\varepsilon_{cogen,elec}$ der Wirkungsgrad der elektrischen Umformung der KWK-Anlage (ohne Einheit), bestimmt gemäß Abschnitt 15.4

$Q_{cogen,final,i,m}$ der Endenergieverbrauch der KWK-Anlage i pro Monat in MJ, bestimmt gemäß Abschnitt 15.3

15.3 Endenergieverbrauch pro Monat

Der Endenergieverbrauch einer KWK-Anlage i pro Monat für die Raumbeheizung ergibt sich aus:

Gleichung 163
$$Q_{cogen,final,i,m} = \sum_i f_{heat,m,pref} \times (1 - f_{as,heat,seci,m}) \times Q_{heat,gross,seci,m} / \eta_{gen,heat,cogen} \\ + \sum_i f_{water,bathi,m,pref} \times (1 - f_{as,water,bathi,m}) \times Q_{water,bathi,gross,m} / \eta_{gen,water,bathi,m,cogen} \\ + \sum_i f_{water,sinki,m,pref} \times (1 - f_{as,water,sinki,m}) \times Q_{water,sinki,gross,m} / \eta_{gen,water,sinki,m,cogen} \quad [\text{MJ}]$$

Dabei ist:

$Q_{cogen,final,i,m}$ der Endenergieverbrauch der KWK-Anlage i pro Monat in MJ

$f_{heat,m,seci,pref}$ der Anteil der Kraft-Wärme-Kopplung an der Wärmeversorgung eines Energiesektors i (ohne Einheit), bestimmt gemäß § 8.4.2

$f_{as,heat,sec\ i,m}$	der Anteil am Gesamtwärmebedarf für die Beheizung eines Energiesektors i , der durch das Solarthermiesystem gedeckt wird (ohne Einheit), bestimmt gemäß 12.112.1. Wenn es kein Solarthermiesystem gibt, das zur Beheizung der Räume eines Energiesektors i beiträgt, ist $f_{as,heat,sec\ i,m}$ gleich 0.
$Q_{heat,gross,sec\ i,m}$	der monatliche Bruttoenergiebedarf für die Beheizung des Energiesektors i in MJ, bestimmt gemäß § 8.3.1
$\eta_{gen,heat,cogen}$	der monatliche Erzeugungswirkungsgrad der KWK-Anlage für die Raumbeheizung (ohne Einheit), bestimmt gemäß Abschnitt 8.4.3.7
$f_{water,bath\ i,m,pref}$	der Anteil der Kraft-Wärme-Kopplung an der Wärmeversorgung für die Warmwasserbereitung einer Badewanne, einer Dusche oder eines Waschbeckens i (nur Verfahren für Energieausweise PAE) (ohne Einheit), bestimmt gemäß § 11.3.3
$f_{as,water,bath\ i,m}$	der Anteil am gesamten Wärmebedarf, der vom Solarthermiesystem gedeckt wird (ohne Einheit), bestimmt gemäß § 12.1, wenn das System auch an die Heizung angeschlossen ist, und gemäß § 12.2, wenn das System nur der Warmwasserbereitung dient. Wird der betrachtete Warmwasserstrom nicht mit einem Solarthermiesystem vorgeheizt, ist der Wert von $f_{as,m}$ gleich 0 (und wird nicht gemäß § 12.1 oder 12.2 bestimmt).
$Q_{water,bath,i,gross,m}$	der monatliche Bruttoenergiebedarf für die Warmwasserbereitung für eine Badewanne, Dusche oder ein Waschbecken i (nur Verfahren für Energieausweise, PAE) in MJ, bestimmt gemäß § 11.1
$\eta_{gen,water,bath\ i,m,cogen}$	der monatliche Erzeugungswirkungsgrad einer KWK-Anlage für die Warmwasserbereitung für eine Badewanne, eine Dusche oder ein Waschbecken i (nur Verfahren für Energieausweise, PAE) (ohne Einheit), bestimmt gemäß § 11.3.4

Für alle Energiesektoren i des PER-Volumens, die mit der KWK-Anlage i beheizt werden, und für sämtliche Entnahmestellen i des PER-Volumens, an deren Warmwasserbereitung die KWK-Anlage angeschlossen ist, ist die Summe zu bilden.

Die Definitionen der anderen Terme dieses Ausdrucks ergeben sich analog, indem der Index „bath i “ einer Badewanne, Dusche oder eines Waschbeckens i (nur Verfahren für Energieausweise, PAE) durch den Index „sink i “ für eine Küchenspüle i ersetzt wird.

15.4 Wirkungsgrad der thermischen Umwandlung bzw. der elektrischen Umformung

Der Wirkungsgrad der elektrischen Umformung der KWK-Anlage ist das Verhältnis zwischen erzeugter elektrischer Energie und Energieinhalt des verbrauchten Brennstoffs (bezogen auf den oberen Heizwert). Der Wirkungsgrad der thermischen Umwandlung der KWK-Anlage ist das Verhältnis zwischen erzeugter Wärme und Energieinhalt des verbrauchten Brennstoffs (bezogen auf den oberen Heizwert).

Bei Verbrennungsmotoren, die mit Erdgas, Biogas, Heizöl oder pflanzlichem Öl betrieben werden, wird der Umwandlungswirkungsgrad gemäß Abschnitt 15.4.1 bestimmt. Der Umwandlungswirkungsgrad anderer Technologien wird gemäß Abschnitt 15.4.2 bestimmt.

15.4.1 Bestimmung des Wirkungsgrads der elektrischen Umformung und der thermischen Umwandlung eines Verbrennungsmotors, der mit Erdgas, Biogas, Heizöl oder pflanzlichem Öl betrieben wird

Die Vorgehensweise zur Bestimmung des Umformungswirkungsgrads hängt von der elektrischen Leistung der KWK-Anlage ab.

Ist die elektrische Leistung der KWK-Anlage nicht bekannt, kann sie wie folgt bestimmt werden:

Gleichung 164

$$P_{cogen,elec} = a \times (P_{cogen,th})^b \quad [\text{kW}]$$

Dabei ist:

$P_{cogen,elec}$ der elektrische Wirkungsgrad der KWK-Anlage in kW

a, b Parameter (brennstoffabhängige Variablen) zur Bestimmung der elektrischen Leistung in Abhängigkeit von der Wärmeleistung (ohne Einheit) gemäß Tabelle 65

$P_{cogen,th}$ die thermische Leistung der KWK-Anlage in kW. Diese Leistung wird nach der Vorgehensweise für gasbetriebene Anlagen festgelegt.

Brennstoff	a	b
Erdgas	0,3323	1,123
Biogas	0,3305	1,147
Heizöl	0,3947	1,131
Pflanzliches Öl	0,3306	1,152

Tabelle 65: Parameter zur Bestimmung der elektrischen Leistung in Abhängigkeit von der Wärmeleistung (Verbrennungsmotor)

15.4.1.1 Fall 1: $P_{cogen,elec} < 5 \text{ kW}$

Der Wirkungsgrad der elektrischen Umformung und der thermischen Umwandlung der KWK-Anlage findet sich in Tabelle 66.

Brennstoff	$\epsilon_{cogen,elec}$	$\epsilon_{cogen,th}$
Erdgas	0,251	0,573
Biogas	0,248	0,542
Heizöl	0,279	0,536
Pflanzliches Öl	0,268	0,573

Tabelle 66: Wirkungsgrad der elektrischen Umformung und der thermischen Umwandlung einer KWK-Anlage (Verbrennungsmotor, $P_{cogen,elec} < 5 \text{ kW}$)

15.4.1.2 Fall 2: $5 \text{ kW} \leq P_{cogen,elec} \leq 5000 \text{ kW}$

Der Wirkungsgrad der elektrischen Umformung und der thermischen Umwandlung der KWK-Anlage wird wie folgt bestimmt:

Gleichung 165

$$\epsilon_{cogen,elec} = a_{elec} \times (P_{cogen,elec})^{b_{elec}} \quad [-]$$

Gleichung 166

$$\epsilon_{cogen,th} = a_{th} \times (P_{cogen,elec})^{b_{th}} \quad [-]$$

Dabei ist:

$\epsilon_{cogen,elec}$ der Wirkungsgrad der elektrischen Umformung der KWK-Anlage (ohne Einheit)

a_{elec}, b_{elec} Parameter (brennstoffabhängige Variablen) zur Bestimmung des Wirkungsgrads der elektrischen Umformung (ohne Einheit) gemäß Tabelle 67

$P_{cogen,elec}$ die elektrische Leistung der KWK-Anlage in kW. Ist diese Leistung nicht bekannt, wird sie wie oben beschrieben bestimmt.

$\varepsilon_{\text{cogen,th}}$ der Wirkungsgrad der thermischen Umwandlung der KWK-Anlage (ohne Einheit)

$a_{\text{th}}, b_{\text{th}}$ Parameter (brennstoffabhängige Variablen) zur Bestimmung des Wirkungsgrads der thermischen Umwandlung (ohne Einheit) gemäß Tabelle 67

Brennstoff	a_{elec}	b_{elec}	a_{th}	b_{th}
Erdgas	0,228	0,061	0,623	-0,053
Biogas	0,222	0,069	0,601	-0,065
Heizöl	0,253	0,063	0,587	-0,057
Pflanzliches Öl	0,240	0,070	0,637	-0,066

Tabelle 67: Parameter zur Bestimmung des Wirkungsgrads der elektrischen Umformung bzw. der thermischen Umwandlung einer KWK-Anlage (Verbrennungsmotor, $5 \text{ kW} \leq P_{\text{cogen,elec}} \leq 5000 \text{ kW}$)

15.4.1.3 Fall 3: $P_{\text{cogen,elec}} > 5000 \text{ kW}$

Der Wirkungsgrad der elektrischen Umformung und der thermischen Umwandlung der KWK-Anlage findet sich in Tabelle 68.

Brennstoff	$\varepsilon_{\text{cogen,elec}}$	$\varepsilon_{\text{cogen,th}}$
Erdgas	0,384	0,396
Biogas	0,400	0,345
Heizöl	0,433	0,361
Pflanzliches Öl	0,436	0,363

Tabelle 68: Wirkungsgrad der elektrischen Umformung und der thermischen Umwandlung einer KWK-Anlage (Verbrennungsmotor, $P_{\text{cogen,elec}} > 5000 \text{ kW}$)

15.4.2 Bestimmung des Wirkungsgrads der elektrischen Umformung und der thermischen Umwandlung bei anderen Technologien als Verbrennungsmotoren, die mit Erdgas, Biogas, Heizöl oder pflanzlichem Öl betrieben werden

Der Wirkungsgrad der elektrischen Umformung und der thermischen Umwandlung von KWK-Anlagen, die nicht unter Abschnitt 15.4.1 fallen (wie Stirling-Motoren, Gasturbinen, ORC-Systeme, Brennstoffzellen usw.), wird wie folgt bestimmt:

Gleichung 167
$$\varepsilon_{\text{cogen,elec}} = 0.77 \times \frac{P_{\text{cogen,elec}}}{P_{\text{cogen,elec}} + P_{\text{cogen,th}}} \quad [-]$$

Gleichung 168
$$\varepsilon_{\text{cogen,th}} = 0.77 \times \frac{P_{\text{cogen,th}}}{P_{\text{cogen,elec}} + P_{\text{cogen,th}}} \quad [-]$$

Dabei ist:

$\varepsilon_{\text{cogen,elec}}$ der Wirkungsgrad der elektrischen Umformung der KWK-Anlage (ohne Einheit)

$P_{\text{cogen,th}}$ die thermische Leistung der KWK-Anlage in kW. Diese Leistung wird nach der Vorgehensweise für gasbetriebene Anlagen bestimmt.

$P_{\text{cogen,elec}}$ die elektrische Leistung der KWK-Anlage in kW

$\varepsilon_{\text{cogen,th}}$ der Wirkungsgrad der thermischen Umwandlung der KWK-Anlage (ohne Einheit)

15.5 Von der lokalen KWK-Anlage gedeckter monatlicher Anteil am Wärmebedarf

15.5.1 Prinzip

Der monatliche Anteil $f_{\text{heat},m,\text{pref}}$ am Gesamtwärmebedarf, der von einer KWK-Anlage i gedeckt wird, ergibt sich aus Tabelle 69.

	Monatlicher Anteil $f_{\text{heat},m,\text{pref}}$
Wenn: $V_{\text{stor},\text{cogen}} < V_{\text{stor},30 \text{ min}}$:	
- $0 \leq x_m < 0,3$	0
- $0,3 \leq x_m < 0,9$	$\frac{2}{3} \cdot x_m - 0.2$
- $0,9 \leq x_m < 1,3$	$0.43 \cdot x_m + 0.013$
- $1,3 \leq x_m < 8,9$	$\frac{1.05 \cdot x_m - 0.245}{(x_m + 0.1)^2}$
- $8,9 \leq x_m$	$\frac{1}{x_m}$
Wenn: $V_{\text{stor},\text{cogen}} \geq V_{\text{stor},30 \text{ min}}$:	
- $0 \leq x_m < 0,05$	0
- $0,05 \leq x_m < 0,35$	$1.66 \cdot x_m - 0.083$
- $0,35 \leq x_m < 0,9$	$0.36 \cdot x_m + 0.376$
- $0,9 \leq x_m < 8,9$	$\frac{1.05 \cdot x_m - 0.245}{(x_m + 0.1)^2}$
- $8,9 \leq x_m$	$\frac{1}{x_m}$

Tabelle 69: Wert des monatlichen Anteils einer KWK-Anlage als Haupterzeuger

Die in Tabelle 69 verwendeten Symbole sind wie folgt definiert:

x_m	Hilfsvariable für die KWK-Anlage i (ohne Einheit), bestimmt gemäß Abschnitt 15.5.2
$V_{\text{stor},\text{cogen}}$	Wasservolumen des Speicherbehälters für die Speicherung der von der KWK-Anlage bereitgestellten Wärme in m^3
$V_{\text{stor},30 \text{ min}}$	Wasservolumen in m^3 , das der Speicherbehälter mindestens haben muss, damit die von der lokalen KWK-Anlage bei maximaler Leistung in 30 Minuten erzeugte Wärme gespeichert werden kann, bestimmt gemäß Abschnitt 15.5.3

15.5.2 Hilfsvariable x_m

Die Hilfsvariable x_m einer KWK-Anlage ergibt sich aus:

Gleichung 169

$$x_m = \left[\sum_i (1 - f_{as,heat,seci,m}) \cdot Q_{heat,gross,seci,m} + \sum_i (1 - f_{as,water,bathi,m}) \cdot Q_{water,bathi,gross,m} + \sum_i (1 - f_{as,water,sinki,m}) \cdot Q_{water,sinki,gross,m} \right] / (1000 \cdot P_{cogen,th} \cdot t_m) \quad [-]$$

Dabei ist:

x_m	eine Hilfsvariable für die KWK-Anlage zur Darstellung des Wärmebedarfs dividiert durch die „virtuelle“ Erzeugung einer KWK-Anlage bei voller Leistung ohne Unterbrechung im jeweiligen Monat (ohne Einheit)
$f_{as,heat,sec i,m}$	der Anteil am Gesamtwärmebedarf für die Beheizung eines Energiesektors i , der durch das Solarthermiesystem gedeckt wird (ohne Einheit), bestimmt gemäß 12.112.1. Wenn es kein Solarthermiesystem gibt, das zur Beheizung der Räume eines Energiesektors i beiträgt, ist $f_{as,heat,sec i,m}$ gleich 0.
$f_{as,water,bath i,m}$	der Anteil am gesamten Wärmebedarf, der vom Solarthermiesystem gedeckt wird (ohne Einheit), bestimmt gemäß § 12.1, wenn das System auch an die Heizung angeschlossen ist, und gemäß § 12.2, wenn das System nur der Warmwasserbereitung dient. Wird der betrachtete Warmwasserstrom nicht mit einem Solarthermiesystem vorgeheizt, ist der Wert von $f_{as,m}$ gleich 0 (und wird nicht gemäß § 12.1 oder 12.2 bestimmt).
$Q_{heat,gross,sec i,m}$	der monatliche Bruttoenergiebedarf für die Beheizung des Energiesektors i in MJ, bestimmt gemäß § 8.3.1
$Q_{water,bath,i,gross,m}$	der monatliche Bruttoenergiebedarf für die Warmwasserbereitung einer Badewanne, Dusche oder eines Waschbeckens i , bestimmt gemäß § 11.1
$P_{cogen,th}$	die thermische Leistung der KWK-Anlage in kW. Diese Leistung wird nach der Vorgehensweise für gasbetriebene Anlagen bestimmt.
$f_{d,cogen,th}$	Faktor für die Verteilung der thermischen Leistung der Kraft-Wärme-Kopplungseinheit, bestimmt wie unten angegeben
t_m	die Länge des betreffenden Monats in Ms, siehe Tabelle 3

Falls die Kraft-Wärme-Kopplungseinheit nur eine einzige Wohneinheit versorgt, beträgt der Faktor für die

Verteilung der thermischen Leistung dieser Einheit, $f_{d,cogen,th}$, 1 und die Summen werden für alle

Energiesektoren i dieser Wohneinheit gebildet, die mit der KWK-Anlage i beheizt werden - und für sämtliche

Entnahmestellen i des Volumens dieser Wohneinheit, an deren Warmwasserbereitung die KWK-Anlage

angeschlossen ist.

Falls die Kraft-Wärme-Kopplungseinheit mehrere Wohneinheiten versorgt, entspricht der Faktor für die

Verteilung der thermischen Leistung dieser Einheit, $f_{d,cogen,th}$, dem Kehrwert der Anzahl der von der Kraft

Wärme-Kopplungseinheit versorgten Wohneinheiten und die Summen werden für alle Energiesektoren i der

zertifizierten Wohneinheit gebildet, welche durch die Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlage i beheizt werden - und

für sämtliche Entnahmestellen i des Volumens dieser Wohneinheit, an deren Warmwasserbereitung die

KWK-Anlage angeschlossen ist.

Die Definitionen der anderen Terme dieses Ausdrucks ergeben sich analog, indem der Index „bath i“ einer

Badewanne, Dusche oder eines Waschbeckens i durch den Index „sink i“ für eine Küchenspüle i ersetzt

wird.

15.5.3 Mindestens erforderliches Wasservolumen eines Pufferspeichers zur Speicherung der von einer KWK-Anlage bei voller Leistung in 30 Minuten erzeugten Wärme

Der mindestens erforderliche Wasserinhalt eines Pufferspeichers zur Speicherung der von einer gebäudegebundenen KWK-Anlage i bei voller Leistung in 30 Minuten erzeugten Wärme ergibt sich aus:

$$\text{Gleichung 170 } V_{\text{stor},30\text{min},i} = \frac{0.44 \cdot P_{\text{cogen},th,i}}{(\theta_{\text{cogen},i} - \theta_{\text{return},design,i})} \quad [\text{m}^3]$$

Dabei ist:

$V_{\text{stor},30\text{min},i}$	der erforderliche Wasserinhalt des Pufferspeichers zur Speicherung der in 30 Minuten von einer KWK-Anlage erzeugten Wärme in m^3
$P_{\text{cogen},th,i}$	die thermische Leistung der KWK-Anlage i in kW. Diese Leistung wird nach der Vorgehensweise für gasbetriebene Anlagen bestimmt.
$f_{d,\text{cogen},th}$	Faktor für die Verteilung der thermischen Leistung der Kraft-Wärme-Kopplungs-Einheit, bestimmt wie oben angeführt
$\theta_{\text{cogen},i}$	die Temperatur der von der KWK-Anlage i gelieferten Wärme in $^{\circ}\text{C}$. Ist dieser Wert nicht bekannt, ist $\theta_{\text{cogen},i} = 75^{\circ}\text{C}$
$\theta_{\text{return},design,i}$	die Entwurfstemperatur in $^{\circ}\text{C}$ des Rücklaufs vom Wärmeabgabesystem, an welches die KWK-Anlage i die Wärme liefert. Ist dieser Parameter nicht bekannt, kann er anhand der Defaultwerte in Tabelle 33 bestimmt werden.

15.6 Primärenergieeinsparung durch lokale KWK-Anlagen

Die äquivalente monatliche Primärenergieeinsparung einer lokalen KWK-Anlage wird wie folgt berechnet.

$$\text{Gleichung 171 } E_{p,\text{cogen},m} = \sum_i f_p \times 3.6 \times W_{\text{cogen},m,i} \quad [\text{MJ}]$$

Dabei ist:

f_p	der von den Behörden angegebene konventionelle Umrechnungsfaktor in Primärenergie für den mit einer KWK-Anlage selbst erzeugten Strom (ohne Einheit)
$W_{\text{cogen},m,i}$	der pro Monat mit einer lokalen KWK-Anlage i erzeugte Strom in kWh, bestimmt gemäß § 15.2

Für alle lokalen KWK-Anlagen i ist die Summe zu bilden.

15.7 Monatliche CO₂-Einsparung durch lokale KWK-Anlagen

Der mit einer lokalen KWK-Anlage vermiedene CO₂-Ausstoß im Monat CO_{2,cogen,m} wird wie folgt bestimmt:

Gleichung 172
$$\text{CO}_{2,\text{cogen},m} = \sum_i f_{\text{CO}_2} \times 3.6 \times W_{\text{cogen},m,i} \quad [\text{kg}]$$

Dabei ist:

f_{CO_2} der CO₂-Emissionsfaktor für Strom in kg/MJ, der von den zuständigen Behörden angegeben wurde

$W_{\text{cogen},m,i}$ der pro Monat mit einer lokalen KWK-Anlage i erzeugte Strom in kWh, bestimmt gemäß § 15.2

Für alle lokalen KWK-Anlagen i ist die Summe zu bilden.

Anhang C Monatliche Sonneneinstrahlung

C.1 Einleitung

Der vorliegende Anhang befasst sich mit der monatlichen Sonneneinstrahlung auf eine beliebige Fläche j , unabhängig davon, ob diese verschattet wird oder nicht. Die Sonneneinstrahlung wird für Fenster, passive Solarenergiesysteme, Solarthermiekollektoren und Photovoltaikanlagen berechnet.

C.2 Schematisierung der Verschattung

C.2.1 Allgemeines

Eine Fläche j mit Sonneneinstrahlung kann durch Fremdkörper im Umfeld des Gebäudes, so genannte Hindernisse, sowie durch gebäudeabhängige Elemente, so genannte horizontale und vertikale Auskragungen, verschattet werden.

Hindernisse schirmen die direkte Sonneneinstrahlung ab, wenn die Sonne unter eine bestimmte Höhe fällt. Hindernisse können Gebäude, Bäume und umliegende Hügel sein.

Horizontale Auskragungen schirmen die direkte Sonneneinstrahlung ab, wenn die Sonne über einer bestimmten Höhe steht, seitliche Auskragungen schirmen die Sonne ab, wenn der Stundenwinkel unter oder über einem bestimmten Wert liegt. Auskragungen können Dachüberstände, Balkons, Vordächer und seitliche Mauerverlängerungen sein.

C.2.2 Geometrie eines Hindernisses

Hindernisse werden schematisch in einer einzigen Ebene dargestellt, der vertikalen Hindernisebene. Der Verbauungswinkel α_h ist der Winkel zwischen der Horizontalen und der Linie, die den Mittelpunkt der besonnten Fläche mit dem oberen Rand des Hindernisses in vertikaler Ebene verbindet.

C.2.3 Geometrie von Auskragungen

Auskragungen werden mit einer horizontalen Auskragung und zwei vertikalen Auskragungen schematisch abgebildet, die mit einem Überhangwinkel α_v (0° , wenn keine horizontale Auskragung vorliegt), einem linken Überhangwinkel α_{sL} (0° , wenn links keine Auskragung vorliegt) und einem rechten Überhangwinkel α_{sR} (0° , wenn rechts keine Auskragung vorliegt) wie in der Abbildung unten angegeben definiert werden.

Erläuterung: Die Begrenzungslinien horizontaler und vertikaler Auskragungen bilden auf einem rechtwinklig von der Mitte der betreffenden Ebene aus senkrecht aufgenommenen Foto (Fisheye) ein Rechteck. Dieses Rechteck, das Himmelsfläche genannt wird, entspricht dem Teil des Himmels, der von der Fläche aus sichtbar ist.

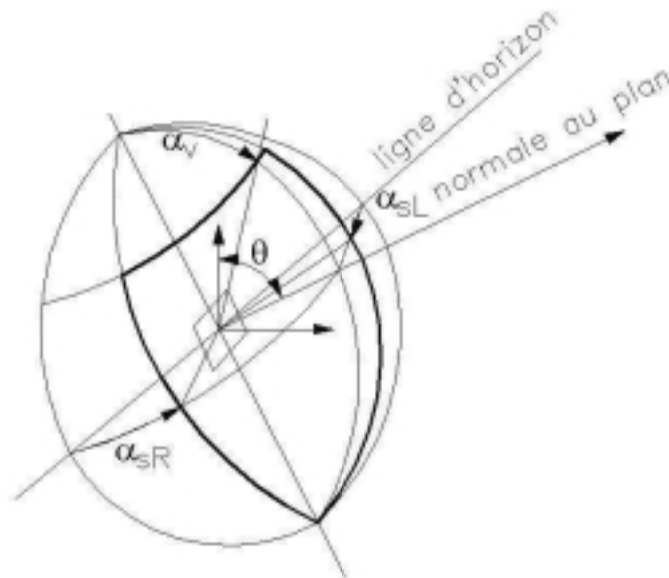


Abbildung 1: Überhangwinkel α_v , linker Überhangwinkel α_{sL} und rechter Überhangwinkel α_{sR}

C.3 Monatliche Sonneneinstrahlung auf einer unverschatteten Fläche $I_{s,m,j,unshad}$

Der Wert der Sonneneinstrahlung auf einer unverschatteten Fläche $I_{s,m,j,unshad}$ ist der Wert der Sonneneinstrahlung $I_{s,m,j,shad}$ auf einer verschatteten Fläche mit den Winkeln $\alpha_h = \alpha_v = \alpha_{sL} = \alpha_{sR} = 0$.

C.4 Monatliche Sonneneinstrahlung auf einer verschatteten Fläche $I_{s,m,j,shad}$

Die Berechnungsalgorithmen der monatlichen Sonneneinstrahlung einer beliebigen verschatteten Fläche j finden sich in Anhang C des Verfahrens für Neubauten.

Im Rahmen des vorliegenden Verfahrens können die sechs Parameter zur Berechnung der monatlichen Sonneneinstrahlung auf einer verschatteten Fläche $I_{s,m,j,shad}$ allerdings nur bestimmte Werte annehmen, die in Tabelle 75 definiert werden. Somit sind 28.880 Kombinationen dieser sechs Parameter möglich.

Parameter	Möglicher Wert	Anzahl
Ausrichtung	-180° (N) bis +157,5° (NNW) in Schritten von 22,5°	16
Neigung	Wände: 0°, 15°, 30°, 45°, 60°, 75°, 90° Fenster: 0°, 15°, 30°, 45°, 60°, 75°, 90°, 120°, 150°, 180°	10
Verbauungswinkel oder Horizonthöhe α_h	0°, 15°, 30°, 45°, 60°	5
Überhangwinkel α_v	0°, 30°, 60°, 90°	4
linker Überhangwinkel α_{sL}	0°, 30°, 60°	3
rechter Überhangwinkel α_{sR}	0°, 30°, 60°	3

Tabelle 75: Für die einzelnen Parameter berücksichtigte Werte

Anhang G Solarer Wärmegewinn durch Fenster und Sonneneinstrahlung auf Solarthermiesysteme und Photovoltaiksysteme

G.1 Einleitung

Das vorliegende Kapitel gilt für die Berechnung des Nettoenergiebedarfs für Heizung, der Überhitzungsgefahr und des Nettoenergiebedarfs für Kühlung. Der Index „calc“ ist in den Gleichungen durch den Index „heat“ bzw. „overh“ oder „cool“ zu ersetzen.

Bestimmte Abschnitte gelten auch für die Berechnung des Beitrags von Solarthermiesystemen und Photovoltaiksystemen. Der Index „calc“ ist in den Gleichungen durch den Index „as“ bzw. „pv“ zu ersetzen. Im Text ist ferner das Wort „Fenster“ durch das Wort „Solarthermiesystem“ bzw. „Photovoltaiksystem“ zu ersetzen.

Die Berechnung des monatlichen solaren Wärmegewinns durch ein Fenster j erfolgt in zwei Schritten:

1. Die Sonneneinstrahlung des Fensters wird unter Berücksichtigung eventuell vorhandener Verschattungen $l_{s,m,j,shad}$ ermittelt.
2. Der solare Wärmegewinn wird unter Berücksichtigung der Kenndaten des Fensters sowie eventuell vorhandener Sonnenschutzvorrichtungen $Q_{s,calc,m,j}$ ermittelt.

Diese Berechnung kann nach der vereinfachten Methode oder nach der ausführlichen Methode vorgenommen werden.

- Bei der vereinfachten Berechnung wird eine pauschale Verschattung des Fensters berücksichtigt und die Möglichkeit der Berücksichtigung eventuell vorhandener Sonnenschutzvorrichtungen ist im Rahmen des vorliegenden Verfahrens eingeschränkt.
- Bei der ausführlichen Berechnung wird die tatsächliche Verschattung des Fensters berücksichtigt. Eventuell vorhandene Sonnenschutzvorrichtungen können dabei im Rahmen des vorliegenden Verfahrens besser berücksichtigt werden.

Wie bereits gesagt ist bei der Zertifizierung:

- obligatorisch die vereinfachte Berechnung anzuwenden:
 - für die Berechnung des Nettoenergiebedarfs für Heizung (Abschnitt 7.10)
 - für die Berechnung des Indikators der Überhitzungsgefahr (Abschnitt 9.2.2), wenn es keine Kühlung gibt
 - für die Berechnung der Sonneneinstrahlung bei einem Solarthermiesystem (Abschnitt 12.3)
 - für die Berechnung der Sonneneinstrahlung bei einem Photovoltaiksystem (Abschnitt 14.2)
- obligatorisch die ausführliche Berechnung anzuwenden:
 - für die Berechnung des Indikators der Überhitzungsgefahr (Abschnitt 9.2.2), wenn es ein Kühlungssystem gibt
 - für die Berechnung des Nettoenergiebedarfs für Kühlung (Abschnitt 10.2.1.2)

G.2 Sonneneinstrahlung auf ein Fenster, das durch feste Hindernisse verschattet wird

Die Sonneneinstrahlung auf das Fenster j im jeweiligen Monat unter Berücksichtigung der Verschattung durch feste Hindernisse $l_{s,m,j,shad}$ in MJ/m^2 wird gemäß Anhang A bestimmt.

Abgesehen von der Ausrichtung und der Neigung müssen für jedes Fenster, das mit der Außenluft in Berührung kommt, folgende Winkel bekannt sein:

- Verbauungswinkel oder Horisonthöhe - α_h
- Überhangwinkel - α_v
- linker Überhangwinkel - α_{sL}
- rechter Überhangwinkel - α_{sR}

Welche Werte die diversen Parameter haben können, wird in Anhang A angegeben.

G.2.1 Verschattung - ausführliche Berechnung

Wenn die ausführliche Berechnung vorgenommen werden muss, sind die unten angeführten Winkel vom Hersteller anzugeben.

G.2.2 Verschattung - vereinfachte Berechnung

Wenn die vereinfachte Berechnung vorgenommen werden muss, haben die unten angeführten Winkel folgenden Defaultwert:

- Verbauungswinkel oder Horisonthöhe α_h : 15° für alle Berechnungen
- alle anderen Winkel (α_v , α_{sL} und α_{sR}): 0° für alle Berechnungen

G.3 Monatlicher solarer Wärmegewinn durch das Fenster j

Der monatliche solare Wärmegewinn durch das Fenster j wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gleichung 181} \quad Q_{s,calc,m,j} = 0,95 g_{j,calc} f_{gp,j} f_{g-gp,j} A_{w,j} I_{s,m,j,shad} \quad [MJ]$$

Dabei ist:

0,95	ein Reduktionsfaktor für die Verschmutzung (ohne Einheit)
$g_{j,calc}$	der mittlere Sonnenfaktor des Fensters j für die jeweilige Berechnung gemäß Gleichung 182 (ohne Einheit)
$f_{gp,j}$	der Anteil der Füllung (Verglasung und Paneel) an der Gesamtfläche des Fensters j in %
$f_{g-gp,j}$	der Anteil der Verglasung an der gesamten Füllung des Fensters j in %
$A_{w,j}$	die Fensterfläche in m ²
$I_{s,m,j,shad}$	die Sonneneinstrahlung auf das Fenster j im jeweiligen Monat unter Berücksichtigung der Verschattung durch feste Hindernisse in MJ/m ²

G.3.1 Mittlerer Sonnenfaktor g eines Fensters j

Der mittlere Sonnenfaktor eines Fensters $g_{calc,j}$ wird wie folgt bestimmt:

$$\text{Gleichung 182} \quad g_{j,calc} = 0,9 (a_{v,calc} F_c + (1 - a_{c,calc})) g_{j,ofilm-as} \quad [-]$$

Dabei ist:

0,9	ein fester Wert zur Korrektur des Einfallswinkels (ohne Einheit)
$a_{c,calc}$	der mittlere Nutzungsfaktor des Sonnenschutzes (ohne Einheit), der von der Sonnenschutzbedienung und der jeweiligen Berechnung abhängt, bestimmt gemäß G.3.1.1
F_c	der Reduktionsfaktor für den Sonnenschutz (ohne Einheit), bestimmt gemäß G.3.1.2
g_g	der Sonnenfaktor der Verglasung bei normalem Lichteinfall (ohne Einheit)
$f_{film-as}$	ein Reduktionsfaktor, der 0,9 beträgt, wenn die Verglasung eine Sonnenschutzbeschichtung hat, und 1,0, wenn keine solche Beschichtung vorhanden ist.

Bei der Zertifizierung muss die Zertifizierungsstelle das Vorhandensein derartiger Beschichtungen nicht feststellen, so dass $f_{\text{film-as}}$ immer gleich 1,0 ist.

Bezüglich der Zertifizierung des Sonnenfaktors der Verglasung bei normalem Sonneneinfall $g_{g\perp}$ sind zwei Konstellationen möglich:⁵

Wenn einerseits der U_D -Wert der Tür oder der Wert U_w des Fensters oder der U_g -Wert der Verglasung bekannt ist und andererseits der $g_{g\perp}$ -Wert der Verglasung aufgrund von Prüfungen bekannt ist, die von den zuständigen Behörden akzeptiert werden, kann der $g_{g\perp}$ -Wert direkt in Gleichung 182 verwendet werden.

In allen anderen Fällen ist der $g_{g\perp}$ -Wert § U.5 zu entnehmen.

Im Falle von Doppelfenstern und Fenstern mit geteilten Schiebewänden, wird der Wert g , der zur berücksichtigen ist, folgendermaßen ermittelt:

Gleichung 259 $g_{g,\square} = g_{g,\square,1} \cdot g_{g,\square,2}$

Dabei ist:

$g_{g,\square,1}$ und $g_{g,\square,2}$ die Solarfaktoren der inneren und äußeren Scheiben für einen normalen Einfall, ohne Einheit

G.3.1.1 Mittlerer Nutzungsfaktor des Sonnenschutzes $a_{c,calc}$ - ausführliche und vereinfachte Berechnung

Der mittlere Nutzungsfaktor des Sonnenschutzes $a_{c,calc}$ findet sich in Tabelle 76 entsprechend der Art der Berechnung. Bei der vereinfachten Berechnung wird davon ausgegangen, dass es sich beim Sonnenschutz (wenn dieser aus Fenster-/Rollläden oder sonstigen parallelen Außenvorrichtungen besteht) um eine handbediente bewegliche Vorrichtung handelt.

Art der Berechnung der Verschattung	Art und Bedienung des Sonnenschutzes	$a_{c,heat}$	$a_{c,overh}$	$a_{c,cool}$
Vereinfachte Berechnung	Opake Fenster-/Rollläden, Bedienung von innen	0,0	0,5	-
	Andere parallele Außenvorrichtung	0,0	0,5	-
	Alle anderen Vorrichtungen	0,0	0,0	-
Ausführliche Berechnung	Beweglicher, handbedienter Sonnenschutz	0,0	0,5 (6)	0,2
	Beweglicher Sonnenschutz mit automatischer Bedienung	0,0	0,6 (6)	0,5 (6)
	Fester Sonnenschutz	1,0	1,0	1,0

Tabelle 76: Rechenwert für den mittleren Nutzungsfaktor des Sonnenschutzes für diverse Berechnungen (Heizung, Überhitzung, Kühlung)

⁵ Es handelt sich um die in Abschnitt 0 beschriebenen Konstellationen 1 und 3.

⁶ Im Berechnungsverfahren für Neubauten hängt dieser Faktor von der Ausrichtung und der Neigung ab und ändert sich von Monat zu Monat.

G.3.1.2 Reduktionsfaktor für den Sonnenschutz F_c - ausführliche und vereinfachte Berechnung

Der Wert des Reduktionsfaktors F_c des Sonnenschutzes findet sich in Tabelle 77. Berücksichtigt werden nur ganz außen angebrachten Sonnenschutzvorrichtungen. Wenn die vereinfachte Berechnung anzuwenden ist, müssen Sonnenschutzvorrichtungen, für die ein „-“ angegeben wird, von der Zertifizierungsstelle oder vom Energieauditor nicht spezifiziert werden.

Sonnenschutzsystem	F_c	
	Ausführliche Berechnung	Vereinfachte Berechnung
Opake Fenster-/Rollläden, Bedienung von innen ⁷	0,05	0,05
Opake Fenster-/Rollläden, Bedienung nicht von innen ⁷	0,05	-
Andere parallele Außenvorrichtung in Kombination mit einer Verglasung mit einem U_g -Wert $> 3,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ^{8,9}	0,35	0,35
Andere parallele Außenvorrichtung in Kombination mit einer Verglasung mit einem U_g -Wert $\leq 3,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ^{8,10}	0,25	0,25
Schrägstehende Außenvorrichtung	Siehe unten	-
Unbelüfteter integrierter Sonnenschutz	0,60	-
Innenliegender Sonnenschutz	0,90	-
Alle anderen Vorrichtungen	1,00	1,00

Tabelle 77: Rechenwerte für den Reduktionsfaktor F_c für den Sonnenschutz, ausführliche und vereinfachte Berechnung

Anders als bei anderen Arten von Sonnenschutzvorrichtungen ist der mittlere Reduktionsfaktor F_c eines Sonnenschutzes, der nicht in der gleichen Ebene wie das Fenster angeordnet ist, ein mittlerer monatlicher Reduktionsfaktor. Der mittlere Sonnenfaktor des Fensters j , der mit Gleichung 182 bestimmt wird, ist demzufolge auch ein mittlerer monatlicher Faktor.

Der mittlere monatliche Reduktionsfaktor F_c für einen Sonnenschutz, der nicht in Fensterebene angeordnet ist, ergibt sich aus dem Verhältnis zwischen der monatlichen Sonneneinstrahlung auf das Fenster, das durch den Sonnenschutz und feste Hindernisse verschattet wird, einerseits und der monatlichen Sonneneinstrahlung auf das nur von festen Hindernissen verschattete Fenster andererseits.

⁷ Fenster-/Rollläden sind eine besondere Art von Sonnenschutz, die den Wärmedurchlasswiderstand der Fenster, die mit ihnen geschützt werden, erhöhen. Dieser Effekt wird bei Fenster-/Rollläden, die von innen bedient werden, nicht berücksichtigt. Der Begriff Fenster-/Rollläden impliziert, dass es sich um einen außen parallel zur Verglasung angebrachten Sonnenschutz handelt.

⁸ Der Wert wird mit dem 75. Perzentil bestimmt, getestet an mehr als 400 Sonnenschutzgeweben

⁹ Für Doppelfenster und wenn für ein Fenster ein anderweitig bekannter U_w -Wert verwendet wird oder wenn $f_{g-gp} = 0 \%$, ist der U_g -Wert nicht bekannt: Der Einfachheit halber wird dann $U_w > 3,3 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ angenommen.

¹⁰ Für Doppelfenster und wenn für ein Fenster ein anderweitig bekannter U_w -Wert verwendet wird oder wenn $f_{g-gp} = 0 \%$, ist der U_g -Wert nicht bekannt: Der Einfachheit halber wird dann $U_w \leq 3,3 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ angenommen.

Im Rahmen des vorliegenden Verfahrens wird angenommen, dass ein schrägstehender Sonnenschutz keine seitliche Verschattung verursacht. Die Berechnungen werden deshalb mit den gleichen rechten und linken Überhangwinkeln wie ohne beweglichen Sonnenschutz vorgenommen. Im Vergleich zur Konstellation ohne schrägstehenden beweglichen Sonnenschutz muss also nur der Überhangwinkel α_v berücksichtigt werden, der festgestellt wird, wenn der Sonnenschutz ausgefahren ist.

Gleichung 183

$$F_C = \frac{I_{s,m,j,shad,wC}}{I_{s,m,j,shad,woC}} \quad [-]$$

Dabei ist:

$I_{s,m,j,shad,wC}$ die Sonneneinstrahlung auf das Fenster j im jeweiligen Monat unter Berücksichtigung der Verschattung durch feste Hindernisse und durch den Sonnenschutz in MJ/m^2 , bestimmt gemäß Anhang A. Der Überhangwinkel α_v , der durch den Sonnenschutz entsteht, muss ermittelt werden. Der Sonnenschutz wird behandelt, als wäre er opak.

$I_{s,m,j,shad,woC}$ die Sonneneinstrahlung auf das Fenster j im jeweiligen Monat unter Berücksichtigung der Verschattung lediglich durch feste Hindernisse in MJ/m^2 , bestimmt gemäß Anhang A.

Anhang U Bestimmung des U-Werts von Bauteilen

U.1 Einleitung

Der U-Wert eines Bauteils kann entweder berechnet oder den Produktdaten entnommen werden, die beispielsweise der Hersteller oder Lieferant bereitstellt. Für die Zertifizierung und das Verfahren für Energieausweise (PAE) existieren jedoch spezielle Vorgaben.

Bei der Zertifizierung können folgende Werte verwendet werden, die anderweitig bekannt sind, wenn sie anhand von Nachweisen, die von den zuständigen Behörden anerkannt werden, belegt werden können:

- der Wärmedurchlasswiderstand R eines erdberührenden Bauteils (Geschossdecke oder Wand)
- für Türen und Fenster
 - der U_D -Wert der Tür oder U_w des Fensters
 - der U_g -Wert der Verglasung
- der U-Wert eines anderen Bauteils

Der U-Wert (oder U_D oder U_w -Wert) wird dann auf zwei Nachkommastellen gerundet.

Werden keine anderweitig bekannten Werte verwendet, so sind die U-Werte (oder U_D oder U_w -Werte) für folgende Bauteile zu bestimmen:

- opake Bauteile mit Ausnahme von erdberührenden Wänden
- erdberührende Dächer
- erdberührende Wände
- erdberührende Geschossdecken
- Türen und Fenster

Bei der Zertifizierung wird der U-Wert auf eine Nachkommastelle gerundet, wenn der U-Wert mehr als 1 W/(m².K) beträgt, und auf zwei Nachkommastellen in allen anderen Fällen. Eine Ausnahme gilt für Türen und Fenster, bei denen der U-Wert immer auf zwei Nachkommastellen gerundet wird.

U.2 U-Wert opaker Bauteile

U.2.1 U-Wert opaker Bauteile mit Ausnahme von erdberührenden Bauteilen

Der U-Wert opaker Bauteile, ausgenommen erdberührende Bauteile, wird wie folgt berechnet:

Gleichung 238

$$U = \frac{1}{R_{\text{tot}}} \quad [\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}]$$

Gleichung 239

$$R_{\text{tot}} = R_{\text{si}} + R + R_{\text{se}} \quad [\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}]$$

Dabei ist:

R_{si} der Wärmeübergangswiderstand zwischen der Oberfläche und der Innenseite in m².K/W

R der Wärmedurchlasswiderstand der Konstruktion in m².K/W

R_{se} der Wärmeübergangswiderstand zwischen der Oberfläche und der Außenseite in m².K/W

Bei der Zertifizierung wird der Wärmedurchlasswiderstand der Konstruktion R gemäß Abschnitt U.3 bestimmt.

Der Wert des Wärmeübergangswiderstands R_{si} und R_{se} findet sich in Tabelle 88. Bei Innenwänden wird R_{se} durch R_{si} ersetzt. Siehe auch Abschnitt U.3.2 für die Zertifizierung.

	Wärmeflussrichtung ¹¹		
	Aufsteigend	Horizontal	Fallend
R_{si} $m^2 \cdot K/W$	0,10	0,13	0,17
R_{se} $m^2 \cdot K/W$	0,04	0,04	0,04

Tabelle 88: Rechenwerte für den Wärmeübergangswiderstand R_{si} und R_{se}

U.2.2 U-Wert von erdberührenden Geschossdecken

Nachfolgend werden zwei Berechnungsmethoden definiert.

Die ausführliche Berechnungsmethode wird ausschließlich und obligatorisch bei einer durchgehenden, einheitlichen Geschossdecke verwendet, die erdberührend ist oder auf einem beheizten Untergeschoss aufliegt (oder vergleichbare Konstellationen). Die vereinfachte Berechnungsmethode ist obligatorisch in allen anderen Fällen anzuwenden.

Bei der Zertifizierung wird nur die vereinfachte Methode angewandt.

U.2.2.1 Ausführliche Methode

Dieser Abschnitt gilt nicht für die Zertifizierung.

U.2.2.2 Vereinfachte Methode

In diesem Fall wird der U-Wert wie folgt berechnet. R_{si} ist dabei gleich $0,17 m^2 \cdot K/W$:

Gleichung 242

$$U = \frac{\left(\frac{1}{R_{si} + R} \right)}{\left(\frac{1}{R_{si} + R} \right) + 1} \quad [W/m^2 \cdot K]$$

Dabei ist:

R_{si} der Wärmeübergangswiderstand zwischen der Oberfläche und der Innenseite in $m^2 \cdot K/W$, wie in Tabelle 88 angegeben

R der Wärmedurchlasswiderstand der Konstruktion in $m^2 \cdot K/W$

¹¹ Im Rahmen des vorliegenden Verfahrens wird für Dächer, Wände bzw. Geschossdecken ein aufsteigender, horizontaler bzw. fallender Wert verwendet, und zwar unabhängig von der tatsächlichen Neigung.

Bei der Zertifizierung wird der Wärmedurchlasswiderstand der Konstruktion R gemäß Abschnitt U.3 bestimmt.

Anmerkung: Gleichung 242 beinhaltet die Gleichungen 43 und 44 aus Anhang VII der GEE-Vorschriften für Neubauten.

U.2.3 U-Werte von erdberührenden Wänden

Für erdberührende Wände wird der U-Wert wie folgt bestimmt:

Gleichung 243
$$d_w = 2 \cdot (R_{si} + R + R_{se}) \quad [m]$$

Gleichung 244 Wenn $d_w \geq d_t$:
$$U = \frac{4}{\pi \cdot z} \left(1 + \frac{0,5 \cdot d_t}{d_t + z} \right) \ln \left(\frac{z}{d_w} + 1 \right)$$

Wenn $d_w < d_t$:
$$U = \frac{4}{\pi \cdot z} \left(1 + \frac{0,5 \cdot d_w}{d_w + z} \right) \ln \left(\frac{z}{d_w} + 1 \right) \quad [W/m^2 \cdot K]$$

Dabei ist:

d_t	die äquivalente Gesamtstärke d_t der Wand in m
R_{si}	der Wärmeübergangswiderstand zwischen der Oberfläche und der Innenseite in $m^2 \cdot K/W$, wie in Tabelle 88 angegeben
R	der Wärmedurchlasswiderstand des Bauteils in $m^2 \cdot K/W$
R_{se}	der Wärmeübergangswiderstand zwischen der Oberfläche und der Außenseite in $m^2 \cdot K/W$, wie in Tabelle 88 angegeben
z	die mittlere Tiefe der erdberührenden Wand unter dem Boden in m, gerundet auf ein Vielfaches von 0,5 m (maximal 10 m). Wenn $z = 0$ m, wird die Berechnung mit $z = 0,01$ m vorgenommen.

Bei der Zertifizierung wird die äquivalente Gesamtstärke d_t der Wand konventionell mit 1,16 angesetzt.

Anmerkung: Der Wert $d_t = 1,16$ basiert auf dem Referenzdokument für Transmissionswärmeverluste mit folgenden Annahmen: $\lambda_{s01} = 2$ W/mK, Wandstärke im Erdreich = 30 cm, Wärmedurchlasswiderstand der Bodenplatte = $0,26$ $m^2 \cdot K/W$

Bei der Zertifizierung wird der Wärmedurchlasswiderstand der Konstruktion R gemäß Abschnitt U.3 bestimmt.

U.3 Bestimmung des R-Werts von opaken Bauteilen (nur bei der Zertifizierung)

Für opake Bauteile wird der Wärmedurchlasswiderstand R des Bauteils wie folgt definiert:

Gleichung 245 $R = R_{isolant\ 1} + R_{isolant\ 2} + R_{vide} + R_{base} + R_{parement} + R_{sol}$ [m².K/W]

Dabei ist:

- R der Wärmedurchlasswiderstand des Bauteils in m².K/W
- R_{isolant 1} der Wärmedurchlasswiderstand einer ersten Wärmedämmschicht in m².K/W
- R_{isolant 2} der Wärmedurchlasswiderstand einer zweiten Wärmedämmschicht in m².K/W
- R_{vide} der Wärmedurchlasswiderstand eines Luftspalts in m².K/W
- R_{base} der Wärmedurchlasswiderstand des restlichen opaken Bauteils in m².K/W
- R_{parement} der Rechenwert des Wärmedurchlasswiderstands der Verkleidung bei einer Hohlwand in m².K/W, konventionell mit 0,09/1,49 = 0,06 angesetzt
- R_{sol} der Wärmedurchlasswiderstand der Bodenstärke bei einem erdberührenden Dach in m².K/W, bestimmt gemäß Abschnitt U.3.3.3

Welche Werte den einzelnen Elementen zuzuordnen sind, ergibt sich aus dem unten stehenden Flussdiagramm. Dabei wird unterschieden zwischen Wänden und anderen Bauteilen.

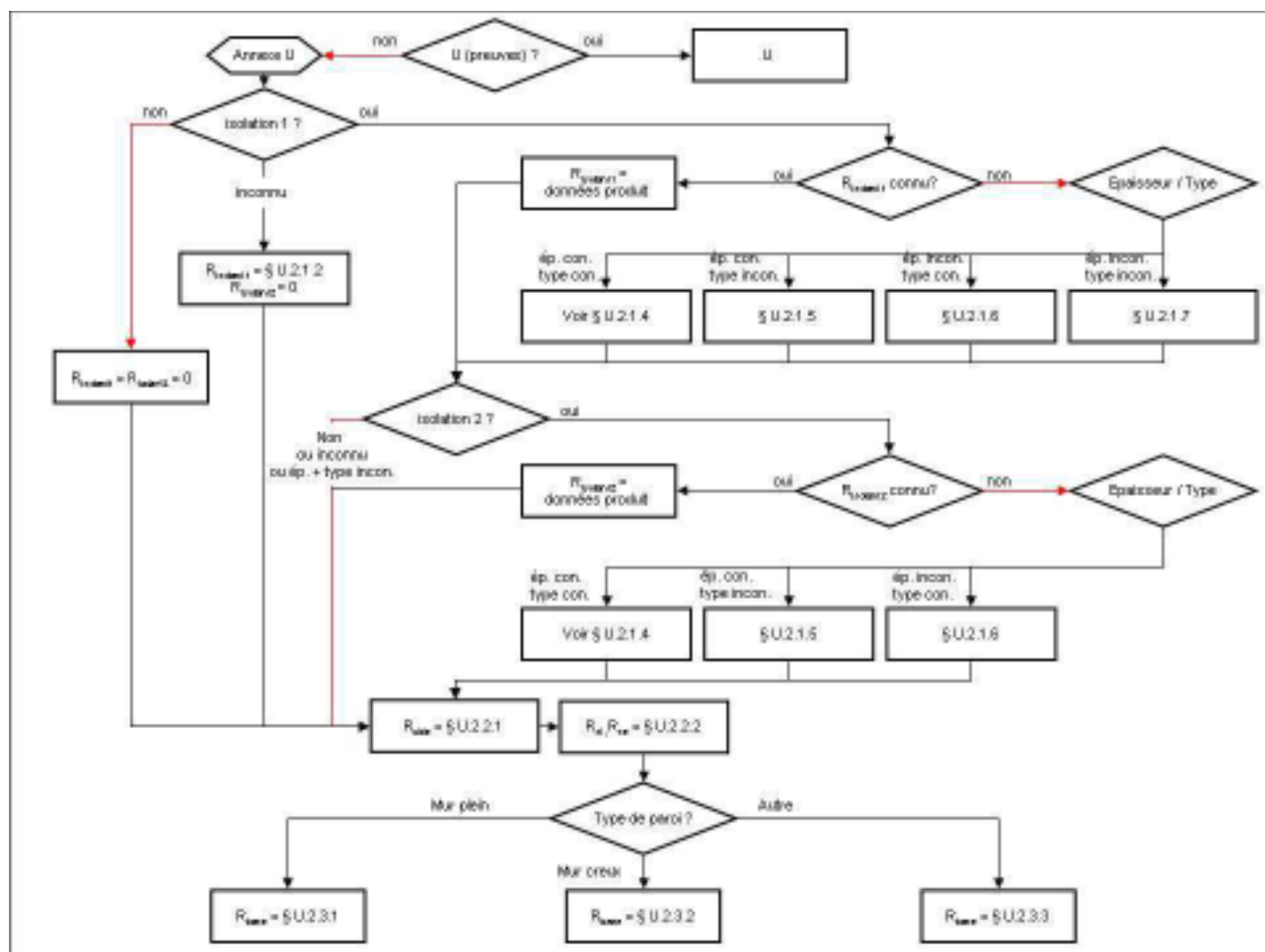


Abbildung 3: Flussdiagramm zur Bestimmung des R-Werts von opaken Bauteilen (Version für das Berechnungsverfahren) – die Bezeichnung § U.2 muss mit § U.3 geändert werden

U.3.1 Wärmedurchlasswiderstand der Dämmung R_{isolant}

Bei der ersten Wärmedämmschicht werden folgende Konstellationen unterschieden:

1. Keine Dämmung
2. Nicht bekannt, ob Dämmung vorhanden
3. Dämmung vorhanden, Wärmedurchlasswiderstand der Dämmung bekannt
4. Dämmung vorhanden, Stärke und Art der Dämmung bekannt
5. Dämmung vorhanden, Stärke der Dämmung bekannt, Art der Dämmung unbekannt
6. Dämmung vorhanden, Art der Dämmung bekannt, Stärke der Dämmung unbekannt
7. Dämmung vorhanden, Stärke und Art der Dämmung unbekannt

Für die zweite Wärmedämmschicht gelten dieselben Konstellationen außer Nr. 2 und 7.

Im Folgenden bezieht sich R_{isolant} ohne Angabe der Nummer der Dämmschicht entsprechend dem Flussdiagramm in Abbildung 3 wahlweise auf $R_{\text{isolant } 1}$ oder $R_{\text{isolant } 2}$.

U.3.1.1 Keine Dämmung

In diesem Fall ist $R_{\text{isolant}} = 0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.

U.3.1.2 Nicht bekannt, ob Dämmung vorhanden

Wenn nicht festgestellt werden kann, ob eine Dämmung vorhanden ist oder nicht, werden $R_{\text{isolant } 1}$ und $R_{\text{isolant } 2}$ wie folgt festgelegt:

- $R_{\text{isolant } 1}$ wird konventionell in Abhängigkeit der Art der opaken Wand nach den Vorgaben in Abschnitt U.3.1.7 festgelegt, wenn:
 - das Gebäude für eine elektrische Beheizung konzipiert wurde;
 - es sich um ein Gebäude handelt, das 1985 oder später errichtet und von Anfang an zu Wohnzwecken genutzt wurde;
 - es sich um ein Flachdach handelt, das 1985 oder später errichtet oder renoviert wurde;
 - das opake Bauteil 1971 oder später errichtet oder renoviert wurde.
- In allen anderen Fällen ist $R_{\text{isolant } 1} = 0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.
- $R_{\text{isolant } 2}$ ist in allen Fällen $= 0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.

U.3.1.3 Dämmung vorhanden, Wärmedurchlasswiderstand der Dämmung bekannt

In diesem Fall ist der R_{isolant} -Wert der anderweitig bekannte Wert.

U.3.1.4 Dämmung vorhanden, Stärke und Art der Dämmung bekannt

In diesem Fall wird R_{isolant} wie folgt berechnet:

Gleichung 246

$$R_{\text{isolant}} = \frac{d}{\lambda_{\text{isolant}}} + \Delta R \quad [\text{m}^2 \cdot \text{K/W}]$$

Dabei ist:

d die Stärke der Dämmung in m

λ_{isolant}	die konventionelle Wärmeleitfähigkeit der Dämmung in W/m.K, bestimmt in Abhängigkeit von der Art der Dämmung gemäß der unten stehenden Tabelle
ΔR	der zusätzliche Wärmedurchlasswiderstand in W/m ² .K, bei dem die Reflexionswirkung reflektierender Dämmungen berücksichtigt wird

Art der Dämmung	λ_{isolant} [W/m.K]	ΔR [W/m ² .K]
Blähton	0,150	0
Expandiertes Vermiculite	0,090	0
Dämmung mit pflanzlichen Fasern: Reetdach	0,200	0
Dämmung mit pflanzlichen und/oder tierischen Fasern: andere Materialien (Hanf, Flachs, Stroh, Federn, Wolle, Daunen etc.)	0,060	0
Blähperlite (EPB)	0,055	0
Zellulose	0,055	0
Extrudiertes Polystyrol (XPS) in einem Umkehrdach	0,054	0
Schaumglas (CG)	0,050	0
Kork (ICB)	0,050	0
Expandiertes Polystyrol (EPS) - innen	0,045	0
Expandiertes Polystyrol (EPS) - an anderer Stelle	0,045	0
Extrudiertes Polyethylen (PEF)	0,045	0
Mineralwolle (MW)	0,044	0
Extrudiertes Polystyrol (XPS)	0,038	0
Polyurethan (PUR/PIR)	0,029	0
Phenolschaum (PF)	0,038	0
Reflektierende Dämmung mit Luftpolstern	0,090	0,03
Reflektierende Mehrschicht-Dämmung	0,050	0,03
Porenbeton	0,200	0
Sonstige	0,100	0

Tabelle 89: Rechenwert der Wärmeleitfähigkeit λ_{isolant} und des zusätzlichen Wärmedurchlasswiderstands ΔR einer bekannten Dämmung

Anmerkung: Diese Werte stammen aus den Tabellen A.14a und A.14b der Norm NBN B 62-002:2008, mit Ausnahme der Werte für „reflektierende Dämmung mit Luftpolstern“, „reflektierende Mehrschicht-Dämmung“ und „Sonstige“. Sie entsprechen den höchsten Werten der industriell gefertigten Materialien, deren Produktspezifikation oder ersatzweise Materialwerte nachgewiesen werden können. Die Werte der reflektierenden Dämmstoffe basieren auf der französischen Wärmeschutzordnung RT2005.

Anmerkung: Porenbeton gilt gleichzeitig als Grundbaustoff und als Dämmmaterial. Wie die Zertifizierungsstelle Porenbeton zu betrachten hat, wird im Datenerhebungsprotokoll festgelegt.

U.3.1.5 Dämmung vorhanden, Stärke der Dämmung bekannt, Art der Dämmung unbekannt

In diesem Fall wird R_{isolant} mit Gleichung 246 berechnet, wobei λ_{isolant} konventionell mit 0,100 W/m.K angesetzt wird.

U.3.1.6 Dämmung vorhanden, Stärke der Dämmung unbekannt, Art der Dämmung bekannt

In diesem Fall wird R_{isolant} mit Gleichung 246 berechnet. Der Wert λ_{isolant} wird in Abhängigkeit von der Art der Dämmung gemäß Tabelle 89 bestimmt. Die Stärke d in m wird jedoch in Abhängigkeit von der Art der Dämmung gemäß der unten stehenden Tabelle konventionell bestimmt.

Art der Dämmung	d [m]
Blähton	0,03
Dämmung mit pflanzlichen Fasern: Reetdach	0,25
Dämmung mit pflanzlichen und/oder tierischen Fasern: andere Materialien (Hanf, Flachs, Stroh, Federn, Wolle, Daunen etc.)	0,03
Expandiertes Vermiculite	0,02
Blähperlite (EPB)	0,02
Zellulose	0,05
Extrudiertes Polystyrol (XPS) in einem Umkehrdach	0,03
Schaumglas (CG)	0,04
Kork (ICB)	0,005
Expandiertes Polystyrol (EPS) - innen	0,01
Expandiertes Polystyrol (EPS) - an anderer Stelle	0,02
Extrudiertes Polyethylen (PEF)	0,03
Mineralwolle (MW)	0,04
Extrudiertes Polystyrol (XPS)	0,03
Polyurethan (PUR/PIR)	0,03
Phenolschaum (PF)	0,03
Reflektierende Dämmung mit Luftpolstern	0,005
Reflektierende Mehrschicht-Dämmung	0,005
Porenbeton	0,05
Sonstige	0,03

Tabelle 91: Rechenwerte der Stärke der Dämmung, wenn nur die der Dämmung bekannt ist

U.3.1.7 Dämmung vorhanden, Stärke und Art der Dämmung unbekannt

Dieser Fall kann nicht auf eine eventuelle zweite Dämmschicht angewandt werden. Somit gilt stets: $R_{\text{isolant } 2} = 0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.

Der Wert von $R_{\text{isolant } 1}$ wird nach der unten stehenden Tabelle bestimmt, wenn:

- das Gebäude elektrisch geheizt wird oder wurde;
- es sich um ein Gebäude handelt, das 1985 oder später errichtet und von Anfang an zu Wohnzwecken genutzt wurde.

Art der Dämmung und des opaken Bauteils	$R_{isolant}$ [m ² ·K/W]
Dämmung im Schalenraum oder an der Außenseite einer Außenwand oder einer erdberührenden Wand	1,00
Dämmung an der Innenseite einer Außenwand oder einer erdberührenden Wand	1,00
Dämmung einer Wand zu einem nicht beheizten angrenzenden Raum	1,00
Dämmung in einem Schrägdach	1,33
Dämmung in einem Flachdach	1,33
Dämmung der obersten Geschossdecke (Dachbodendämmung)	0,43
Dämmung einer nicht erdberührenden Geschossdecke	0,43
Dämmung einer erdberührenden Geschossdecke	0,43

Tabelle 92: Rechenwerte des Wärmedurchlasswiderstands von Dämmungen unbekannter Art und Stärke - Elektroheizung oder Wohngebäude ab 1985

Bei Flachdächern, die 1985 oder später errichtet oder renoviert wurden, gilt unabhängig von der Gebäudeart folgender Wert:

Art der Dämmung und des opaken Bauteils	$R_{isolant}$ [m ² ·K/W]
Dämmung in einem Flachdach	1,33

Tabelle 93: Rechenwerte des Wärmedurchlasswiderstands von Dämmungen unbekannter Art und Stärke - Flachdächer ab 1985

Anmerkung: Diese Werte wurden anhand einer statistischen Auswertung der Dämmung von Wohnungsaltbauten festgelegt.

In allen anderen Fällen wird $R_{isolant}$ gemäß der unten stehenden Tabelle bestimmt.

Art der Dämmung und des opaken Bauteils	$R_{isolant}$ [m ² ·K/W]
Dämmung im Schalenraum oder an der Außenseite einer Außenwand oder einer erdberührenden Wand	0,333
Dämmung an der Innenseite einer Außenwand oder einer erdberührenden Wand	0,167
Nicht bekannt, ob Dämmung vorhanden, und Anordnung der Dämmung einer Außenwand oder erdberührenden Wand unbekannt (nur in dem in Abschnitt U.3.1.2 beschriebenen Fall)	0,167
Dämmung einer Wand zu einem nicht beheizten angrenzenden Raum	0,167
Dämmung in einem Schrägdach	0,167
Dämmung in einem Flachdach	0,222
Dämmung der obersten Geschossdecke (Dachbodendämmung)	0,167
Dämmung einer nicht erdberührenden Geschossdecke	0,167
Dämmung einer erdberührenden Geschossdecke	0,167

Tabelle 94: Rechenwerte des Wärmedurchlasswiderstands von Dämmungen unbekannter Art und Stärke - sonstige Fälle

Anmerkung: Diese Werte wurden anhand der in Tabelle 89 angegebenen Werte $\lambda_{isolant}$ für eine Stärke von 2 cm bei Dämmung im Schalenraum oder an der Außenseite einer Wand und in einem Flachdach bzw. für eine Stärke von 1 cm in allen anderen Fällen festgelegt.

U.3.2 Berücksichtigung eines Luftspalts

U.3.2.1 Wärmedurchlasswiderstand eines Luftspalts R_{vide}

Der Wärmedurchlasswiderstand R_{vide} wird in der unten stehenden Tabelle angegeben:

Art des Luftspalts	R_{vide} [m ² ·K/W]
Kaum oder gar nicht belüfteter Luftspalt in einem Dach	0,16
Kaum oder gar nicht belüfteter Luftspalt in einer Wand	0,18
Kaum oder gar nicht belüfteter Luftspalt in einer Geschossdecke	0,22
Sonstige Luftspalte	0

Tabelle 95: Rechenwerte des Wärmedurchlasswiderstands eines Luftspalts R_{vide}

Anmerkung: Die Werte wurden der Norm NBN B 62-002:2008 entnommen.

U.3.2.2 Wärmeübergangswiderstand zwischen der Oberfläche und der Außenseite R_{se}

Bei stark belüfteten Luftspalten werden die Schichten zwischen dem Luftspalt und der Außenluft (oder ggf. der Innenumgebung) außer Acht gelassen und bei Bauteilen, die mit der Außenluft in Berührung kommen, wird in Gleichung 246 R_{se} durch R_{si} ersetzt.

U.3.3 Basis-Wärmedurchlasswiderstand R_{base}

Hinsichtlich des Werts des Wärmedurchlasswiderstands R_{base} des restlichen opaken Bauelements unterscheidet man bei den opaken Bauteilen:

1. Massive Wände
2. Hohlwände
3. Schrägdächer
4. Flachdächer
5. Geschossdecken von Dachböden oder vergleichbaren Räumen
6. Nicht erdberührende Geschossdecken
7. Erdberührende Geschossdecken
8. Erdberührende Dächer

Bei Wänden mit einem stark belüfteten Luftspalt wird der Teil der Wand, der sich zwischen diesem Luftspalt und der Außenluft befindet, nicht berücksichtigt. Zur Unterscheidung zwischen „massiven Wänden“ und „Hohlwänden“ wird die Konstruktion zwischen dem stark belüfteten Luftspalt und dem Innenraum betrachtet.

Wenn nicht bekannt ist, ob die betreffende Wand einen Luftspalt aufweist, wird der Basis-Wärmedurchlasswiderstand dieser Wand aus Tabelle 96 für massive Wände genommen.

U.3.3.1 Massive Wände und Hohlwände

Der Wärmedurchlasswiderstand R_{base} einer Wand wird in Abhängigkeit von der Wandstärke mit folgender Gleichung bestimmt:

Gleichung 247

$$R_{\text{base}} = \frac{d}{\lambda_{\text{base}}} \quad [\text{m}^2]$$

Dabei ist:

- d die Wandstärke in m
- λ_{base} die konventionelle Wärmeleitfähigkeit der Wand in W/m.K, bestimmt in Abhängigkeit von der Art der Wand gemäß der unten stehenden Tabelle

Für Wände in Holzskelettbauweise und leichte Trennwände wird der Wärmedurchlasswiderstand R_{base} jedoch direkt in der unten stehenden Tabelle angegeben.

Aufbau	λ_{base}	R_{base}	Anmerkung: Quelle: Anhang VII
Unbekannt	2,68	-	-
Unbekannt, aber kein Naturstein	2,20	-	A.9 - Stahlbeton - λ_{ue}
Naturstein in einer weniger als 40 cm starken Wand	2,68	-	A.1 - Hartgestein - λ_{ue}
Naturstein in einer mindestens 40 cm starken Wand	1,69	-	A.1 - Halbfestgestein - λ_{ue}
Normaler Betonguss oder unbekannte Betonsorte	1,70	-	A.9 - Stahlbeton - λ_{ui}
Betonblöcke oder -steine/unbekannte/schwere Steine, sichtbar	siehe unten	-	A.3 - $\rho \leq 2000$ - λ_{ue}
Betonblöcke oder -steine/unbekannte/schwere Steine, nicht sichtbar	0,76	-	A.3 - $\rho \leq 2000$ - λ_{ui}
Leichtbetonblöcke oder -steine	0,49	-	A.6 - $\rho \leq 1200$ - λ_{ui}
Lochziegel, Hohlbackstein	0,28	-	A.3 - $\rho \leq 900$ - λ_{ui}
Porenbetonblöcke	0,20	-	A.8 - $\rho \leq 600$ - λ_{ui}
Massivholz	0,18	-	A.13 - $\rho > 600$ - λ_{ui}
Holzskelett	-	0,20	-
Leichte Trennwand (= zu angrenzendem unbeheiztem Raum oder Keller)	-	0,045	-
Sonstiger Aufbau	2,20	-	-

Tabelle 96: Rechenwerte der Wärmeleitfähigkeit λ_{base} oder des Wärmedurchlasswiderstands R_{base} von massiven Wänden

Für Mauern, die aus Blöcken oder Steinen aus Beton/unbekannten/schweren, sichtbaren Steinen bestehen, wird die konventionelle Wärmeleitfähigkeit der Mauer, λ_{base} , folgendermaßen berechnet:

Gleichung 261 $\lambda_{\text{base}} = \frac{d}{\left(\frac{\min(d; 0,09)}{1,49} + \frac{\max(0; d - 0,09)}{0,76} \right)}$
[W/(m.K)]

Dabei ist:

d die Dicke der Mauer, ausgedrückt in m.

U.3.3.2 Schrägdächer, Flachdächer, Geschossdecken von Dachböden und vergleichbaren Räumen, nicht erdberührende Geschossdecken, erdberührende Geschossdecken

Für derartige Bauteile wird der Wärmedurchlasswiderstand R_{base} konventionell in Abhängigkeit von der Art der Wand gemäß der unten stehenden Tabelle festgelegt. Der tatsächliche Aufbau des Bauteils spielt - außer bei Bauteilen aus Porenbeton - keine Rolle.

Art der Wand	R_{base} ($m^2 \cdot K/W$)
Standardschrägdach	0,05
Schrägdach aus Porenbeton	0,50
Standardflachdach	0,20
Flachdach aus Porenbeton	0,50
Standard-Geschossdecken von Dachböden oder vergleichbaren Räumen	0,12
Geschossdecken von Dachböden oder vergleichbaren Räumen aus Porenbeton	0,50
Nicht erdberührende Standard-Geschossdecken	0,26
Nicht erdberührende Geschossdecken aus Porenbeton	0,50
Erdberührende Standard-Geschossdecken	0,26
Erdberührende Geschossdecken aus Porenbeton	0,50

Tabelle 97: Rechenwerte des Wärmedurchlasswiderstands R_{base} von Dächern und Geschossdecken

Bei Wänden aus Porenbeton kann die Zertifizierungsstelle R_{base} direkt eingeben, sofern diese Angabe laut Datenerhebungsprotokoll vorliegt.

Anmerkung: Die in Tabelle 97 angegebenen konventionellen Werte stammen aus einer statistischen Auswertung opaker Bauteile in Wohnungsaltbauten.

U.3.3.3 Erdberührende Dächer

Erdberührende Dächer sind Flachdächer. Der Wärmedurchlasswiderstand der Erdschicht R_{sol} ergibt sich aus:

Gleichung 248

$$R_{sol} = \frac{z}{\lambda_{sol}} \quad [m^2 \cdot K/W]$$

Dabei ist:

- z die mittlere Tiefe der erdberührenden Wand unter dem Boden in m, gerundet auf ein Vielfaches von 0,5 m
- λ_{sol} die konventionelle Wärmeleitfähigkeit des Erdreichs in $W/m \cdot K$, konventionell mit $2 \text{ W/m}^2 \cdot K$ angesetzt

U.4 U-Werte von Türen (U_D) und Fenstern (U_w)

Der U_D -Wert, U_w -Wert, U_g -Wert und U_f -Wert von Türen, Fenstern, Verglasungen und Rahmen wird immer für vertikale Außentüren und -fenster ohne Fenster-/Rollläden angegeben.

In Abschnitt 0 wird erläutert, wie der U_D -Wert und der U_w -Wert in diesem allgemeinen Fall bestimmt werden.

In Abschnitt 0 wird angegeben, wie der U_D -Wert und der U_w -Wert zu korrigieren sind, wenn die Türen und Fenster nicht nach außen, sondern zu einer anderen Umgebungsart hin gehen.

Bei nicht vertikalen Fenstern und Türen müssten der U_D -Wert und der U_w -Wert eigentlich korrigiert werden; diese Korrektur wird im Rahmen des vorliegenden Berechnungsverfahrens vernachlässigt.

In Abschnitt U.3.4 wird angegeben, wie der U_D -Wert und der U_w -Wert zu korrigieren sind, wenn die Türen und Fenster mit Fenster-/Rollläden ausgestattet sind.

Anmerkung: Der Einfachheit halber wird im Folgenden nur der Term U_w verwendet.

U.4.1 Vertikale Außentüren und -fenster ohne Fenster-/Rollläden

U.4.1.1 Einfache Türen und Fenster

Fünf Fälle sind möglich:

1. Die U_w -Werte des Fensters und der $g_{g,\perp}$ -Wert der Verglasung kann mit Nachweisen belegt werden, die von den zuständigen Behörden zugelassen wurden. In diesem Fall muss U_w direkt anstelle der **Gleichung 252** verwendet werden und $g_{g,\perp}$ muss direkt in den Berechnungen des solaren Wärmegewinns verwendet werden (bei den Berechnungen zur Heizung, Überhitzung oder Kühlung).
2. Der U_w -Wert des Fensters kann mit Nachweisen belegt werden, die von den zuständigen Behörden zugelassen wurden, nicht jedoch der $g_{g,\perp}$ -Wert. In diesem Fall muss U_w direkt anstelle der **Gleichung 252** verwendet werden und $g_{g,\perp}$ wird in § U.5 angegeben.
3. Der U_g -Wert und der $g_{g,\perp}$ -Wert der Verglasung können mit Nachweisen belegt werden, die von den zuständigen Behörden zugelassen wurden. In diesem Fall muss U_g direkt in **Gleichung 252** verwendet werden und $g_{g,\perp}$ muss direkt in den Berechnungen des solaren Wärmegewinns verwendet werden (bei den Berechnungen zur Heizung, Überhitzung oder Kühlung). Die anderen Terme der **Gleichung 252** werden untenstehend und in § U.5 angegeben.
4. Der U_g -Wert der Verglasung kann mit Nachweisen belegt werden, die von den zuständigen Behörden zugelassen wurden, nicht jedoch der $g_{g,\perp}$ -Wert. In diesem Fall muss U_w direkt in **Gleichung 252** verwendet werden. Die anderen Terme der **Gleichung 252** werden untenstehend und in § U.5 angegeben, $g_{g,\perp}$ wird in § U.5 angegeben.
5. In den übrigen Fällen werden alle Terme der **Gleichung 252** untenstehend und in Anhang U.5 angegeben, $g_{g,\perp}$ wird in § U.4 angegeben.

Der U_w -Wert eines Außenfensters ohne Fenster-/Rollläden in $W/m^2.K$ errechnet sich mit:

$$\text{Gleichung 252} \quad U_w = f_{gp} (f_{g-gp} U_g + (1-f_{g-gp}) U_p) + (1-f_{gp}) U_f + 3\sigma \quad [W/m^2.K]$$

Dabei ist:

U_g	der Wärmedurchgangskoeffizient der Verglasung in $W/m^2.K$
U_p	der Wärmedurchgangskoeffizient des Paneels in $W/m^2.K$
U_f	der Wärmedurchgangskoeffizient des Profils in $W/m^2.K$
g	der lineare Wärmedurchgangskoeffizient in $W/m.K$
f_{gp}	der Anteil der Füllung (Verglasung und Paneel) an der Gesamtfläche

f_{g-gp} der Anteil der Verglasung an der gesamten Füllung

Für Blöcke aus Glas und synthetischen Kuppeln beträgt Ψ_g null. Für Verglasungen (einfach, doppelt, dreifach etc.) sind die möglichen Werte des Parameters Ψ_g in Tabelle 99 angegeben.

Verglasung Rahmen	Keine Verglasung	$U_g > 3.3$ W/(m ² .K)	$3,3 \geq U_g > 2.0$ W/(m ² .K)	$U_g \leq 2.0$ W/(m ² .K)
Kein Rahmen	0	0	0,02	0,05
$U_f \geq 5,9$ W/m ² .K	0	0	0,02	0,05
$U_f < 5,9$ W/m ² .K	0	0	0,06	0,11

Tabelle 99: Rechenwerte des linearen Wärmedurchgangskoeffizienten Ψ_g

Anmerkung: Diese Werte wurden (teilweise) der Tabelle E.2 des Referenzdokuments für Transmissionsverluste entnommen.

Die möglichen Werte des Parameters f_{gp} werden in der unten stehenden Tabelle in Abhängigkeit vom Wert $(f_{g-gp} U_g + (1-f_{g-gp}) U_p)$ des gesamten aus Paneel und Verglasung bestehenden Bauteils angegeben, von dem angenommen wird, dass es mit der Außenluft in Berührung kommt.

	f_{gp}	$1-f_{gp}$
Kein Rahmen	1,0	0,0
$(f_{g-gp} U_g + (1-f_{g-gp}) U_p) \leq U_f$	0,7	0,3
$(f_{g-gp} U_g + (1-f_{g-gp}) U_p) > U_f$	0,8	0,2

Tabelle 100: Rechenwert des Anteils der Füllung (Verglasung und Paneel) an der Gesamtfläche f_{gp}

Bei der Zertifizierung werden die möglichen Werte des Faktors f_{g-gp} (für den Anteil der Verglasung) unten angegeben. Das Komplement $(1-f_{g-gp})$ ist der Anteil des Paneels.

f_{g-gp}	$1-f_{g-gp}$
1,00	0,00
0,75	0,25
0,50	0,50
0,25	0,75
0,00	1,00

Tabelle 101: Konventionell zulässige Werte für den Anteil der Verglasung an der gesamten Füllung f_{g-gp}

U.4.1.2 Doppelfenster und Doppelflügel Fenster

U.4.1.2.1 Doppelfenster

Der Wärmeübertragungskoeffizient U_w eines Systems mit zwei getrennten Fenstern muss mithilfe der folgenden Gleichung berechnet werden:

Gleichung 253

$$U_w = \frac{1}{\frac{1}{U_{w,1}} - R_{se} + R_s + \frac{1}{U_{w,2}} - R_{si}} \quad [W / (m^2 \cdot K)]$$

Dabei ist:

$U_{w,1}$ $U_{w,2}$ die jeweiligen Werte U des Fensters auf der Außenseite und des Fensters auf der Innenseite, berechnet gemäß Gleichung 252, in $W / (m^2 \cdot K)$,

R_{si} der Widerstand für den Wärmeaustausch auf der inneren Fläche des Fensters der Innenseite gemäß Tabelle Tabelle 88, in m^2K/W

R_{se} der Widerstand für den Wärmeaustausch auf der inneren Fläche des Fensters der Außenseite gemäß Tabelle Tabelle 88, in m^2K/W

R_s der Wärmewiderstand des Luftspalts zwischen den beiden Fenstern, bestimmt gemäß Tabelle **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**, in m^2K/W .

Die folgenden Werte der Wärmewiderstände der nicht belüfteten Luftspalte in einem Doppelfenster oder einem Fenster mit mehreren Flügeln werden verwendet.

Dicke des Luftspalts	R_s [$m^2 \cdot K/W$]
Weniger als 0,01 m	0,127
0,01 m oder mehr	0,173

Tabelle 102: Wärmewiderstände der nicht belüfteten Luftspalte im Falle von Doppelfenstern oder Fenstern mit mehreren getrennten Flügeln

U.4.1.2.2 Fenster mit getrennten Flügeln

Bei PAE kann der Wert U_w eines Fensters mit getrennten Scheiben, bestehend aus einem Rahmen und zwei getrennten, beweglichen (mit Verglasungen) und parallelen Scheiben gemäß Gleichung 252 berechnet werden. Dabei wird der kombinierte Wert U_g der beiden Verglasungen wie folgt berechnet:

Gleichung 254

$$U_g = \frac{1}{\frac{1}{U_{g,1}} - R_{se} + R_s + \frac{1}{U_{g,2}} - R_{si}} \quad [W / (m^2 \cdot K)]$$

Dabei ist:

$U_{g,1}$ und $U_{g,2}$ die jeweiligen Werte U_g der Verglasung auf der Außenseite und der Verglasung auf der Innenseite, in $W / (m^2 \cdot K)$,

R_{si} der Widerstand für den Wärmeaustausch auf der inneren Fläche des Fensters der Innenseite gemäß Tabelle Tabelle 88, in m^2K/W

R_{se} der Widerstand für den Wärmeaustausch auf der inneren Fläche des Fensters der Außenseite gemäß Tabelle Tabelle 88, in m^2K/W

R_s der Wärmewiderstand des Luftspalts zwischen den beiden Fenstern, bestimmt gemäß Tabelle **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**, in m^2K/W .

U.4.2 Korrektur zur Berücksichtigung einer anderen Umgebung als der Außenluft

Der U_w -Wert eines Fensters, das mit einer anderen Umgebung als der Außenluft in Berührung kommt, wird wie folgt korrigiert:¹²

Gleichung 255

$$U_w = \left(\frac{1}{\frac{1}{U_w} - 0.04 + 0.13} \right) \quad [W/m^2 \cdot K]$$

Dabei ist:

U_w der U_w -Wert des vertikalen Fensters in $W/m^2 \cdot K$, bestimmt mit der **Gleichung 252**

U.3.4 Korrektur zur Berücksichtigung des Vorhandenseins von von innen bedienten außenliegenden Fenster-/Rollläden

Ein außenliegender Fenster-/Rollladen schafft einen zusätzlichen Wärmedurchlasswiderstand (ΔR) vor dem Fenster, vor dem er sich befindet. Hier werden nur von innen bediente Fenster-/Rollläden berücksichtigt.¹³ Zur Berechnung der Transmissionswärmeverluste¹⁴ wird konventionell davon ausgegangen, dass die Fenster-/Rollläden täglich 8 Stunden geschlossen sind. Deshalb wird der bei den Berechnungen der Transmissionswärmeverluste durch das Fenster berücksichtigte U_w -Wert durch den U_{ws} -Wert ersetzt, der wie folgt berechnet wird:

Gleichung 256

$$U_{ws} = \frac{1}{3} \left(\frac{1}{\frac{1}{U_w} + \Delta R} \right) + \frac{2}{3} U_w \quad [W/m^2 \cdot K]$$

Dabei ist:

U_w der U_w -Wert des Fensters ohne Fenster-/Rollläden in $W/m^2 \cdot K$, bestimmt mit **Gleichung 252**, eventuell korrigiert mit Gleichung 243, in $W/(m^2 \cdot K)$

ΔR der zusätzliche Wärmedurchlasswiderstand in $m^2 \cdot K/W$, konventionell mit 0,08 veranschlagt

¹² Bei dieser Korrektur wird davon ausgegangen, dass es sich um ein vertikales Fenster handelt.

¹³ Im Übrigen werden Fenster-/Rollläden bei der Berechnung des solaren Wärmegewinns als Sonnenschutz an der Außenseite berücksichtigt. In diesem Fall werden alle Arten von Fenster-/Rollläden berücksichtigt (auch solche, die nur von außen bedient werden können).

¹⁴ Bei der Bewertung der Dämmung des Fenstertyps hingegen wird sehr wohl der U_w -Wert verwendet.

U.4 U-Werte der Bestandteile von Türen und Fenstern

Für die Verglasung werden folgende Default- U_g -Werte verwendet.

Kennung	Art der Verglasung	U_g [$W/m^2 \cdot K$]	Wert $g_{g,\perp}$ [-]
SV	Einfachverglasung	5,7	0,85
DV	Normale Doppelverglasung - ohne weitere Angaben	3,1	0,75
DVHR-2000	Hochleistungs-Doppelverglasung - Einbau vor 2000 oder Datum unbekannt	1,7	0,69
DHHR+2000	Hochleistungs-Doppelverglasung - Einbau ab 2000	1,4	0,64
TVSC	Dreifachverglasung ohne Beschichtung	2,3	0,70
TVAC	Dreifachverglasung mit Beschichtung	1,0	0,54
BV	Glasbaustein	3,5	0,75
CS	Kunststoff-Lichtkuppel, einwandig	5,6	0,85
CD	Kunststoff-Lichtkuppel, doppelwandig	3,0	0,75
PC?	Platte aus Polycarbonat ($e = ?$ mm)	4,0	0,50
PC-20	Platte aus Polycarbonat ($e \leq 20$ mm)	4,0	0,60
PC+20	Platte aus Polycarbonat ($e > 20$ mm)	1,8	0,50

Tabelle 103: Defaultwerte für den U_g -Wert von Verglasungen bei der Zertifizierung

Es werden folgende U_f -Werte von Profilen verwendet:

Kennung	Art der Verglasung	U_f [$W/m^2 \cdot K$]
MSANS	Metall ohne thermische Trennung	5,90
MAVEC	Metall mit thermischer Trennung	4,19
BOIS	Holz	2,20
AUCUN	Keine	0,00

Tabelle 106: Defaultwerte für den U_f -Wert von Profilen bei der Zertifizierung

Anmerkung: Die Werte von Tabelle 106 wurden der Norm NBN B 62-002:2008 (Anhang F) entnommen.

Für Paneele werden folgende U_p -Werte verwendet:

Kennung	Art des Paneels	U_p [W/m ² .K]
	Metall, ungedämmt	6,00
	Kein Metall, ungedämmt	4,00
	Metall, gedämmt	5,00
	Kein Metall, gedämmt	3,00

Tabelle 108: Rechenwerte für den U_p -Wert von Paneelen

Anmerkung: Die Werte von Tabelle 108 wurden der Norm NBN B 62-002:2008 (Abschnitt 9.6.5) entnommen.

Anhang X Umrechnungsfaktoren

Im vorliegenden Anhang werden zu Informationszwecken folgende Umrechnungsfaktoren angegeben:

- f_p Konventioneller Umrechnungsfaktor der betrachteten Energiequelle in Primärenergie (ohne Einheit)
- $f_{1/h}$ Multiplikationsfaktor, der dem Verhältnis von unterem Heizwert zu oberem Heizwert des verwendeten Brennstoffs entspricht (ohne Einheit)
- f_{CO_2} CO₂-Emissionsfaktor der betrachteten Energiequelle in kg/MJ

Energiequelle/Brennstoff	Quelle	f_p	$f_{1/h}$	f_{CO_2} [kg/MJ]
Erdgas	(1)	1,0	0,90	0,056
Heizöl = Diesel	(1)	1,0	0,94	0,073
Propan/Butan/LPG	(1)	1,0	0,92	0,062
Kohle	(1)	1,0	0,96	0,093
Holz	(1)	1,0	0,93	0
Pellets	(2)	1,0	0,93	0
Sonstige Biomasse	(2)	1,0	0,93	0
Strom	(1)	2,5	1,00 (3)	0,198
Mit PV selbst erzeugter Strom	(1)	2,5	1,00 (3)	0,198
Mit KWK selbst erzeugter Strom	(1)	2,5	1,00 (3)	0,198
Sonstige Brennstoffe		Nach den Vorgaben der zuständigen Behörden zu bestimmen		

Tabelle 109: Rechenwerte der Umrechnungsfaktoren f_p , $f_{1/h}$ und f_{CO_2} (zu Informationszwecken)

(1) Für diese Energiequellen werden die Faktoren f_p , die **effektiv in Verwendung** sind, im Berechnungsverfahren angegeben, das für neue Gebäude zur Anwendung kommt und die geltenden Faktoren f_{CO_2} resultieren aus einer Vereinbarung der Regionen.

(2) Für diese Energiequellen gelten die an anderer Stelle für Holz festgelegten Werte.

(3) Für Strom ist der Faktor $f_{1/h}$ physikalisch unsinnig.

Anhang Y Unterer Heizwert

Im vorliegenden Anhang wird zu Informationszwecken der untere Heizwert der verschiedenen im Rahmen des Verfahrens für Energieausweise betrachteten Energieträger angegeben. Für den Energieträger „Sonstige Biomasse“ muss der Wert in MJ/kg vom Energieauditor festgelegt werden.

Energieträger	Unterer Heizwert
Erdgas H (algerisches Gas) [MJ/m ³]	39
Erdgas L (Slochteren-Gas angereichert) [MJ/m ³]	33,5
Propan/Butan/LPG [MJ/kg]	46
Heizöl [MJ/l]	36
Kohle [MJ/kg]	30,9
Holzpellets [MJ/kg]	17,5
Holzspäne [MJ/kg]	10,7
Trockenes Stückholz [MJ/kg]	15
Feuchtes Stückholz [MJ/kg]	9
Strom [MJ/kWh]	3,6 ⁽¹⁾

Tabelle 110: Werte des unteren Heizwerts C_{pci} von Energieträgern

⁽¹⁾ Für Strom ist der angegebene Wert physikalisch unsinnig.

Gesehen, um dem Erlass der wallonischen Regierung vom 23. Mai 2019 zur Änderung des Erlasses der wallonischen Regierung vom 15. Mai 2014 über die Umsetzung der Verordnung vom 28. November 2013 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden als Anlage beigefügt zu werden.

Namur, am 23. Mai 2019.

Der Ministerpräsident,

W. BORSUS

Der Minister für Budget, Finanzen, Energie, Klima und Flughäfen

J-L. CRUCKE

VERTALING

WAALSE OVERHEIDSDIENST

[C – 2019/14650]

23 MEI 2019. — Besluit van de Waalse Regering tot wijziging van het besluit van de Waalse Regering van 15 mei 2014 tot uitvoering van het decreet van 28 november 2013 betreffende de energieprestatie van gebouwen. — Addendum

Bovenvermeld besluit, bekendgemaakt in het *Belgisch Staatsblad* van 26 juli 2019, op bladzijde 74150, dient te worden aangevuld met de volgende bijlagen:

”

Bijlage 1 bij het besluit van de Waalse Regering van 23 mei 2019 tot wijziging van het besluit van de Waalse Regering van 15 mei 2014 tot uitvoering van het decreet van 28 november 2013 betreffende de energieprestaties van gebouwen.

« Bijlage D bij het besluit van de Waalse Regering van 15 mei 2014 tot uitvoering van het decreet van 28 november 2013 betreffende de energieprestaties van gebouwen.

METHODE VOOR HET BEPALEN VAN HET SPECIFIEK**VERBRUIK VAN RESIDENTIËLE GEBOUWEN IN HET KADER VAN DE EPB-CERTIFICERING;**

Voorwoord (certificering)

Dit document bevat de procedure voor het berekenen van het jaarlijks verbruik van primaire energie van een bestaand residentieel gebouw. Dit verbruik houdt tegelijk rekening met het gebouw en met de installaties voor verwarming, voor de productie van sanitair warm water, de koeling en desgevallend de installaties voor ventilatie, koeling, warmtekrachtkoppeling en eventueel aanwezige thermische en fotovoltaïsche zonne-installaties.

De berekeningsprocedure voor de "certificering" is gebaseerd op de berekeningsprocedure op het niveau van het verbruik van primaire energie (niveau E_w) dat van toepassing is nieuwe residentiële gebouwen. Deze berekeningsmethode werd echter gewijzigd wanneer dat nodig was om rekening te kunnen houden met de specifieke omstandigheden van bestaande gebouwen, meer bepaald om rekening te kunnen houden met de moeilijkheid om bepaalde gegevens te bekomen die nodig zijn voor de berekening, of met de aanwezigheid in bestaande gebouwen van systemen die van de markt zijn verdwenen.

Redactionele opmerking:

Vergelijkingen, tabellen en afbeeldingen zijn niet doorlopend genummerd. Dat is een bewuste keuze: om het programmeren van de software te vergemakkelijken hebben alle vergelijkingen, tabellen en afbeeldingen een uniek nummer gekregen dat niet meer verandert, ook niet wanneer vergelijkingen, tabellen of afbeeldingen worden toegevoegd of verwijderd.

1 Normatieve verwijzingen

In deze procedure wordt naar de volgende normen verwezen. Voor gedateerde referenties is enkel de vermelde uitvoering van toepassing, behalve wanneer de bevoegde autoriteiten expliciet vermelden dat de desbetreffende norm door een nieuwe uitvoering werd vervangen. Voor niet-gedateerde referenties is de laatste uitvoering van het referentiedocument (met inbegrip van eventuele amendementen) van toepassing.

NBN D 50-001:1991	Ventilatievoorzieningen in woongebouwen
NBN EN 13829:2001	Thermische eigenschappen van gebouwen - Bepaling van luchtdoorlatendheid van gebouwen - Overdrukmethode
NBN EN 60904-1:2007	Fotovoltaïsche toestellen - Deel 1: Metingen van de fotovoltaïsche stroomspanning eigenschappen.
NBN B 62-002:2008	Thermische prestaties van gebouwen - Berekening van de warmtedoorgangscoefficiënten van gebouwcomponenten en gebouwelementen - Berekening van de warmteoverdrachtscoëfficiënten door transmissie (H_T) en ventilatie (H_V)

2 Definities

De volgende definities zijn van toepassing.

1. **Residentieel gebouw:** gebouw dat is bedoeld voor individuele of collectieve huisvesting met permanente of tijdelijke bewoning.
2. **Bruto energiebehoefte voor de verwarming** (van ruimtes): de energie die wordt afgegeven aan het warmteverdelingssysteem (of het warmteopslagsysteem) dat bedoeld is voor de verwarming (van ruimtes) door de warmteopwekker voor de verwarming.
3. **Bruto energiebehoefte voor sanitair warm water:** de energie die wordt afgegeven aan het verdeelsysteem voor sanitair warm water door de warmteopwekker voor sanitair warm water.
4. **Netto energiebehoefte voor de verwarming:** de energie die noodzakelijk is om een bepaalde binnentemperatuur in stand te houden gedurende een bepaalde periode (in dit geval een maand volgens de huidige procedure) in geval van gebruik van een verwarmingsinstallatie met een rendement dat gelijk is aan 1 voor het systeem en de productie.
5. **Netto energiebehoefte voor sanitair warm water:** de energie die noodzakelijk is om het sanitair warm water gedurende een bepaalde periode (in dit geval een maand volgens de huidige procedure) op de gewenste temperatuur te houden in geval van gebruik van een installatie met een rendement dat gelijk is aan 1 voor het systeem en de productie.
6. **Centrale verwarming:** een verwarmingsinstallatie waarin een warmtetransporterend fluïdum de geproduceerde warmte transporteert naar meer dan één ruimte binnen het beschermd volume.
7. **Collectieve verwarming:** een installatie die bedoeld is voor de verwarming van meer dan één wooneenheid of van meer dan één residentieel gebouw.
8. **Lokale verwarming:** een verwarmingsinstallatie waarbij de warmte wordt afgegeven aan de ruimte waar ze wordt geproduceerd.
9. **Binnenwand:** een constructie of een deel van een constructie die het beschermd volume scheidt van een aanpalende, al dan niet verwarmde ruimte.
10. **Prestatiecoëfficiënt (COP):** de verhouding tussen het verwarmingsvermogen en het opgenomen vermogen van een warmtepomp.
11. **Warmtedoorgangscoefficiënt:** de hoeveelheid warmte die in een stationaire toestand doorheen een vlak bouwdeel gaat, gedeeld door de oppervlakte, de tijdseenheid en het temperatuurverschil tussen de omgevingen aan weerszijden van het bouwdeel. (Lijnbouwknopen worden gekenmerkt door een lijnwarmtedoorgangscoefficiënt, en puntbouwknopen door een puntwarmtedoorgangscoefficiënt. Beide grootheden geven aan hoe veel warmte extra verloren gaat per eenheid van tijd en eenheid van temperatuurverschil door één lopende meter lijnbouwknop of puntbouwknop in vergelijking met de warmtedoorgang door een vlakke referentieconstructie zonder bouwknopen.)
12. **Warmtekrachtkoppeling:** gecombineerde opwekking van warmte en elektriciteit waarvoor de warmtetoevoer beperkt blijft tot de gebouwen van hetzelfde perceel en waarbij de totale warmte die door de installatie geleverd moet worden, op ondubbelzinnige wijze kan worden vastgesteld.
13. **Karakteristiek jaarlijks verbruik van primaire energie:** het jaarlijks verbruik van primaire energie voor het verwarmen van ruimtes, voor de productie van sanitair warm water, voor de eventuele koeling en voor hulpmiddelen, berekend volgens de methode die is beschreven in deze berekeningsprocedure. Primaire energie die wordt uitgespaard door zelfgeproduceerde elektriciteit met behulp van een fotovoltaïsch systeem of een warmtekrachtkoppelinginstallatie wordt afgetrokken.
14. **Specifiek verbruik:** het karakteristiek jaarlijks verbruik van primaire energie van het 'EPW-volume' per vierkante meter totale oppervlakte van verwarmde vloeren.

15. **Eindenergieverbruik voor verwarming:** de eindenergie die nodig is om de bruto energiebehoefte voor de verwarming te dekken (met inbegrip van hulpinstallaties die nodig zijn voor de werking van de installatie in geval van een plaatselijke verwarming).
16. **Eindenergieverbruik voor sanitair warm water:** de eindenergie die nodig is om de bruto energiebehoefte voor sanitair warm water te dekken.
17. **Ventilatie-debiet:** hoeveelheid buitenlucht die per tijdseenheid door ventilatie wordt toegevoerd.
18. **Infiltratie-/exfiltratie-debiet:** de hoeveelheid buitenlucht die per tijdseenheid door infiltratie het beschermd volume of een energiesector binnenkomt.
19. **Warmteverlies:** de hoeveelheid warmte die het beschermd volume gemiddeld per tijdseenheid verliest.
20. **Warmteverlies door transmissie:** het warmteverlies dat het gevolg is van warmtetransmissie.
21. **Warmteverlies door ventilatie:** het warmteverlies dat het gevolg is van het verwarmen van het ventilatie- en infiltratie-debiet in het beschermd volume tot het bereiken van de binnentemperatuur die in deze procedure wordt opgelegd.
22. **Referentiedocument voor warmteverlies door transmissie:** bijlage B.1 bij onderhavig besluit.
23. **Aangrenzende verwarmde ruimte:** een aangrenzende ruimte die binnen een beschermd volume gelegen is. In het kader van deze procedure wordt aangenomen dat er geen warmte-uitwisseling met dergelijke ruimtes optreedt.
24. **Aangrenzende onverwarmde ruimte:** een aangrenzende ruimte die buiten een beschermd volume gelegen is en die niet verwarmd wordt.
25. **Seizoensprestatiefactor (SPF):** de verhouding tussen de afgegeven warmte en het energieverbruik bij een warmtepomp gedurende een bepaalde periode.
26. **Zonnetoetredingsfactor van een beglazing,** ook wel de waarde g_g of de waarde g genoemd: de verhouding tussen de bezonningsstroom die door een beglazing naar binnen komt en de bezonningsstroom die op de beglazing valt. In de zonnetoetredingsfactor zitten zowel de directe en diffuse transmissie als de indirecte winsten die het gevolg zijn van de absorptie van de bezonningsstroom. Voor het onderling vergelijken van beglazingssystemen wordt om meettechnische redenen de directe straling op een oppervlak dat loodrecht ligt op de invallende zonnestrallen gebruikt.
27. **Venster:** een scheidingsconstructie die (gedeeltelijk) lichtdoorlatend is.
28. **Warmtetransporterend fluidum:** een vloeistof of gas waarmee thermische energie van een plaats naar een andere wordt verplaatst, bijvoorbeeld water in een radiatorencircuit of een antivriesoplossing in de warmtewisselaar van een warmtepomp.
29. **Warmtelevering door derden:** de levering van warmte die niet wordt opgewekt op het eigen perceel.
30. **Totale warmtewinst:** som van de zonnewinsten die via de transparante/lichtdoorlatende scheidingsconstructies het beschermd volume binnenkomen, en van de interne warmteproductie.
31. **Opaak:** geen zonnestraling doorlatend (het tegengestelde van "transparant/lichtdoorlatend")
32. **Procedure die van toepassing is op nieuwe gebouwen:** de procedure die is vastgelegd in de bijlagen van onderhavig besluit; bij ontstentenis van een andersluidende verklaring, gaat het daarbij om de procedure die van toepassing is op woongebouwen (bijlage A.1).
33. **Interne warmteproductie:** de warmte die vrijkomt van personen, verlichting, ventilatoren, pompen en alle andere apparatuur binnen het beschermd volume.

34. **Deellastrendement:** het opwekkingsrendement van een installatie onder gedeeltelijke belasting.
35. **Verdeelrendement:** fractie van de opgewekte warmte of koude die effectief aan de verwarmingselementen wordt geleverd. Wanneer bij een gebouwgebonden productie het opwekkingstoestel niet in het gebouw staat, dan bevat het verdeelrendement ook de warmteverliezen van de leidingen tussen de plaats van opwekking en het gebouw.
36. **Opwekkingsrendement:** de verhouding tussen de warmte die door een warmteopwekkingstoestel wordt geleverd en de verbruikte energie.
37. **Systeemrendement:** fractie van de opgewekte bruikbare warmte die effectief wordt benut. Het systeemrendement wordt opgesplitst in een verdelings- en een afgifterendement.
38. **Maandelijks rendement van een thermisch zonne-energiesysteem:** de verhouding tussen de maandelijkse nuttige energiebijdrage en de energie die de zon maandelijks aan het systeem levert.
39. **Energiesector:** in het kader van de huidige procedure: het gedeelte van het beschermd volume dat wordt verwarmd door een homogene warmteopwekker; zie § 8.2 voor meer informatie. Woongebouwen bestaan voor het merendeel uit een enkele energiesector die overeenkomt met het beschermd volume.
40. **Fotovoltaïsch zonne-energiesysteem:** een voorziening voor de opvang en omzetting van zonne-energie in elektriciteit.
41. **Thermisch zonne-energiesysteem:** een voorziening voor de opvang en omzetting van zonne-energie in warmte.
42. **Benuttingsfactor van de totale warmtewinsten:** voor de verwarming: de fractie van de warmtewinsten door bezonning en interne bronnen, die zorgt voor een afname van de netto energiebehoefte voor de verwarming van het beschermd volume.
43. **Buitentemperatuur:** de gemiddelde temperatuur van de buitenlucht, gemeten gedurende een bepaalde periode (in dit geval een maand volgens de huidige procedure).
44. **Transparant/lichtdoorlatend:** de zonnestraling geheel of gedeeltelijk doorlatend (het tegengestelde van "opaak")
45. **Transparant :** wat toelaat om voorwerpen aan de andere kant van het scheidingselement duidelijk te onderscheiden.
46. **Lichtdoorlatend:** wat niet toelaat om voorwerpen aan de andere kant van het scheidingselement duidelijk te onderscheiden.
47. **Mechanische ventilatie:** de ventilatie die door een of meerdere ventilatoren tot stand wordt gebracht.
- OPMERKING: de ventilatiesystemen B, C en D die worden beschreven in de norm NBN D 50-001 voor mechanische ventilatiesystemen.
48. **Natuurlijke ventilatie:** de ventilatie die tot stand komt onder invloed van wind en het temperatuurverschil tussen de buiten- en binnenlucht.
- OPMERKING: het ventilatiesysteem A dat wordt beschreven in de norm NBN D 50-001 is een natuurlijk ventilatiesysteem.
49. **EPW-volume:** een woning of wooneenheid waarvoor het specifiek verbruik wordt bepaald volgens de huidige procedure.
50. **Beschermd volume:** het volume van alle ruimtes in een gebouw dat thermisch wordt afgeschermd van de buitenomgeving (lucht of water), van de grond en van alle aangrenzende ruimtes die geen deel uitmaken van een beschermd volume.
- OPMERKING: zie ook de aanvullende voorschriften die door de bevoegde instanties zijn vastgelegd voor het bepalen van een beschermd volume in het kader van de huidige procedure.

3 Symbolen, afkortingen en indices

3.1 Symbolen en afkortingen

De volgende symbolen en afkortingen worden in deze bijlage gebruikt. (Er is geen enkele garantie dat deze lijst volledig is.)

Symbool	Betekenis	Eenheden
a	numerieke parameter, gebruiksfactor	-
A	(geprojecteerde) oppervlakte	m ²
b	belastingsfactor	-
C	effectieve thermische capaciteit	J/K
COP	prestatiecoëfficiënt van een warmtepomp of een koelinstallatie (coefficient of performance)	-
d	dikte	m, cm
E	karacteristiek jaarlijks verbruik van primaire energie	MJ
E	peil van primair energieverbruik	-
f	omzettingsfactor, vermenigvuldigingsfactor, verhouding in volume, fractie, deel	-
F	(reductie)factor	-
SPF	seizoensprestatiefactor	-
SPF	seizoensprestatiefactor	-
FS	afgeronde schaduwfactor	-
g	zonnetoetredingsfactor	-
H	warmteverliescoëfficiënt	W/K
I	bezinning	MJ/m ²
I	indicator (voor oververhitting)	Kh
l	lengte	m
m	vermenigvuldigingsfactor, maand	-
N	aantal	-
P	vermogen	W
Q	hoeveelheid warmte of energie	MJ
r	reductiefactor	-
R	thermische weerstand	m ² .K/W
t _m	lengte van de beschouwde maand	s
U	warmtedoorgangscoefficiënt	W/(m ² .K)
V	Volume	m ³
\dot{V}	luchtdebiet, ventilatiedebiet	m ³ /h
\dot{v}	lekdebiet	m ³ /(h.m ²)
W	elektriciteitsverbruik	kWh
W	water	
z	diepte	m
α	verliescoëfficiënt bij stilstand	-

α_h α_v α_{sL} α_{sR}	belemmeringshoek, hellingshoek, linkse kophoek, rechtse kophoek	graden
β	verhouding	-
γ	verhouding tussen de totale maandelijkse warmtewinsten en het maandelijks warmteverlies door transmissie, in-/exfiltratie en hygiënische ventilatie	-
Δ	correctie, aanvulling	-
ε	omzettingsrendement (voor warmtekrachtkoppeling)	-
η	rendement, benuttingsfactor	-
λ	warmtegeleiding	W/(m.K)
θ	temperatuur	°C
Φ	vermogen	W
τ	tijdconstante	s
ψ	lijnwarmtedoorgangscoefficiënt	W/(m.K)

Tabel 1: Symbolen en afkortingen die in deze bijlage worden gebruikt

3.2 Indices

De volgende indices worden in deze bijlage gebruikt. In de tabel verwijst het symbool < naar "afgeleid van". Indices i, j, k en m worden ook gebruikt als rangtelwoord. Opmerking: in vergelijkingen worden bepaalde indices weggelaten wanneer die niet onmisbaar zijn voor een goed begrip van de tekst. (Er is geen enkele garantie dat deze lijst volledig is.)

A	
a	jaar
ann	jaarlijks
as	actief zonne-energiesysteem (< active solar)
aux	hulp(-energie)
ave	gemiddeld
B	
base	basis-
bath	badkamer
boiler	ketel
C	
c	zonnewering
calc	type berekening
ch	verwarmde vloeren
char	karakteristiek
circ	circulatieleiding
co	verbranding
cogen	warmtekrachtkoppeling
cons	verbruik
cool	koeling
c	zonnewering
D	
dedic	vrijwillig
demand	energievraag
design	ontwerp
dh	warmtelevering door derden (<district heating)
E	
e, E	buiten, extern
elec	elektrisch
em	afgifte
en	energie
excess norm	overtollig
extern	extern

e	
---	--

F	
f	raamprofiel (< frame)
final	eindverbruik
flats	appartementen
G	
g	beglazing (< glazing)
g	totale warmtewinst
gen	opwekking
gp	vulling (beglazing + paneel)
g-gp	beglazing in de vulling
gross	bruto
H	
heat	(ruimte-)verwarming
I	
i	intern
in/exfilt	in-/exfiltratie
isolant	isolatie
L	
L	warmteverlies (transmissie + ventilatie) (< loss)
l/h	laag/hoog (< low/high)
M	
m	maandelijks (op maandbasis)
mur	muur
N	
netto	netto
nom	nominaal
npref	niet-preferent
O	
o	verwarmingsruimte
overh	oververhitting (< overheat)

P	
p	paneel
p	primaair
parement	parement
pci	onderste verbrandingswaarde
pcs	bovenste verbrandingswaarde
pref	preferent
PER	met betrekking tot het EPW-volume
pilot	waakvlam
pref	preferent
preh	voorverwarming
prim	primaair
pv	fotovoltaïsch
R	
return	retour
S	
s	zonne-
se	constructie uitgaande warmtestroom
sec	energiesector
sh+wh	ruimte- en waterverwarming (< space heating + water heating)
shad	beschaduwd (< shaded)
si	constructie ingaande warmtestroom
sink	aanrecht
sol	bodem
spec	specifiek
stor	opslag
sys	(installatie-)systeem

T	
T	transmissie
test	onder testvoorwaarden
th	thermisch
tot	totaal
tubing	buizenstelsel
U	
unshad	onbeschaduwd (< unshaded)
util	benutting
V	
V	ventilatie
vent	ventilatie
vide	luchtruimte
W	
vert	verticaal
w	venster (< window), water
water	sanitair warm water
wC	met zonnewering (< with curtain)
woC	zonder zonnewering (< without curtain)
wos	zonder luik (< without shutter)
ws	met luik (< with shutter)

Tabel 2: Indices die in deze bijlage worden gebruikt

4 Opbouw van de methode

In het kader van deze procedure wordt de energieprestatie van een gebouw bepaald in functie van zijn karakteristiek jaarlijks verbruik van primaire energie (zie § 6).

Conventioneel wordt het karakteristiek jaarlijks verbruik van primaire energie van een gebouw berekend als de som van de verschillende karakteristieke jaarlijkse verbruiken van primaire energie

1. voor de ruimteverwarming ;
2. voor de ruimtekoeling, wanneer een actieve koeling aanwezig is;
3. voor de productie van sanitair warm water ;
4. voor de hulpinstallaties.

Van dit totale verbruik kan desgevallend de karakteristieke jaarlijkse uitgespaarde primaire energie worden afgetrokken die het gevolg is van zelfgeproduceerde elektriciteit met behulp van een gebouwgebonden fotovoltaïsch zonne-energiesysteem of warmtekrachtkoppelingsinstallatie.

De karakteristieke jaarlijkse totale uitstoot van CO₂ wordt ook berekend, volgens dezelfde logica.

Bovendien wordt bij de certificering het risico van oververhitting ook conventioneel bepaald.

De bepaling van het karakteristiek jaarlijks verbruik van primaire energie voor de ruimteverwarming gebeurt in vijf stappen.

1. De **maandelijkse netto energiebehoeften voor de verwarming van het volledige EPW-volume** (zie § 7) wordt berekend. Bij deze berekening wordt rekening gehouden met transmissieverlies, in-/exfiltratie en hygiënische verwarming, zonnewinsten, interne warmtewinsten en de benuttingsfactor van de totale warmtewinsten.
2. Deze maandelijkse netto energiebehoeften voor de verwarming van het volledige EPW-volume worden verdeeld over de eventuele energiesectoren naar verhouding van hun volume, volgens § 8.2.2.
3. Voor elke energiesector worden de maandelijkse netto energiebehoeften omgezet in **maandelijkse bruto energiebehoeften voor verwarming** (zie § 8). Deze omzetting gebeurt door de maandelijkse netto behoeften te delen door het maandelijks systeemrendement van de installatie voor ruimteverwarming (d.w.z. het rendement van afgifte, verdeling en opslag).
4. Het **maandelijks eindenergieverbruik voor ruimteverwarming** wordt bepaald. Dit verbruik wordt berekend door, indien van toepassing, de maandelijkse energiebijdrage van een thermisch zonne-energiesysteem af te trekken van de bruto energiebehoefte voor de ruimteverwarming en het bekomen resultaat te delen door het opwekkingsrendement van de warmteopwekkingsinstallatie.
5. Uiteindelijk wordt het **karakteristiek jaarlijks verbruik van primaire energie voor de ruimteverwarming** berekend. Voor deze berekening wordt het maandelijks eindenergieverbruik voor de ruimteverwarming vermenigvuldigd met de omrekenfactor voor primaire energie van de betreffende energiedrager, en worden de waarden voor de twaalf maanden van een jaar opgeteld.

Het bepalen van het karakteristiek jaarlijks verbruik van primaire energie voor de ruimtekoeling is gelijkaardig aan de berekening voor de ruimteverwarming. Het rendement van een koelinstallatie wordt echter bij afspraak vastgelegd, zodat stappen 3 en 4 worden gecombineerd en er sprake is van een **equivalent maandelijks eindenergieverbruik voor koeling** in plaats van een maandelijks eindenergieverbruik (zie § 10).

Het bepalen van het karakteristiek jaarlijks verbruik van primaire energie voor de productie van sanitair warm water is gelijkaardig aan de berekening voor de ruimteverwarming. Het systeemrendement houdt echter geen rekening met het verdeelrendement, en het opslagrendement wordt gecombineerd met het opwekkingsrendement van de installatie voor de productie van sanitair warm water (zie § 11).

Het bepalen van de indicator voor het risico op oververhitting gebeurt op gelijkaardige manier als de berekening van de maandelijkse netto energiebehoeften voor ruimteverwarming (zie § 9).

Bij verschillende stappen van deze berekeningen bestaat de keuze tussen een eenvoudige benadering en een meer gedetailleerde berekening. De eenvoudige benadering steunt op waarden bij ontstentenis. Voor de gedetailleerde berekening zijn bijkomende invoergegevens nodig.

Algemeen moeten de gegevens die noodzakelijk zijn voor de berekening worden verzameld volgens de regels die door de bevoegde instanties zijn vastgelegd in het document getiteld "Protocol voor de verzameling van de gegevens".

5 Schematisering van het gebouw

5.1 Opsplitsing van het gebouw

De energieprestatie heeft vaak betrekking op een deelvolume van een gebouw, afhankelijk van (bijvoorbeeld) het al dan niet verwarmd (en/of gekoeld) zijn van ruimtes, de bestemming van verschillende delen en de eventuele aanwezigheid van verschillende wooneenheden. Voor de bepaling van de energieprestatie wordt het gebouw daarom bij overeenkomst opgesplitst in verschillende delen. Indien nodig gebeurt een verdere opsplitsing in energiesectoren om verschillende types installaties correct in de berekeningen te kunnen opnemen.

In een bestaand gebouw kan het moeilijk zijn om op ondubbelzinnige wijze het beschermd volume te bepalen, meer bepaald wanneer het gebouw niet geïsoleerd is. Om het beschermd volume te bepalen, volstaat het om de regels te volgen die door de bevoegde instanties zijn vastgelegd.

Deze huidige procedure is van toepassing op een afzonderlijke wooneenheid. Bijgevolg:

- wanneer zich in het woongebouw verschillende wooneenheden bevinden (bv. individuele appartementen in een flatgebouw), volstaat het om de procedure toe te passen voor elk van deze wooneenheden. Met de collectieve delen van een dergelijk gebouw (bv. de gemeenschappelijke traphal en gangen) wordt geen rekening gehouden bij het bepalen van de energieprestatie van het gebouw;
- voor een gebouw dat in zijn geheel voor individuele of collectieve huisvesting dient (bijvoorbeeld respectievelijk een eengezinswoning of een bejaardentehuis) moet de procedure worden toegepast op het gebouw als geheel.

Het 'EPW-volume' dat in deze procedure wordt beschouwd, is het deel van de desbetreffende wooneenheid waarvan wordt uitgegaan dat die deel uitmaakt van het beschermd volume van het gebouw.

5.2 Opsplitsing in energiesectoren

Aangezien er in de norm NBN D 50-001 van wordt uitgegaan dat een wooneenheid slechts kan uitgerust zijn met een enkel ventilatiesysteem is het niet nodig om het 'EPW-volume' te verdelen in ventilatiezones.

Het 'EPW-volume' kan daarentegen wel verschillende energiesectoren voor het berekenen van de ruimteverwarming bevatten. Bovendien kan een bepaalde fractie van het 'EPW-volume' actief worden gekoeld.

In het kader van deze procedure worden de netto energiebehoeften voor de ruimteverwarming, de indicator voor het risico op oververhitting en de netto koelingsbehoeften berekend voor de totaliteit van het 'EPW-volume'. Tijdens de analyse van de bouwdelen die het 'EPW-volume' afbakenen is het dus niet nodig om rekening te houden met de manier waarop de ruimtes effectief worden verwarmd en eventueel gekoeld.

Bij de berekening van het verbruik van primaire energie voor de ruimteverwarming worden de netto energiebehoeften voor de verwarming van de totaliteit van het 'EPW-volume' verdeeld over de eventuele energiesectoren naar verhouding van hun volume. Op dezelfde manier wordt, bij de berekening van het verbruik van primaire energie voor de koeling, enkel rekening gehouden met de netto koelingsbehoeften voor het deel van het 'EPW-volume' dat effectief wordt gekoeld.

De voorschriften voor het bepalen van energiesectoren worden gegeven in § 8.

De voorschriften voor het bepalen van de fractie van het 'EPW-volume' dat actief wordt gekoeld worden gegeven in § 10.

5.3 Afspraken

1. Het 'EPW-volume' en de oppervlakken van bouwdelen worden bepaald op basis van de buitenafmetingen. Bij de bepaling van het 'EPW-volume' en de oppervlakken van de bouwdelen wordt de afbakening van het 'EPW-volume' met een gebouw of met een ruimte die geen deel uitmaakt van het 'EPW-volume' gevormd door de hartlijn van de tussenliggende scheidingsconstructie.
2. In het kader van de huidige procedure mag men steeds uitgaan van de hypothese dat alle ruimtes van de bestaande aangrenzende wooneenheden verwarmde ruimtes zijn (zelfs wanneer dat reëel niet noodzakelijk het geval is). Er is wel degelijk sprake van aangrenzende ruimtes die horen bij andere wooneenheden, en niet van "aangrenzende, niet-verwarmde ruimtes" die tot dezelfde wooneenheid behoren. Voor de certificering geeft het protocol voor de verzameling van de gegevens meer informatie over de het toepassen van dit voorschrift.

Bij het bepalen van de energieprestatie wordt ervan uitgegaan dat er geen warmtestroom aanwezig is doorheen de scheidingswand tussen aangrenzende verwarmde ruimtes.

Afgezien van de scheidingswanden met aangrenzende verwarmde ruimtes wordt bij het bepalen van de energieprestatie wel degelijk rekening gehouden met de transmissiestromen doorheen alle andere wanden van het beschermd volume, **zelfs wanneer die schildelen uitgeven op een belendend perceel.**

6 Berekening van de energieprestatie van het 'EPW-volume'

6.1 Karakteristiek jaarlijks verbruik van primaire energie

Het karakteristiek jaarlijks verbruik van primaire energie van het 'EPW-volume' wordt als volgt bepaald:

$$\text{Vgl. 1} \quad E_{\text{char ann prim en cons}} = \sum_{m=1}^{12} (E_{p,\text{heat},m} + E_{p,\text{cool},m} + E_{p,\text{water},m} + E_{p,\text{aux},m} - E_{p,\text{pv},m} - E_{p,\text{cogen},m}) \quad [\text{MJ}]$$

met:

$E_{p,\text{heat},m}$	maandelijks verbruik van primaire energie voor ruimteverwarming, in MJ, bepaald volgens § 8.5,
$E_{p,\text{cool},m}$	equivalent maandelijks verbruik van primaire energie voor de koeling, in MJ, bepaald volgens § 10.4,
$E_{p,\text{water},m}$	maandelijks verbruik van primaire energie voor de productie van sanitair warm water, in MJ, bepaald volgens § 11.4,
$E_{p,\text{aux},m}$	maandelijks verbruik van primaire energie voor hulpinstallaties, in MJ, bepaald volgens § 13.3,
$E_{p,\text{pv},m}$	maandelijkse besparing van primaire energie door gebouwgebonden fotovoltaïsche zonne-energiesystemen, in MJ, bepaald volgens § 14.3,
$E_{p,\text{cogen},m}$	maandelijkse besparing van primaire energie die het gevolg is van een gebouwgebonden warmtekrachtkoppelinginstallatie, in MJ, bepaald volgens § 15.6.

6.2 Karakteristieke jaarlijkse totale uitstoot van CO₂

Het eindenergieverbruik is samengesteld uit een bepaald verbruik van fossiele energiebronnen en een bepaald verbruik van elektriciteit. Bij dat eindverbruik hoort een bepaalde uitstoot aan CO₂. De elektriciteit die wordt opgewekt door de gebouwgebonden fotovoltaïsche zonne-energiesystemen en/of warmtekrachtkoppelinginstallaties draagt bij tot een verlaging van de uitstoot van CO₂ die het gevolg is van de klassieke opwekking van elektriciteit en wordt dus in mindering gebracht van de totale uitstoot. De uitstoot van CO₂ kan worden bepaald voor elk type energieverbruik. De optelling van al deze verbruiken geeft een karakteristieke totale jaarlijkse uitstoot van CO₂.

De uitstootfactoren van CO₂ van de verschillende energiedragers in kg/MJ worden door de bevoegde instanties gespecificeerd.

De jaarlijkse totale uitstoot van CO₂ als gevolg van het energieverbruik van het 'PWE'-volume CO_{2,tot} wordt als volgt bepaald:

$$\text{Vgl. 2} \quad \text{CO}_{2,\text{tot}} = \sum_{m=1}^{12} (\text{CO}_{2,\text{heat},m} + \text{CO}_{2,\text{cool},m} + \text{CO}_{2,\text{water},m} + \text{CO}_{2,\text{aux},m} - \text{CO}_{2,\text{pv},m} - \text{CO}_{2,\text{cogen},m}) \quad [\text{kg}]$$

met:

$\text{CO}_{2,\text{heat},m}$	maandelijkse uitstoot van CO ₂ te wijten aan ruimteverwarming, in kg, bepaald volgens § 8.6,
$\text{CO}_{2,\text{cool},m}$	maandelijkse uitstoot van CO ₂ te wijten aan de koeling, in kg, bepaald volgens § 10.5,
$\text{CO}_{2,\text{water},m}$	maandelijkse uitstoot van CO ₂ te wijten aan de productie van sanitair warm water, in kg, bepaald volgens § 11.5,
$\text{CO}_{2,\text{aux},m}$	maandelijkse uitstoot van CO ₂ te wijten aan de hulpinstallaties, in kg, bepaald volgens § 13.4,
$\text{CO}_{2,\text{pv},m}$	maandelijkse uitstoot van CO ₂ die werd bespaard dankzij fotovoltaïsche zonne-energiesystemen, in kg, bepaald volgens § 14.4,
$\text{CO}_{2,\text{cogen},m}$	maandelijkse uitstoot van CO ₂ die werd bespaard dankzij een gebouwgebonden warmtekrachtkoppelinginstallatie, in kg, bepaald volgens § 15.7.

7 Netto energiebehoefte voor de ruimteverwarming van de totaliteit van het 'EPW-volume'

7.1 Principe

De netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van de totaliteit van het 'EPW-volume' wordt maandelijks berekend. Hiertoe worden telkens bepaald:

- de totale maandverliezen door transmissie, in-/exfiltratie en hygiënische ventilatie bij een conventioneel vastgelegde binnentemperatuur,
- de totale maandwinsten door interne warmtewinsten en door bezonning,
- de maandelijkse energiebalans met behulp van de benuttingsfactor voor de totale warmtewinsten.

Ter herinnering (zie § 5.2): in het kader van de huidige procedure worden de netto energiebehoeften voor ruimteverwarming berekend voor de totaliteit van het 'EPW-volume'. Tijdens de analyse van de bouwdelen die het 'EPW-volume' afbakenen is het dus niet nodig om rekening te houden met de manier waarop de ruimtes effectief worden verwarmd (of eventueel gekoeld). Bij de berekening van het verbruik van primaire energie voor ruimteverwarming (zie § 8) worden de netto energiebehoeften voor de ruimteverwarming van de totaliteit van het 'EPW-volume' verdeeld over de eventuele energiesectoren naar verhouding van hun volume.

7.2 Maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van de totaliteit van het 'EPW-volume'

De maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van de totaliteit van het 'EPW-volume' $Q_{\text{heat,net,m}}$ wordt als volgt berekend:

$$\begin{aligned} \text{Vgl. 3} \quad & \text{Si } \gamma_{\text{heat,m}} \geq 2,5: Q_{\text{heat,net,m}} = 0 \\ & \text{Si } \gamma_{\text{heat,m}} < 2,5: Q_{\text{heat,net,m}} = Q_{\text{L,heat,m}} - \eta_{\text{util,heat,m}} \cdot Q_{\text{g,heat,m}} \quad [\text{MJ}] \end{aligned}$$

met:

$\gamma_{\text{heat,m}}$	de verhouding tussen de totale maandelijkse warmtewinsten en het maandelijks warmteverlies door transmissie, in-/exfiltratie, hygiënische ventilatie, zonder eenheid, bepaald volgens § 7.5,
$Q_{\text{L,heat,m}}$	het maandelijks warmteverlies door transmissie, in-/exfiltratie, hygiënische ventilatie, in MJ, bepaald volgens § 7.3,
$\eta_{\text{util,heat,m}}$	de maandelijkse benuttingsfactor van de totale warmtewinsten, zonder eenheid, bepaald volgens § 7.5,
$Q_{\text{g,heat,m}}$	de totale maandelijkse warmtewinsten, in MJ, bepaald volgens § 7.4.

7.3 Maandelijks warmteverlies door transmissie, in-/exfiltratie en hygiënische ventilatie

Het maandelijks warmteverlies door transmissie, in-/exfiltratie en hygiënische ventilatie $Q_{\text{L,heat,m}}$ wordt als volgt bepaald:

$$\text{Vgl. 4} \quad Q_{\text{L,heat,m}} = Q_{\text{T,heat,m}} + Q_{\text{in/exfilt,heat,m}} + Q_{\text{V,heat,m}} \quad [\text{MJ}]$$

met:

$$\text{Vgl. 5} \quad Q_{\text{T,heat,m}} = H_{\text{T}} \cdot \max(0, \theta_{\text{i,heat,m}} - \theta_{\text{e,m}}) \cdot t_{\text{m}} \quad [\text{MJ}]$$

$$\text{Vgl. 6} \quad Q_{\text{V,in/exfilt,heat,m}} = H_{\text{V,in/exfilt,heat}} \cdot \max(0, \theta_{\text{i,heat,m}} - \theta_{\text{e,m}}) \cdot t_{\text{m}} \quad [\text{MJ}]$$

$$\text{Vgl. 7} \quad Q_{\text{V,hyg,heat,m}} = H_{\text{V,hyg,heat}} \cdot \max(0, \theta_{\text{i,heat,m}} - \theta_{\text{e,m}}) \cdot t_{\text{m}} \quad [\text{MJ}]$$

en met:

- $Q_{T,heat,m}$ het maandelijks warmteverlies door transmissie, in MJ,
 $Q_{V,in/exfilt,heat,m}$ het maandelijks warmteverlies door in-/exfiltratie, in MJ,
 $Q_{V,hyg,heat,m}$ het maandelijks warmteverlies door hygiënische ventilatie, in MJ,
 H_T de warmteverliescoëfficiënt door transmissie, in W/K, bepaald volgens § 7.6,
 $H_{V,in/exfilt,heat}$ de warmteverliescoëfficiënt door in-/exfiltratie in W/K, bepaald volgens § 7.7 ;
 $H_{V,hyg,heat}$ de warmteverliescoëfficiënt door hygiënische ventilatie, in W/K, bepaald volgens § 7.8.
 $\theta_{i,heat}$ de waarde voor de binnentemperatuur die wordt gebruikt voor de berekening van de ruimteverwarming, in °C,
 $\theta_{e,m}$ de maandelijkse gemiddelde buitentemperatuur, in °C, zie Tabel 3,
 t_m de lengte van de desbetreffende maand, in Ms, zie Tabel 3.

Maand	Lengte van de maand t_m (Ms)	Gemiddelde buitentemperatuur van de maand $\theta_{e,m}$ (°C)
januari	2,6784	3,2
februari	2,4192	3,9
maart	2,6784	5,9
april	2,5920	9,2
mei	2,6784	13,3
juni	2,5920	16,2
juli	2,6784	17,6
augustus	2,6784	17,6
september	2,5920	15,2
oktober	2,6784	11,2
november	2,5920	6,3
december	2,6784	3,5

Tabel 3: Lengte van de maand en gemiddelde buitentemperatuur van de maand

7.3.1 Bepalen van de maandelijkse binnentemperatuur $\theta_{i,heat,m}$

Voor de certificering is de maandelijkse binnentemperatuur conventioneel vastgelegd op 18°C voor alle maanden van het jaar.

7.4 Totale maandelijkse warmtewinsten

De totale maandelijkse warmtewinsten $Q_{g,heat,m}$ worden als volgt bepaald:

$$\text{Vgl. 10} \quad Q_{g,heat,m} = Q_{i,m} + Q_{s,heat,m} \quad [\text{MJ}]$$

met:

- $Q_{i,m}$ de maandelijkse interne warmtewinsten, in MJ, bepaald volgens § 7.9,
 $Q_{s,heat,m}$ de maandelijkse warmtewinsten door bezonning, in MJ, bepaald volgens § 7.10.

7.5 Benuttingsfactor van de totale maandelijkse warmtewinsten

De benuttingsfactor van de totale maandelijkse warmtewinsten $\eta_{\text{util,heat,m}}$ wordt als volgt bepaald:

$$\text{Vgl. 11} \quad \text{Si } Y_{\text{heat,m}} \geq 2,5: \eta_{\text{util,heat,m}} = 1/Y_{\text{heat,m}} \quad [-]$$

$$\text{Vgl. 12} \quad \text{Si } Y_{\text{heat,m}} = 1: \eta_{\text{util,heat,m}} = a/(a+1) \quad (-)$$

$$\text{Vgl. 13} \quad \text{anders: } \eta_{\text{util,heat,m}} = \frac{1 - (Y_{\text{heat,m}})^a}{1 - (Y_{\text{heat,m}})^{a+1}} \quad [-]$$

met :

$$\text{Vgl. 14} \quad Y_{\text{heat,m}} = Q_{\text{g,heat,m}}/Q_{\text{L,heat,m}} \quad [-]$$

$$\text{Vgl. 15} \quad a = 1 + \frac{T_{\text{heat}}}{54000} \quad [-]$$

met :

$Y_{\text{heat,m}}$ de verhouding tussen de totale maandelijkse warmtewinsten en het maandelijks warmteverlies door transmissie, in-/exfiltratie, hygiënische ventilatie, zonder eenheid,

$Q_{\text{g,heat,m}}$ de totale maandelijkse warmtewinsten, in MJ, bepaald volgens § 7.4,

$Q_{\text{L,heat,m}}$ het maandelijks warmteverlies door transmissie, in-/exfiltratie, hygiënische ventilatie, in MJ, bepaald volgens § 7.3,

a een numerieke parameter, zonder eenheid,

T_{heat} de tijdconstante, in s.

De tijdconstantie is gelijk aan:

$$\text{Vgl. 16} \quad T_{\text{heat}} = \frac{C}{H_{\text{T}} + H_{\text{V,in/exfilt,heat}} + H_{\text{V,hyg,heat}}} \quad [\text{s}]$$

met:

C de effectieve thermische capaciteit, in J/K,

H_{T} de warmteverliescoëfficiënt door transmissie, in W/K, bepaald volgens § 7.6;

$H_{\text{V,in/exfilt,heat}}$ de warmteverliescoëfficiënt door in-/exfiltratie in W/K, bepaald volgens § 7.7;

$H_{\text{V,hyg,heat}}$ de warmteverliescoëfficiënt door hygiënische ventilatie, in W/K, bepaald volgens § 7.8.

Voor de certificering wordt de effectieve thermische capaciteit opgegeven in Tabel 5.

- De term 'zwaar' in deze tabel is van toepassing wanneer minstens 90% van de oppervlakte van de horizontale, hellende en verticale constructiedelen massief is.

- De term 'halfzwaar' is van toepassing wanneer minstens 90% van de horizontale constructiedelen massief is zonder afscherming door binnenisolatie, of wanneer minstens 90% van de verticale en hellende constructiedelen massief is.
- De term 'matig zwaar' is van toepassing wanneer 50 tot 90% van de horizontale constructiedelen massief is zonder afscherming door binnenisolatie, of wanneer 50 tot 90% van de verticale en hellende constructiedelen massief is.
- De term 'licht' is van toepassing voor alle andere gevallen.

Constructiedelen worden als massief beschouwd wanneer hun massa minstens 100 kg/m² bedraagt, bepaald vertrekkende van binnenuit tot aan een luchtspouw of een laag met een thermische geleidbaarheid die lager is dan 0,20 W/(m.K).

Voor de certificering worden de klassen halfzwaar en matig zwaar samengebracht in één klasse.

Type constructie	C (J/K)
zwaar	123000 V _{EPW}
halfzwaar of matig zwaar	55000 V _{EPW}
licht	37000 V _{EPW}

Tabel 5: Rekenwaarden van de effectieve thermische capaciteit C voor de certificering

met:

V_{EPW} de totaliteit van het 'EPW-volume', in m³.

7.6 Warmteverliescoëfficiënt door transmissie

De warmteverliescoëfficiënt door transmissie H_T wordt als volgt bepaald:

$$\text{vgl. 17} \quad H_T = \sum_j b_j A_j U_j \quad [\text{W/K}]$$

met:

b_j een wegingsfactor die rekening houdt met de omgeving van het constructiedeel j en de gemiddelde temperatuur van de omgevende ruimte, opgegeven in Tabel 7 voor de certificering

A_j de oppervlakte van constructiedeel j, berekend volgens de buitenafmetingen, in m²,

U_j waarde U van het constructiedeel j, in W/(m².K), bepaald volgens Bijlage U.

Voor de certificering zijn de volgende omgevingstypes van toepassing.

Omgevingstype	b
Buiten	1
Niet-verwarmde aangrenzende ruimte die geen kelder is	1
Kelder met venster of buitendeur	0,8

Kelder zonder venster of buitendeur	0,5
Bodem	1
Verwarmde ruimte ¹	0

Tabel 7: Wegingsfactoren b in functie van het omgevingstype voor de certificering

OPMERKING: In het kader van deze procedure wordt geen rekening gehouden met bouwknopen.

OPMERKING: Voor de analyse van een bestaand gebouw moet enkel rekening worden gehouden met de scheidingsconstructies die het beschermd volume afbakenen en met hun omgeving. In tegenstelling tot de procedure die wordt gevolgd voor nieuwe gebouwen wordt bij deze procedure geen rekening gehouden met de geometrie en de juiste ventilatie van aangrenzende niet-verwarmde ruimtes. De invloed van die ruimtes op het warmteverlies door transmissie wordt vereenvoudigd en forfaitair in rekening gebracht d.m.v. de wegingsfactoren b die zijn vermeld in Tabel 7 voor de certificering.

7.7 Warmteverliescoëfficiënt door in-/exfiltratie

De warmteverliescoëfficiënt door in-/exfiltratie wordt voor het berekenen van de ruimteverwarming als volgt bepaald:

$$\text{vgl. 18} \quad H_{\text{in/exfil,heat}} = 0,34 \dot{V}_{\text{in/exfil,heat}} \quad [\text{W/K}]$$

met:

$\dot{V}_{\text{in/exfil,heat}}$ het in-/exfiltratiedebiet doorheen de ondichte gebouwschil voor de berekening van de ruimteverwarming, in m³/h, gegeven door:

$$\text{vgl. 19} \quad \dot{V}_{\text{in/exfil,heat}} = 0,04 \times \dot{v}_{50,\text{heat}} \times A_{T,E} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

met:

$\dot{v}_{50,\text{heat}}$ het lekdebet bij 50 Pa per oppervlakte-eenheid, voor de berekening van de ruimteverwarming, in m³/(h.m²), zoals hierna bepaald,

$A_{T,E}$ de totale oppervlakte van alle scheidingsconstructies die het beschermd volume omhullen en waardoorheen het warmteverlies door transmissie wordt beschouwd, in m².

Voor de certificering kan het lekdebet bij 50 Pa per oppervlakte-eenheid $\dot{v}_{50,\text{heat}}$ worden bepaald met behulp van:

- een standaardwaarde;
- een reële waarde.

¹ Dit type scheidingsconstructie wordt gebruikt om de meting in bepaalde gevallen te vereenvoudigen. De eventuele beschrijving van deze scheidingsconstructies heeft geen enkele invloed op H_T , op $A_{T,E}$ (met de verliesoppervlakken naar verwarmde ruimtes wordt dus GEEN rekening gehouden in de berekening van het warmteverlies), op de waarde U_m noch op de berekening van de NEB.

7.7.1 $\dot{V}_{50,heat}$ - standaardwaarde

De volgende standaardwaarde is van toepassing voor de berekening van de ruimteverwarming: $\dot{V}_{50,heat} = 12 \text{ m}^3 / (\text{h} \cdot \text{m}^2)$.

7.7.2 $\dot{V}_{50,heat}$ - geschatte waarde

Deze paragraaf is niet van toepassing voor de certificering.

7.7.3 $\dot{V}_{50,heat}$ - reële waarde

Het is mogelijk om een gunstigere waarde te gebruiken, voor zover die gunstigere waarde wordt berekend zoals hieronder beschreven, en voor zover deze waarde verantwoord wordt volgens de voorschriften die door de bevoegde instanties zijn vastgelegd.

De reële waarde voor het lekdebiet bij 50 Pa per oppervlakte-eenheid $\dot{V}_{50,heat}$ wordt gegeven door:

$$\text{vgl. 20} \quad \dot{V}_{50,heat} = \frac{\dot{V}_{50}}{A_{test}} \quad [\text{m}^3 / (\text{h} \cdot \text{m}^2)]$$

met:

A_{test} de totale oppervlakte (op basis van buitenafmetingen) van de scheidingsconstructies die het volume dat in de luchtdichtheidstest werd gemeten, omhullen, met uitzondering van de scheidingsconstructies naar aangrenzende verwarmde ruimtes, in m^2 ,

\dot{V}_{50} het lekdebiet bij 50 Pa van de uitwendige schil, afgeleid uit de luchtdichtheidstest, gemeten in overeenstemming met norm NBN EN 13829 en met de aanvullende voorschriften die door de bevoegde instanties zijn bepaald, in m^3/h .

7.8 Warmteverliescoëfficiënt door hygiënische ventilatie

De warmteverliescoëfficiënt door hygiënische ventilatie wordt voor het berekenen van de ruimteverwarming als volgt bepaald:

$$\text{vgl. 21} \quad H_{V,heat} = 0,34 \left[\dot{V}_{in/exfil,heat} + r_{preh,heat} \dot{V}_{dedic} \right] \quad [\text{W/K}]$$

met:

\dot{V}_{dedic} het hygiënisch ventilatiedebiet, in m^3/h , bepaald volgens § 7.8.1,

$r_{preh,heat}$ de waarde van de reductiefactor voor het effect van voorverwarming op de netto energiebehoeften voor ruimteverwarming, zonder eenheid, bepaald volgens § 7.8.2.

7.8.1 Hygiënisch ventilatiedebiet voor de berekening van de ruimteverwarming

Voor de certificering wordt het hygiënisch ventilatiedebiet waarmee rekening wordt gehouden voor de berekening van de ruimteverwarming, in m^3/h , gegeven door:

$$\text{vgl. 22} \quad \dot{V}_{dedic,heat} = f_{reduc,vent,heat} \cdot m_{heat} \cdot [0,2 + 0,5 \exp(-V_{PER} / 500)] V_{PER} \quad [\text{m}^3 / \text{h}]$$

met:

V_{EPW} de totaliteit van het 'EPW-volume', in m^3 ,
 $f_{reduc,vent,heat}$ een reductiefactor voor ventilatie bij vraag, zonder eenheid,
 m_{heat} een vermenigvuldigingsfactor die een functie is van het ventilatiesysteem en van de kwaliteit van uitvoering ervan, zonder eenheid.

De reductiefactor $f_{reduc,vent,heat}$ kan worden bepaald op basis van een standaardwaarde of op basis van een reële waarde:

- de volgende standaardwaarde is van toepassing: $f_{reduc,vent,heat} = 1.0$,
- het is mogelijk om een gunstigere waarde te gebruiken, voor zover een volledig ventilatiesysteem in de wooneenheid is geïnstalleerd, voor zover de gunstigere waarde werd berekend in overeenstemming met de berekeningsprocedure die van toepassing is voor nieuwe gebouwen, en voor zover die waarde wordt verantwoord volgens de voorschriften die door de bevoegde instanties zijn vastgelegd.

De vermenigvuldigingsfactor m_{heat} kan worden bepaald op basis van een standaardwaarde of op basis van een reële waarde:

- de volgende standaardwaarde is van toepassing: $m_{heat} = 1,5$,
- het is mogelijk om een gunstigere waarde (tussen 1 en 1,5) te gebruiken, voor zover een volledig ventilatiesysteem in de wooneenheid is geïnstalleerd, voor zover de gunstigere waarde werd berekend in overeenstemming met de berekeningsprocedure die van toepassing is voor nieuwe gebouwen, en voor zover die waarde wordt verantwoord volgens de voorschriften die door de bevoegde instanties zijn vastgelegd.

7.8.2 Reductiefactor voor het effect van voorverwarming $r_{preh,heat}$

In het kader van de procedure voor certificering kan de factor $r_{preh,heat}$ ofwel rechtstreeks worden ingevoerd, ofwel worden berekend zoals hieronder wordt vermeld. Het protocol van gegevens bepaalt in welke gevallen $r_{preh,heat}$ rechtstreeks kan worden ingevoerd of berekend.

Vgl. 24 $r_{preh,heat} = 1 - 0.9 e_{heat,hr}$ [-]

met:

$e_{heat,hr}$ een waarde zonder grootte die het belang aangeeft van warmteterugwinning, bepaald als volgt:
 - wanneer de toevoerstream van verse lucht niet wordt voorverwarmd, geeft dit $e_{heat,hr} = 0$,
 - wanneer de aanzuigstream van verse lucht wordt voorverwarmd met behulp van een toestel voor warmteterugwinning, geeft dit $e_{heat,hr} = r_{rh} \cdot \eta_{test}$;
 r_{rh} een factor, zonder eenheid, die wordt bepaald zoals hieronder beschreven;
 η_{test} het thermisch rendement van het toestel voor warmteterugwinning, zonder eenheid, bepaald zoals beschreven in de EPB-reglementering die van toepassing is op nieuwe gebouwen.

Wanneer er warmteterugwinning is en wanneer η_{test} gekend is, wordt r_{rh} als volgt bepaald:

- in het geval dat er een continu meting plaatsvindt van het inkomend en uitgaand debiet in het toestel voor warmteterugwinning en in het geval dat, op basis van die metingen, er een continu en automatische aanpassing aan de

richtwaarden plaatsvindt, en wel op zo'n manier dat het inkomend en het uitgaand debiet neer meer dan 5% van hun respectieve richtwaarden variëren, voor elke positie van de ventilator, dan geeft dit: $r_{rh} = 0,95$;

- in alle andere gevallen geeft dit: $r_{rh} = 0,85$

Wanneer er warmteterugwinning is maar η_{test} niet gekend is, geeft dit: $r_{rh}=0,85$

Wanneer het thermisch rendement η_{test} niet gekend is, moeten de standaardwaarden van Tabel 11 worden gebruikt.

Type toestel voor warmteterugwinning	η_{test}
Warmtewisselaar van onbekend type of van een ander type	0,50
Cross-flow warmtewisselaar	0,50
Roterende warmtewisselaar	0,70
Tegenstroom-warmtewisselaar	0,80

Tabel 11: Standaardwaarden voor thermisch rendement η_{test}

7.9 Maandelijks interne winsten

De maandelijks interne winsten $Q_{i,m}$ in het 'EPW-volume' gedurende een bepaalde maand worden als volgt bepaald:

$$\begin{aligned} \text{Vgl. 25} \quad \text{Indien } V_{EPW} \leq 192 \text{ m}^3: \quad Q_{i,m} &= (78 + 1,41 V_{PER}) t_m \\ \text{Indien } V_{EPW} > 192 \text{ m}^3: \quad Q_{i,m} &= (220 + 0,67 V_{PER}) t_m \end{aligned} \quad [\text{MJ}]$$

met:

V_{EPW} de totaliteit van het 'EPW-volume', in m^3 ,

t_m de lengte van de desbetreffende maand, in Ms, zie Tabel 3.

7.10 Maandelijks zonnewinsten

De maandelijks zonnewinsten $Q_{s,heat,m}$ in het 'EPW-volume' gedurende een bepaalde maand worden als volgt bepaald:

$$\text{Vgl. 26} \quad Q_{s,heat,m} = \sum_j Q_{s,heat,m,j} \quad [\text{MJ}]$$

met:

$Q_{s,heat,m,j}$ de zonnewinst door venster j gedurende de beschouwde maand, in MJ.

Alle vensters die uitgeven naar buiten moeten hiervoor worden opgeteld. De zonnewinst van vensters die uitgeven op een ander type omgeving worden beschouwd als nul.

De berekening van de zonnewinst door venster j gedurende de beschouwde maand gebeurt volgens Bijlage G. In deze bijlage wordt een vereenvoudigde rekenmethode en een standaard rekenmethode beschreven.

Voor de certificering is steeds de vereenvoudigde rekenmethode van toepassing voor het berekenen van de ruimteverwarming.

8 Maandelijks verbruik van primaire energie voor ruimteverwarming

Ter herinnering: het maandelijks verbruik van primaire energie voor ruimteverwarming wordt bepaald in vijf stappen:

1. eerst wordt de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van de totaliteit van het 'EPW-volume' bepaald volgens § 7,
2. deze maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van de totaliteit van het 'EPW-volume' worden verdeeld over de verschillende energiesectoren naar verhouding van hun volume, volgens § 8.2.2,
3. deze maandelijkse netto behoeften worden omgezet in maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming, volgens § 8.3,
4. het maandelijks eindenergieverbruik voor ruimteverwarming wordt bepaald volgens § 8.4; dit verbruik wordt berekend door, indien van toepassing, de maandelijkse energiebijdrage van een thermisch zonne-energiesysteem af te trekken van de bruto energiebehoefte voor de ruimteverwarming en het bekomen resultaat te delen door het opwekkingsrendement van de warmteopwekkingsinstallatie,
5. tenslotte wordt het maandelijks verbruik van primaire energie bepaald, volgens § 8.5; voor dit verbruik wordt rekening gehouden met de verbruikte brandstoffen.

8.1 Bijzondere situatie bij afwezigheid van een volledig verwarmingssysteem

In een bestaande woning is het mogelijk dat het verwarmingssysteem niet volledig is, bijvoorbeeld wanneer er geen enkele warmteopwekker of geen enkel warmteafgiftesysteem aanwezig is. Opmerking: van zodra een plaatselijk verwarmingssysteem aanwezig is in een ruimte van de woning, zelfs wanneer die plaatselijke verwarming duidelijk onvoldoende is om de volledige woning te verwarmen, is de procedure van toepassing die is beschreven vanaf § 8.2.

De volgende situaties kunnen zich voordoen (in de tabel hieronder wordt met centrale verwarming zowel individuele als collectieve centrale verwarming bedoeld). In alle hieronder beschreven gevallen moet het 'EPW-volume' in zijn totaliteit worden beschouwd, hetgeen betekent dat het slechts één enkele energiesector vormt. Bovendien is het uiteraard onmogelijk om de bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming te verlagen door een thermisch zonne-energiesysteem.

Situatie	Centrale verwarming: opwekking	Centrale verwarming: afgifte	Plaatselijke verwarming	Wordt beschouwd als:
1	niet aanwezig	niet aanwezig	niet aanwezig	Plaatselijke verwarming
2	aanwezig	niet aanwezig	niet aanwezig	Centrale verwarming
3	niet aanwezig	aanwezig	niet aanwezig	Centrale verwarming
4	niet aanwezig	aanwezig	aanwezig	Plaatselijke verwarming
5	aanwezig	niet aanwezig	aanwezig	Plaatselijke verwarming

Tabel 12: Bijzondere situaties bij afwezigheid van een volledig verwarmingssysteem

- **Situatie 1:** in het geval er geen enkel verwarmingssysteem aanwezig is - voor certificering - wordt een systeem met plaatselijke verwarming verondersteld. Zie § 8.4.3.2 en 8.4.3.3.1.
- **Situatie 2:** in het geval er een centrale warmteopweker aanwezig is (bv. een ketel) maar geen enkele warmteafgiftesysteem of plaatselijke verwarming, wordt de procedure hieronder toegepast, waarbij "afwezigheid van afgifte" wordt gekozen in Tabel 14.
- **Situatie 3:** in het geval er een warmteafgiftesysteem aanwezig is (bv. radiatoren) maar geen enkele centrale warmteopweker of plaatselijke verwarming, wordt dit als een centrale verwarming beschouwd door "afwezigheid van warmteopweker" te selecteren, in overeenstemming met § 8.4.3.4.1.
- **Situatie 4:** in het geval er een warmteafgiftesysteem aanwezig is (bv. radiatoren) evenals een plaatselijke verwarming, maar geen enkele centrale warmteopweker, wordt de aanwezigheid van het warmteafgiftesysteem genegeerd en wordt de centrale verwarming beschouwd volgens § 8.3 en volgende. Wanneer er verschillende plaatselijke verwarmingen zijn, worden verschillende energiesectoren beschouwd. Wanneer er bovendien ruimtes zijn met enkel het hierboven beschreven warmteafgiftesysteem (dus zonder warmteopweker) worden deze ruimtes beschouwd als onrechtstreeks verwarmde ruimtes.
- **Situatie 5:** in het geval er een centrale warmteopweker aanwezig is (bv. een ketel) evenals een plaatselijke verwarming, maar er geen enkel warmteafgiftesysteem is, wordt de aanwezigheid van de centrale warmteopweker genegeerd en wordt de plaatselijke verwarming beschouwd, in overeenstemming met de hierna beschreven procedure. Wanneer er verschillende warmteopwekkers zijn, worden verschillende energiesectoren beschouwd.

8.2 Energiesectoren

8.2.1 Opsplitsing in energiesectoren

Verschillende ruimtes vormen slechts één enkele energiesector wanneer zij aan de volgende voorwaarden voldoen:

- ze moeten zijn uitgerust met hetzelfde type warmteafgiftesysteem,
- en ze moeten worden verwarmd door dezelfde warmteopweker (of combinaties van warmteopwekkers).

Dit algemene principe wordt door de volgende specificaties genuanceerd.

- Wanneer, in het kader van deze procedure, een plaatselijke verwarming in een ruimte wordt beschouwd en daar ook warmteafgifte-elementen van een centraal verwarmingssysteem aanwezig zijn, wordt geen rekening gehouden met het plaatselijk verwarmingssysteem dat in de ruimte aanwezig is.
- Wanneer verschillende ruimtes van het 'EPW-volume' op verschillende manier worden verwarmd (na toepassing van de hierboven vermelde afspraak inzake gecombineerde centrale en plaatselijke verwarming) moet worden overgegaan tot een opsplitsing in energiesectoren, volgens de regels die in het protocol voor de verzameling van de gegevens zijn vermeld.
- Wanneer in dezelfde ruimte verschillende afgiftesystemen van hetzelfde centrale verwarmingssysteem aanwezig zijn, wordt slechts één enkel systeem in overweging genomen, volgens de regels die zijn vermeld in het protocol voor de verzameling van de gegevens.
- Wanneer in dezelfde ruimte verschillende plaatselijke verwarmingssystemen aanwezig zijn, wordt slechts één enkel systeem in overweging genomen, volgens de regels die zijn vermeld in het protocol voor de verzameling van de gegevens.
- Het feit dat verschillende centrale warmteopwekkers afzonderlijk warmte leveren aan verschillende delen van het 'EPW-volume' brengt in principe een nieuwe opsplitsing in energiesectoren met zich mee. Deze opsplitsing is echter niet nodig wanneer de warmteopwekkers exact hetzelfde opwekkingsrendement hebben en gebruik maken van dezelfde energiedrager

(bijvoorbeeld in het geval van het gebruik van twee identieke verwarmingsketels voor verschillende delen van het 'EPW-volume').

- In het kader van deze procedure is het aantal energiesectoren beperkt tot maximaal vijf.

Indien het 'EPW-volume' een ruimte bevat die niet is uitgerust met een warmteafgiftesysteem (bv. een toilet, een gang of een bergruimte ...) moet die ruimte worden toegewezen aan de grootste energiesector op dezelfde verdieping waartoe men vanuit de desbetreffende ruimte toegang heeft (bv. via een deur of een open doorgang). Wanneer men geen toegang heeft tot een energiesector op dezelfde verdieping (bv. een geïsoleerde zolder ...) moet deze ruimte worden toegewezen aan de grootste energiesector waartoe men vanuit de desbetreffende ruimte toegang heeft.

Dezelfde opsplitsingsregels zijn ook van toepassing wanneer elk deel van het gebouw wordt verwarmd door een combinatie van centrale warmteopwekkers in plaats van één enkel toestel.

8.2.2 Verdeling van de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van de totaliteit van het 'EPW-volume' over de energiesectoren

De netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van de totaliteit van het 'EPW-volume' wordt bepaald in § 7.

Ter herinnering: in het kader van deze procedure wordt de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van de totaliteit van het 'EPW-volume' verdeeld over de energiesectoren naar verhouding van hun volume ten opzichte van het totale beschermde volume van de desbetreffende wooneenheid. Alle winsten en verliezen worden voor de wooneenheid in zijn totaliteit berekend; het is niet nodig om bij de berekening van de verliesoppervlakken rekening te houden met de manier waarop de energiesectoren zijn verdeeld. Actieve koelingsinstallaties worden onafhankelijk van het verwarmingssysteem behandeld. Het is dus niet nodig om aandacht te besteden aan eventueel aanwezige actieve koelingsinstallaties bij de opsplitsing in energiesectoren waarmee rekening wordt gehouden voor het bepalen van het verbruik voor ruimteverwarming.

De totale netto energiebehoefte voor ruimteverwarming wordt als volgt verdeeld over de verschillende energiesectoren:

$$\text{Vgl. 27} \quad Q_{\text{heat,net,sec } i,m} = Q_{\text{heat,net,m}} * f_{\text{sec } i} \quad [\text{MJ}]$$

met:

$Q_{\text{heat,net,sec } i,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van de energiesector i , in MJ,

$Q_{\text{heat,net,m}}$ de totale maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van het 'EPW-volume', in MJ, bepaald volgens § 7.2,

$f_{\text{sec } i}$ het volume-aandeel van energiesector i ten opzichte van het totale volume van het beschermd volume, waarbij de som $\sum_i f_{\text{sec } i}$ gelijk is aan 1.

Voor de certificering kan een maximum van vijf energiesectoren voor één enkel 'EPW-volume' worden onderscheiden. De parameter $f_{\text{sec } i}$ kan de volgende waarden aannemen: 0,2 ; 0,4 ; 0,6 ; 0,8 ; 1,0. Het volume van de energiesector i , $V_{\text{sec } i}$, wordt gegeven door:

$$\text{Vgl. 28} \quad V_{\text{sec } i} = V_{\text{PER}} * f_{\text{sec } i} \quad [\text{m}^3]$$

Wanneer voor de toepassing van de regels die worden vermeld in § 8.2.1 een opsplitsing in een groter aantal energiesectoren nodig is, worden enkel de vijf sectoren met het grootste volume beschouwd, en de verhoudingen in volume $f_{\text{sec } i}$ van sectoren 1 tot 5 zullen de verhoudingen zijn ten opzichte van het gesommeerd volume van sectoren 1 tot 5 en niet ten opzichte van het totale 'EPW-volume'.

De jaarlijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van de energiesector i wordt als volgt berekend:

$$\text{Vgl. 30} \quad Q_{\text{heat,net,sec},i,a} = \sum_{m=1}^{12} Q_{\text{heat,net,sec},i,m} \quad [\text{MJ}]$$

met:

$Q_{\text{heat,net,sec } i,m}$ de maandelijks netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van een energiesector i , in MJ, gegeven in Vgl. 27.

8.3 Maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming

8.3.1 Principe

De maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van een energiesector i wordt bekomen door de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming te delen door het gemiddeld maandelijks rendement van het verwarmingssysteem. Het gemiddeld maandelijks rendement stelt de verhouding voor tussen de nuttige warmte die het warmteafgiftesysteem maandelijks aan de energiesector afgeeft en de warmte die de bijbehorende warmteopwekkingsinstallatie maandelijks aan het systeem van warmteverdeling (en eventueel warmteopslag) overdraagt. Het verschil tussen beide wordt o.a. door volgende verliesstromen bepaald:

1. de niet-gerecupereerde opslag- en verdeelverliezen,
2. een bijkomende verliesstroom doorheen de uitwendige scheidingsconstructies achter, onder of boven het verwarmingselement,
3. een bijkomende verliesstroom als gevolg van temperatuurstratificatie, waardoor op referentiehoogte de resulterende temperatuur lager ligt dan op plafondhoogte,
4. een bijkomende verliesstroom door het feit dat in de berekening van een constante temperatuur een eventuele nachtelijke temperatuurverlaging en gedifferentieerde dagtemperaturen per ruimte worden verrekend, en door het feit dat de regeling niet zomaar in staat is om de gewenste differentiatie te realiseren,
5. een bijkomende verliesstroom doordat de gebouwgebruikers de instelwaarde minus de differentie als gewenste temperatuur zien.

De maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming, $Q_{\text{heat,gross,sec } i,m}$, wordt als volgt berekend:

$$\text{Vgl. 31} \quad Q_{\text{heat,gross,sec } i,m} = \frac{Q_{\text{heat,net,sec } i,m}}{\eta_{\text{sys,heat,sec } i,m}} \quad [\text{MJ}]$$

met:

$Q_{\text{heat,net,sec } i,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van een energiesector i , in MJ, bepaald volgens Vgl. 27.

$\eta_{\text{sys,heat,sec } i,m}$ het gemiddeld maandelijks rendement van het systeem voor de verwarming van een energiesector i , zonder eenheid, bepaald volgens § 8.3.2.

De jaarlijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van de energiesector i wordt als volgt berekend:

$$\text{Vgl. 32} \quad Q_{\text{heat,gross,sec } i,a} = \sum_{m=1}^{12} Q_{\text{heat,gross,sec } i,m} \quad [\text{MJ}]$$

met:

$Q_{\text{heat,gross,sec } i,a}$ de jaarlijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van een energiesector i , en MJ.

8.3.2 Gemiddeld maandelijks systeemrendement

8.3.2.1 Principe

Het gemiddeld maandelijks systeemrendement is het product van het gemiddeld maandelijks afgifte-, verdeel- en opslagrendement:

$$\text{Vgl. 33} \quad \eta_{\text{sys,heat,seci,m}} = \eta_{\text{em,heat,seci,m}} \cdot \eta_{\text{distr,heat,seci,m}} \cdot \eta_{\text{stor,heat,seci,m}} \quad [-]$$

met:

$\eta_{\text{em,heat,sec i,m}}$ het gemiddeld maandelijks afgifterendement van een energiesector i , zonder eenheid, bepaald volgens § 8.3.2.2,

$\eta_{\text{distr,heat,sec i,m}}$ het gemiddeld maandelijks verdeelrendement van een energiesector i , zonder eenheid, bepaald volgens 8.3.2.3 voor de certificering,

$\eta_{\text{stor,heat,sec i,m}}$ het gemiddeld maandelijks opslagrendement van een energiesector i , zonder eenheid, bepaald volgens 8.3.2.5 voor de certificering en.

Het gemiddeld maandelijks afgifterendement stelt de verhouding voor tussen de nuttige warmte die de verwarmingselementen maandelijks aan de energiesector afgeven en de totale warmte die ze maandelijks afgeven. Hierin zitten zowel de onnuttige warmteverliezen van deze elementen als de verliezen door onvolmaakte regeling.

Het gemiddeld maandelijks verdeelrendement stelt de verhouding voor tussen de warmte die de verwarmingselementen maandelijks aan de energiesector afgeven en de warmte die de warmteopwekkingsinstallatie(s) en/of het opslagsysteem/de opslagsystemen maandelijks aan het warmteverdeelsysteem overdragen.

In geval van opslag van thermische energie in een buffervat stelt het gemiddeld maandelijks opslagrendement de verhouding voor tussen de warmte die maandelijks aan het verdeelsysteem wordt afgegeven en de warmte die de warmteopwekkingsinstallatie(s) maandelijks aan het opslagsysteem/de opslagsystemen overdraagt/overdragen.

OPMERKING: naar analogie met de procedure die van toepassing is op nieuwe gebouwen zijn de afgifte-, verdeel- en opslagrendementen gemiddelde maandelijkse rendementen; in het kader van deze procedure echter worden deze rendementen berekend op basis van hun gemiddelde jaarlijkse waarden.

8.3.2.2 Afgifterendement

In het kader van deze procedure mag enkel een vereenvoudigde berekening, zoals hieronder beschreven, worden uitgevoerd.

Het gemiddeld maandelijks afgifterendement van een energiesector i , $\eta_{\text{em,heat,sec i,m}}$, wordt gegeven door:

$$\text{Vgl. 34} \quad \eta_{\text{em,heat,seci,m}} = \frac{\eta_{\text{em,base,heat,seci,m}}}{f_{\text{heat,foil,seci,m}}} \quad [-]$$

met:

$\eta_{\text{em,base, heat,seci,m}}$ het gemiddeld maandelijks basisrendement van het afgiftesysteem van energiesector i , zonder eenheid, bepaald zoals hieronder aangegeven,

$f_{\text{heat,foil,seci,m}}$ de reductiefactor van de netto behoefte van de energiesector i , rekening houdend met de aanwezigheid van reflecterende isolatieschermen die achter de warmteafgifte-elementen zijn geplaatst, zonder eenheid, bepaald volgens § 8.3.2.2.5.

8.3.2.2.1 Maandelijks basisrendement van het afgiftesysteem $\eta_{em,base,heat,seci,m}$

Het maandelijks basisrendement van het afgiftesysteem van de energiesector i wordt gegeven door:

$$\text{vgl. 35} \quad \eta_{em,base,heat,seci,m} = \left(\eta_{em,reg,seci,m} - \min(0,08 ; \sum \Delta \eta_{em,corr,add,seci,m}) \right) \cdot f_{em,corr,mult,seci,m} \quad [-]$$

met:

$\eta_{em,reg,seci,m}$ het rendement van de regeling van het afgiftesysteem van de energiesector i , zonder eenheid, bepaald volgens § 8.3.2.2.2,

$\sum \Delta \eta_{em,corr,add,seci,m}$ de som van correcties die moeten worden aangebracht op het rendement van de regeling in functie van de situatie van warmteafgifte-elementen van een centrale verwarming, zonder eenheid, bepaald volgens § 8.3.2.2.3,

$f_{em,corr,mult,seci,m}$ een corrigerende vermenigvuldigingsfactor, rekening houdend met een individuele vermindering van de verbruikskosten voor ruimteverwarming, zonder eenheid, bepaald volgens § 8.3.2.2.4.

8.3.2.2.2 Rendement van de regeling van het afgiftesysteem $\eta_{em,reg,seci,m}$

Het rendement van de regeling van het afgiftesysteem van de energiesector i , $\eta_{em,reg,seci,m}$, wordt gegeven in Tabel 13 voor een plaatselijke verwarming en in Tabel 14 voor een centrale verwarming (individueel of collectief).

Plaatselijke verwarming	
elektrische accumulatieverwarming, zonder buitenvoeler	0,85
elektrische weerstandsverwarming ingebed in vloer, muur of plafond	0,87
elektrische radiator of convector, zonder elektronische regeling (bijvoorbeeld met bimetaal element) of bij ontbrekende informatie	0,90
elektrische accumulatieverwarming, met buitenvoeler	0,92
elektrische radiator of convector, met elektronische regeling	0,96
houtkachel	0,82
kolenkachel	0,82
pelletkachel of andere biomassa (stro, graan enz.)	0,87
mazoutkachel	0,87
gaskachel	0,87
insert /cassette	0,82

Tabel 13: Rekenwaarden voor het gemiddeld maandelijks rendement van de regeling van een energiesector i , $\eta_{em,reg,seci,m}$, in het geval van een systeem van plaatselijke verwarming

Centrale verwarming (individueel of collectief)			
Regeling van de binnentemperatuur		Regeling van de vertrektemperatuur van het kringwater of van de lucht	
Kranen op het afgifte-element	Omgevingsthermostaat	Ander type regeling of onbekend	Glijdende temperatuurregeling
zonder	zonder	0,83	0,85
zonder	met	0,85	0,87
manueel	zonder	0,85	0,87
manueel	met	0,85	0,87
thermostatisch (1)	zonder	0,87	0,89
thermostatisch (1)	met	0,87	0,89
geen afgifte-element	niet van toepassing	0,70	niet van toepassing

(1) er moeten thermostatische kranen aanwezig zijn op alle afgifte-elementen, behalve in de ruimte waar de omgevingsthermostaat aanwezig is: daar moet de aanwezigheid van een thermostatische kraan of thermostatische kranen niet worden beschouwd.

Tabel 14: Rekenwaarden voor het gemiddeld maandelijks rendement van de regeling van een energiesector i , $\eta_{em,reg,seci,m}$, in het geval van een systeem van centrale verwarming (individueel of collectief)

8.3.2.2.3 Aan te brengen correcties op het rendement van de regeling in functie van de toestand van de warmteafgifte-elementen

In geval van een plaatselijke verwarming moet geen enkele correctie worden aangebracht op het rendement van de regeling ($\Sigma \Delta \eta_{em,corr,seci,m} = 0$).

In geval van centrale verwarming (individueel of collectief) met afgifte-elementen zoals radiatoren, convectoren of gelijkaardig moet voor de certificering het afgifterediment dat is bepaald volgens Tabel 14 worden verminderd met 0,01 per afgifte-element dat is geplaatst voor een muur of een venster in contact met de buitenomgeving, met de vloer of met een aangrenzende, niet-verwarmde ruimte met een U-waarde die hoger is dan of gelijk aan 2,2 W/m².K.

Zoals is vermeld in Vgl. 35 is de totale waarde van de correcties $\Delta \eta_{em,corr,add,seci,m}$ beperkt tot 0,08.

8.3.2.2.4 Correctiefactor, rekening houdend met de al dan niet aanwezigheid van een individuele vermindering

In geval van plaatselijke verwarming of individuele centrale verwarming is $f_{em,corr,mult,seci,m}$ gelijk aan 1 terwijl in geval van een collectieve centrale verwarming (warmteopwekkingsinstallatie die gemeenschappelijk is voor verschillende wooneenheden of die wordt gebruikt voor een gebouw met collectieve huisvesting) $f_{em,corr,mult,seci,m}$ wordt bepaald zoals aangegeven in Tabel 15.

Collectieve centrale verwarming	
Situatie	$f_{em,corr,mult,seci,m}$
Wanneer een individuele vermindering van de verwarmingskosten wordt bepaald per wooneenheid op basis van een individuele meting van het reële verbruik	0,95
Wanneer dit type individuele, reële vermindering van de verwarmingskosten niet wordt berekend of wanneer de toestand onbekend is	0,85

Tabel 15: Corrigerende vermenigvuldigingsfactor $f_{em,corr,mult,seci,m}$ rekening houdend met een individuele vermindering van het verbruik voor verwarming in geval van een collectief centraal verwarmingssysteem

8.3.2.2.5 Reductiefactor van de netto behoeften voor de energiesector i , rekening houdend met de aanwezigheid van reflecterende schermen

Voor de certificering moet de certificerende instantie geen rekening houden met de aanwezigheid van dit soort reflecterende schermen, zodanig dat $f_{heat,foil,seci,m}$ steeds gelijk is aan 1,0.

8.3.2.3 Verdeelrendement

Voor de certificering mag enkel een vereenvoudigde berekening, zoals hieronder beschreven, worden uitgevoerd.

Het gemiddeld maandelijks verdeelrendement van een energiesector i , $\eta_{distr,heat,sec i,m}$, wordt hieronder gegeven, in functie van het type verwarmingsinstallatie.

OPMERKING: de hieronder vermelde waarden werden bepaald op basis van de methode die is beschreven in bijlage E van de procedure die van toepassing is voor nieuwe gebouwen.

8.3.2.3.1 Plaatselijke verwarming

In dit geval geeft dit:

$$\text{Vgl. 37} \quad \eta_{distr,heat,seci,m} = 1,0 \quad [-]$$

8.3.2.3.2 Individuele centrale verwarming

In dit geval wordt $\eta_{distr,heat,sec i,m}$ gegeven in Tabel 16.

Locatie van de leidingen (geïsoleerd of niet)	Lengte van niet-geïsoleerde leidingen (onafhankelijk van de lengte van geïsoleerde leidingen) in deze omgeving.	$\eta_{\text{distr,heat,sec } i,m}$
Het verdeelsysteem is niet aanwezig of niet volledig	niet van toepassing	0,70
Een deel van de leidingen (geïsoleerd of niet) bevindt zich buiten	onbekend	0,75
	> 30 m	0,75
	> 20 m en \leq 30 m	0,82
	> 10 m en \leq 20 m	0,87
	> 2 m en \leq 10 m	0,93
	\geq 0 m en \leq 2 m	0,95
Een deel van de leidingen (geïsoleerd of niet) bevindt zich in niet-verwarmde ruimtes	onbekend	0,90
	> 20 m	0,90
	> 2 m en \leq 20 m	0,95
	\geq 0 m en \leq 2 m	0,98
Alle leidingen (geïsoleerd of niet) bevindt zich binnen een beschermd volume	niet beschouwd	1,00

Tabel 16: Rekenwaarden
voor het gemiddeld maandelijks verdeelrendement van een energiesector i
 $\eta_{\text{distr,heat,sec } i,m}$
in geval van een individueel centraal verwarmingssysteem

In geval van een combinatie van de hierboven beschreven gevallen (bv. leidingen gedeeltelijk in niet-verwarmde ruimtes en gedeeltelijk buiten) of in geval van twijfel tussen twee categorieën (bv. lengte van niet-geïsoleerde leidingen of omgevingstype) wordt het geval genomen waarin $\eta_{\text{distr,heat,sec } i,m}$ het laagste is.

8.3.2.3.3 Collectieve centrale verwarming

In geval van een collectief centraal verwarmingssysteem dat wordt gebruikt voor verschillende wooneenheden, wordt $\eta_{\text{distr,heat,sec } i,m}$ gegeven in Tabel 17, in functie van het aantal appartementen (of meer algemeen van het aantal wooneenheden) N_{flats} dat wordt verwarmd door de verdeelkring (secundair circuit) en in functie van de configuratie van de verwarmingskring.

In geval van een centraal verwarmingssysteem dat wordt gebruikt voor een collectieve woning, wordt $\eta_{\text{distr,heat,sec } i,m}$ gegeven in Tabel 17, enkel in functie van de configuratie van de verwarmingskring.

Locatie van de leidingen (geïsoleerd of niet)	Lengte van niet-geïsoleerde leidingen (onafhankelijk van de lengte van geïsoleerde leidingen) in deze omgeving.	$N_{\text{flats}} \leq 3$	$3 < N_{\text{flats}} \leq 5$	$5 < N_{\text{flats}} \leq 15$	$15 < N_{\text{flats}} \leq 50$	$N_{\text{flats}} > 50$	Collectieve woning
Het verdeelsysteem is niet aanwezig of niet volledig	niet van toepassing	0,70					
Een deel van de leidingen (geïsoleerd of niet) bevindt zich buiten	onbekend	0,74	0,80	0,87	0,90	0,92	0,85
	> 20 m	0,74	0,80	0,87	0,90	0,92	0,85
	> 2 m en ≤ 20 m	0,91	0,94	0,96	0,97	0,98	0,95
	≥ 0 m en ≤ 2 m	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
Een deel van de leidingen (geïsoleerd of niet) bevindt zich in niet-verwarmde ruimtes en/of in één of meerdere trapgaten	onbekend	0,78	0,83	0,85	0,90	0,95	0,86
	> 90 m	0,78	0,83	0,85	0,90	0,95	0,86
	> 60 m en ≤ 90 m	0,81	0,86	0,87	0,91	0,97	0,88
	> 30 m en ≤ 60 m	0,86	0,90	0,91	0,94	0,98	0,92
	> 10 m en ≤ 30 m	0,93	0,95	0,96	0,97	0,98	0,95
	> 2 m en ≤ 10 m	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Alle leidingen (geïsoleerd of niet) bevindt zich binnen een beschermd volume	≥ 0 m en ≤ 2 m	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
	niet beschouwd	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Tabel 17: Rekenwaarden

voor het gemiddeld maandelijks verdeelrendement van een energiesector i

$$\eta_{\text{distr,heat,sec } i,m}$$

in geval van een verwarmingssysteem dat wordt gebruikt voor verschillende wooneenheden of voor een gebouw met collectieve huisvesting

In geval van een combinatie van de hierboven beschreven gevallen (bv. leidingen gedeeltelijk in niet-verwarmde ruimtes en gedeeltelijk buiten) of in geval van twijfel tussen twee categorieën (bv. twijfel over de lengte van niet-geïsoleerde leidingen of over het omgevingstype) wordt het geval genomen waarin $\eta_{\text{distr,heat,sec } i,m}$ het laagste is.

8.3.2.4 Verdeelrendement

Voor de certificering wordt het verdeelrendement berekend volgens § 8.3.2.3.

8.3.2.5 Opslagrendement

Voor de certificering mag enkel een vereenvoudigde berekening zoals hieronder weergegeven worden toegepast. Het gemiddeld maandelijks opslagrendement van een energiesector i $\eta_{stor,heat,sec i,m}$, wordt gegeven in **Tabel 24**.

Warmte-opslag voor de verwarming van één (of meerdere) buffervat(en)	$\eta_{stor,heat,sec i,m}$
Aanwezig, minimaal één buffervat buiten het beschermd volume	0,97
Aanwezig, alle buffervaten binnen het beschermd volume	1,00
niet aanwezig	1,00

Tabel 24: Rekenwaarden van het gemiddeld maandelijks opslagrendement van een energiesector i $\eta_{stor,heat,sec i,m}$

8.3.2.6 Opslagrendement

Voor de certificering wordt het verdeelrendement berekend volgens § 8.3.2.5.

8.3.3 Besparingen die het gevolg zijn van reflecterende schermen (enkel EAP)

Voor de certificering moet de certificerende instantie geen rekening houden met de aanwezigheid van dit soort reflecterende schermen, zodanig dat de netto bespaarde energie als gevolg van eventuele reflecterende schermen $Q_{heat,foil,sec i,a}$ nog steeds 0 MJ bedraagt.

8.4 Maandelijks eindenergieverbruik voor ruimteverwarming

8.4.1 Preferente en niet-preferente opwekkingstoestellen - principe

De energie die nodig is om een energiesector te verwarmen kan worden geleverd door één enkel opwekkingstoestel of door een combinatie van toestellen die voor dezelfde energiesector worden gebruikt. Omwille van dit laatste geval worden de begrippen preferente en niet-preferente opwekkingstoestellen gebruikt. In het (meest gebruikelijke) geval dat er één enkel toestel of één type opwekkingstoestel (condensatieketel, gepulseerd-gasketel, atmosferische ketel enz.) is, komt dit overeen met een preferent aandeel van 100 %.

Wanneer er meer dan één type niet-preferent opwekkingstoestel is, moet één enkele niet-preferente warmteopwekker worden geselecteerd volgens de voorschriften in § 8.4.2 om het preferent opwekkingstoestel te bepalen.

Wanneer verschillende warmteopwekkers een energiesector van warmte voorzien waarbij deze toestellen niet allemaal hetzelfde opwekkingsrendement hebben volgens § 8.4.3 en/of niet allemaal dezelfde energiedrager gebruiken, wordt de bruto behoefte voor ruimteverwarming op conventionele manier verdeeld over de preferente warmteopwekkers en de niet-preferente warmteopwekkers, op de manier zoals hieronder beschreven.

Opmerking: verschillende elektrische apparaten met weerstandsverwarming worden dus collectief beschouwd als één enkele, afzonderlijke warmteopwekker. Op dezelfde manier wordt een groep identieke verwarmingsketels beschouwd als één enkele warmteopwekker.

Deze afspraken kunnen als volgt worden samengevat:

Aantal warmteopwekkers	Type warmteopwekker	Energiedrager van de warmteopwekker	Rendement van de warmteopwekker volgens § 8.4.3	Opsplitsing in preferent en niet-preferent
1	niet van toepassing			
2 (of meer)	identiek	identiek	identiek	nee
			verschillend	ja
	verschillend	identiek	onbelangrijk	ja
			identiek	ja
			verschillend	ja
		verschillend	onbelangrijk	ja

Tabel 27: Afspraken over de opsplitsing in preferente en niet-preferente systemen

Met het oog op vereenvoudiging werd de concrete toepassing van dit algemeen principe in elk geval in het protocol voor de verzameling van de gegevens verduidelijkt.

8.4.2 Preferente en niet-preferente opwekkingstoestellen - rekenregel

Het maandelijks eindenergieverbruik voor ruimteverwarming van een energiesector, zonder rekening te houden met de hulpenergie, wordt gegeven door:

$$V_{g1} \cdot 51 \quad Q_{\text{heat,final,secim,pref}} = \frac{f_{\text{heat,m,pref}} \cdot (1 - f_{\text{as,heat,secim}}) \cdot Q_{\text{heat,gross,secim}}}{\eta_{\text{gen,heat,pref}}} \quad [\text{MJ}]$$

$$\text{Vgl. 52} \quad Q_{\text{heat,final,secim,npref}} = \frac{(1 - f_{\text{heat,m,pref}}) \cdot (1 - f_{\text{as,heat,seci,m}}) \cdot Q_{\text{heat,gross,secim}}}{\eta_{\text{gen,heat,npref}}} \quad [\text{MJ}]$$

met:

- $f_{\text{heat,m,pref}}$ de gemiddelde maandelijkse fractie van de totale hoeveelheid warmte die door de preferente warmteopwekker wordt geleverd, zonder eenheid. Wanneer er slechts één warmteopwekker is, is de waarde van $f_{\text{heat,m,pref}}$ gelijk aan 1. Wanneer dat niet het geval is, wordt de waarde van $f_{\text{heat,m,pref}}$ bepaald volgens het type opwekker, zoals hieronder weergegeven,
- $f_{\text{as,heat,sec i,m}}$ het aandeel van de totale warmtebehoefte voor ruimteverwarming van een energiesector i dat door het thermisch zonne-energiesysteem wordt gedekt, zonder eenheid, bepaald volgens § 12.1; wanneer er geen thermisch zonne-energiesysteem aanwezig is dat bijdraagt tot de ruimteverwarming van een energiesector i , dan is de waarde van $f_{\text{as,heat,sec i,m}}$ gelijk aan 0,
- $Q_{\text{heat,gross,seci,m}}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van een energiesector i , in MJ, bepaald volgens § 8.3.1,
- $\eta_{\text{gen,heat,pref}}$ het gemiddeld maandelijks opwekkingsrendement van de preferente warmteopwekker, zonder eenheid, bepaald volgens § 8.4.3,
- $\eta_{\text{gen,heat,npref}}$ het gemiddeld maandelijks opwekkingsrendement van de niet-preferente warmteopwekker, zonder eenheid, bepaald volgens § 8.4.3.

Het jaarlijks eindenergieverbruik van de preferente warmteopwekker of van de niet-preferente warmteopwekker voor ruimteverwarming van een energiesector wordt gegeven door:

$$\text{Vgl. 53} \quad Q_{\text{heat,final,secia,pref}} = \sum_{m=1}^{12} Q_{\text{heat,final,secim,pref}} \quad [\text{MJ}]$$

$$\text{Vgl. 54} \quad Q_{\text{heat,final,secia,npref}} = \sum_{m=1}^{12} Q_{\text{heat,final,secim,npref}} \quad [\text{MJ}]$$

8.4.2.1 Bij aanwezigheid van een WKK-installatie

Wanneer een WKK-installatie wordt gebruikt in combinatie met één of meerdere andere warmteopwekkers is het steeds de WKK-installatie die dienst doet als geassocieerde preferente warmteopwekker.

De gemiddelde maandelijkse fractie van de totale hoeveelheid warmte die wordt geleverd door de WKK-installatie i wordt berekend volgens § 15.5.

8.4.2.2 Bij aanwezigheid van een warmtepomp, een houtkachel of een kachel op een andere biomassa

Voor de groepering van preferente en niet-preferente warmteopwekkers, en voor het aandeel in het volledig geïnstalleerd vermogen, moeten de volgende regels worden toegepast:

1. bij aanwezigheid van een warmtepomp in combinatie met één of meer andere warmteopwekkers, maar geen WKK-installatie, is het de warmtepomp die dienst doet als geassocieerde preferente warmteopwekker,
2. bij aanwezigheid van een houtkachel of een kachel op een andere biomassa in combinatie met één of meer andere warmteopwekkers, maar geen WKK-installatie of warmtepomp, is het de houtkachel of de kachel op een andere biomassa die dienst doet als geassocieerde preferente warmteopwekker.

8.4.2.2.1 *Gevalle n waarin het volledig nominaal vermogen is gekend*

Wanneer het nominaal vermogen van alle onderling verbonden warmteopwekkers is gekend, wordt het aandeel $\beta_{gen,heat}$ van de preferente warmteopwekker in het totaal geïnstalleerd vermogen gegeven door:

$$vg1. 55 \quad \beta_{gen,heat} = \frac{P_{gen,heat,pref}}{P_{gen,heat,pref} + P_{gen,heat,npref}} \quad [-]$$

waarbij:

$\beta_{gen,heat}$ het aandeel van de preferente warmteopwekker ten opzichte van het totaal nominaal vermogen van alle warmteopwekkers die worden gebruikt voor de ruimteverwarming van een energiesector i , zonder eenheid,

$P_{gen,heat,pref}$ het totaal nominaal nuttig vermogen van de preferente warmteopwekker, in kW,

$P_{gen,heat,npref}$ het totaal nominaal nuttig vermogen van de niet-preferente warmteopwekkers, in kW.

De gemiddelde maandelijkse fractie van de totale hoeveelheid warmte die wordt geleverd door de preferente warmteopwekker wordt gegeven in Tabel 28 in functie van $\beta_{gen,heat}$.

Aandeel van de preferente warmteopwekker in het totaal geïnstalleerd vermogen $\beta_{gen,heat}$	J	F	M	A	M-S	O	N	D
'Warmtepomp' of 'houtkachel of kachel op een andere biomassa'								
$< 0,1$	0	0	0	0	0	0	0	0
$0,1 \leq \beta_{gen,heat} < 0,2$	0,42	0,44	0,53	0,70	1	0,86	0,52	0,40
$0,2 \leq \beta_{gen,heat} < 0,3$	0,69	0,73	0,86	1	1	1	0,86	0,66
$0,3 \leq \beta_{gen,heat} < 0,4$	0,81	0,86	1	1	1	1	1	0,78
$0,4 \leq \beta_{gen,heat} < 0,6$	0,85	0,90	1	1	1	1	1	0,81
$0,6 \leq \beta_{gen,heat} < 0,8$	0,86	0,91	1	1	1	1	1	0,82
$\geq 0,8$	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabel 28: Rekenwaarde van $f_{heat,m,pref}$ in functie van het aandeel van de preferente warmteopwekker in het totaal nominaal geïnstalleerd vermogen.

8.4.2.2.2 *Gevalle n waarin een bepaald nominaal vermogen niet is gekend*

Wanneer een bepaald nominaal vermogen niet beschikbaar is, wordt een vaste verhouding gekozen tussen het vermogen van de preferente warmteopwekker en de niet-preferente warmteopwekker(s), afhankelijk van het type preferente warmteopwekker. Het preferente aandeel $f_{heat,pref}$ wordt dan gegeven in Tabel 29.

Preferente warmteopwekker	J	F	M	A	M-S	O	N	D
---------------------------	---	---	---	---	-----	---	---	---

Gebouwgebonden warmtepomp	0,86	0,91	1	1	1	1	1	0,82
Gebouwgebonden houtkachel of kachel op een andere biomassa	0,85	0,90	1	1	1	1	1	0,81

Tabel 29: Rekenwaarde van $f_{\text{heat},m,\text{pref}}$ in functie van het type preferente warmteopwekker

8.4.2.3 Andere warmteopwekkertypes

Wanneer er geen WKK-installatie, warmtepomp, houtkachel of een kachel op een andere biomassa aanwezig is, moet de preferente warmteopwekker worden geselecteerd op basis van de specifieke voorschriften in het protocol voor de verzameling van de gegevens.

De waarde van $f_{\text{heat},\text{pref}}$ wordt op één van de volgende twee manieren bepaald.

8.4.2.3.1 Gevallen waarin het volledig nominaal vermogen is gekend

Wanneer het volledig nominaal vermogen beschikbaar is, wordt het preferent aandeel $f_{\text{heat},\text{pref}}$ gegeven in Tabel 30, op basis van de verhouding $\beta_{\text{gen},\text{heat}}$ die wordt berekend volgens Vgl. 55.

$\beta_{\text{gen},\text{heat}}$	$f_{\text{heat},\text{pref}}$
$\leq 0,2$	0,00
tussen 0,2 en 0,3	0,50
tussen 0,3 en 0,4	0,80
$> 0,4$	1,00

Tabel 30: Rekenwaarde van de gemiddelde jaarlijkse fractie van de totale warmte die wordt geleverd door de geassocieerde preferente warmteopwekker(s) $f_{\text{heat},\text{pref}}$ in functie van de verhouding van het vermogen $\beta_{\text{gen},\text{heat}}$

8.4.2.3.2 Gevallen waarin een bepaald nominaal vermogen niet is gekend

Wanneer niet het volledig nominaal vermogen beschikbaar is, wordt het preferent aandeel $f_{\text{heat},\text{pref}}$ bij afspraak vastgelegd op basis van het aantal verschillende opwekkertypes, zoals aangegeven in Tabel 31.

Aantal verschillende opwekkertypes	$f_{\text{heat},\text{pref}}$
2	0,80
>2	0,50

Tabel 31: Rekenwaarde van de gemiddelde jaarlijkse fractie van de totale warmte die wordt geleverd door de preferente warmteopwekker(s) $f_{\text{heat,pref}}$ in functie van het aantal verschillende aangesloten warmteopwekkertypes.

8.4.3 Opwekkingsrendement voor ruimteverwarming

8.4.3.1 Principe

Het opwekkingsrendement voor ruimteverwarming wordt bepaald als de verhouding tussen de warmtelevering door de warmteopwekkingsinstallatie aan het systeem voor warmteverdeling en de energie die nodig is om die warmte te genereren. Elektrisch hulpenergieverbruik voor warmwaterketels en warme-luchtgeneratoren wordt berekend in § 13.1.1. Het verbruik van een waakvlam wordt, in voorkomend geval, berekend in § 13.1.2.

Afhankelijk van het type warmteopwekker wordt het opwekkingsrendement (preferent of niet-preferent) $\eta_{\text{gen,heat}}$ ofwel rechtstreeks gegeven in de desbetreffende paragraaf, ofwel berekend volgens de hieronder gegeven vergelijking:

Vgl. 56
$$\eta_{\text{gen,heat}} = f_{l/h} \cdot \eta_{\text{gen,heat,pci}} - \sum_i \Delta\eta_{\text{gen,heat},i} \quad [-]$$

met:

- $f_{l/h}$ de vermenigvuldigingsfactor die gelijk is aan de verhouding van de calorische onderwaarde op de calorische bovenwaarde van de verbruikte brandstof, zonder eenheid, gegeven in Bijlage X,
- $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ het opwekkingsrendement in verhouding tot de calorische onderwaarde van de verbruikte brandstof, zonder eenheid, bepaald volgens § 8.4.3.3 en volgende.
- $\sum \Delta\eta_{\text{gen,heat},i}$ de som van alle correcties die moeten worden aangebracht op het opwekkingsrendement in functie van de actuele situatie, zonder eenheid, bepaald volgens § 8.4.3.3 en volgende.

8.4.3.2 Volledige afwezigheid van een verwarmingssysteem

In dit geval worden de berekeningsregels vermeld in § 8.1.g

8.4.3.3 Plaatselijke verwarming

8.4.3.3.1 Volledige afwezigheid van een verwarmingssysteem

In dit geval (zie § 8.1), voor de certificering, moet voor elke ruimte een plaatselijke verwarming door een elektrische convector worden beschouwd, met een elektronische regeling waarvan het opwekkingsrendement $\eta_{\text{gen,heat}}$ is gegeven in § 8.4.3.3.3 en waarvan het afgifterendement is gegeven in Tabel 13.

8.4.3.3.2 Kachels

In het geval van kachels wordt het opwekkingsrendement $\eta_{\text{gen,heat}}$ berekend volgens Vgl. 56. De waarde van het rendement $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ wordt gegeven in Tabel 32. Indien de fabrikant een waarde kan voorleggen die vooraf werd bepaald volgens de specifieke voorschriften van de bevoegde instanties, mag die waarde worden gebruikt in plaats van de standaard waarde die hierboven wordt vermeld. [De dato 01/01/2014 bestaan deze regels niet zodat de tabel hieronder van toepassing is.]

	Jaar	<1985	≥ 1985 <2006	≥ 2006
Type				

houtkachel	0,62	0,70	0,77
kolenkachel	0,62	0,70	0,77
pelletkachel of andere biomassa (stro, graan enz.)	0,75	0,80	0,85
mazoutkachel	0,70	0,75	0,80
gaskachel	0,80	0,83	0,85
insert /cassette	0,62	0,70	0,77

Tabel 32: Standaardwaarden van het rendement $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ van kachels

8.4.3.3.3 Elektrische verwarming (accumulatieverwarming en rechtstreekse elektrische verwarming)

In het geval van elektrische plaatselijke verwarming (accumulatie of rechtstreeks) is de waarde van het opwekkingsrendement $\eta_{\text{gen,heat}}$ gelijk aan 1,00.

8.4.3.4 Individuele centrale verwarming, ander dan warmtepomp, WKK-installatie en warmtelevering door derden

8.4.3.4.1 Afwezigheid van warmteopwekkers

In dit geval (zie § 8.1) wordt het opwekkingsrendement $\eta_{\text{gen,heat}}$ berekend volgens Vgl. 56. De waarde van het rendement $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ wordt bij afspraak vastgelegd op 0,70. Er wordt aangenomen dat voor de energiedrager aardgas wordt gebruikt.

8.4.3.4.2 Eén enkele condenserende waterketel, ander dan een elektrische ketel

In het geval van een condenserende waterketel die is aangesloten op het verdeelsysteem wordt het opwekkingsrendement $\eta_{\text{gen,heat}}$ berekend volgens Vgl. 56. Het rendement $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ wordt bepaald op basis van een rendement bij 30%. In ieder geval, wanneer het rendement bij 30% of wanneer de ketelinlaattemperatuur waarbij het rendement bij een deellast van 30% werd bepaald, niet gekend zijn, wordt het rendement $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ bepaald op basis van de standaardwaarden in Tabel 34.

a) Bepaling van het rendement $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ op basis van het rendement bij 30%

In dit geval wordt het rendement $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ gegeven door:

$$\text{Vgl. 57} \quad \eta_{\text{gen,heat,pci}} = \eta_{30\%} + 0.003 (\theta_{30\%} - \theta_{\text{ave,boiler}}) \quad [-]$$

$$\text{Vgl. 58} \quad \theta_{\text{ave,boiler}} = 6.4 + 0.63 \theta_{\text{return,design}} \quad [^{\circ}\text{C}]$$

met:

$\eta_{30\%}$ het deellastrendement bij een belasting van 30%, zonder eenheid,

$\theta_{\text{ave,boiler}}$ de gemiddelde seizoenstemperatuur van het ketelwater, in $^{\circ}\text{C}$,

$\theta_{30\%}$ de ketelinlaattemperatuur waarbij het deellastrendement van 30% is bepaald, in $^{\circ}\text{C}$,

$\theta_{\text{return,design}}$ de ontwerpretourtemperatuur van het warmteafgiftesysteem, in $^{\circ}\text{C}$. Wanneer die parameter niet gekend is, kan die worden bepaald op basis van de standaardwaarden in Tabel 33.

Afgiftesysteem	$\theta_{\text{return, design}}$
Verwarming via de vloer/muren/plafond	45°C
Andere gevallen	70°C

Tabel 33: Standaardwaarden voor de ontwerpretourtemperatuur van het warmteafgiftesysteem $\theta_{\text{return, design}}$

Voor de certificering moet de standaardwaarde voor $\theta_{\text{return, design}}$ worden gebruikt (het gaat dus om een berekende waarde en niet om een standaardwaarde).

In functie van de situatie moeten de volgende correcties $\Delta\eta_{\text{gen, heat, i}}$ worden aangebracht:

- Wanneer het toestel is geïnstalleerd buiten het beschermd volume, moet het opwekkingsrendement $\eta_{\text{gen, heat}}$ met 0,02 worden verminderd.
- Wanneer de ketel is uitgerust met een constante temperatuurregeling of wanneer men niet weet hoe de temperatuur wordt geregeld, moet het opwekkingsrendement $\eta_{\text{gen, heat}}$ met 0,05 worden verminderd.

b) Bepaling van het rendement $\eta_{\text{gen, heat, pci}}$ op basis van de standaardwaarden

In dit geval wordt het rendement $\eta_{\text{gen, heat, pci}}$ gegeven in Tabel 34.

Afgiftesysteem	Gasketel	Mazoutketel	Houtkachel of kachel op een andere biomassa
Enkel verwarming via de vloer/muren/plafond	1,05	1,01	1,03
Andere gevallen	1,02	0,98	1,00

Tabel 34: Standaardwaarden van het rendement $\eta_{\text{gen, heat, pci}}$ van condenserende ketels.

In functie van de situatie moeten de volgende correcties $\Delta\eta_{\text{gen, heat, i}}$ worden aangebracht:

- Wanneer het toestel is geïnstalleerd buiten het beschermd volume, moet het opwekkingsrendement $\eta_{\text{gen, heat}}$ met 0,02 worden verminderd.
- Wanneer de ketel is uitgerust met een constante temperatuurregeling of wanneer men niet weet hoe de temperatuur wordt geregeld, moet het opwekkingsrendement $\eta_{\text{gen, heat}}$ met 0,05 worden verminderd.

8.4.3.4.3 *Eén enkele niet-condenserende waterketel, ander dan een elektrische ketel*

In het geval van een niet-condenserende waterketel die is aangesloten op het verdeelsysteem wordt het opwekkingsrendement $\eta_{\text{gen, heat}}$ berekend volgens Vgl. 56. Het rendement $\eta_{\text{gen, heat, pci}}$ wordt bepaald op basis van een rendement bij 30%. In ieder geval, wanneer het rendement bij 30% niet gekend is, wordt het rendement $\eta_{\text{gen, heat, pci}}$ bepaald op basis van de formules van Renaud voor gas- of mazoutketels of op basis van standaardwaarden voor houtkachels.

Opmerking: in deze paragraaf,

- worden kolenkachels gelijkgesteld aan houtkachels (van het type 'houtblokken' 'stijgend'; zoals beschreven in § 8.4.3.4.3 c));
- de kachels-ketels worden gelijkgesteld aan de ketels.

a) Bepaling van het rendement $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ op basis van het rendement bij 30%

In dit geval wordt het rendement $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ gegeven door:

$$\text{Vgl. 59} \quad \eta_{\text{gen,heat,pci}} = \eta_{30\%} \quad [-]$$

met:

$\eta_{30\%}$ het deellastrendement bij een belasting van 30%, zonder eenheid.

In functie van de situatie moeten de volgende correcties $\Delta\eta_{\text{gen,heat,pci,i}}$ worden aangebracht:

- Wanneer het toestel is geïnstalleerd buiten het beschermd volume, moet het opwekkingsrendement $\eta_{\text{gen,heat}}$ met 0,02 worden verminderd.
- Wanneer de ketel is uitgerust met een constante temperatuurregeling of wanneer men niet weet hoe de temperatuur wordt geregeld, moet het opwekkingsrendement $\eta_{\text{gen,heat}}$ met 0,05 worden verminderd.

b) Bepaling van het rendement $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ van een gas- of mazoutketel op basis van de formule van Renaud

In dit geval wordt het rendement $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ gegeven door:

$$\text{Vgl. 60} \quad \eta_{\text{gen,heat,pci}} = \eta_{\text{ut}} \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{100} \cdot \frac{\Theta}{\Theta_{\text{nom}}} \right) \cdot \left(\frac{1000 - \Theta}{1000 - \Theta_{\text{nom}}} \right) \cdot \left(\frac{b_{\text{gen,heat,a}}}{b_{\text{gen,heat,a}} + \frac{\alpha}{100} \cdot \frac{\Theta}{\Theta_{\text{nom}}}} \right) \quad [-]$$

$$\text{Vgl. 61} \quad \Theta = \theta_w - \theta_o \quad [\text{K}]$$

$$\text{Vgl. 62} \quad \Theta_{\text{nom}} = \theta_{w,\text{nom}} - \theta_{o,\text{nom}} \quad [\text{K}]$$

met:

η_{ut} het nuttig rendement, zonder eenheid, bepaald zoals hieronder aangegeven,

α de verliescoëfficiënt bij stilstand, zonder eenheid, bepaald volgens Tabel 36,

$b_{\text{gen,heat,a}}$ de jaarlijkse belastingscoëfficiënt, zonder eenheid, bepaald zoals hieronder aangegeven,

θ_w de gemiddelde jaarlijkse temperatuur van het warmtetransporterend fluidum van de ketel tijdens het verwarmingsseizoen, in °C, zoals hieronder aangegeven,

θ_o gemiddelde temperatuur van de verwarmingsruimte tijdens het verwarmingsseizoen, in °C, bepaald volgens Tabel 39,

$\theta_{w,\text{nom}}$ de waarde van de gemiddelde watertemperatuur in de ketel tijdens het verwarmingsseizoen in nominale omstandigheden, in °C, bij afspraak vastgelegd op 70°C,

$\theta_{o,nom}$ de waarde van de gemiddelde temperatuur van de verwarmingsruimte tijdens het verwarmingsseizoen in nominale omstandigheden, in °C, bij afspraak vastgelegd op 18°C.

Nuttig rendement η_{ut}

Voor de certificering wordt het nuttig rendement η_{ut} altijd bepaald volgens

Vgl. 65

Vgl. 65.

$$\text{Vgl. 65} \quad \eta_{ut} = \eta_{co} - \left(\frac{\alpha}{100} \right) \quad [-]$$

met:

η_{co} het rendement van onmiddellijke verbranding, zonder eenheid, bepaald zoals hieronder aangegeven,

α de verliescoëfficiënt bij stilstand, zonder eenheid, bepaald volgens Tabel 36.

Rendement van onmiddellijke verbranding η_{co}

Voor de certificering kan het rendement van onmiddellijke verbranding η_{co} worden gemeten volgens de voorschriften die door de bevoegde instanties zijn vastgelegd. Bij ontstentenis moeten de standaardwaarden in Tabel 35 worden gebruikt. [De dato 01/01/2014 bestaan deze regels niet zodat Tabel 35 van toepassing is.]

Type ketel	Mazout-ketel	Gasketel
Ketel zonder label, ≤ 1974	0,83	0,85
Ketel zonder label, van 1975 tot 1984 inbegrepen	0,86	0,87
Ketel zonder label, ≥ 1985	0,90	0,90
Ketel met label, ongeacht het bouwjaar	0,90	0,90
De enige labels die in aanmerking komen zijn het OPTIMAZ-label voor mazoutketels en het BGV-HR of HR++ label voor gasketels.		

Tabel 35: Standaardwaarden voor het rendement van onmiddellijke verbranding η_{co}

Verliescoëfficiënt bij stilstand α

De verliescoëfficiënt bij stilstand wordt bepaald volgens Tabel 36.

Type ketel	Mazout-ketel	Atmosferische gasketel, zonder ventilator	Andere gas-ketel
Ketel zonder label, ≤ 1969	3,2	3,8	3,0

Ketel zonder label, van 1970 tot 1979 inbegrepen	2,2	2,8	2,0
Ketel zonder label, van 1980 tot 1989 inbegrepen	1,4	2,2	1,4
Ketel zonder label, ≥ 1990	1,0	1,5	0,7
Ketel met label, ongeacht het bouwjaar	1,0	1,5	0,7
De enige labels die in aanmerking komen zijn het OPTIMAZ-label voor mazoutketels en het BGV-HR of HR+ label voor gasketels.			

Tabel 36: Rekenwaarden van de verliescoëfficiënt bij stilstand α

Jaarlijkse belastingscoëfficiënt $b_{gen,heat,a}$

Voor de certificering wordt de jaarlijkse belastingscoëfficiënt $b_{gen,heat,a}$ bepaald in Tabel 37, volgens het bouwjaar van de ketel.

Bouwjaar van de ketel	$b_{gen,heat,a}$
< 1990	0,125
≥ 1990	0,150

Tabel 37: Standaardwaarden van de jaarlijkse belastingscoëfficiënt $b_{gen,heat,a}$

Gemiddelde watertemperatuur θ_w

Voor de certificering wordt de gemiddelde watertemperatuur, θ_w , bepaald met behulp van Tabel 38.

Type regeling van de watertemperatuur van de ketel	θ_w [°C]
Type regeling onbekend	70
Constante temperatuurregeling	70
Variabele temperatuurregeling	45
Glijdende temperatuurregeling	35

Tabel 38: Rekenwaarden van de gemiddelde watertemperatuur van de ketel θ_w

Temperatuur van de verwarmingsruimte θ_o

De temperatuur van de verwarmingsruimte, θ_o , wordt bepaald op basis van Tabel 39.

Plaatsing van de ketel	θ_o [°C]
Buiten het beschermd volume	12
Binnen het beschermd volume	18

Tabel 39: Rekenwaarden van de gemiddelde temperatuur van de verwarmingsruimte θ_0 .

c) *Bepaling van het rendement $\eta_{gen,heat,pci}$ van een houtkachel of een kachel op een andere biomassa op basis van standaardwaarden*

In dit geval wordt de waarde van het rendement $\eta_{gen,heat,pci}$ gegeven in Tabel 40.

Type houtkachel of kachel op een andere biomassa	$\eta_{gen,heat,pci}$
op houtblokken of spaanders, stijgend	0,79
op houtblokken of spaanders, invers	0,85
op houtpellets	0,89
op een andere biomassa,	0,87

Tabel 40: Standaardwaarden van het rendement $\eta_{gen,heat,pci}$ van niet-condenserende houtkachels of kachels op een andere biomassa

In functie van de situatie moeten de volgende correcties $\Delta\eta_{gen,heat,i}$ worden aangebracht:

- Wanneer het toestel is geïnstalleerd buiten het beschermd volume, moet het opwekkingsrendement $\eta_{gen,heat}$ met 0,02 worden verminderd.
- Wanneer de ketel is uitgerust met een constante temperatuurregeling of wanneer men niet weet hoe de temperatuur wordt geregeld, moet het opwekkingsrendement $\eta_{gen,heat}$ met 0,05 worden verminderd.

8.4.3.4.4 *Verschillende gekoppelde ketels*

Voor de certificering schrijft de toepassing van de voorschriften inzake de opsplitsing in preferente en niet-preferente opwekkers voor dat een warmteopwekker enkel kan bestaan uit één of meerdere ketels van hetzelfde type. Het opwekkingsrendement $\eta_{gen,heat}$ wordt derhalve bepaald volgens § 8.4.3.4.2 of § 8.4.3.4.3.

8.4.3.4.5 *Elektrische ketel(s)*

In het geval van een centrale elektrische verwarming is de waarde van het opwekkingsrendement $\eta_{gen,heat}$ bij afspraak vastgelegd op 1,00.

Bovendien moet, in functie van de situatie, de volgende correctie $\Delta\eta_{gen,heat,pci,i}$ worden aangebracht:

- Wanneer het toestel is geïnstalleerd buiten het beschermd volume, moet het opwekkingsrendement $\eta_{gen,heat}$ met 0,02 worden verminderd.

8.4.3.5 *Collectieve centrale verwarming, ander dan warmtepomp, WKK-installatie en warmtelevering door derden*

8.4.3.5.1 *Afwezigheid van warmteopwekkers*

In dit geval (zie § 8.1) wordt het opwekkingsrendement $\eta_{gen,heat}$ berekend volgens Vgl. 56. De waarde van het rendement $\eta_{gen,heat,pci}$ wordt bij afspraak vastgelegd op

$\eta_{\text{gen,heat,pci}} = 0,69$. Er wordt aangenomen dat voor de energiedrager aardgas wordt gebruikt.

8.4.3.5.2 Eén of meer gekoppelde ketels, ander dan elektrische ketels

In het geval dat één of meer condenserende of niet-condenserende ketels zijn aangesloten op hetzelfde verdeelsysteem dat verwarming levert aan meer dan één wooneenheid wordt voor de certificering het opwekkingsrendement $\eta_{\text{gen,heat}}$ berekend volgens de hieronder volgende paragrafen.

a) Condenserende ketels

In het geval van condenserende ketels wordt het opwekkingsrendement $\eta_{\text{gen,heat}}$ berekend volgens de procedure die van toepassing is voor een individuele centrale verwarming (zie § 8.4.3.4.2).

Bovendien moet de volgende correctie $\Delta\eta_{\text{gen,heat,i}}$ ook worden toegepast in het geval van installaties met verschillende ketels met behoud van doorstroming van de ketel bij stilstand: het opwekkingsrendement $\eta_{\text{gen,heat}}$ moet met 0,03 worden verminderd.

b) Niet-condenserende gasketels, mazoutketels, houtkachels of kachels op een andere biomassa

Opmerking: in deze paragraaf worden kolenkachels gelijkgesteld aan houtkachels (van het type 'houtblokken' 'stijgend').

In het geval van één enkele niet-condenserende ketel wordt het opwekkingsrendement $\eta_{\text{gen,heat}}$ berekend volgens de procedure die van toepassing is voor een individuele centrale verwarming (zie § 8.4.3.5.2b)).

In ieder geval, wanneer het rendement bij 30% van de ketel niet is gekend of wanneer er verschillende ketels zijn, wordt het rendement $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ gegeven in de hieronder vermelde tabellen, in functie van de situatie.

In het geval van een collectieve installatie hangt het opwekkingsrendement af van het aantal appartementen (of meer algemeen het aantal wooneenheden) dat op de installatie is aangesloten, het type ketel, de ouderdom van de ketel, de temperatuurregeling (constant of glijdend), het aantal ketels en, wanneer er meerdere ketels zijn, de stilstand of het behoud van de ketels bij stilstand. Hetzelfde geldt voor een installatie die wordt gebruikt voor de verwarming van een gebouw met collectieve huisvesting, met uitzondering van de afhankelijkheid van het aantal wooneenheden.

Aantal appartementen N_{flats} of collectieve woning	Type ketel	Bouwjaar van de ketel, type regeling (constant/glijdend)			
		≤ 1985		> 1985	
		const.	glijd.	const.	glijd.
$N_{\text{flats}} \leq 15$	gas, niet-condenserend, atmosferisch, zonder ventilator	0,69	0,74	0,80	0,82
	gas, niet-condenserend, andere	0,75	0,76	0,81	0,82
	mazout, niet-condenserend	0,76	0,77	0,82	0,83
	hout of andere biomassa, niet-condenserend	0,76	0,77	0,82	0,83
$16 \leq N_{\text{flats}} \leq 50$	gas, niet-condenserend, atmosferisch, zonder ventilator	0,74	0,77	0,83	0,84
	gas, niet-condenserend, andere	0,78	0,78	0,84	0,84

	mazout, niet-condenserend	0,79	0,79	0,85	0,85
	hout of andere biomassa, niet-condenserend	0,79	0,79	0,85	0,85
$N_{\text{flats}} > 50$	gas, niet-condenserend, atmosferisch, zonder ventilator	0,75	0,77	0,84	0,84
	gas, niet-condenserend, andere	0,79	0,79	0,85	0,85
	mazout, niet-condenserend	0,80	0,80	0,86	0,86
	hout of andere biomassa, niet-condenserend	0,80	0,80	0,86	0,86
Collectieve woning	gas, niet-condenserend, atmosferisch, zonder ventilator	0,73	0,76	0,82	0,83
	gas, niet-condenserend, andere	0,77	0,78	0,83	0,84
	mazout, niet-condenserend	0,78	0,79	0,84	0,85
	hout of andere biomassa, niet-condenserend	0,78	0,79	0,84	0,85

Tabel 41: Rekenwaarden van het rendement $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ van een verwarmingsinstallatie die wordt gebruikt voor de verwarming van meerdere wooneenheden of van een gebouw met collectieve huisvesting, met een niet-condenserende ketel

Aantal appartementen N_{flats} of collectieve woning	Type ketel	Bouwjaar van de ketel, type regeling (constant/glijdend)			
		≤ 1985		> 1985	
		const.	glijd.	const.	glijd.
$N_{\text{flats}} \leq 15$	gas, niet-condenserend, atmosferisch, zonder ventilator	0,75	0,79	0,83	0,85
	gas, niet-condenserend, andere	0,79	0,81	0,86	0,86
	mazout, niet-condenserend	0,80	0,82	0,87	0,87
	hout of andere biomassa, niet-condenserend	0,80	0,82	0,87	0,87
$16 \leq N_{\text{flats}} \leq 50$	gas, niet-condenserend, atmosferisch, zonder ventilator	0,78	0,80	0,85	0,86
	gas, niet-condenserend, andere	0,81	0,82	0,87	0,87
	mazout, niet-condenserend	0,82	0,83	0,88	0,88
	hout of andere biomassa, niet-condenserend	0,82	0,83	0,88	0,88
$N_{\text{flats}} > 50$	gas, niet-condenserend, atmosferisch, zonder ventilator	0,79	0,80	0,86	0,86
	gas, niet-condenserend, andere	0,81	0,82	0,88	0,88
	mazout, niet-condenserend	0,82	0,83	0,89	0,89
	hout of andere biomassa, niet-condenserend	0,82	0,83	0,89	0,89
Collectieve woning	gas, niet-condenserend, atmosferisch, zonder ventilator	0,77	0,80	0,85	0,86
	gas, niet-condenserend, andere	0,80	0,82	0,87	0,87

	mazout, niet-condenserend	0,81	0,83	0,88	0,88
	hout of andere biomassa, niet-condenserend	0,81	0,83	0,88	0,88

Tabel 42: Rekenwaarden van het rendement $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ van een verwarmingsinstallatie die wordt gebruikt voor de verwarming van meerdere wooneenheden of van een gebouw met collectieve huisvesting, met verschillende niet-condenserende ketels - installatie met stopzetting van doorstroming van de ketels bij stilstand

Voor installaties met behoud van doorstroming van de ketels tijdens stilstand moet het opwekkingsrendement $\eta_{\text{gen,heat}}$ worden verminderd met de waarde die wordt opgegeven in Tabel 43.

Type ketel	Bouwjaar van de ketel, type regeling (constant/glijdend)			
	≤ 1985		> 1985	
	const.	glijd.	const.	glijd.
gas, niet-condenserend, atmosferisch, zonder ventilator	0,05	0,03	0,03	0,02
gas, niet-condenserend, andere	0,05	0,04	0,05	0,04
mazout, niet-condenserend	0,05	0,04	0,05	0,04
hout of andere biomassa, niet-condenserend	0,05	0,04	0,05	0,04

Tabel 43: Rekenwaarden van de vermindering van het rendement $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ van een collectieve verwarmingsinstallatie met meerdere niet-condenserende ketels - installatie met behoud van doorstroming van de ketels bij stilstand

Bovendien moet, in functie van de situatie, de volgende correctie $\Delta\eta_{\text{gen,heat,i}}$ worden aangebracht:

- Wanneer het toestel is geïnstalleerd buiten het beschermd volume, moet het opwekkingsrendement $\eta_{\text{gen,heat}}$ met 0,02 worden verminderd.

8.4.3.5.3 Elektrische ketel(s)

In het geval van een centrale elektrische verwarming is de waarde van het opwekkingsrendement $\eta_{\text{gen,heat}}$ bij afspraak vastgelegd op 1,00.

Bovendien moet, in functie van de situatie, de volgende correctie $\Delta\eta_{\text{gen,heat,pci,i}}$ worden aangebracht:

- Wanneer het toestel is geïnstalleerd buiten het beschermd volume, moet het opwekkingsrendement $\eta_{\text{gen,heat}}$ met 0,02 worden verminderd.

8.4.3.6 Warmtelevering door derden

In het geval van warmtelevering door derden wordt de waarde van het opwekkingsrendement $\eta_{\text{gen,heat}}$ gegeven door:

$$\text{Vgl. 67} \quad \eta_{\text{gen,heat}} = \eta_{\text{gen,heat,dh}} \quad [-]$$

met:

$\eta_{\text{gen,heat,dh}}$ het opwekkingsrendement voor een warmtelevering door derden, zonder eenheid, te bepalen volgens de voorschriften die zijn vastgelegd door de bevoegde instanties.

8.4.3.7 Gebouwwgebonden warmtekrachtkoppeling

In het geval van een gebouwwgebonden WKK-installatie wordt de waarde van het opwekkingsrendement $\eta_{\text{gen,heat}}$ gegeven door:

$$\text{Vgl. 68} \quad \eta_{\text{gen,heat}} = \varepsilon_{\text{cogen,th}} \quad [-]$$

met:

$\varepsilon_{\text{cogen,th}}$ het thermisch omzettingsrendement ten opzichte van de calorische bovenwaarde voor een gebouwwgebonden WKK-installatie, zonder eenheid, bepaald volgens § 15.4.

8.4.3.8 Elektrische warmtepompen²

Bij de aanwezigheid van elektrische warmtepompen wordt het opwekkingsrendement gelijkgesteld aan de gemiddelde seizoensprestatiefactor (SPF). De gemiddelde seizoensprestatiefactor geeft de verhouding weer tussen de warmte die de warmtepomp in de loop van het verwarmingsseizoen levert en de energie die daarvoor nodig is. De gemiddelde seizoensprestatiefactor hangt af van de gemiddelde temperatuur van de verdamper en de gemiddelde temperatuur van de condensor tijdens de beschouwde periode en van de energie die nodig is om tijdens die periode de warmte aan de bron te onttrekken en de verdamper te ontdooien. De gemiddelde seizoensprestatiefactor verschilt naargelang de bron waaruit de warmtepomp warmte haalt:

- bodem: de warmtepomp pompt een warmtetransporterend fluïdum (meestal een antivries oplossing, bijvoorbeeld een water-glycol mengsel) door een ingegraven verticale of horizontale warmtewisselaar. De warmte die door het warmtetransporterend fluïdum aan de bodem wordt onttrokken, wordt afgestaan aan de verdamper. Alternatief kan het koelmiddel van de warmtepomp rechtstreeks in ingegraven leidingen circuleren en daar verdampen;
- grondwater: het grondwater wordt opgepompt, staat zijn warmte af aan de verdamper en wordt terug in de bodem gepompt;
- buitenlucht: de buitenlucht wordt met behulp van een ventilator tot aan de verdamper geleid en staat er zijn warmte aan af;
- afvoerlucht: de afvoerlucht van het ventilatiesysteem wordt over de verdamper geleid en staat er zijn warmte aan af.

In het geval van een elektrische warmtepomp wordt het opwekkingsrendement $\eta_{\text{gen,heat}}$ gelijkgesteld aan de seizoensprestatiefactor:

² Met warmtepompen worden in deze tekst actieve machines bedoeld die warmte opnemen vanuit een bron op lage temperatuur en die deze warmte afgeven op een hogere temperatuur voor ruimteverwarming, bevochtiging of de productie van sanitair warm water. Een dergelijke temperatuursverhoging gebeurt noodzakelijkerwijs met toevoeging van (een beperktere hoeveelheid) hoogwaardige energie.

Bij bepaalde ventilatiesystemen is het ook mogelijk om met passieve warmtewisselaars warmte uit de afvoerlucht aan de (koudere) toevoerlucht over te dragen. De warmteoverdracht gebeurt in dit geval op volledig natuurlijke wijze van hoge naar lage temperatuur, zonder toevoeging van extra energie (afgezien van een kleine hoeveelheid hulpenergie, bijvoorbeeld wat extra verbruik door de ventilatoren om de extra drukval van de warmtewisselaar te overwinnen). Dergelijke toestellen bestaan in verschillende varianten (bijvoorbeeld kruis- of tegenstroom platenwarmtewisselaars, roterende warmtewielen, warmtepijpbatterijen, regeneratieve systemen enz.) en worden hier aangeduid met de algemene term warmteterugwinningsapparaat. De energetische evaluatie van warmteterugwinningsapparaten gebeurt bij de behandeling van de ventilatieverliezen in § 7.7.

Wanneer warmtepompen worden gebruikt voor de ventilatielucht, worden ze vaak gecombineerd met warmteterugwinningsapparaten. Normaal gezien is dit energetisch interessanter. Om dubbeltellingen te vermijden mag de prestatiecoëfficiënt van de warmtepomp die in dit hoofdstuk wordt gebruikt, enkel betrekking hebben op de warmtepomp zelf zonder het effect van het warmteterugwinningsapparaat mee te integreren, omdat dit laatste expliciet wordt opgenomen in de berekening in het hoofdstuk over de ventilatie. De combinatie van de evaluatie van de warmtepomp in strikte zin in dit hoofdstuk en van het warmteterugwinningsapparaat in het hoofdstuk over de ventilatie geeft een correcte beoordeling van het gecombineerd systeem in zijn geheel bij de bepaling van het karakteristiek energieverbruik.

$$\text{vgl. 69} \quad \eta_{\text{gen,heat}} = \text{FPS} \quad [-]$$

met:

SPF de gemiddelde seizoensprestatiefactor, zonder eenheid, berekend zoals hieronder aangegeven.

Wanneer de waarde van COP_{test} bekend is, wordt de seizoensprestatiefactor SPF bepaald op basis van de prestatiecoëfficiënt COP_{test} gemeten in de standaardomstandigheden die zijn bepaald in NBN EN 1451. Wanneer dat niet het geval is, wordt de seizoensprestatiefactor SPF bepaald op basis van de standaardwaarden in § 8.4.3.8.2.

8.4.3.8.1 Bepaling van de SPF op basis van de prestatiecoëfficiënt COP_{test}

$$\text{vgl. 70} \quad \text{FPS} = f_{\theta} f_{\Delta\theta} f_{\text{pumps}} f_{\text{AHU}} \text{COP}_{\text{test}} \quad [-]$$

met:

f_{θ} een correctiefactor voor het verschil tussen de ontwerpvertrektemperatuur naar het warmteafgiftesysteem (of eventueel naar de warmteopslag) en de uitlaattemperatuur van de condensor in de test volgens NBN EN 14511 in geval van warmtetransport met water, zonder eenheid, bepaald zoals hieronder aangegeven,

$f_{\Delta\theta}$ een correctiefactor voor het verschil in temperatuurvariatie van enerzijds het warmteafgiftesysteem bij ontwerpomstandigheden (of eventueel de warmteopslag) en anderzijds het water doorheen de condensor onder de testomstandigheden volgens NBN EN 14511 in geval van warmtetransport met water, zonder eenheid, bepaald zoals hieronder aangegeven,

f_{pumps} een correctiefactor voor het energieverbruik van een pomp op het circuit naar de verdamper, zonder eenheid, bepaald zoals hieronder aangegeven,

f_{AHU} een correctiefactor voor het verschil in het luchtdebiet bij ontwerp en het luchtdebiet tijdens de test volgens NBN EN 14511, zonder eenheid, bepaald zoals hieronder aangegeven. f_{AHU} komt enkel tussen bij warmtepompen op ventilatielucht;

COP_{test} de prestatiecoëfficiënt (coefficient of performance) van de warmtepomp, zonder eenheid, bepaald volgens NBN EN 14511 bij de testomstandigheden die hieronder worden beschreven.

Warmtebron	Warmteafvoer	Testomstandigheden
op basis van tabel 3 in NBN EN 14511-2		
buitenlucht, eventueel in combinatie met afgevoerde lucht	gerecycleerde lucht, eventueel in combinatie met buitenlucht	A2/A20
buitenlucht, eventueel in combinatie met afgevoerde lucht	enkel buitenlucht, zonder gebruik van een warmteterugwinningsapparaat	A2/A2
buitenlucht, eventueel in combinatie met afgevoerde lucht	enkel buitenlucht, met gebruik van een warmteterugwinningsapparaat	A2/A20

enkel afgevoerde lucht, zonder gebruik van een warmteterugwinningsapparaat	gerecycleerde lucht, eventueel in combinatie met buitenlucht	A20/A20
enkel afgevoerde lucht, zonder gebruik van een warmteterugwinningsapparaat	enkel buitenlucht, zonder gebruik van een warmteterugwinningsapparaat	A20/A2
enkel afgevoerde lucht, met gebruik van een warmteterugwinningsapparaat	gerecycleerde lucht, eventueel in combinatie met buitenlucht	A2/A20
enkel afgevoerde lucht, met gebruik van een warmteterugwinningsapparaat	enkel buitenlucht, met gebruik van een warmteterugwinningsapparaat	A2/A20
op basis van tabel 5 in NBN EN 14511-2		
bodem met behulp van een intermediair hydraulisch circuit	gerecycleerde lucht, eventueel in combinatie met buitenlucht	B0/A20
bodem met behulp van een intermediair hydraulisch circuit	enkel buitenlucht, zonder gebruik van een warmteterugwinningsapparaat	B0/A2
bodem met behulp van een intermediair hydraulisch circuit	enkel buitenlucht, met gebruik van een warmteterugwinningsapparaat	B0/A20
bodem door middel van grondwater	gerecycleerde lucht, eventueel in combinatie met buitenlucht	W10/A20
bodem door middel van grondwater	enkel buitenlucht, zonder gebruik van een warmteterugwinningsapparaat	W10/A2
bodem door middel van grondwater	enkel buitenlucht, met gebruik van een warmteterugwinningsapparaat	W10/A20
op basis van tabel 7 in NBN EN 14511-2		
bodem met behulp van een intermediair hydraulisch circuit	water	B0/W35
bodem door middel van grondwater	water	W10/W35
op basis van tabel 9 in NBN EN 14511-2		
buitenlucht, eventueel in combinatie met afgevoerde lucht	water	A2/W35
enkel afgevoerde lucht, zonder gebruik van een warmteterugwinningsapparaat	water	A20/W35

enkel afgevoerde lucht, met gebruik van een warmteterugwinningsapparaat	water	A2/W35
Aanvullende opmerkingen:		
waarbij: A lucht als medium (air). Het cijfer erna is de droge bol inlaattemperatuur, in °C. B intermediaire vloeistof (brine). Het cijfer erna is de inlaattemperatuur aan de verdamper, in °C. W water als medium (water). Het cijfer erna is de inlaattemperatuur aan de verdamper of de uitlaattemperatuur aan de condensor, in °C.		

Correctiefactor f_{θ}

- wanneer het warmtetransporterend fluïdum van het afgiftesysteem lucht is: $f_{\theta} = 1$,
- wanneer het warmtetransporterend fluïdum van het afgiftesysteem water is: $f_{\theta} = 1 + 0,01(43 - \theta_{\text{supply, design}})$.

met:

$\theta_{\text{supply, design}}$ de vertrektemperatuur naar het warmteafgiftesysteem in °C bij de ontwerpomstandigheden. Hierbij dient niet enkel rekening gehouden te worden met het afgiftesysteem, maar ook met de dimensionering van een eventueel buffervat (maximale opslagtemperatuur). Als standaardwaarde voor systemen van oppervlakteverwarming (vloer-, muur- en plafondverwarming) mag $\theta_{\text{supply, design}} = 55^{\circ}\text{C}$ worden genomen en voor alle andere afgiftesystemen, $\theta_{\text{supply, design}} = 90^{\circ}\text{C}$.

Correctiefactor $f_{\Delta\theta}$

- wanneer het warmtetransporterend fluïdum van het afgiftesysteem lucht is: $f_{\Delta\theta} = 1$,
- wanneer het warmtetransporterend fluïdum van het afgiftesysteem water is: $f_{\Delta\theta} = 1 + 0,01(\Delta\theta_{\text{design}} - \Delta\theta_{\text{test}})$ met $\Delta\theta_{\text{design}}$, het temperatuurverschil in °C tussen vertrek en retour van het afgiftesysteem (of desgevallend de warmteopslag) bij ontwerpomstandigheden, en $\Delta\theta_{\text{test}}$, de toename van de temperatuur van het water doorheen de condensor in °C, tijdens de tests volgens NBN EN 14511. $f_{\Delta\theta} = 0,93$ mag als standaardwaarde worden genomen.

Correctiefactor f_{pumps}

- wanneer geen circulatiepomp voor de warmtetoever naar de verdamper aanwezig is: $f_{\text{pumps}} = 1$ (d.w.z. lucht als warmtebron of directe verdamping in de bodem),
- wanneer een circulatiepomp aanwezig is en het elektrisch vermogen van de pomp is niet gekend: $f_{\text{pumps}} = 5/6$,
- wanneer een circulatiepomp aanwezig is en het elektrisch vermogen van de pomp is gekend (P_{pumps} , in kW): $f_{\text{pumps}} = \frac{1}{1 + P_{\text{pumps}}/P_{\text{HP}}}$ met P_{HP} , het elektrisch vermogen (in kW) van de warmtepomp volgens NBN EN 14511 bij dezelfde testomstandigheden als die voor het bepalen van COP_{test} .

Correctiefactor f_{AHU}

Deze factor komt enkel tussen wanneer de ventilatietoever en/of de ventilatieafvoer wordt gebruikt.

- Afgevoerde ventilatielucht als enige warmtebron (zonder voorafgaande menging met buitenlucht), toegevoerde ventilatielucht als enig warmtetransporterend fluïdum (zonder recyclage van ruimtelucht).

$$f_{\text{AHU}} = \frac{0,51 + 0,7 \min(\dot{V}_{\text{supply}}, \dot{V}_{\text{extr}}) / \dot{V}_{\text{max}}}{0,51 + 0,7 \dot{V}_{\text{test}} / \dot{V}_{\text{max}}}$$

Als standaardwaarde mag genomen worden: $f_{\text{AHU}} = 0,51$

- Afgevoerde ventilatielucht als enige warmtebron (zonder voorafgaande menging met buitenlucht), warmteafgifte niet alleen aan de toegevoerde ventilatielucht:

$$f_{\text{AHU}} = \frac{0,75 + 0,35 \dot{V}_{\text{extr}} / \dot{V}_{\text{max}}}{0,75 + 0,35 \dot{V}_{\text{test}} / \dot{V}_{\text{max}}}$$

Als standaardwaarde mag genomen worden: $f_{\text{AHU}} = 0,75$

- Toegevoerde ventilatielucht als enig warmtetransporterend fluïdum (zonder recyclage van ruimtelucht) afgevoerde ventilatielucht niet als enige warmtebron:

$$f_{\text{AHU}} = \frac{0,75 + 0,35 \dot{V}_{\text{supply}} / \dot{V}_{\text{max}}}{0,75 + 0,35 \dot{V}_{\text{test}} / \dot{V}_{\text{max}}}$$

Als standaardwaarde mag genomen worden: $f_{\text{AHU}} = 0,75$

- In alle andere gevallen: $f_{\text{AHU}} = 1$

met:

\dot{V}_{max} het maximaal luchtdebiet in de installatie in m³/h, zoals opgegeven door de fabrikant. Wanneer de fabrikant een bereik van debieten opgeeft, moet de grootste waarde worden genomen,

\dot{V}_{test} het luchtdebiet in de installatie in m³/h tijdens de test volgens NBN EN 14511,

\dot{V}_{extr} het ontwerpafvoerdebiet in de installatie in m³/h,

\dot{V}_{supply} het ontwerptoevoerdebiet in de installatie in m³/h.

8.4.3.8.2 Bepalen van de SPF op basis van standaardwaarden

Type elektrische warmtepomp	Afgiftesysteem	
	Vloer-, plafond- en muurverwarming	Andere gevallen
lucht/lucht	2,5	2,5
lucht/water	3,0	2,4
bodem/water	3,8	3,0
grondwater/water	4,3	3,5
Andere gevallen	2,0	2,0

Tabel 44: Standaardwaarden voor de gemiddelde seizoensprestatiefactor van een warmtepomp SPF

8.4.3.9 Andere warmtepompen

Het opwekkingsrendement van andere warmtepompen $\eta_{\text{gen,heat}}$ wordt gegeven door:

$$\text{vgl. 71} \quad \eta_{\text{gen,heat}} = f_{1/h} \cdot \text{FPS} \quad [-]$$

met:

$f_{1/h}$ de vermenigvuldigingsfactor die gelijk is aan de verhouding van de calorische onderwaarde op de calorische bovenwaarde van de verbruikte brandstof, zonder eenheid, gespecificeerd door de bevoegde instanties,

SPF de gemiddelde seizoensprestatiefactor, zonder eenheid. Dit rendement kan worden opgegeven door de fabrikant op basis van de voorschriften die voorafgaandelijk door de bevoegde instanties zijn vastgelegd; bij ontstentenis moeten de standaardwaarden in Tabel 45 worden gebruikt.

Type warmtepomp met gasmotor	Afgiftesysteem	
	Vloer-, plafond- en muurverwarming	Andere gevallen
lucht/lucht	1,2	1,2
lucht/water	1,4	1,3
bodem/water	1,5	1,4
grondwater/water	1,8	1,6
Andere gevallen	1,0	1,0

Tabel 45: Standaardwaarden voor de gemiddelde seizoensprestatiefactor van een warmtepomp SPF

8.4.3.10 Andere systemen dan de hierboven vermelde systemen

Wanneer het verwarmingssysteem hierboven niet is beschreven, moet het opwekkingsrendement $\eta_{\text{gen,heat}}$ worden bepaald volgens de voorschriften die voorafgaandelijk door de bevoegde instanties zijn vastgelegd.

8.5 Maandelijks verbruik van primaire energie voor ruimteverwarming

Het maandelijks verbruik van primaire energie van het 'EPW-volume' voor ruimteverwarming wordt als volgt bepaald: Alle energiesectoren i van het 'EPW-volume' moeten worden opgeteld.

$$\text{vgl. 72} \quad E_{\text{p,heat,m}} = \sum_i \left(f_p \times Q_{\text{heat,final,seci,m,pref}} + f_p \times Q_{\text{heat,final,seci,m,npref}} \right) \quad [\text{MJ}]$$

met:

f_p de conventionele omrekenfactor naar primaire energie van de energiebron van het beschouwde opwekkingstoestel, zonder eenheid, vastgelegd door de bevoegde instanties,

$Q_{\text{heat,final,sec } i, \text{m,pref}}$ het maandelijkse eindenergieverbruik van het preferent opwekkingstoestel voor de ruimteverwarming van een energiesector

i , met uitzondering van de hulpenergie, in MJ, bepaald volgens § 8.4,

$Q_{\text{heat,final,sec } i, \text{m, npref}}$ het maandelijkse eindenergieverbruik van het niet-preferent opwekkingstoestel voor de ruimteverwarming van een energiesector i , met uitzondering van de hulpenergie, in MJ, bepaald volgens § 8.4.

8.6 Maandelijkse uitstoot van CO₂ die te wijten is aan de ruimteverwarming

De maandelijkse uitstoot van CO₂ die te wijten is aan de ruimteverwarming $CO_{2, \text{heat, m}}$ moet als volgt worden berekend. Alle energiesectoren moeten worden opgeteld.

$$\text{Vgl. 73} \quad CO_{2, \text{heat, m}} = \sum_i (Q_{\text{heat,final,sec } i, \text{m, pref}} \times f_{CO_2} \times f_{1/h} + Q_{\text{heat,final,sec } i, \text{m, npref}} \times f_{CO_2} \times f_{1/h}) \quad [\text{kg}]$$

met:

$Q_{\text{heat,final,sec } i, \text{m, pref}}$ het maandelijkse eindenergieverbruik van het preferent opwekkingstoestel voor de ruimteverwarming van een energiesector i , met uitzondering van de hulpenergie, in MJ, bepaald volgens § 8.4,

$Q_{\text{heat,final,sec } i, \text{m, npref}}$ het maandelijks eindenergieverbruik van het niet-preferent opwekkingstoestel voor de ruimteverwarming van een energiesector i , met uitzondering van de hulpenergie, in MJ, bepaald volgens § 8.4.

f_{CO_2} de uitstootfactor van CO₂ van de energiebron van het beschouwde opwekkingstoestel, in kg/MJ, vastgelegd door de bevoegde instanties,

$f_{1/h}$ de vermenigvuldigingsfactor die gelijk is aan de verhouding van de calorische onderwaarde op de calorische bovenwaarde van de verbruikte brandstof, zonder eenheid, gespecificeerd door de bevoegde instanties; voor de elektriciteit is deze waarde gelijk aan 1.

9 Oververhitting

Voor de certificering moet de indicator van het risico op oververhitting worden bepaald volgens de voorschriften in dit hoofdstuk.

In het kader van deze procedure moet het risico op oververhitting worden berekend voor de volledige wooneenheid en niet voor een bepaalde energiesector.

9.1 Bepaling van de indicator van het risico op oververhitting

De indicator van het risico op oververhitting I_{overh} is gelijk aan de jaarlijkse genormaliseerde overtollige warmtewinsten ten opzichte van de insteltemperatuur van de verwarming.

Deze waarde komt overeen met de som van de maandelijkse waarden:

$$\text{Vgl. 74} \quad I_{\text{overh}} = Q_{\text{excessnorm,a}} = \sum_{m=1}^{12} Q_{\text{excessnorm,m}} \quad [\text{Kh}]$$

$$\text{Vgl. 75} \quad Q_{\text{excessnorm,m}} = \frac{(1 - \eta_{\text{util,overh,m}}) \cdot Q_{\text{g,overh,m}}}{H_{\text{T,overh}} + H_{\text{V,overh}}} \cdot \frac{1000}{3,6} \quad [\text{Kh}]$$

met:

$\eta_{\text{util,overh,m}}$	de benuttingsfactor van de totale maandelijkse warmtewinsten voor de evaluatie van het risico op oververhitting, zonder eenheid,
$Q_{\text{g,overh,m}}$	de totale maandelijkse warmtewinsten voor de evaluatie van het risico op oververhitting, in MJ,
$H_{\text{T,overh}}$	de warmteverliescoëfficiënt door transmissie voor de evaluatie van het risico op oververhitting, in W/K,
$H_{\text{V,overh}}$	de warmteverliescoëfficiënt door ventilatie voor de evaluatie van het risico op oververhitting, in W/K.

9.2 Totale maandelijkse warmtewinsten

De maandelijkse warmtewinsten door bezonning en door interne warmteopwekking worden als volgt berekend:

$$\text{Vgl. 76} \quad Q_{\text{g,overh,m}} = Q_{\text{i,m}} + Q_{\text{s,overh,m}} \quad [\text{MJ}]$$

met:

$Q_{\text{i,m}}$	de maandelijkse interne winsten, in MJ,
$Q_{\text{s,overh,m}}$	de maandelijkse zonnwinsten voor de evaluatie van het risico op oververhitting, in MJ,

9.2.1 Maandelijkse interne winsten

De interne winsten gedurende een gegeven maand m worden op dezelfde manier berekend als bij de berekening van de energiebehoefte voor ruimteverwarming, dus volgens § 7.9.

9.2.2 Maandelijkse zonnwinsten

De zonnwinsten $Q_{\text{s,overh,m}}$ in het 'EPW-volume' gedurende een gegeven maand worden als volgt bepaald:

$$\text{Vgl. 77} \quad Q_{s,overh,m} = \sum_{j=1} Q_{s,overh,m,j} \quad [\text{MJ}]$$

met:

$Q_{s,overh,m,j}$ de zonnewinst door venster j gedurende de beschouwde maand, in MJ.

Alle vensters die uitgeven naar buiten moeten hiervoor worden opgeteld. De zonnewinst van vensters die uitgeven op een ander type omgeving worden beschouwd als nul.

De berekening van de zonnewinst door venster j gedurende de beschouwde maand gebeurt volgens Bijlage G. In deze bijlage wordt een vereenvoudigde rekenmethode en een standaard rekenmethode beschreven.

Voor de certificering, voor oververhitting:

- wanneer er geen actieve koeling is, is de vereenvoudigde rekenmethode van toepassing,
- wanneer er een actieve koeling is, is de gedetailleerde rekenmethode van toepassing,

9.2.3 Benuttingsfactor van de totale maandelijkse warmtewinsten

$$\text{Vgl. 78} \quad \text{Wanneer } Y_{overh,m} = 1: \eta_{util,overh,m} = a/(a+1) \quad [-]$$

$$\text{Vgl. 79} \quad \text{Wanneer } Y_{overh,m} < 1: \eta_{util,overh,m} = \frac{1 - (Y_{overh,m})^a}{1 - (Y_{overh,m})^{a+1}} \quad (-)$$

met:

$$\text{Vgl. 80} \quad Y_{overh,m} = Q_{g,overh,m} / Q_{L,overh,m} \quad [-]$$

$$\text{Vgl. 81} \quad a = 1 + \frac{T_{overh}}{54000} \quad [-]$$

$$\text{Vgl. 82} \quad T_{overh} = \frac{C}{H_{T,overh} + H_{V,overh}} \quad [\text{s}]$$

met:

a een numerieke parameter,

$Y_{overh,m}$ de verhouding tussen de totale maandelijkse warmtewinsten en het maandelijks warmteverlies voor de evaluatie van het risico op oververhitting (-),

$Q_{g,overh,m}$ de totale maandelijkse winsten voor de evaluatie van het risico op oververhitting, in MJ,

$Q_{L,overh,m}$ het maandelijks warmteverlies door transmissie en ventilatie voor de evaluatie van het risico op oververhitting, in MJ,

C de effectieve thermische capaciteit, in J/K, bepaald volgens § 7.5.

T_{overh} de tijdconstante voor de evaluatie van het risico op oververhitting, in s,

$H_{T,overh}$ de warmteverliescoëfficiënt door transmissie voor de evaluatie van het risico op oververhitting, in W/K,

$H_{V,overh}$ de warmteverliescoëfficiënt door ventilatie voor de evaluatie van het risico op oververhitting, in W/K,

9.2.4 Maandelijks warmteverlies door transmissie en ventilatie

$$\text{vgl. 83} \quad Q_{L,overh,m} = Q_{T,overh,m} + Q_{V,overh,m} \quad [\text{MJ}]$$

met:

$Q_{L,overh,m}$ maandelijks warmteverlies door transmissie en ventilatie, in MJ,

$Q_{T,overh,m}$ maandelijks warmteverlies door transmissie voor de evaluatie van het risico op oververhitting, in MJ,

$Q_{V,overh,m}$ maandelijks warmteverlies door ventilatie voor de evaluatie van het risico op oververhitting, in MJ.

9.2.4.1 Warmteverlies door transmissie

$$\text{vgl. 84} \quad Q_{T,overh,m} = H_{T,overh} \cdot \max(0, \theta_{i,overh,m} - (\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m})) \cdot t_m \quad [\text{MJ}]$$

met:

$H_{T,overh}$ de warmteverliescoëfficiënt door transmissie voor de evaluatie van het risico op oververhitting, in W/K,

$\theta_{i,overh,m}$ de gemiddelde maandelijks binnentemperatuur voor de berekening van de oververhitting, in °C, bij afspraak vastgelegd op 23°C,

$\theta_{e,m}$ de maandelijks gemiddelde buitentemperatuur, in °C, zie Tabel 3,

$\Delta\theta_{e,m}$ een verhoging van de gemiddelde maandelijks buitentemperatuur voor de berekening van de netto energiebehoefte voor de indicator van het risico op oververhitting, gelijk te nemen aan 1°C,

t_m de lengte van de desbetreffende maand, in Ms, zie Tabel 3.

De gemiddelde warmteverliescoëfficiënt door transmissie voor de evaluatie van het risico op oververhitting $H_{T,overh}$ is gelijk aan de coëfficiënt die wordt gebruikt voor de berekening van het deelverbruik voor ruimteverwarming, H_T , dat wordt berekend volgens Vgl. 17³.

9.2.4.2 Warmteverlies door ventilatie

$$\text{vgl. 85} \quad Q_{V,overh,m} = H_{V,overh} \cdot \max(0, \theta_{i,overh,m} - (\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m})) \cdot t_m \quad [\text{MJ}]$$

met:

$H_{V,overh}$ de warmteverliescoëfficiënt door ventilatie voor de evaluatie van het risico op oververhitting, in W/K,

$\theta_{i,overh,m}$, $\theta_{e,m}$, $\Delta\theta_{e,m}$, t_m zie Vgl. 84.

$$\text{vgl. 86} \quad H_{V,overh} = 0.34 V_{PER} \quad [\text{MJ}]$$

met:

V_{EPW} de totaliteit van het 'EPW-volume', in m³.

³ In het kader van deze procedure wordt geen rekening gehouden met bouwknopen. Wanneer bij een revisie van deze procedure rekening zou worden gehouden met bouwknopen, moet de volgende regel worden toegevoegd: "In ieder geval, wanneer de berekening van bouwknopen gebeurt op forfaitaire wijze, wordt met dit forfaitair supplement geen rekening gehouden bij de berekening van het risico op oververhitting."

10 Koeling

10.1 Principe

Het maandelijks verbruik van primaire energie voor koeling wordt bepaald in drie stappen:

1. eerst wordt de maandelijkse behoefte voor koeling bepaald, volgens § 10.2 ; deze behoefte is afhankelijk van de effectieve aanwezigheid van een koelinstallatie, van de verliezen, winsten en van de benuttingsfactor van de totale warmtewinsten,
2. vervolgens wordt het equivalent maandelijks energieverbruik voor koeling bepaald volgens § 10.3 ; dit verbruik wordt bepaald door de vastgelegde waarden voor de prestatie van de koelinstallatie te gebruiken,
3. ten slotte wordt het equivalent verbruik van primaire energie voor koeling bepaald volgens § 10.4.

De benadering verschilt dus van die voor de berekening van de ruimteverwarming, aangezien met de reële prestatie van de koelinstallatie voor deze berekening geen rekening wordt gehouden.

10.2 Maandelijkse netto energiebehoefte voor koeling

Voor deze procedure wordt het energieverbruik voor de koeling enkel berekend wanneer een vaste koelingsinstallatie effectief is geïnstalleerd in het beschouwde gebouw. Wanneer een dergelijke installatie niet is geïnstalleerd, bedraagt de maandelijkse netto energiebehoefte voor de koeling $Q_{cool,net,m} = 0$ MJ.

In het kader van deze procedure worden alle verliezen en winsten berekend voor de totaliteit van het 'EPW-volume'. De maandelijkse netto energiebehoefte voor de koeling wordt berekend naar verhouding van het aandeel van het volume van actief gekoelde ruimtes in het totale volume van het 'EPW-volume'. Het is dus niet nodig om de verliesoppervlakken van de ruimtes die effectief worden gekoeld te identificeren, noch om aandacht te besteden aan eventueel aanwezige actieve koelinstallaties voor het afbakenen van energiesectoren waarmee rekening wordt gehouden in de berekening van de ruimteverwarming.

Wanneer een dergelijke installatie aanwezig is in een deel of in de totaliteit van de wooneenheid, wordt de maandelijkse netto energiebehoefte voor de koeling $Q_{cool,net,m}$ als volgt bepaald⁴:

$$\text{Vgl. 87 } Q_{cool,net,m} = f_{cool} (1 - \eta_{util,cool,m}) Q_{g,cool,m} \quad [\text{MJ}]$$

met:

f_{cool}	het aandeel van het volume van actief gekoelde ruimtes in het totale volume van het 'EPW-volume',
$\eta_{util,cool,m}$	de benuttingsfactor van de totale maandelijkse warmtewinsten voor het bepalen van de koelbehoefte, zonder eenheid, bepaald volgens § 10.2.2,
$Q_{g,cool,m}$	de totale maandelijkse warmtewinsten voor het bepalen van de koelbehoefte, in MJ, bepaald volgens § 10.2.1.

Voor de certificering kan parameter f_{cool} de volgende waarden aannemen: 0,1 ; 0,2 ; 0,3 ; 0,4 ; 0,5 ; 0,6 ; 0,7 ; 0,8 ; 0,9 ; 1,0.

⁴ Voor EPB nieuwbouw wordt deze vergelijking vervangen door een equivalente vergelijking. Aangezien voor de certificering en bij EAP het verbruik voor de koeling enkel wordt berekend wanneer een actieve koeling aanwezig is, werd deze wijziging niet opgenomen in deze procedure.

10.2.1 Totale maandelijkse warmtewinsten

De totale maandelijkse warmtewinsten $Q_{g,cool,m}$ worden als volgt bepaald:

$$\text{Vgl. 88} \quad Q_{g,cool,m} = Q_{i,m} + Q_{s,cool,m} \quad [\text{MJ}]$$

met:

$Q_{i,m}$ de maandelijkse interne winsten, in MJ,

$Q_{s,cool,m}$ de maandelijkse zonnepwinsten voor het bepalen van de koelbehoefte, in MJ,

10.2.1.1 Maandelijkse interne winsten

De interne winsten gedurende een gegeven maand m worden op dezelfde manier berekend als bij de berekening van de energiebehoefte voor ruimteverwarming, dus volgens § 7.9.

10.2.1.2 Maandelijkse zonnepwinsten

De zonnepwinsten $Q_{s,cool,m}$ in het 'EPW-volume' gedurende een gegeven maand worden als volgt bepaald:

$$\text{Vgl. 89} \quad Q_{s,cool,m} = \sum_{j=1} Q_{s,cool,m,j} \quad [\text{MJ}]$$

met:

$Q_{s,cool,m,j}$ de zonnepwinst door venster j gedurende de beschouwde maand, in MJ

Alle vensters in het 'EPW-volume' die uitgeven naar buiten moeten hiervoor worden opgeteld. De zonnepwinst van vensters die uitgeven op een ander type omgeving worden beschouwd als nul.

De berekening van de zonnepwinst door venster j gedurende de beschouwde maand gebeurt volgens Bijlage G. In deze bijlage wordt een vereenvoudigde rekenmethode en een gedetailleerde rekenmethode gegeven; voor de certificering is het steeds de gedetailleerde rekenmethode die van toepassing is voor het berekenen van de koeling.

10.2.2 Benuttingsfactor van de totale maandelijkse warmtewinsten

De benuttingsfactor van de totale maandelijkse warmtewinsten $\eta_{util,cool,m}$ wordt als volgt bepaald:

$$\text{Vgl. 90} \quad \text{Wanneer } \gamma_{cool,m} = 1: \eta_{util,cool,m} = a/(1+a) \quad [-]$$

$$\text{Vgl. 91} \quad \text{Wanneer } \gamma_{cool,m} <> 1: \eta_{util,cool,m} = \frac{1 - (\gamma_{cool,m})^a}{1 - (\gamma_{cool,m})^{a+1}} s \quad [-]$$

met:

$$\text{Vgl. 92} \quad \gamma_{cool,m} = Q_{g,cool,m} / Q_{L,cool,m} \quad (-)$$

$$\text{Vgl. 93} \quad a = 1 + \frac{\tau_{cool,m}}{54000} \quad [-]$$

$$\text{Vgl. 94} \quad \tau_{cool,m} = \frac{C}{H_{T,cool,m} + H_{V,in/exfilt,cool} + H_{V,hyg,cool}} \quad [s]$$

met:

- a een numerieke parameter,
- $\gamma_{cool,m}$ de verhouding tussen de totale maandelijkse warmtewinsten en het maandelijks warmteverlies voor het bepalen van de koelbehoefte (-),
- $Q_{g,cool,m}$ de totale maandelijkse warmtewinsten voor het bepalen van de koelbehoefte, in MJ, bepaald volgens § 10.2.1,
- $Q_{L,cool,m}$ de maandelijkse warmteverliezen door transmissie, in-/exfiltratie en hygiënische ventilatie voor het bepalen van de koelbehoefte, in MJ, bepaald volgens § 10.2.3.1,
- $\tau_{cool,m}$ de tijdconstante voor het bepalen van de koelbehoefte, in s,
- C de effectieve thermische capaciteit, in J/K, bepaald volgens § 7.5.
- $H_{T,cool,m}$ de maandelijkse warmteverliescoëfficiënt door transmissie voor het bepalen van de koelbehoefte, in W/K. Deze waarde wordt beschouwd als gelijk aan $H_{T,overh,sec i, m}$ zoals bepaald in 9.1,
- $H_{V,in/exfilt,cool}$ de maandelijkse warmteverliescoëfficiënt door in-/exfiltratie voor het bepalen van de koelbehoefte, in W/K.
- $H_{V,hyg,cool}$ de maandelijkse warmteverliescoëfficiënt door hygiënische ventilatie voor het bepalen van de koelbehoefte, in W/K.

10.2.3 Maandelijks warmteverlies door transmissie, in-/exfiltratie en hygiënische ventilatie

Het maandelijks warmteverlies door transmissie, in-/exfiltratie en hygiënische ventilatie $Q_{L,cool,m}$ wordt als volgt bepaald:

$$\text{Vgl. 95} \quad Q_{L,cool,m} = Q_{T,cool,m} + Q_{V,in/exfilt,cool,m} + Q_{V,hyg,cool,m} \quad [MJ]$$

met:

- $Q_{T,cool,m}$ het maandelijks warmteverlies door transmissie voor het bepalen van de koelbehoefte, in MJ,
- $Q_{V,in/exfilt,cool,m}$ het maandelijks warmteverlies door in-/exfiltratie voor het bepalen van de koelbehoefte, in MJ.
- $Q_{V,hyg,cool,m}$ het maandelijks warmteverlies door hygiënische ventilatie voor het bepalen van de koelbehoefte, in MJ.

10.2.3.1 Warmteverlies door transmissie

Het maandelijks warmteverlies door transmissie voor het bepalen van de koelbehoefte $Q_{T,cool,m}$ wordt als volgt bepaald:

$$\text{Vgl. 96} \quad Q_{T,cool,m} = H_{T,cool,m} \cdot \max(0, \theta_{i,cool,m} - (\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m})) \cdot t_m \quad [MJ]$$

met:

- $H_{T,cool,m}$ de maandelijkse warmteverliescoëfficiënt door transmissie voor het bepalen van de koelbehoefte, in W/K. Deze waarde is identiek aan de waarde die wordt gebruikt voor de berekening van het deel verbruik voor ruimteverwarming.

$\theta_{i,cool,m}$	de gemiddelde maandelijkse binnentemperatuur, opgelegd voor het bepalen van de koelbehoefte, in °C, bij afspraak vastgelegd op 23°C,
$\theta_{e,m}$	de maandelijkse gemiddelde buitentemperatuur, in °C, zie Tabel 3,
$\Delta\theta_{e,m}$	een verhoging van de gemiddelde maandelijkse buitentemperatuur voor de berekening van de netto energiebehoefte voor de koeling, gelijk te nemen aan 1°C,
t_m	de lengte van de desbetreffende maand, in Ms, zie Tabel 3.

10.2.3.2 Warmteverlies door in-/exfiltratie

Het maandelijks warmteverlies door in-/exfiltratie voor het bepalen van de koelbehoefte $Q_{V,in/exfilt,cool,m}$ wordt als volgt bepaald:

$$\text{vgl. 97} \quad Q_{V,in/exfilt,cool,m} = H_{V,in/exfilt,cool,m} \cdot \max(0, \theta_{i,cool,m} - (\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m})) \cdot t_m \quad [\text{MJ}]$$

met:

$H_{V,in/exfilt,cool,m}$ de maandelijkse warmteverliescoëfficiënt door in-/exfiltratie voor het bepalen van de koelbehoefte, in W/K,

$\theta_{i,cool,m}$ $\theta_{e,m}$ $\Delta\theta_{e,m}$ t_m zie Vgl. 96.

De warmteverliescoëfficiënt door in-/exfiltratie wordt voor het berekenen van de koeling als volgt bepaald:

$$\text{vgl. 98} \quad H_{in/exfilt,cool} = 0,34 \cdot \dot{V}_{in/exfilt,cool} \quad [\text{W/K}]$$

met:

$\dot{V}_{in/exfilt,cool}$ het in-/exfiltratiedebiet doorheen de ondichte gebouwschil voor de berekening van de koeling, in m³/h, bepaald zoals hieronder aangegeven.

- Wanneer het lekdebet bij 50 Pa per oppervlakte-eenheid $\dot{V}_{50,heat}$ werd bepaald op basis van een standaardwaarde (zie § 7.7), dan wordt het gemiddeld in-/exfiltratiedebiet dat moet worden gebruikt voor de berekening van de koeling bij afspraak gegeven door:

$$\text{vgl. 99} \quad \dot{V}_{in/exfilt,cool} = 0 \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

- Wanneer het lekdebet bij 50 Pa per oppervlakte-eenheid $\dot{V}_{50,heat}$ werd bepaald op basis van een lekdebetmeting van de totaliteit van het 'EPW-volume', gemeten in overeenstemming met de norm NBN EN 13829 en met de voorschriften die zijn vastgelegd door de bevoegde instanties, dan wordt het gemiddelde in-/exfiltratiedebiet dat moet worden gebruikt voor de berekening van de koeling, in m³/h, gegeven door:

$$\text{vgl. 100} \quad \dot{V}_{in/exfilt,cool} = \dot{V}_{in/exfilt,heat} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

10.2.3.3 Warmteverlies door hygiënische ventilatie

Het maandelijks warmteverlies door hygiënische ventilatie voor het bepalen van de koelbehoefte $Q_{V,hyg,cool,m}$ wordt als volgt bepaald:

$$\text{vgl. 101} \quad Q_{V, \text{hyg}, \text{cool}, m} = H_{V, \text{hyg}, \text{cool}, m} \cdot \max(0, \theta_{i, \text{cool}, m} - (\theta_{e, m} + \Delta\theta_{e, m})) \cdot t_m \quad [\text{MJ}]$$

met:

$H_{V, \text{hyg}, \text{cool}, m}$ de maandelijkse warmteverliescoëfficiënt door hygiënische ventilatie voor het bepalen van de koelbehoefte, in W/K,

$\theta_{i, \text{cool}, m}$ $\theta_{e, m}$ $\Delta\theta_{e, m}$ t_m zie Vgl. 96.

De warmteverliescoëfficiënt door hygiënische ventilatie voor het berekenen van de koeling wordt als volgt bepaald:

$$\text{vgl. 102} \quad H_{V, \text{cool}} = 0,34 \cdot r_{\text{preh}, \text{cool}} \dot{V}_{\text{dedic}, \text{cool}} \quad [\text{W/K}]$$

met:

$\dot{V}_{\text{dedic}, \text{cool}}$ het hygiënisch ventilatiedebiet voor de koeling, in m³/h, zoals hieronder aangegeven,

$r_{\text{preh}, \text{cool}}$ de waarde van de reductiefactor voor het effect van voorverwarming op de netto energiebehoeften voor de koeling (-), zoals hieronder aangegeven.

10.2.3.3.1 Hygiënisch ventilatiedebiet voor de berekening van de koeling

Voor de certificering wordt het hygiënisch ventilatiedebiet waarmee rekening wordt gehouden voor de berekening van de koeling, in m³/h, gegeven door:

$$\text{vgl. 103} \quad \dot{V}_{\text{dedic}, \text{cool}} = f_{\text{reduc}, \text{vent}, \text{cool}} \cdot m_{\text{cool}} \cdot [0,2 + 0,5 \exp(-V_{\text{EPW}}/500)] V_{\text{EPW}} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

met:

V_{EPW} de totaliteit van het 'EPW-volume', in m³,

$f_{\text{reduc}, \text{vent}, \text{cool}}$ een reductiefactor voor ventilatie bij vraag, zonder eenheid,

m_{cool} een vermenigvuldigingsfactor die een functie is van het ventilatiesysteem en van de kwaliteit van uitvoering ervan, zonder eenheid.

De reductiefactor $f_{\text{reduc}, \text{vent}, \text{cool}}$ kan worden bepaald op basis van een standaardwaarde of op basis van een reële waarde:

- de volgende standaardwaarde is van toepassing: $f_{\text{reduc}, \text{vent}, \text{cool}} = 1,0$,
- het is mogelijk om een gunstigere waarde te gebruiken, voor zover dat ook het geval is voor de waarde $f_{\text{reduc}, \text{vent}, \text{heat}}$.

De vermenigvuldigingsfactor m_{cool} kan worden bepaald op basis van een standaardwaarde of op basis van een reële waarde:

- wanneer de standaardwaarde wordt gebruikt voor m_{heat} , dan is de volgende standaardwaarde van toepassing: $m_{\text{cool}} = 1,0$,
- wanneer een rekenwaarde wordt gebruikt voor m_{heat} , dan is de volgende rekenwaarde van toepassing: $m_{\text{cool}} = m_{\text{heat}}$.

10.2.3.3.2 Reductiefactor $r_{\text{preh}, \text{cool}}$

In het kader van de procedure voor certificering kan de factor $r_{\text{preh}, \text{cool}}$ ofwel rechtstreeks worden ingevoerd, ofwel worden berekend zoals hieronder aangegeven. Het protocol van gegevens bepaalt in welke gevallen $r_{\text{preh}, \text{heat}}$ rechtstreeks kan worden ingevoerd of berekend.

$$\text{Vgl. 105} \quad r_{preh,cool} = 1 - 0,9 e_{cool,hr} \quad [-]$$

Wanneer er geen warmteterugwinning is, $e_{cool,hr} = 0$.

Wanneer er warmteterugwinning is en wanneer η_{test} gekend is, wordt $e_{cool,hr}$ als volgt bepaald:

- wanneer het warmteterugwinningsapparaat is uitgerust met een bypass waarbij de doorgang doorheen de warmtewisselaar volledig wordt afgesloten of op een andere manier volledig inactief kan worden gemaakt (bijvoorbeeld stilzetten van een roterende warmtewiel) geldt: $e_{cool,hr} = 0$;
- wanneer het warmteterugwinningsapparaat is uitgerust met een bypass waarbij de doorgang doorheen de warmtewisselaar niet volledig wordt afgesloten of niet op een andere manier volledig inactief wordt gemaakt, geldt: $e_{cool,hr,p} = 0,5 \times e_{heat,hr}$;
- in alle andere gevallen geldt: $e_{cool,hr} = e_{heat,hr}$

Wanneer er warmteterugwinning is maar η_{test} niet gekend is, wordt $e_{cool,hr}$ als volgt bepaald:

- wanneer het warmteterugwinningsapparaat is uitgerust met een bypass (volledig of gedeeltelijk), of wanneer het op een andere manier inactief kan worden gemaakt (volledig of gedeeltelijk), wordt verondersteld dat de bypass gedeeltelijk is:
 $e_{cool,hr} = 0,5 \times e_{heat,hr}$;
- in alle andere gevallen geldt: $e_{cool,hr} = e_{heat,hr}$

10.3 Equivalent maandelijks energieverbruik voor koeling

Het equivalent maandelijks energieverbruik (elektriciteit) voor de koeling $Q_{cool,final,m}$ wordt als volgt bepaald:

$$\text{Vgl. 106} \quad Q_{cool,final,m} = \frac{Q_{cool,net,m}}{8,1} \quad [\text{kWh}]$$

met:

$Q_{cool,net,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor koeling, berekend volgens § 10.2,

8.1 het product van het forfaitair systeemrendement (0,9), een forfaitaire COP van het koelsysteem (2,5) en de omrekenfactor van MJ naar kWh (3,6).

10.4 Equivalent maandelijks verbruik van primaire energie voor koeling

Het equivalent maandelijks energieverbruik voor koeling $E_{p,cool,m}$ wordt als volgt bepaald:

$$\text{Vgl. 107} \quad E_{p,cool,m} = f_p \times 3,6 \times Q_{cool,final,m} \quad [\text{MJ}]$$

met:

f_p de conventionele omrekenfactor naar primaire energie voor elektriciteit, zonder eenheid, vastgelegd door de bevoegde instanties,

$Q_{cool,final,m}$ het maandelijks equivalent energieverbruik voor koeling, in kWh, bepaald volgens § 10.3.

10.5 Maandelijke uitstoot van CO₂ die te wijten is aan koeling

De maandelijke uitstoot van CO₂ die te wijten is aan koeling $CO_{2,cool,m}$ moet als volgt worden berekend:

Vgl. 108 $CO_{2,cool,m} = f_{CO_2} \times 3,6 \times Q_{cool,final,m}$ [kg]

met:

f_{CO_2} de uitstootfactor van CO₂ voor elektriciteit, in kg/MJ, vastgelegd door de bevoegde instanties,

$Q_{cool,final,m}$ het maandelijks equivalent energieverbruik voor koeling, in kWh, bepaald volgens § 10.3.

11 Sanitair warm water

Het maandelijks verbruik van primaire energie voor de productie van sanitair warm water wordt bepaald in vier stappen:

1. eerst wordt de maandelijkse netto behoefte bepaald, volgens § 11.1,
2. daarna wordt de maandelijkse bruto behoefte bepaald, volgens § 11.2,
3. daarna wordt het maandelijks eindenergieverbruik bepaald, volgens § 11.3 ; dit verbruik is afhankelijk van de eventuele aanwezigheid van een thermisch zonne-energiesysteem,
4. tenslotte wordt het maandelijks verbruik van primaire energie bepaald volgens § 11.4.

11.1 Maandelijkse netto energiebehoefte voor sanitair warm water

Voor de certificering wordt de netto behoefte voor SWW conventioneel vastgelegd in functie van het 'EPW-volume'. Lavabo's worden niet beschouwd als tappunten.

Voor een groter schrijfgemak kan in het vervolg van dit hoofdstuk melding worden gemaakt van lavabo's in teksten die gemeenschappelijk zijn voor de certificering en voor EAP.

De maandelijkse netto energiebehoefte voor sanitair warm water wordt forfaitair berekend in functie van het 'EPW-volume'. Enkel de volgende tappunten worden in beschouwing genomen:

- de "aanrechten" die in een keuken aanwezig zijn,
- aftappunten die worden gebruikt voor lichaamshygiëne. Daarbij kan het gaan om een "bad" of een "douche" die aanwezig zijn in een badkamer of in een doucheruimte.

Met eventuele andere tappunten voor warm water (bijvoorbeeld voor de afwasmachine/wasmachine, lavabo('s) die in de badkamer of in de doucheruimte aanwezig zijn) wordt geen rekening gehouden. Desgevallend worden meerdere tappunten van hetzelfde type die aanwezig zijn in dezelfde ruimte afzonderlijk beschouwd.

De maandelijkse netto energiebehoefte voor sanitair warm water van een douche of van een bad i wordt gegeven door:

$$\text{Vgl. 109} \quad Q_{\text{water,bath } i,\text{net},m} = f_{\text{bath } i} \times \max[64, 64 + 0,220(V_{\text{PER}} - 192)] \times t_m \quad [\text{MJ}]$$

De maandelijkse netto energiebehoefte voor sanitair warm water van een keukenaanrecht i wordt gegeven door:

$$\text{Vgl. 110} \quad Q_{\text{water,sink } i,\text{net},m} = f_{\text{sink } i} \times \max[16, 16 + 0,055(V_{\text{PER}} - 192)] \times t_m \quad [\text{MJ}]$$

met:

$Q_{\text{water,bath } i,\text{net},m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor sanitair warm water van een douche of bad i , in MJ,

$Q_{\text{water,sink } i,\text{net},m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor sanitair warm water van een keukenaanrecht i , in MJ,

$f_{\text{bath } i}$ het aandeel van een douche of bad i in de totale netto energiebehoefte van alle douches en alle baden in het 'EPW-volume', zoals hieronder bepaald (-),

$f_{\text{sink } i}$ het aandeel van keukenaanrecht i in de totale netto energiebehoefte in de/van alle keuken(s) van het 'EPW-volume', zoals hieronder bepaald (-),

V_{EPW} de totaliteit van het 'EPW-volume', in m^3 , zie § 5,

t_m de lengte van de desbetreffende maand, in Ms, zie Tabel 3.

De aandelen van de verschillende tappunten worden als volgt bepaald:

$$\begin{aligned} \text{Vgl. 111} \quad f_{\text{sink } i} &= 1/N_{\text{sink}} \\ f_{\text{bath } i} &= 1/N_{\text{bath}} \end{aligned} \quad [-]$$

met:

N_{bath} het totaal aantal douches en baden in het 'EPW-volume', met $N_{\text{bath}} \geq 1$,
 N_{sink} het totaal aantal keukenaanrechten in het 'EPW-volume', met $N_{\text{sink}} \geq 1$.

11.2 Maandelijks bruto energiebehoefte voor sanitair warm water

11.2.1 Bijzondere situatie in de afwezigheid van een systeem voor de verdeling en/of opslag van sanitair warm water

Voor de certificering wordt er conventioneel van uitgegaan dat er enerzijds minimaal één bad of één douche, of één lavabo (enkel voor EAP) en anderzijds minimaal één aanrecht aanwezig is.

Wanneer in een bestaande woning geen keukenaanrecht aanwezig is, wordt er bij de toepassing van de hieronder vermelde rekenprocedure van uitgegaan dat $N_{\text{sink}} = 1$, dat de lengte $l_{\text{tubing, sink}}$ van de tapleiding onbekend is en dat er geen circulatieleiding is. Hetzelfde geldt voor andere types van tappunten.

Het geval waarbij er geen productie-installatie voor sanitair warm water in een bestaande woning aanwezig is, wordt vermeld in Tabel 55. In dat geval is het uiteraard onmogelijk om de bruto energiebehoefte voor de productie van sanitair warm water te verlagen door een thermisch zonne-energiesysteem.

11.2.2 Principe

De maandelijks bruto energiebehoefte voor sanitair warm water wordt verkregen door de netto energiebehoefte te delen door het bijbehorend gemiddeld maandelijks rendement van het systeem:

$$\text{Vgl. 115} \quad Q_{\text{water, bath } i, \text{ gross, m}} = \frac{Q_{\text{water, bath } i, \text{ net, m}}}{\eta_{\text{sys, bath } i, m}} \quad [\text{MJ}]$$

met:

$Q_{\text{water, bath } i, \text{ net, m}}$ de maandelijks netto energiebehoefte voor sanitair warm water van het tappunt i van een douche of bad i , in MJ, bepaald volgens § 11.1,

$\eta_{\text{sys, water, bath } i, m}$ het gemiddeld maandelijks rendement van het systeem voor sanitair water van tappunt i van een douche of een bad i , zonder eenheid, bepaald volgens § 11.2.3.

De maandelijks brut energiebehoefte voor sanitair warm water van tappunten van het type 'keukenaanrecht' worden bepaald door dezelfde vergelijking te gebruiken en index 'bath i ' te vervangen door 'sink i '.

11.2.3 Rendement van het systeem voor sanitair warm water

11.2.3.1 Principe

Voor de certificering wordt het opslagverlies gezamenlijk met het productieverlies beschouwd (§11.3.4.3). Het opslagverlies is dus inbegrepen in het productieverlies. Dat betekent dat het opslagverlies niet is inbegrepen in het rendement van het systeem η_{sys} .

Voor de certificering is het gemiddeld maandelijks rendement van het systeem gelijk aan het gemiddeld maandelijks verdeelrendement:

$$\text{Vgl. 116} \quad \eta_{\text{sys,water,bath},m} = \eta_{\text{distr,water,bath},m} \quad [-]$$

met:

$\eta_{\text{distr,water,bath},i,m}$ het gemiddeld maandelijks verdeelrendement van het tappunt i , zonder eenheid, bepaald volgens § 11.2.3.2,

11.2.3.2 Verdeelrendement

Het verdeelrendement van een tappunt hangt af van de manier waarop het warm water wordt verdeeld en van de manier waarop het water wordt afgetapt. Telkens er water wordt afgetapt, verdringt het warme water het water dat ondertussen in de tapleidingen is afgekoeld. Op dezelfde manier zal, na deze eerste evacuatie, het warm water afkoelen tijdens de passage doorheen de tapleidingen. Installaties met een circulatieleiding geven aanleiding tot een warmteverlies dat proportioneel is t.o.v. de lengte van de leiding. De circulatieleiding kan zowel één enkel 'EPW-volume' (bv. een eengezinswoning of een bejaardentehuis) als verschillende 'EPW-volumes' (bv. verschillende wooneenheden van een appartementsgebouw met collectieve centrale productie van sanitair warm water) betreffen.

Het verdeelrendement $\eta_{\text{distr,water,bath},i}$ voor een bad, een douche of een lavabo i wordt als volgt bepaald:

- zonder circulatieleiding:

$$\text{Vgl. 118} \quad \eta_{\text{distr,water,bath},i,m} = \eta_{\text{tubingbath},i,m} \cdot \eta_{\text{water,circ},k,m} \quad [-]$$

met:

$\eta_{\text{tubing,bath},i,m}$ het verdeelrendement van de leidingen van sanitair water naar het tappunt i , zonder eenheid zoals hieronder bepaald,

$\eta_{\text{water,circ},k,m}$ het verdeelrendement van de fictieve circulatieleiding k , zonder eenheid, bij afspraak vastgelegd op 1 wanneer er geen circulatieleiding aanwezig is.

- met circulatieleiding:

$$\text{Vgl. 119} \quad \eta_{\text{distr,water,bath},i,m} = \eta_{\text{tubingbath},i,m} \cdot \eta_{\text{water,circ},k,m} \quad [-]$$

met:

$\eta_{\text{tubing,bath},i,m}$ het verdeelrendement van de leidingen van sanitair water naar het tappunt i , zonder eenheid zoals hieronder bepaald,

$\eta_{\text{water,circ},k,m}$ het verdeelrendement van circulatieleiding k , zonder eenheid, zoals hieronder bepaald.

Het verdeelrendement voor tappunten van het type 'keukenaanrecht' worden bepaald door dezelfde vergelijkingen te gebruiken en index 'bath i ' te vervangen door 'sink i '.

11.2.3.2.1 Verdeelrendement voor tapleidingen

Het verdeelrendement van de leiding van sanitair warm water van een tappunt wordt bepaald volgens Tabel 47, waarbij elk tappunt afzonderlijk wordt beschouwd:

Lengte van de beschouwde leiding (lengte = $l_{\text{tubing,bath}}$ of $l_{\text{tubing,sink}}$ volgens het beschouwde geval)	$\eta_{\text{tubing,bath } i}$	$\eta_{\text{tubing,sink } i}$
lengte onbekend	0,91	0,40
lengte ≤ 1 m	1,00	0,98
1 m < lengte ≤ 5 m	0,95	0,80
5 m < lengte ≤ 15 m	0,91	0,57
lengte > 15 m		0,40

Tabel 47: Rekenwaarde voor de bijdrage van leidingen van sanitair water $\eta_{\text{tubing,bath } i} / \eta_{\text{tubing,sink } i}$

OPMERKING: de conventionele waarden van Tabel 47 werden bepaald op basis van de procedure die van toepassing is op nieuwe gebouwen, uitgaande van $l_{\text{tubing}} = 0.5$ m voor de gevallen waarbij $l_{\text{tubing}} \leq 1$ m, $l_{\text{tubing}} = 5$ m voor de gevallen waarbij $1\text{ m} < l_{\text{tubing}} \leq 5$ m, $l_{\text{tubing,sink } i} = 15$ m voor de gevallen waarbij $5\text{ m} < l_{\text{tubing,sink } i} \leq 15$ m en uitgaande van de standaardwaarde voor $\eta_{\text{tubing,sink } i}$ voor de gevallen waarbij $l_{\text{tubing,sink } i} > 5$ m en de standaardwaarde voor $\eta_{\text{tubing,bath } i}$ voor de gevallen waarbij $l_{\text{tubing,bath } i} > 15$ m.

Voor een installatie voor de productie van sanitair warm water die warm water levert voor één enkele wooneenheid (eengezinswoning) wordt bij afspraak de bijdrage van de circulatieleiding bepaald in functie van de aanwezigheid van een circulator op de leiding, van de werking hiervan, van de situatie en de isolatie van de circulatieleiding k , volgens Tabel 48.

Type circulatieleiding	Met circulator met onderbroken werking	Met circulator met permanente werking	Zonder circulator (thermosifon werking)
Niet-geïsoleerde circulatieleiding die zich buiten bevindt	0,29	0,06	0,06
Niet-geïsoleerde circulatieleiding die zich binnen bevindt	0,53	0,16	0,16
Geïsoleerde circulatieleiding	0,77	0,36	0,36

Tabel 48: Rekenwaarden voor de bijdrage van de circulatieleiding $\eta_{\text{water,circ } k,m}$ voor een individuele installatie die warm water levert aan één enkele wooneenheid

Voor een installatie voor de productie van sanitair warm water die warm water levert aan verschillende wooneenheden wordt de bijdrage van de circulatieleiding conventioneel bepaald in functie van het aantal appartementen (of meer algemeen van het aantal wooneenheden) waaraan deze leiding warm water levert, N_{flats} , en van het type circulatieleiding k , volgens Tabel 49.

Type circulatieleiding	$N_{\text{flats}} = 1$	$1 < N_{\text{flats}} \leq 10$	$10 < N_{\text{flats}} \leq 40$	$N_{\text{flats}} > 40$

Niet-geïsoleerde circulatieleiding die zich buiten bevindt	0,07	0,13	0,39	0,50
Niet-geïsoleerde circulatieleiding die zich binnen bevindt	0,17	0,30	0,65	0,80
Geïsoleerde circulatieleiding	0,58	0,70	0,90	1,00

Tabel 49: Rekenwaarden voor de bijdrage van de circulatieleiding $\eta_{\text{water,circ } k,m}$ voor een collectieve installatie die warm water levert aan verschillende wooneenheden

Voor een installatie voor de productie van sanitair warm water die warm water levert aan een gebouw met collectieve huisvesting wordt de bijdrage van een circulatieleiding bepaald volgens Tabel 50, enkel in functie van het type circulatieleiding k .

Type circulatieleiding	$\eta_{\text{water,circ } k,m}$
Niet-geïsoleerde circulatieleiding die zich buiten bevindt	0,34
Niet-geïsoleerde circulatieleiding die zich binnen bevindt	0,58
Geïsoleerde circulatieleiding	0,87

Tabel 50: Rekenwaarden voor de bijdrage van de circulatieleiding $\eta_{\text{water,circ } k,m}$ voor een collectieve installatie die warm water levert aan een gebouw met collectieve huisvesting

Wanneer een installatie voor de productie van sanitair warm water verschillende circulatieleidingen bevat, kunnen die allemaal afzonderlijk worden beschouwd of kan slechts één fictieve leiding worden beschouwd, volgens de voorschriften die zijn vastgelegd in het protocol voor de verzameling van de gegevens.

OPMERKING: de conventionele waarden van Tabel 48 en van Tabel 49 werden verkregen op basis van de procedure die van toepassing is voor nieuwe gebouwen, uitgaande van de veronderstelling dat

- de lineaire thermische weerstand van leiding j , en $m.K/W$, is bepaald volgens bijlage E.3 van de procedure die van toepassing is voor nieuwe gebouwen, met de volgende parameters:

	Tabel 48	Tabel 49
$D_{e,\text{niet geisol}}$ [m]	0,027	0,048
$D_{e,\text{geisol}}$ [m]	0,077	0,106
D_i [m]	0,0229	0,0325
$\lambda_{\text{niet-geisol}}$ [W/m.K]	60	60
λ_{geisol} [W/m.K]	0,035	0,035

- de lengte van de leiding wordt gegeven door:

	Tabel 48	Tabel 49

l_{circ} [m]	0,027	2,2468) 0,4752	(360 N_{flats})
-----------------------	-------	--------------------	---------------------------

De conventionele waarden van Tabel 50 voor gebouwen met collectieve huisvesting zijn het resultaat van een gemiddelde van de waarden van Tabel 49 voor appartementsgebouwen.

11.2.3.2.2 Verdeelrendement voor tapleidingen

Voor de certificering wordt het verdeelrendement van de tapleidingen bepaald volgens § 11.2.3.2.1.

11.3 Maandelijks eindenergieverbruik voor sanitair warm water

11.3.1 Bijzondere situatie in de afwezigheid van een systeem voor de productie van sanitair warm water

Voor de certificering, in de afwezigheid van een SWW-installatie, wordt de maandelijkse eindenergieverbruik voor sanitair warm water, bij afspraak, berekend volgens § 11.3.3, overwegende dat de enige warmteopwekker een elektrische weerstandsverwarming met ogenblikkelijke productie is waarvan het opwekkingsrendement bepaald is volgens § 11.3.4.3.

11.3.2 Principe

De energie die nodig is voor de productie van sanitair warm water kan worden geleverd door één enkel opwekkingstoestel of door een combinatie van toestellen die voor hetzelfde tappunt worden gebruikt. Omwille van dat laatste geval wordt, volledig analoog aan ruimteverwarming, het formalisme ingevoerd van een preferent en een niet-preferent toestel. In het (meest gebruikelijke) geval dat er slechts één toestel is, komt dit overeen met een preferent aandeel van 100%. De hieronder weergegeven vergelijkingen geven dus als resultaat een nulverbruik voor het niet-preferente toestel.

Opmerking: eventueel kunnen verschillende toestellen (of een combinatie van toestellen) worden gebruikt voor verschillende tappunten.

11.3.3 Rekenregel

Het eindenergieverbruik voor sanitair warm water van een bad, een douche of een lavabo i wordt per maand gegeven door:

$$\text{Vgl. 130} \quad Q_{\text{water,bath } i,\text{final,m,pref}} = \frac{f_{\text{water,bath } i,\text{m,pref}} \cdot (1 - f_{\text{as,water,bath } i,\text{m}}) \cdot Q_{\text{water,bath } i,\text{gross,m}}}{\eta_{\text{gen,water,bath } i,\text{m,pref}}} \quad [\text{MJ}]$$

$$\text{Vgl. 131} \quad Q_{\text{water,bath } i,\text{final,m,npref}} = \frac{(1 - f_{\text{water,bath } i,\text{m,pref}}) \cdot (1 - f_{\text{as,water,bath } i,\text{m}}) \cdot Q_{\text{water,bath } i,\text{gross,m}}}{\eta_{\text{gen,water,bath } i,\text{m,npref}}} \quad [\text{MJ}]$$

met:

$f_{\text{water,bath } i,\text{m,pref}}$ de gemiddelde maandelijkse fractie van de totale warmtelevering door de preferente opwekker, zonder eenheid. De waarde van deze fractie hangt af van het aantal opwekkers die warmte leveren aan tappunt i :

- wanneer er slechts één warmteopwekker is, geldt: $f_{\text{water,bath } i,\text{m,pref}}$

- = 1,
 - wanneer er twee verschillende warmteopwekkers zijn, wordt gesteld dat $f_{\text{water,bath } i,m,\text{pref}}$ gelijk is aan 0,5,
 - wanneer er meer dan twee verschillende warmteopwekkers zijn, worden er slechts twee beschouwd en wordt gesteld dat $f_{\text{water,bath } i,m,\text{pref}}$ gelijk is aan 0,5,
- $f_{\text{as,water,bath } i,m}$ het aandeel van de totale warmtebehoefte dat door het thermisch zonne-energiesysteem wordt gedekt, zonder eenheid, bepaald volgens § 12.1 in het geval het systeem ook bijdraagt in de ruimteverwarming, en volgens § 12.2 in het geval het systeem enkel bijdraagt in de productie van sanitair warm water. Wanneer de beschouwde sanitaire warm-waterstroom niet wordt voorverwarmd met behulp van een thermisch zonne-energiesysteem, is de waarde van $f_{\text{as,m}}$ gelijk aan 0 (en wordt deze waarde dus niet bepaald volgens § 12.1 of § 12.2),
- $Q_{\text{water,bath } i,\text{gross,m}}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor sanitair warm water van een bad, een douche of een lavabo i , bepaald volgens § 11.2.2
- $\eta_{\text{gen,water,bath } i,m,\text{pref}}$ het gemiddeld maandelijks opwekkingsrendement van de preferente warmteopwekker voor de productie van sanitair warm water dat is bedoeld voor een bad, een douche of een lavabo i , zonder eenheid, bepaald volgens § 11.3.4,
- $\eta_{\text{gen,water,bath } i,m,\text{npref}}$ het gemiddeld maandelijks opwekkingsrendement van de niet-preferente warmteopwekker voor de productie van sanitair warm water dat is bedoeld voor een bad, een douche of een lavabo i , zonder eenheid, bepaald volgens § 11.3.4.

Het maandelijks eindenergieverbruik voor sanitair warm water van tappunten van het type 'keukenaanrecht' wordt bepaald door dezelfde vergelijking te gebruiken en index 'bath i ' te vervangen door 'sink i '.

11.3.4 Opwekkingsrendement voor sanitair warm water

11.3.4.1 Principe

§11.3.4.2.

Voor de certificering wordt het opwekkingsrendement van een installatie voor de productie van sanitair warm water gedefinieerd als de verhouding tussen de nuttige warmtelevering aan het water, gemeten aan het vertrekpunt van de leiding voor sanitair warm water (naargelang het geval vanaf het opwekkingstoestel of vanaf het opslagvat) en de energie die nodig is om die warmte op te wekken, met inbegrip van de opslagverliezen en de eventuele elektrische hulpenergie. Het verbruik van een waakvlam wordt, in voorkomend geval, berekend in § 13.1.2.

11.3.4.2 Opwekkingsrendement voor SWW van de installaties die onder de EcoDesign-richtlijn vallen

11.3.4.2.1 De Ecodesign-richtlijn: juridisch kader

De opwekkingsrendementen en de opslag voor het sanitair warm water worden bepaald, indien mogelijk, met behulp van productgegevens die op geharmoniseerde wijze werden vastgesteld in de Europese Unie.

Hiertoe verwijst onderhavige tekst naar twee Europese richtlijnen:

- de richtlijn 2009/125/EG van 21 oktober 2009, genaamd 'EcoDesign-richtlijn', betreffende de totstandbrenging van een kader voor het vaststellen van eisen inzake ecologisch ontwerp voor energiegerelateerde producten;
- de richtlijn 2010/30/EU van 19 mei 2010 betreffende de vermelding van het energieverbruik en het verbruik van andere hulpbronnen op de etikettering en in de standaardproductinformatie van energiegerelateerde producten; en

in het bijzonder naar de gedelegeerde verordeningen ter aanvulling van deze richtlijnen:

- de verordening (EU) n°811/2013 van de Commissie van 18 februari 2013 ter aanvulling van Richtlijn 2010/30/EU van het Europees Parlement en de Raad wat de energie-etikettering van ruimteverwarmingstoestellen, combinatieverwarmingstoestellen, pakketten van ruimteverwarmingstoestellen, temperatuurregelaars en zonne-energie-installaties en pakketten van combinatieverwarmingstoestellen, temperatuurregelaars en zonne-energie-installaties betreft;
- de verordening (EU) n°812/2013 van de Commissie van 18 februari 2013 ter aanvulling van Richtlijn 2010/30/EU van het Europees Parlement en de Raad wat de energie-etikettering van waterverwarmingstoestellen, warmwatertanks en pakketten van waterverwarmingstoestellen en zonne-energie-installaties betreft;
- de verordening (EU) n°813/2013 van de Commissie van 2 augustus 2013 tot uitvoering van Richtlijn 2009/125/EG van het Europees Parlement en de Raad wat eisen inzake ecologisch ontwerp voor ruimteverwarmingstoestellen en combinatieverwarmingstoestellen betreft;
- verordening n°814/2013 van de Commissie van 2 augustus 2013 tot uitvoering van Richtlijn 2009/125/EG van het Europees Parlement en de Raad wat eisen inzake ecologisch ontwerp voor waterverwarmingstoestellen en warmwatertanks betreft.

Elektrisch hulpenergie voor het sanitair warm water is, in voorkomend geval, inbegrepen in het opwekkingsrendement. Het verbruik van een waakvlam wordt, in voorkomend geval, berekend in § 13.1.2.

11.3.4.2.2 EcoDesign-richtlijn: Indeling van de systemen voor de productie van sanitair warm water

De systemen voor de productie van sanitair warm water kunnen in verschillende categorieën worden ingedeeld:

- de systemen die vallen onder verordening (EU) n°811/2013, namelijk, behoudens uitzonderingen voorzien in de verordening, de productiesystemen voor de verwarming en het sanitair warm water, met een nominaal vermogen van 70 kW of minder;
- de systemen die vallen onder verordening (EU) n°813/2013, namelijk, behoudens uitzonderingen voorzien in de verordening, de productiesystemen voor de verwarming en het sanitair warm water, met een nominaal vermogen van 400 kW of minder;
- de systemen die vallen onder verordening (EU) n°812/2013, namelijk, behoudens uitzonderingen voorzien in de verordening, de productiesystemen voor alleen het sanitair warm water, met een nominaal vermogen van 70 kW of minder en waarvan het eventuele opslagvolume 500 liter of minder bedraagt;
- de systemen die vallen onder verordening (EU) n°814/2013, namelijk, behoudens uitzonderingen voorzien in de verordening, de productiesystemen voor alleen het sanitair warm water, met een nominaal vermogen van 400 kW of minder en een eventueel opslagvolume van 200 liter of minder;
- de systemen die niet vallen onder voornoemde verordeningen. Dergelijke systemen zijn de warmteopwekkers die speciaal ontworpen zijn voor het gebruik van gasvormige of vloeibare brandstoffen die worden gemaakt op basis van biomassa of vaste brandstoffen (bijv. pellets, kool), de warmtekrachtkoppelingssystemen met een maximaal elektrisch vermogen van 50 kW of minder.

11.3.4.2.2 *EcoDesign-richtlijn: Benodigde gegevens voor de berekening van de opwekkingsrendement en de opslag van sanitair warm water*

De cursieve en onderstreepte termen worden gedefinieerd in de verordening die van toepassing is (enkel de eerste vermelding van een term is cursief gedrukt en onderstreept).

De klimaatomstandigheden die, indien nodig, in acht moeten worden genomen, zijn de *gemiddelde klimaatomstandigheden*, zoals beschreven in de voornoemde verordeningen.

a) *Systemen die vallen onder verordening (EU) n°811/2013 of verordening n°812/2013*

Voor de systemen die vallen onder verordening (EU) n°811/2013 of verordening n°812/2013, gaat het om de volgende gegevens die nodig zijn voor de berekening van het opwekkingsrendement en de opslag, zoals beschreven in de verordening (EU) n°811/2013 en verordening n°812/2013:

- de *energie-efficiëntie voor waterverwarming* η_{wh} , in %, of, bij afwezigheid daarvan, de *energie-efficiëntieklasse* voor waterverwarming;
- het *opgegeven capaciteitsprofiel*;
- indien van toepassing: *warmwaterverlies* [van een warmwatertank] S , in W.

Deze gegevens kunnen afkomstig zijn van een van de volgende bronnen:

- een etiket zoals bepaald in bijlage III van de verordening die van toepassing is;
- een productfiche overeenkomstig bijlage IV van de verordening die van toepassing is;
- technische documentatie overeenkomstig bijlage V van de verordening die van toepassing is;
- 'te verstrekken informatie' in de gevallen bedoeld in bijlage VI van de verordening die van toepassing is;

Als de energie-efficiëntie voor waterverwarming η_{wh} niet gekend is, maar de efficiëntieklasse wel, mag de efficiëntie η_{wh} genomen worden als de minimale energie-efficiëntie van de energie-efficiëntieklasse voor het overeenkomstige opgegeven capaciteitsprofiel, zoals bepaald in verordening (EU) n°811/2013 en verordening (EU) n°812/2013 en herhaling in tabel [112].

		Opgegeven capaciteitsprofiel							
		3XS	XXS	XS	S	M	L	XL	XXL
Energie- efficiëntieklasse	A ⁺⁺⁺	62	62	69	90	163	188	200	213
	A ⁺⁺	53	53	61	72	130	150	160	170
	A ⁺	44	44	53	55	100	115	123	131
	A	35	35	38	38	65	75	80	85
	B	32	32	35	35	45	50	55	60
	C	29	29	32	32	36	37	38	40
	D	26	26	29	29	33	34	35	36
	E	22	23	26	26	30	30	30	32
	F	19	20	23	23	27	27	27	28

Tabel [112]: Minimale energie-efficiëntie η_{wh} in %, van de energie-efficiëntieklassen voor waterverwarming, naargelang de opgegeven capaciteitsprofielen, overeenkomstig verordeningen (EU) n°811/2013 en (EU) n°812/2013

OPMERKING 1 Op grond van verordening (EU) n°813/2013 en verordening (EU) n°814/2013 is het sinds 26 september 2015 niet meer toegelaten om waterverwarmers op de markt te brengen waarvan de energie-efficiëntie lager is dan de minimale energie-efficiëntie van klasse E (behoudens uitzonderingen bepaald in verordening (EU) n°814/2013).

OPMERKING 2 Verordening (EU) n°811/2013 en verordening (EU) n°812/2013 stellen klasse G vast voor systemen waarvan de energie-efficiëntie lager is dan de minimale energie-efficiëntie van klasse F. Gezien opmerking 1 hierboven en de standaardwaarde hieronder vermeld, wordt deze klasse niet in Tabel 55a opgenomen.

Als noch de energie-efficiëntie voor de waterverwarming, noch de energie-efficiënteklasse gekend zijn of als het opgegeven capaciteitsprofiel niet gekend is, wordt de standaardwaarde bepaald volgens Tabel 55.

b) Systemen die vallen onder verordening (EU) n°813/2013 of verordening (EU) n°814/2013

Hierbij wordt bedoeld op de systemen die vallen onder verordening (EU) n°813/2013 of verordening (EU) n°814/2013, maar niet onder verordening (EU) n°811/2013 of verordening (EU) n°812/2013, namelijk systemen met een nominaal vermogen van meer dan 70 kW en niet meer dan 400 kW, of met een eventuele opslag van meer dan 500 liter en niet meer dan 2000 liter. Voor dergelijke systemen zijn de benodigde gegevens voor de berekening van de opwekkingsrendement en de opslag de volgende, zoals bepaald in verordening (EU) n°813/2013 en verordening n°814/2013:

- de energie-efficiëntie voor waterverwarming η_{wh} , in %;
- het opgegeven capaciteitsprofiel;
- indien van toepassing : het warmwaterverlies [van een warmwatertank] S , in W.

Deze gegevens kunnen afkomstig zijn van technische documentatie of van een andere informatiebron die voldoet aan de voorschriften van artikel 4 en bijlage II van de verordening die van toepassing is.

c) Systemen die niet vallen onder voorgenoemde verordeningen

Voor de systemen die niet vallen onder verordening (EU) n°811/2013, verordening (EU) n°812/2013, verordening (EU) n°813/2013 of verordening (EU) n°814/2013 zijn er geen specifieke gegevens benodigd. De opwekkingsrendementen en het opslagrendement worden geëvalueerd in functie van de algemene kenmerken van het systeem, zoals opgenomen in §11.3.4.3.

11.3.4.2.3 EcoDesign-Richtlijn: in aanmerking nemen van het rendement

In het kader van de evaluatie van het opwekkingsrendement van sanitair warm water, zal het rendement uit de EcoDesign-richtlijn 'nwh' worden gebruikt voor de berekening beschreven in § 11.3.3., overwegende:

Eq. 260 $\eta_{gen,water} = \eta_{wh}$ (-)

11.3.4.3 Opwekkingsrendement voor SWW (enkel voor certificering)

Wanneer er niet voldaan wordt aan het toepassingskader van de richtlijn zoals beschreven in § 11.3.4.2 of wanneer de technische informatie voor het toepassen van de methode van de richtlijn niet voorhanden is, worden de waarden van Tabel 55 genomen. Die tabel is geldig zowel voor opwekkingstoestellen die enkel het sanitair warm water verwarmen als voor toestellen die zowel voor de ruimteverwarming als voor de productie van sanitair warm water instaan.

Opwekkingsinstallaties die het water ogenblikkelijk verwarmen, genereren enkel warmte op de ogenblikken dat er sanitair warm water wordt afgetapt, zonder dat er ergens in de installatie op één of andere manier warmteopslag plaatsvindt. Zodra het aftappen van warm water stopt, stopt in deze installaties ook de warmteopwekking volledig en koelt het hele systeem af tot op de omgevingstemperatuur.

Opwekkingsinstallaties met warmteopslag houden een hoeveelheid warmte beschikbaar in een opslagvat, ook op ogenblikken dat er geen warm water wordt afgetapt. De warmteopslag is zowel mogelijk in de vorm van het sanitair warm water zelf alsook in de vorm van ketelwater, waarbij het sanitair water zelf via een warmtewisselaar pas wordt opgewarmd op het ogenblik dat het water wordt afgetapt. Deze systemen moeten als opwekking met opslag worden beschouwd. Hetzelfde opwekkingsrendement blijft van toepassing, zelfs wanneer de installatie niet permanent warmte ter beschikking houdt, maar onbelemmerd kan afkoelen gedurende bepaalde periodes (bv. 's nachts).

Type opwekking Verbrandings- toestellen gekoppeld met centrale verwarmingsinstallatie	Opwekking met afzonderli- jke opslag van de ketel (4)	Opwekking met geïntegree- rde opslag in de ketel (3)	Ogenblikke- lijke opwekking met externe warmtewiss- elaar (2)	Ogenblikke- lijke opwekking met interne warmtewiss- elaar (1)
Ketel op constante temperatuur (<1990)	0,45	0,45	0,45	0,50 (5)
Ketel op constante temperatuur (≥1990)	0,55	0,60	0,60	0,65 (5)
Ketel op variabele temperatuur (<2016)	0,65	0,7	0,70 (5)	0,75
Ketel op variabele temperatuur (≥2016)	0,70 (10)	0,75	0,75	0,8 (11)
Type opwekking Verbrandings- toestellen die niet zijn gekoppeld aan een centrale verwarmingsinstallatie (6)	Opwekking met afzonderli- jke opslag van de ketel (4)	Opwekking met geïntegree- rde opslag in de ketel (3)	Ogenblikke- lijke opwekking met externe warmtewiss- elaar (2)	Ogenblikke- lijke opwekking met interne warmtewiss- elaar (1)
Ketel op constante temperatuur (<1990)	0,35	0,4	0,40	0,45 (5)
Ketel op constante temperatuur (≥1990)	0,55	0,6	0,60	0,65 (5)
Ketel op variabele temperatuur	0,65	0,7	0,70 (5)	0,75
Ketel op variabele temperatuur (≥2016)	0,70 (10)	0,75	0,75	0,8 (11)
Type opwekking Verbrandings- toestellen die enkel zijn bedoeld voor de productie van sanitair warm water (7)	Productie met interne opslag		Ogenblikkelijke productie	
Toestel met constante	0,45		-	

temperatuur (<1990)		
Toestel met constante temperatuur (≥1990)	0,60	-
Accumulatietoestel (≥2016)	0,65 (12)	
Toestel met variabele temperatuur (<2016)	-	0,65
Toestel met variabele temperatuur (≥2016)		0,7 (13)
Type opwekking Andere toestellen	Productie met opslag	Ogenblikkelijke productie
Elektrische weerstandsverwarming (8)	0,80	0,95
Elektrische warmtepomp (9) (<2016)	1,45	1,5
Elektrische warmtepomp (≥2016) (9)	2,25 (14)	2,3
Warmtepomp op gas	0,56	0,58
Gebouwgebonden WKK (9)	$\epsilon_{\text{cogen, th}} - 0,05$	$\epsilon_{\text{cogen, th}}$
Warmtelevering door derden (9)	$\eta_{\text{externe, water, dh}} - 0,05$	$\eta_{\text{externe, water, dh}}$
Andere situaties		
Afwezigheid van een installatie voor de productie van sanitair warm water	Er wordt verondersteld dat het sanitair warm water wordt geproduceerd door een elektrische weerstandsverwarming met ogenblikkelijke productie.	
Andere gevallen	Het rendement moet worden bepaald op basis van de voorschriften die door de bevoegde instanties zijn vastgelegd.	
<p><i>OPMERKING: In het kader van deze procedure verschillen de rekenwaarden voor het opwekkingsrendement voor de productie van sanitair warm water van de waarden van de procedure die van toepassing is op nieuwbouw, en benaderen de waarden die gelden voor de EAP en de certificering van bestaande woningen in het Vlaams Gewest.</i></p> <p><i>(1) Deze waarden zijn gebaseerd op een theoretische berekening van het jaarlijks rendement van een ketel voor drie periodes: winter, tussenseizoen en zomer. Voor deze waarden wordt rekening gehouden met een correctie voor de calorische bovenwaarde.</i></p> <p><i>(2) Deze waarden zijn gebaseerd op het opwekkingsrendement bepaald onder (1), verminderd met een waarde die conventioneel is vastgelegd op 0,05 om rekening te houden met verliezen van de warmtewisselaar (verdeelverliezen zijn normaal gezien erg klein, aangezien de leiding bijzonder kort is en niet voorzien is van een circulatieleiding).</i></p> <p><i>(3) Deze waarden zijn gebaseerd op het opwekkingsrendement bepaald onder (1), verminderd met een waarde die conventioneel is vastgelegd op 0,05 om rekening te houden met opslagverliezen. Deze waarde van 0,05 komt overeen met het verschil tussen de categorieën opslag en ogenblikkelijke productie in de procedure die van toepassing is op nieuwbouw.</i></p> <p><i>(4) Deze waarden zijn gebaseerd op het opwekkingsrendement bepaald onder (3), verminderd met een waarde die conventioneel is vastgelegd op 0,05 om rekening te houden met verliezen in de leiding naar het opslagvat.</i></p> <p><i>(5) Het is weinig waarschijnlijk om dit geval in de praktijk tegen te komen.</i></p>		

(6) Het gaat hierbij om ketels die ontworpen zijn om ook warmte te leveren voor ruimteverwarming, maar die als dusdanig niet worden gebruikt in het beschouwde 'EPW-volume'.

(7) Het gaat hierbij om toestellen die enkel ontworpen zijn voor de productie van sanitair warm water; deze toestellen worden doorgaans "waterverwarmers" of "badgeisers" genoemd.

(8) Voor de ogenblikkelijke productie worden de verliezen die te wijten zijn aan het afkoelen van het apparaat tussen twee aftapbeurten conventioneel vastgelegd op 0,05. Voor de opslag worden de opslagverliezen conventioneel vastgelegd op basis van een vat van 200 l met een isolatie van 5 cm, een temperatuurverschil van 50°C en een jaarlijks verbruik van 4000 kWh voor sanitair warm water.

(9) Voor deze gevallen is de procedure vergelijkbaar met de procedure die van toepassing is voor nieuwbouw.

(10) De afzonderlijke opslag wordt bijkomend en forfaitair beboet op basis van de geïntegreerde opslag.

(11) deze waarden zijn gebaseerd op de ErP-gegevens, die in 2016 werden verzameld voor een staal van producten, die producenten van energieklassen A en B en capaciteitsprofielen L en XL vermelden, overeenkomstig de aanbesteding.

(12) gemiddelde waarde van accumulatiebereiders op de markt (2016) - de prestaties van vergelijkbare toestellen uit vorige periodes werden aangepast om de marktevolutie te volgen.

(13) minimumwaarde van het staal van onmiddellijke bereiders (profiel A-M - B-L).

(14) minimumwaarde op de markt (2016).

Tabel 55: Rekenwaarden voor het opwekkingsrendement $\eta_{\text{gen,water}}$ voor de productie van sanitair warm water

De symbolen in de tabel worden als volgt gedefinieerd:

$\varepsilon_{\text{cogen,th}}$ het thermisch omzettingsrendement ten opzichte van de calorische bovenwaarde voor een gebouwgebonden WKK-installatie, zonder eenheid, bepaald volgens § 15.4,

$\eta_{\text{externe,water,dh}}$ het te beschouwen rendement voor een warmtelevering door derden voor de productie van sanitair warm water, bepaald op basis van de voorschriften die door de bevoegde instanties zijn vastgelegd.

11.4 Verbruik van primaire energie voor de productie van sanitair warm water

Het maandelijks verbruik van primaire energie van het 'EPW-volume' voor de productie van sanitair warm water wordt als volgt bepaald:

$$\text{vg1. 132 } E_{p,\text{water,m}} = \sum_i (f_p \times Q_{\text{water,bath } i,\text{final,m,pref}} + f_p \times Q_{\text{water,bath } i,\text{final,m,npref}}) + \sum_i (f_p \times Q_{\text{water,sink } i,\text{final,m,pref}} + f_p \times Q_{\text{water,sink } i,\text{final,m,npref}}) \quad [\text{MJ}]$$

met, bijvoorbeeld, voor een bad, een douche of een lavabo i:

f_p de conventionele omrekenfactor naar primaire energie van de energiebron van het beschouwde opwekkingstoestel voor tappunt i, zonder eenheid, vastgelegd door de bevoegde instanties,

$Q_{\text{water,bath } i,\text{final,m,pref}}$ het maandelijks eindenergieverbruik van het preferent opwekkingstoestel voor de productie van sanitair warm water dat is bedoeld voor tappunt i, in MJ, bepaald volgens § 11.3.3,

$Q_{\text{water,bath } i, \text{final,m,npref}}$ het maandelijks eindenergieverbruik van het niet-preferent opwekkingstoestel voor de productie van sanitair warm water dat is bedoeld voor tappunt i , in MJ, bepaald volgens § 11.3.3,

Alle tappunten i van elk type van het 'EPW-volume' moeten worden opgeteld.

De definities van de andere termen van deze vergelijkingen worden analoog verkregen door de index 'bath i ' voor een bad, een douche of een lavabo te vervangen door de index 'sink i ' die verwijst naar een keukenaanrecht i .

11.5 Maandelijkse uitstoot van CO₂ die het gevolg is van de productie van sanitair warm water

De maandelijkse uitstoot van CO₂ die te wijten is aan de productie van sanitair warm water $CO_{2,\text{water,m}}$ moet als volgt worden berekend:

$$\begin{aligned} \text{Vgl. 133} \quad CO_{2,\text{water,m}} = & \sum_i (Q_{\text{water,bath } i, \text{final,m,pref}} \times f_{\text{CO}_2} \times f_{1/h} + Q_{\text{water,bath } i, \text{final,m,npref}} \times f_{\text{CO}_2} \times f_{1/h}) \\ & + \sum_i (Q_{\text{water,sink } i, \text{find,m,pref}} \times f_{\text{CO}_2} \times f_{1/h} + Q_{\text{water,sink } i, \text{find,m,npref}} \times f_{\text{CO}_2} \times f_{1/h}) \quad [\text{kg}] \end{aligned}$$

met, bijvoorbeeld, voor een bad, een douche of een lavabo i :

f_{CO_2} de uitstootfactor van CO₂ van de energiebron van het beschouwde opwekkingstoestel voor tappunt i , in kg/MJ, vastgelegd door de bevoegde instanties,

$f_{1/h}$ de vermenigvuldigingsfactor die gelijk is aan de verhouding van de calorische onderwaarde op de calorische bovenwaarde van de brandstof die wordt verbruikt door het beschouwde opwekkingstoestel voor tappunt i , zonder eenheid, gespecificeerd door de bevoegde instanties, Voor elektriciteit is die waarde gelijk aan 1,

$Q_{\text{water,bath } i, \text{final,m,pref}}$ het maandelijks eindenergieverbruik van het preferent opwekkingstoestel voor de productie van sanitair warm water dat is bedoeld voor tappunt i , in MJ, bepaald volgens § 11.3.3,

$Q_{\text{water,bath } i, \text{final,m,npref}}$ het maandelijks eindenergieverbruik van het niet-preferent opwekkingstoestel voor de productie van sanitair warm water dat is bedoeld voor tappunt i , in MJ, bepaald volgens § 11.3.3,

De definities van de andere termen van deze vergelijkingen worden analoog verkregen door de index 'bath i ' voor een bad, een douche of een lavabo te vervangen door de index 'sink i ' die verwijst naar een keukenaanrecht i .

12 Maandelijkse nuttige energiebijdrage van een thermisch zonne-energiesysteem

In het kader van deze procedure moet de energiebijdrage van een thermisch zonne-energiesysteem worden berekend met behulp van de vereenvoudigde methode, zoals hieronder wordt beschreven.

12.1 Ruimteverwarming en productie van sanitair warm water

De maandelijkse nuttige energiebijdrage (als aandeel van de totale warmtevraag) van een thermisch zonne-energiesysteem dat is bedoeld voor ruimteverwarming en voor de productie van sanitair warm water wordt als volgt bepaald:

$$\text{Vgl. 134} \quad f_{as,heat,sec i,m} = f_{as,water,bath i,m} = f_{as,water,sink i,m} \\ = \min(1, \eta_{as,sh+wh,m} \cdot f_{d,as} \cdot Q_{as,m} / Q_{demand,as,sh+wh,m}) \quad [-]$$

met:

$$\text{Vgl. 135} \quad Q_{as,m} = \sum_j (A_{as,j} I_{as,m,shad,j}) \quad [\text{MJ}]$$

$$\text{Vgl. 135} \quad Q_{demand,as,sh+wh,m} = Q_{demand,as,water,m} + \sum_i Q_{heat,gross,sec i,m} \quad [\text{MJ}]$$

$$\text{Vgl. 135} \quad Q_{demand,as,water,m} = \sum_i Q_{water,bath i,gross,m} + \sum_i Q_{water,sink i,gross,m} \quad [\text{MJ}]$$

En waarbij:

- $\eta_{as,sh+wh,m}$ het gemiddeld maandelijks rendement van het thermisch zonne-energiesysteem,
- $Q_{as,m}$ de maandelijkse bezonning van het thermisch zonne-energiesysteem, rekening houdend met de beschaduwing, in MJ,
- $Q_{demand,as,sh+wh,m}$ de totale warmtevraag waaraan het zonne-energiesysteem bijdraagt, in MJ,
- $A_{as,j}$ de apertuuroppervlakte van de collectoren met oriëntatie j van het thermisch zonne-energiesysteem, in m^2 ,
- $I_{as,m,shad,j}$ de bezonning op het collectorvlak met oriëntatie j voor de beschouwde maand, rekening houdend met de beschaduwing volgens § 12.3, in MJ/m^2 , bepaald volgens bijlage C,
- $Q_{demand,as,water,m}$ de maandelijkse warmtevraag voor de productie van sanitair warm water waaraan het zonne-energiesysteem bijdraagt, in MJ,
- $Q_{heat,gross,sec i,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van een energiesector i , bepaald volgens § 8.3.1, in MJ,
- $Q_{water,bath i,gross,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor de productie van sanitair warm water voor een bad, een douche of een lavabo i , bepaald volgens § 11.2, in MJ,
- $Q_{water,sink i,gross,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor de productie van sanitair warm water voor een keukenaanrecht i , bepaald volgens § 11.2, in MJ,
- $f_{d,as}$ een opsplitsingsfactor voor de thermische energie die wordt opgewekt door het thermisch zonne-energiesysteem, bepaald zoals hieronder aangegeven.

Wanneer het thermisch zonne-energiesysteem warmte levert aan slechts één wooneenheid is de opsplitsingsfactor voor de opgewekte thermische energie $f_{d,as}$, gelijk aan 1. De optelling gebeurt voor alle energiesectoren i van deze wooneenheid waaraan het zonne-energiesysteem warmte levert voor ruimteverwarming en voor alle douches, baden, lavabo's en keukenaanrechten i van deze wooneenheid

waaraan het zonne-energiesysteem warmte levert voor de productie van sanitair warm water.

Wanneer het thermisch zonne-energiesysteem warmte levert aan meerdere wooneenheden is de opsplitsingsfactor voor de opgewekte thermische energie $f_{d,as}$, gelijk aan het omgekeerde van het aantal wooneenheden waaraan het thermisch zonne-energiesysteem warmte levert. De optelling gebeurt voor alle energiesectoren i van de gecertificeerde wooneenheid waaraan het zonne-energiesysteem warmte levert voor ruimteverwarming en voor alle douches, baden, lavabo's en keukenaanrechten i van deze gecertificeerde wooneenheid waaraan het zonne-energiesysteem warmte levert voor de productie van sanitair warm water.

Het gemiddeld maandelijks constant rendement van het thermisch zonne-energiesysteem wordt als volgt berekend:

Vgl. 138 Wanneer $\sum_i Q_{\text{heat,gross,seci,m}} > 0$:

$$\eta_{as,sh+wh,m} = \min \left\{ \max \left(0, 0,16 + 0,2 \cdot \frac{Q_{\text{demand,as,water,a}}}{f_{d,as} \cdot Q_{as,a}} + 0,015 \sqrt{\frac{\sum_i Q_{\text{heat,gross,seci,m}}}{f_{d,as} \cdot Q_{as,m}}} \right), 0,8 \right\} \quad [-]$$

Vgl. 139 Wanneer $\sum_i Q_{\text{heat,gross,seci,m}} = 0$:

$$\eta_{as,sh+wh,m} = \min \left\{ \max \left(0, 0,16 + 0,2 \cdot \frac{Q_{\text{demand,as,water,a}}}{f_{d,as} \cdot Q_{as,a}} \right), 0,8 \right\} \quad [-]$$

met :

$Q_{\text{demand,as,water,a}}$ de jaarlijkse warmtevraag voor de productie van sanitair warm water van de installatie, in MJ (gelijk aan de som van 12 maandelijks bruto energiebehoeften voor de productie van sanitair warm water, $Q_{\text{demand,as,water,m}}$, in MJ, berekend volgens Vgl. 135),

$Q_{\text{heat,gross,seci,m}}$ de maandelijks netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van een energiesector i , bepaald volgens § 8.3.1, in MJ,

$Q_{as,a}$ de jaarlijkse bezonning van het thermisch zonne-energiesysteem, in MJ (gelijk aan de som van de maandelijks bezonning $Q_{as,m}$, in MJ, berekend volgens Vgl. 135).

De energiesectoren i moeten worden opgeteld zoals hierboven aangegeven.

12.2 Sanitair warm water

De maandelijks nuttige bijdrage (gelijk aan het aandeel van de totale warmtevraag van de installatie) van een thermisch zonne-energiesysteem dat enkel warmte bijdraagt aan de productie van sanitair warm water wordt als volgt bepaald:

Vgl. 140 $f_{as,water,bathi,m} = f_{as,water,sinki,m} = \min \left(1, \eta_{as,water,m} \cdot f_{d,as} \cdot Q_{as,m} / Q_{\text{demand,as,water,m}} \right) \quad [-]$

met :

$\eta_{as,water,m}$ het gemiddeld maandelijks rendement van het thermisch zonne-energiesysteem,

$Q_{as,m}$ de maandelijks bezonning van het thermisch zonne-energiesysteem, rekening houdend met de beschaduwing, in MJ, bepaald volgens § 12.1,

$Q_{\text{demand,as,water,m}}$ de totale maandelijks warmtevraag van de installatie, in MJ, bepaald volgens § 12.1,

$f_{d,as}$ de opsplitsingsfactor voor de thermische energie die wordt opgewekt door het thermisch zonne-energiesysteem, bepaald zoals weergegeven in §12.1.

Het gemiddeld maandelijks rendement van het thermisch zonne-energiesysteem wordt als volgt berekend:

$$\text{Vgl. 141} \quad \eta_{as,water,m} = \min \left\{ \max \left(0, 0,16 + 0,20 \frac{Q_{demand,as,water,a}}{f_{d,as} \cdot Q_{as,a}} \right), 0,8 \right\} \quad [-]$$

met:

$Q_{demand,as,water,a}$ de jaarlijkse warmtevraag voor de productie van sanitair warm water waaraan het zonne-energiesysteem bijdraagt, in MJ (gelijk aan de som van 12 maandelijks bruto energiebehoeften voor de productie van sanitair warm water, $Q_{demand,as,water,m}$, in MJ, berekend volgens Vgl. 135),

$Q_{as,a}$ de jaarlijkse bezonning van het thermisch zonne-energiesysteem, in MJ (gelijk aan de som van de maandelijks bezonning $Q_{as,m}$, in MJ, berekend volgens Vgl. 135).

12.3 Bezonning van een collector voor een beschouwde maand, rekening houdend met de beschaduwing

De berekening van de bezonning van een collector voor een beschouwde maand, rekening houdend met de beschaduwing, gebeurt volgens Bijlage G (waarin het voldoende is om het woord venster te vervangen door het woord collector). In deze bijlage wordt een vereenvoudigde rekenmethode en een gedetailleerde rekenmethode beschreven.

Voor de certificering is steeds de vereenvoudigde rekenmethode van toepassing voor het berekenen van de bezonning van een thermisch zonnensysteem.

13 Hulpfuncties

13.1 Maandelijks energieverbruik voor hulpfuncties

13.1.1 Verbruik van elektrische energie voor hulpfuncties voor ruimteverwarming

Voorafgaande opmerking: met het eventueel hulpenergieverbruik van plaatselijke verwarmingstoestellen werd al rekening gehouden in hun opwekkingsrendement, en er wordt daarom bij deze berekeningen niet opnieuw rekening mee gehouden.

Het maandelijks elektriciteitsverbruik voor hulpfuncties $W_{aux,heat,m}$ wordt als volgt bepaald:

$$\text{Vgl. 142} \quad W_{aux,heat,m} = \sum_j \left(\frac{\sum_i Q_{heat,gross,seci,m}}{\sum_i Q_{heat,gross,seci,a}} \right) \cdot W_{aux,heat,j} \quad [\text{kWh}]$$

$$\text{Vgl. 143} \quad Q_{heat,gross,seci,a} = \sum_{m=1}^{12} Q_{heat,gross,seci,m} \quad [\text{MJ}]$$

met:

$Q_{heat,gross,seci,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i , in MJ, berekend volgens § 8.3,

$W_{aux,heat,j}$ het elektriciteitsverbruik van hulpfunctie j , in kWh, bepaald zoals hieronder aangegeven volgens het type hulpfunctie.

Alle hulpfuncties j van alle centrale verwarmingsinstallaties die warmte leveren aan het 'EPW-volume' moeten worden opgeteld. Voor elke hulpfunctie j die in de volgende paragrafen wordt vermeld, moeten alle energiesectoren i waaraan de centrale verwarmingsinstallatie (waartoe hulpinstallatie j behoort) warmte levert, worden opgeteld om het jaarlijks forfaitair verbruik dat aan de hulpfunctie is toegewezen, per maand op te splitsen.

13.1.1.1 Geïntegreerde ventilator(en) en elektronica die bij het opwekkingstoestel hoort

Voor elk opwekkingstoestel dat warmte levert aan sector i moet de aanwezigheid van elektronica en/of van een geïntegreerde ventilator worden bepaald. Wanneer minimaal één van de opwekkingstoestellen is uitgerust met een geïntegreerde ventilator, wordt rekening gehouden met het forfaitair verbruik dat wordt vermeld in Tabel 57, ongeacht het exacte aantal opwekkingstoestellen dat is uitgerust met een dergelijke ventilator. Hetzelfde geldt wanneer minimaal één van de opwekkingstoestellen is uitgerust met elektronica, wordt rekening gehouden met het forfaitair verbruik dat wordt vermeld in Tabel 57, ongeacht het exacte aantal opwekkingstoestellen dat is uitgerust met elektronica.

Hulpfunctie	Hulpenergieverbruik $W_{aux,heat,j}$ (kWh)
Geïntegreerde ventilator(en) in het opwekkingstoestel	0,30 $\Sigma V_{sec i}$
Bij het opwekkingstoestel horende elektronica	0,20 $\Sigma V_{sec i}$
Het volume van alle energiesectoren i van het beschouwde 'EPW-volume' die warmte ontvangen van het opwekkingstoestel moet worden opgeteld. $V_{sec i}$: volume van	

energiesector i .

Tabel 57: Rekenwaarden $W_{aux,heat,j}$ voor het elektriciteitsverbruik van geïntegreerde ventilatoren en een geïntegreerde elektronica in het opwekkingstoestel van een centrale verwarmingsinstallatie

13.1.1.2 Circulatoren (enkel voor certificering)

Voor de certificering worden vervolgens het type circulator en de functies van de aanwezige verwarmingscirculator(en) gecontroleerd, en wordt rekening gehouden met het forfaitair verbruik dat is vermeld in Tabel 58 voor elke functie, ongeacht het exact aantal verwarmingscirculatoren dat in deze functie voorziet. Tenslotte wordt rekening gehouden met het forfaitair verbruik dat wordt vermeld in Tabel 58 per aanvullende functie die wordt vastgesteld onder de volgende functies:

- circulatie naar één of meerdere opslagvaten voor verwarming,
- bijkomende circulator(en) tussen de ketel en de collectoren/verdeelleidingen,
- circulatie naar een warmtewisselaar in een luchtbehandelingsunit.

Toestel/onderdeel	Uitvoeringen	Hulpenergieverbruik $W_{aux,heat,j}$ (kWh)
Circulator wooneenheid per	Regeling van de circulator onbekend	$0,70 \Sigma V_{sec\ i}$
	Zonder regeling van de circulator	$0,70 \Sigma V_{sec\ i}$
	Met regeling van de circulator	$0,35 \Sigma V_{sec\ i}$
Circulator voor verschillende wooneenheden of voor een gebouw voor collectieve huisvesting	De circulator wordt enkel gebruikt voor ruimteverwarming (afzonderlijke toevoer van sanitair warm water) en werkt enkel tijdens het verwarmingsseizoen.	$0,35 \Sigma V_{sec\ i}$
	Andere gevallen	$0,70 \Sigma V_{sec\ i}$
Andere circulatoren	Bijkomende circulator(en) in geval van gebruik van een of meerdere opslagvaten voor ruimteverwarming	$0,10 \Sigma V_{sec\ i}$
	Bijkomende circulator(en) tussen de ketel en de collectoren/verdeelleidingen	$0,10 \Sigma V_{sec\ i}$
	Bijkomende circulator(en) voor een warmtewisselaar in een luchtbehandelingsunit	$0,10 \Sigma V_{sec\ i}$
<p>Het volume van alle energiesectoren i van het beschouwde 'EPW-volume' die warmte ontvangen van het toestel moet worden opgeteld. In het geval van een luchtbehandelingsunit betreft dit alle energiesectoren waarheen verwarmde lucht wordt gevoerd.</p> <p>$V_{sec\ i}$: volume van energiesector i</p>		

Tabel 58: Rekenregels voor het elektrisch verbruik van hulpfuncties van verwarmingsinstallaties $W_{aux,heat,j}$ (enkel voor certificering)

13.1.1.3 Standaardwaarden voor de aan- of afwezigheid van hulpfuncties (enkel voor certificering)

De aan- of afwezigheid van de hulpfuncties die worden vermeld in § 13.1.1.1 en 13.1.1.2 kan in het gebouw worden vastgesteld. Wanneer het echter niet mogelijk is om de aan- of afwezigheid van een hulpfunctie vast te stellen, kunnen de hieronder vermelde standaardwaarden worden gebruikt.

Installatie	Regeling van de circulator	Geïntegreerde ventilator	Elektronica
Mazoutketel, < 1990	niet aanwezig	aanwezig	aanwezig
Mazoutketel, ≥ 1990	aanwezig	aanwezig	aanwezig
Atmosferische gasketel, zonder ventilator	niet aanwezig	niet aanwezig	aanwezig
Condenserende ketel	aanwezig	aanwezig	aanwezig
Andere ketel	aanwezig	aanwezig	aanwezig

Tabel 60: Standaardwaarden voor de aan- of afwezigheid van hulpfuncties van een individueel verwarmingssysteem (enkel certificering)

Toestel/onderdeel	Uitvoeringen	Standaard situatie
Circulator voor meerdere wooneenheden	De circulator wordt ook gebruikt voor de toevoer van sanitair warm water via een toevoercircuit dat het hele jaar door functioneert	aanwezig
Andere circulatoren	Bijkomende circulator(en) tussen de ketel en de collectoren/verdeelleidingen	aanwezig
Ketel/opwekkingstoestel	Geïntegreerde ventilator	aanwezig
Ketel/opwekkingstoestel	Elektronica	aanwezig

Tabel 61: Standaardwaarden voor de aan- of afwezigheid van hulpfuncties van een collectief verwarmingssysteem (enkel certificering)

13.1.2 Energieverbruik van waakvlammen

Bij afspraak wordt het jaarlijks hulpenergieverbruik van waakvlammen gelijkmatig verdeeld over de 12 maanden van het jaar. Het maandelijks verbruik van een waakvlam j wordt aldus verkregen door:

$$\text{Vgl. 146} \quad Q_{\text{pilot},m} = t_m \cdot \sum_j f_{\text{dt,pilot},j} \cdot P_{\text{pilot},j} \quad [\text{MJ}]$$

met:

- t_m de lengte van de desbetreffende maand, in Ms, zie Tabel 3,
 $f_{\text{dt,pilot},j}$ een correctiefactor waarbij rekening wordt gehouden met de reële werkingsperiode van de waakvlam j , zonder eenheid, bepaald zoals hieronder weergegeven,
 $P_{\text{pilot},j}$ de rekenwaarde voor het vermogen van een waakvlam j , bij afspraak vastgelegd op 80 W.

Voor een installatie voor sanitair warm water is $f_{\text{dt,pilot},j}$ altijd gelijk aan 1.

Voor de certificering is voor een verwarmingsinstallatie $f_{\text{dt,pilot},j}$ altijd gelijk aan 1.

Alle warmteopwekkingstoestellen j met een waakvlam moeten worden opgeteld, ongeacht of ze worden gebruikt voor ruimteverwarming en/of voor de productie van sanitair warm water, met als enige uitzondering de toestellen voor plaatselijke verwarming. Bij deze toestellen is met het verbruik van de waakvlam al rekening gehouden in het opwekkingsrendement.

Voor de certificering: wanneer een toestel met waakvlam warmte levert aan verschillende 'EPW-volumes', wordt het verbruik van die waakvlam verdeeld over de verschillende 'EPW-volumes' naar verhouding van hun aantal.

13.2 Maandelijks elektriciteitsverbruik van ventilatoren

13.2.1 Principe

Het maandelijks elektriciteitsverbruik van ventilatoren die aanwezig zijn in mechanische ventilatiesystemen en/of in luchtverwarmingssystemen wordt berekend op basis van een rekenwaarde voor het elektrisch vermogen van de ventilatoren, volgens:

- 13.2.2 voor de ventilator(en) die dient/dienen voor hygiënische ventilatie (al dan niet in combinatie met luchtverwarming),
- 13.2.3 voor de ventilator(en) die dient/dienen voor luchtverwarming (al dan niet in combinatie met hygiënische ventilatie),

Het totaal maandelijks elektriciteitsverbruik is de som van beiden:

$$\text{Vgl. 147} \quad W_{\text{aux,fans},m} = W_{\text{aux,fans,vent},m} + W_{\text{aux,fans,heat},m} \quad [\text{kWh}]$$

13.2.2 Ventilatoren die dienen voor hygiënische ventilatie (al dan niet in combinatie met luchtverwarming)

Het maandelijks elektriciteitsverbruik van de ventilator(en) wordt als volgt bepaald:

$$\text{Vgl. 148} \quad W_{\text{aux,fans,vent},m} = t_m \cdot \Phi_{\text{fans,vent}} / 3,6 \quad [\text{kWh}]$$

met:

- t_m de lengte van de desbetreffende maand, in Ms, zie Tabel 3,
 $\Phi_{\text{fans,vent}}$ de rekenwaarde voor het elektrisch vermogen van de ventilatoren, in W.

Als rekenwaarde voor het elektrisch vermogen van alle ventilatoren die worden gebruikt voor een 'EPW-volume' dat mechanisch wordt geventileerd, worden de waarden van Tabel 62 gebruikt.

Situatie	Type ventilator	Vermogen $\Phi_{fans,vent}$ [W]
$room \in meca$ supply = 0 ; $room \in meca$ exh = 0	(-)	0
$room \in meca$ supply ≥ 1 ; $room \in meca$ exh = 0 or $room \in meca$ supply = 0 ; $room \in meca$ exh ≥ 1	Type ventilator onbekend	$0,125 f_{\phi, fans, vent} V_{EPW}$
	wisselstroomventilator	$0,125 f_{\phi, fans, vent} V_{EPW}$
	gelijkstroomventilator	$0,085 f_{\phi, fans, vent} V_{EPW}$
$room \in meca$ supply ≥ 1 ; $room \in meca$ exh ≥ 1	Type ventilator onbekend	$0,235 f_{\phi, fans, vent} V_{EPW}$
	wisselstroomventilator	$0,235 f_{\phi, fans, vent} V_{EPW}$
	gelijkstroomventilator	$0,150 f_{\phi, fans, vent} V_{EPW}$

Tabel 62: Rekenwaarden voor het elektrisch vermogen van ventilatoren voor hygiënische ventilatie $\Phi_{fans,vent}$

met:

$room \in meca$ supply alle ruimtes van een beschouwde wooneenheid waar een mechanische toevoer aanwezig is;

$room \in meca$ exh alle ruimtes van een beschouwde wooneenheid waar een mechanische afvoer aanwezig is;

$f_{\phi, fans, vent}$ de conventionele fractie van het elektrisch vermogen van de ventilatoren voor hygiënische ventilatie $f_{\phi, fans, vent}$, zonder eenheid, bepaald zoals hieronder aangegeven.

Voor de certificering worden eerst het totaal conventioneel toevoerdebiet $Q_{conv, supply, tot}$ en het totaal conventioneel afvoerdebiet $Q_{conv, exh, tot}$, in m³/h bepaald, als volgt:

$$Q_{conv, supply, tot} = \sum_{room \in supply} Q_{conv, supply type} \tag{Vgl. 149}$$

$$Q_{conv, exh, tot} = \sum_{room \in exh} Q_{conv, exh type} \tag{[m³/h]}$$

met:

$room \in supply$ alle ruimtes van een beschouwde wooneenheid waar een toevoer moet worden voorzien;

$room \in exh$ alle ruimtes van een beschouwde wooneenheid waar een afvoer moet worden voorzien;

$Q_{conv, supply type}$ het conventioneel toevoerdebiet waarmee rekening wordt gehouden voor elk type ruimte waar een toevoer moet worden voorzien (woonkamer, speelruimte, bureau, slaapkamer), in m³/h, bepaald volgens de hieronder weergegeven tabel;

$Q_{conv,exh\ type}$ het conventioneel afvoerdebiet waarmee rekening wordt gehouden voor elk type ruimte waar een afvoer moet worden voorzien (badkamer, wasruimte, keuken, open keuken, toilet), in m³/h, bepaald volgens de hieronder weergegeven tabel.

Alle ruimtes van de beschouwde wooneenheid waar respectievelijk een toe- of een afvoer moet worden voorzien, moeten worden opgeteld. Aangezien de oppervlakte van deze ruimtes onbekend is, gaat het hierbij om een conventioneel debiet; het exacte debiet dat in elke ruimte moet worden voorzien, is onbekend.

Vervolgens worden het conventioneel mechanisch toevoerdebiet $Q_{conv,supply,meca}$ en het conventioneel mechanisch afvoerdebiet $Q_{conv,exh,meca}$, in m³/h bepaald als volgt:

$$\begin{aligned}
 Q_{conv,supply,meca} &= \sum_{room \in meca\ supply} Q_{conv,supply\ type} \\
 Q_{conv,exh,meca} &= \sum_{room \in meca\ exh} Q_{conv,exh\ type}
 \end{aligned}
 \quad [m^3/h]$$

Vgl. 150

met:

$room \in meca\ supply$ alle ruimtes van een beschouwde wooneenheid waar een mechanische toevoer aanwezig is;

$room \in meca\ exh$ alle ruimtes van een beschouwde wooneenheid waar een mechanische afvoer aanwezig is.

Alle ruimtes van de beschouwde wooneenheid waar respectievelijk een mechanische toe- of een afvoer aanwezig is, moeten worden opgeteld. Aangezien de oppervlakte van deze ruimtes onbekend is, gaat het hierbij om een conventioneel debiet; het exacte debiet dat in elke ruimte moet worden voorzien, is onbekend.

Type ruimte waar een toevoer moet worden voorzien	$Q_{conv,supply\ type}$ [m ³ /h]	Type ruimte waar een afvoer moet worden voorzien	$Q_{conv,exh\ type}$ [m ³ /h]
Woonkamer	100	Badkamer	50
Speelruimte	55	Wasruimte	50
Bureau	55	Keuken	50
Slaapkamer	55	Open keuken	75
		Toilet	25

Tabel 63: Conventioneel toe- en afvoerdebiet.

Vervolgens wordt de conventionele fractie van het elektrisch vermogen van de ventilatoren voor hygiënische ventilatie $f_{\Phi, fans, vent}$, bepaald, zonder eenheid, als volgt:

Vgl. 153 Wanneer $room \in meca\ supply \geq 1$ en $room \in meca\ exh = 0$:

$$f_{\Phi, fans, vent} = \frac{Q_{conv,supply,meca}}{Q_{conv,supply,tot}} \quad [-]$$

Wanneer $room \in meca\ supply = 0$ en $room \in meca\ exh \geq 1$:

$$f_{\Phi, fans, vent} = \frac{Q_{conv,exh,meca}}{Q_{conv,exh,tot}} \quad [-]$$

Wanneer $\text{room}\in\text{meca supply} \geq 1$ en $\text{room}\in\text{meca exh} \geq 1$:

$$f_{\Phi, fans, vent} = \frac{(Q_{conv, supply, meca} + Q_{conv, exh, meca})}{(Q_{conv, supply, tot} + Q_{conv, exh, tot})} \quad [-]$$

13.2.3 Ventilatoren die dienen voor luchtverwarming (al dan niet in combinatie met hygiënische ventilatie)

Het maandelijks elektriciteitsverbruik van de ventilator(en) wordt als volgt bepaald:

$$\text{Vg1. 154} \quad W_{aux, fans, heat, m} = t_m \cdot f_{heat, m} \sum_i \left(\Phi_{fans, heat, i} - \Phi_{fans, vent} \cdot \frac{V_{sec i}}{V_{PER}} \right) / 3,6 \quad [\text{kWh}]$$

met:

t_m de lengte van de desbetreffende maand, in Ms, gegeven in Tabel 3.

$f_{heat, m}$ de maandelijkse fractie van de tijd waarin de ventilator(en) moet(en) functioneren voor de ruimteverwarming, zonder eenheid, zoals hieronder bepaald,

$\Phi_{fans, heat, i}$ de rekenwaarde voor het elektrisch vermogen van de ventilator(en) in verwarmingsmodus die wordt/worden gebruikt voor energiesector i , in W, zoals hieronder bepaald,

$\Phi_{fans, vent}$ de rekenwaarde voor het elektrisch vermogen van de ventilator(en) in ventilatiemodus die wordt/worden gebruikt voor het 'EPW-volume', in W, bepaald volgens § 13.2.2.

Alle energiesectoren i die gebruik maken van de luchtverwarming (door één of meerdere ventilatoren) moeten worden opgeteld.

In het kader van deze procedure wordt de maandelijkse fractie van de tijd waarin de ventilator(en) draait/draaien in verwarmingsmodus, bij afspraak vastgelegd door:

$$\text{Vg1. 155} \quad f_{heat, m} = 0,33 \quad [-]$$

Als rekenwaarde voor het elektrisch vermogen van alle ventilatoren die worden gebruikt voor de luchtverwarming van een energiesector i , worden de waarden van Tabel 64 gebruikt.

Installatie	Type ventilatorregeling	Vermogen $\Phi_{fans, heat, i}$ [W]
Convectieverwarming	Regeling onbekend	$0,780 V_{sec i}$
	Geen automatische regeling	$0,780 V_{sec i}$
	Automatische regeling	$0,780 V_{sec i}$

Tabel 64: Rekenwaarden voor het elektrisch vermogen van de ventilatoren die instaan voor de ruimteverwarming $\Phi_{fans, heat, i}$ met $V_{sec i}$: volume van de energiesector i met luchtverwarming

13.3 Primair hulpenergieverbruik

Het primair hulpenergieverbruik wordt als volgt berekend:

$$\text{Vgl. 156} \quad E_{p,aux,m} = f_p \times 3,6 \times (W_{aux,fans,m} + W_{aux,heat,m}) + f_p \times Q_{pilot,m} \quad [\text{MJ}]$$

met:

f_p	de conventionele omrekenfactor naar primaire energie van de beschouwde energiebron, zonder eenheid, vastgelegd door de bevoegde instanties,
$W_{aux,fans,m}$	het maandelijks energieverbruik voor de ventilatoren, in kWh, bepaald volgens § 13.2.1,
$W_{aux,heat,m}$	het maandelijks energieverbruik voor hulpfuncties die zijn bedoeld voor ruimteverwarming, in kWh, bepaald volgens § 13.1.1,
$Q_{pilot,m}$	het maandelijks energieverbruik van de waakvlammen van opwekkingstoestellen die bijdragen aan de ruimteverwarming van het 'EPW-volume' en/of aan de productie van sanitair warm water, in MJ, bepaald volgens § 13.1.2.

13.4 Maandelijks uitstoot van CO₂ die te wijten is aan de hulpfuncties

De maandelijks uitstoot van CO₂ die te wijten is aan de hulpfuncties CO_{2,aux,m} moet als volgt worden bepaald:

$$\text{Vgl. 157} \quad CO_{2,aux,m} = 3,6 \times f_{CO_2} \times (W_{aux,fans,m} + W_{aux,heat,m}) + f_{CO_2} \times f_{1/h} \times Q_{pilot,m} \quad [\text{kg}]$$

met:

$W_{aux,fans,m}$	het maandelijks energieverbruik voor de ventilatoren, in kWh, bepaald volgens § 13.2.1,
$W_{aux,heat,m}$	het maandelijks energieverbruik voor hulpfuncties die zijn bedoeld voor ruimteverwarming, in kWh, bepaald volgens § 13.1.1,
$Q_{pilot,m}$	het maandelijks energieverbruik van de waakvlammen van opwekkingstoestellen die bijdragen aan de ruimteverwarming van het 'EPW-volume' en/of aan de productie van sanitair warm water, in MJ, bepaald volgens § 13.1.2.
f_{CO_2}	de uitstootfactor van CO ₂ van de beschouwde energiebron, in kg/MJ, vastgelegd door de bevoegde instanties,
$f_{1/h}$	de vermenigvuldigingsfactor die gelijk is aan de verhouding van de calorische onderwaarde op de calorische bovenwaarde van de verbruikte brandstof, zonder eenheid, gespecificeerd door de bevoegde instanties; voor de elektriciteit is deze waarde gelijk aan 1.

14 Fotovoltaïsche zonne-energiesystemen

14.1 Principe

De maandelijkse elektriciteitsproductie van een gebouwgebonden fotovoltaïsch (FV) zonne-energiesysteem wordt bepaald door de op het systeem invallende maandelijkse bezonning te vermenigvuldigen met het omzettingsrendement. Behoudens de bepaling van de productie is deze rekenmethode vergelijkbaar met die voor thermische zonne-energiesystemen, met dit verschil dat de impact van de beschaduwning groter is. Van zodra verschillende delen van het FV-systeem verschillende oriëntaties, hellingshoeken of beschaduwning hebben, moeten ze als verschillende systemen worden berekend.

Er wordt enkel rekening gehouden met fotovoltaïsche zonne-energiesystemen die zijn geïnstalleerd op het perceel waarop de beschouwde EPW-eenheid zich bevindt. Dit betekent dat de panelen op het dak of op de gevel van het hoofdgebouw of van een bijgebouw zijn geïnstalleerd, of rechtstreeks op de grond zijn geïnstalleerd (bv. meebewegende zonnepanelen).

14.2 Maandelijkse elektriciteitsproductie

De maandelijkse elektriciteitsproductie van een fotovoltaïsch zonne-energiesysteem, in kWh, wordt berekend volgens Vgl. 158, behalve wanneer een gunstigere waarde kan worden bepaald op basis van de voorschriften die door de bevoegde instanties zijn vastgelegd. [De dato 01/01/2014 bestaan deze regels niet zodat Vgl. 158 van toepassing is.]

$$\text{Vgl. 158} \quad W_{pv,m,i} = \frac{P_{pv,i} \times RF_{pv,i} \times I_{s,m,i,shad}}{3600} \quad [\text{kWh}]$$

met:

$P_{pv,i}$	het piekvermogen van het fotovoltaïsch systeem i bij een bezonningsstroom van 1000 W/m^2 , in W , bepaald volgens NBN EN 60904-1,
$RF_{pv,i}$	de reductiefactor van het fotovoltaïsch zonne-energiesysteem, zonder eenheid, conventioneel bepaald op $0,75$,
$C_{pv,i}$	de correctiefactor voor de beschaduwning, berekend zoals hieronder vermeld;
$I_{s,m,i,shad}$	de bezonning op het vlak van het fotovoltaïsch zonne-energiesysteem i voor de beschouwde maand, rekening houdend met de beschaduwning, in MJ/m^2 , bepaald zoals hieronder aangegeven.

De bezonning op het vlak van het fotovoltaïsch zonne-energiesysteem i voor de beschouwde maand, rekening houdend met de beschaduwning door vaste obstakels, wordt berekend volgens Bijlage G (waarin het woord "venster" moet worden vervangen door het woord "fotovoltaïsch zonne-energiesysteem"). In deze bijlage wordt een vereenvoudigde rekenmethode en een standaard rekenmethode beschreven.

De correctiefactor voor de beschaduwning, $C_{pv,i}$, wordt als volgt berekend:

$$\text{Vgl. 258} \quad C_{pv,i} = \max \left(0 ; 1,26 \cdot \frac{I_{s,m,i,shad}}{I_{s,m,i,horshad}} - 0,26 \right) \quad (-)$$

met :

$I_{s,m,i,shad}$	de bezonning op het vlak van het fotovoltaïsch zonne-energiesysteem i voor de beschouwde maand, rekening houdend met de beschaduwning door vaste obstakels, in MJ/m^2 , wordt berekend volgens bijlage A van deze bijlage;
------------------	---

$I_{s,m,i,horshad}$ de bezonning op het vlak van het fotovoltaïsch zonne-energiesysteem i voor de beschouwde maand, waarbij enkel rekening wordt gehouden met de beschaduwing van de horizon, in MJ/m², wordt berekend volgens bijlage A van deze bijlage. De andere obstakels (overstekken en gelijkaardigde schermen) worden niet in aanmerking genomen bij de berekening.

(Als er buiten de horizon geen andere obstakels zijn die voor beschaduwing zorgen, $I_{s,m,i,horshad} = I_{s,m,i,shad}$, $C_{pv,i} = 1$, en dan is er geen productievermindering.)

Voor de certificering is steeds de vereenvoudigde rekenmethode van toepassing voor het berekenen van de bezonning van een fotovoltaïsch zonnestelsel, zodat $C_{pv,i} = 1$.

14.3 De besparing van primaire energie ingevolge de elektriciteitsproductie van gebouwgebonden fotovoltaïsche zonne-energiesystemen

De equivalente maandelijkse besparing van primaire energie ingevolge de elektriciteitsproductie van gebouwgebonden fotovoltaïsche zonne-energiesystemen wordt als volgt bepaald. Alle fotovoltaïsche zonne-energiesystemen i die warmte leveren aan het beschouwde 'EPW-volume' moeten worden opgeteld.

$$\text{Vgl. 159} \quad E_{p,pv,m} = \sum_i (f_p \cdot 3,6 \cdot f_{pv,i} \cdot W_{pv,m,i}) \quad [\text{MJ}]$$

met:

f_p de conventionele omrekenfactor naar primaire energie voor elektriciteit, zonder eenheid, vastgelegd door de bevoegde instanties,

$W_{pv,m,i}$ de maandelijkse elektriciteitsproductie van het gebouwgebonden fotovoltaïsch zonne-energiesysteem i , in kWh, bepaald volgens § 14.2.

$f_{pv,i}$ een opsplitsingsfactor voor de elektriciteitsproductie van het fotovoltaïsch zonne-energiesysteem i , bepaald zoals hieronder aangegeven.

Wanneer het fotovoltaïsch zonne-energiesysteem enkel warmte levert aan één enkele wooneenheid is de opsplitsingsfactor voor de elektriciteitsproductie, $f_{pv,i}$, gelijk aan 1.

Voor de certificering: wanneer het fotovoltaïsch zonne-energiesysteem warmte levert aan meerdere wooneenheden is de opsplitsingsfactor voor geproduceerde thermische energie $f_{d,as}$, standaard gelijk aan het omgekeerde van het aantal wooneenheden waaraan het fotovoltaïsch zonne-energiesysteem warmte levert. De certificerende instantie kan die factor wijzigen, voor zoverre dat in overeenstemming is met de voorschriften die in het protocol voor de verzameling van de gegevens zijn vastgelegd.

14.4 Maandelijkse uitstoot van CO₂ die werd bespaard dankzij fotovoltaïsche zonne-energiesystemen

De maandelijkse uitstoot van CO₂ die werd bespaard dankzij fotovoltaïsche zonne-energiesystemen $CO_{2,pv,m}$ moet als volgt worden bepaald. Alle fotovoltaïsche zonne-energiesystemen i die warmte leveren aan het beschouwde 'EPW-volume' moeten worden opgeteld.

vg1. 160 $CO_{2,pv,m} = \sum_i f_{CO_2} \cdot 3,6 \cdot f_{pv,i} \cdot W_{pv,m,i}$ [kg]

met:

f_{CO_2} de uitstootfactor van CO₂ voor elektriciteit, in kg/MJ, vastgelegd door de bevoegde instanties,

$W_{pv,m,i}$ de maandelijkse elektriciteitsproductie van het gebouwgebonden fotovoltaïsch zonne-energiesysteem *i*, in kWh, bepaald volgens § 14.2,

$f_{pv,i}$ een opsplitsingsfactor voor de elektriciteitsproductie van het fotovoltaïsch zonne-energiesysteem *i*, bepaald volgens § 14.3.

15 Gebouwgebonden warmtekrachtkoppeling

15.1 Principe

Aangezien een deel van de energieproductie van een warmtekrachtkoppeliningsinstallatie wordt omgezet in elektriciteit, is het plaatselijk eindenergieverbruik over het algemeen hoger voor een gegeven bruto warmtevraag dan bij de gebruikelijke warmteopwekkers: zie § 8.4. De hoeveelheid elektriciteit die door de WKK-installatie wordt geproduceerd, moet evenwel niet meer opgewekt worden in een klassieke elektriciteitscentrale (afzonderlijke opwekking), waardoor brandstofverbruik wordt vermeden. Het energieverbruik waarop wordt bespaard in de elektriciteitscentrales wordt dus berekend als een bonus in de energieprestatie van het gebouw, waardoor het globale verbruik van primaire energie in het land correct kan worden geëvalueerd. In § 15.2 wordt de elektriciteitsproductie door warmtekrachtkoppeling bepaald. Die elektriciteit wordt omgezet in een hoeveelheid bespaarde primaire energie in §15.6.

15.2 Maandelijks elektrische productie

In het geval van een niet-gebouwgebonden warmtekrachtkoppeliningsinstallatie is de hoeveelheid maandelijks geproduceerde elektriciteit bij afspraak gelijk aan 0. In dat geval is de besparing aan primaire energie al verrekend in de primaire-energiefactor voor de warmtelevering door derden. Dit geeft:

$$\text{Vgl. 161} \quad W_{\text{cogen},i,m} = 0 \quad [\text{kWh}]$$

In het geval van een gebouwgebonden warmtekrachtkoppeliningsinstallatie wordt de maandelijks hoeveelheid geproduceerde elektriciteit gegeven door:

$$\text{Vgl. 162} \quad W_{\text{cogen},i,m} = \frac{\varepsilon_{\text{cogen},elec}}{3,6} \cdot Q_{\text{cogen},final,i,m} \quad [\text{kWh}]$$

met:

$W_{\text{cogen},i,m}$	de maandelijks hoeveelheid elektriciteit die wordt geproduceerd door de WKK-installatie i , in kWh,
$\varepsilon_{\text{cogen},elec}$	het elektrisch omzettingsrendement van de WKK-installatie, zonder eenheid, bepaald volgens § 15.4,
$Q_{\text{cogen},final,i,m}$	het maandelijks eindenergieverbruik van de WKK-installatie i , in MJ, bepaald volgens § 15.3.

15.3 Maandelijks eindenergieverbruik

Het maandelijks eindenergieverbruik van een WKK-installatie i voor ruimteverwarming wordt gegeven door:

$$\begin{aligned} \text{Vgl. 163} \quad Q_{\text{cogen},final,i,m} &= \sum_i f_{\text{heat},m,pref} \times (1 - f_{\text{as},\text{heat},\text{sec},i,m}) \times Q_{\text{heat},\text{gross},\text{sec},i,m} / \eta_{\text{gen},\text{heat},\text{cogen}} \\ &+ \sum_i f_{\text{water},\text{bath},i,m,pref} \times (1 - f_{\text{as},\text{water},\text{bath},i,m}) \times Q_{\text{water},\text{bath},i,\text{gross},m} / \eta_{\text{gen},\text{water},\text{bath},i,m,\text{cogen}} \\ &+ \sum_i f_{\text{water},\text{sink},i,m,pref} \times (1 - f_{\text{as},\text{water},\text{sink},i,m}) \times Q_{\text{water},\text{sink},i,\text{gross},m} / \eta_{\text{gen},\text{water},\text{sink},i,m,\text{cogen}} \quad [\text{MJ}] \end{aligned}$$

met:

$Q_{\text{cogen},final,i,m}$	het maandelijks eindenergieverbruik van de WKK-installatie i , in MJ,
------------------------------	---

$f_{\text{heat},m,\text{sec } i,\text{pref}}$	het aandeel van de warmtekrachtkoppeling in de warmtelevering aan een energiesector i , zonder eenheid, bepaald volgens § 8.4.2,
$f_{\text{as},\text{heat},\text{sec } i,m}$	het aandeel van de totale warmtebehoefte voor ruimteverwarming van een energiesector i dat door het thermisch zonne-energiesysteem wordt gedekt, zonder eenheid, bepaald volgens § 12.112.1; wanneer er geen thermisch zonne-energiesysteem aanwezig is dat bijdraagt tot de ruimteverwarming van een energiesector i , dan is de waarde van $f_{\text{ms},\text{heat},\text{sec } i,m}$ gelijk aan 0,
$Q_{\text{heat},\text{gross},\text{sec } i,m}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van een energiesector i , in MJ, bepaald volgens § 8.3.1,
$\eta_{\text{gen},\text{heat},\text{cogen}}$	het maandelijks opwekkingsrendement van de WKK-installatie voor ruimteverwarming, zonder eenheid, bepaald volgens § 8.4.3.7,
$f_{\text{water},\text{bath } i,m,\text{pref}}$	het aandeel van de warmtekrachtkoppeling in de warmtelevering voor de productie van sanitair warm water dat is bedoeld voor een bad, een douche of een lavabo (enkel EAP) i , zonder eenheid, bepaald volgens § 11.3.3,
$f_{\text{as},\text{water},\text{bath } i,m}$	het aandeel van de totale warmtebehoefte dat door het thermisch zonne-energiesysteem wordt gedekt, bepaald volgens § 12.1 in het geval het systeem ook bijdraagt in de ruimteverwarming, en volgens § 12.2 in het geval het systeem enkel bijdraagt in de productie van sanitair warm water (-). Wanneer de beschouwde sanitaire warm-waterstroom niet wordt voorverwarmd met behulp van een thermisch zonne-energiesysteem, is de waarde van $f_{\text{as},m}$ gelijk aan 0 (en wordt deze waarde dus niet bepaald volgens § 12.1 of 12.2),
$Q_{\text{water},\text{bath } i,\text{gross},m}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor sanitair warm water voor een bad, een douche of een lavabo (enkel EAP) i , bepaald volgens § 11.1, in MJ,
$\eta_{\text{gen},\text{water},\text{bath } i,m,\text{cogen}}$	het maandelijks opwekkingsrendement van de WKK-installatie voor de productie van sanitair warm water, voor een bad, een douche of een lavabo (enkel EAP) i , zonder eenheid, bepaald volgens § 11.3.4.

Alle energiesectoren i van het 'EPW-volume' die worden verwarmd met behulp van de WKK-installatie i , en alle tappunten i van het 'EPW-volume' waaraan de WKK-installatie warmte levert voor de productie van sanitair warm water moeten worden opgeteld.

De definitie van de andere termen van deze vergelijking worden analoog verkregen door de index 'bath i ' voor een bad, een douche of een lavabo (enkel EAP) te vervangen door de index 'sink i ' die verwijst naar een keukenaanrecht i .

15.4 Thermisch en elektrisch omzettingsrendement

Het elektrisch omzettingsrendement van de WKK-installatie is de verhouding tussen de geproduceerde elektrische energie en de energie-inhoud (op basis van de calorische bovenwaarde) van de verbruikte brandstof. Het thermisch omzettingsrendement is de verhouding tussen de geproduceerde warmte en de energie-inhoud (op basis van de calorische bovenwaarde) van de verbruikte brandstof.

Voor inwendige verbrandingsmotoren op aardgas, op gas van biomassa, op mazout of op plantaardige olie wordt het omzettingsrendement bepaald volgens § 15.4.1. Het omzettingsrendement voor andere technologieën wordt bepaald volgens § 15.4.2.

15.4.1 Bepalen van het elektrisch en thermisch omzettingsrendement van een inwendige verbrandingsmotor op aardgas, op basis van biomassa, op mazout of op plantaardige olie

De methode voor het bepalen van het omzettingsrendement hangt af van het elektrisch vermogen van de WKK-installatie.

Wanneer het elektrisch vermogen van de WKK-installatie niet gekend is, kan dat als volgt worden bepaald:

$$\text{Vgl. 164} \quad P_{\text{cogen,elec}} = a \times (P_{\text{cogen,th}})^b \quad [\text{kW}]$$

met:

$P_{\text{cogen,elec}}$ het elektrisch rendement van de WKK-installatie, in kW,

a, b parameters (variabelen in functie van de gebruikte brandstof) voor het bepalen van het elektrisch vermogen in functie van het thermisch vermogen, zonder eenheid, gegeven in Tabel 65,

$P_{\text{cogen,th}}$ het thermisch vermogen van de WKK-installatie, in kW. Dit vermogen wordt vastgelegd in overeenstemming met de methode die wordt gebruikt voor gastoestellen.

Brandstof	a	b
aardgas	0,3323	1,123
gas uit biomassa	0,3305	1,147
mazout	0,3947	1,131
plantaardige olie	0,3306	1,152

Tabel 65: Parameters voor het bepalen van het elektrisch vermogen in functie van het thermisch vermogen (inwendige verbrandingsmotor)

15.4.1.1 Geval 1: $P_{\text{cogen,elec}} < 5 \text{ kW}$

Het elektrisch en thermisch omzettingsrendement van de WKK-installatie worden gegeven in Tabel 66:

Brandstof	$\varepsilon_{\text{cogen,elec}}$	$\varepsilon_{\text{cogen,th}}$
aardgas	0,251	0,573
gas uit biomassa	0,248	0,542
mazout	0,279	0,536
plantaardige olie	0,268	0,573

Tabel 66: Elektrisch en thermisch omzettingsrendement van de warmtekrachtkoppeling (inwendige verbrandingsmotor, $P_{\text{cogen,elec}} < 5 \text{ kW}$)

15.4.1.2 Geval 2: $5 \text{ kW} \leq P_{\text{cogen,elec}} \leq 5000 \text{ kW}$

Het elektrisch en thermisch omzettingsrendement van de WKK-installatie worden als volgt bepaald:

$$\text{Vgl. 165} \quad \varepsilon_{\text{cogen,elec}} = a_{\text{elec}} \times (P_{\text{cogen,elec}})^{b_{\text{elec}}} \quad [-]$$

$$\text{Vgl. 166} \quad \varepsilon_{\text{cogen,th}} = a_{\text{th}} \times (P_{\text{cogen,elec}})^{b_{\text{th}}} \quad [-]$$

met:

$\varepsilon_{\text{cogen,elec}}$ het elektrisch omzettingsrendement van de WKK-installatie, zonder eenheid,

$a_{\text{elec}}, b_{\text{elec}}$ parameters (variabelen in functie van de gebruikte brandstof) voor het bepalen van het elektrisch omzettingsrendement, zonder eenheid, gegeven in Tabel 67,

$P_{\text{cogen,elec}}$	het elektrisch vermogen van de WKK-installatie, in kW. Wanneer dit vermogen niet gekend is, wordt het bepaald zoals hierboven beschreven,
$\varepsilon_{\text{cogen,th}}$	het thermisch omzettingsrendement van de WKK-installatie, zonder eenheid,
$a_{\text{th}}, b_{\text{th}}$	parameters (variabelen in functie van de gebruikte brandstof) voor het bepalen van het thermisch omzettingsrendement, zonder eenheid, gegeven in Tabel 67.

Brandstof	a_{elec}	b_{elec}	a_{th}	b_{th}
aardgas	0,228	0,061	0,623	-0,053
gas uit biomassa	0,222	0,069	0,601	-0,065
mazout	0,253	0,063	0,587	-0,057
plantaardige olie	0,240	0,070	0,637	-0,066

Tabel 67: Parameters voor het bepalen van het elektrisch en thermisch omzettingsrendement van de warmtekrachtkoppeling (inwendige verbrandingsmotor, $5 \text{ kW} \leq P_{\text{cogen,elec}} \leq 5000 \text{ kW}$)

15.4.1.3 Geval 3: $P_{\text{cogen,elec}} > 5000 \text{ kW}$

Het elektrisch en thermisch omzettingsrendement van de WKK-installatie worden gegeven in Tabel 68.

Brandstof	$\varepsilon_{\text{cogen,elec}}$	$\varepsilon_{\text{cogen,th}}$
aardgas	0,384	0,396
gas uit biomassa	0,400	0,345
mazout	0,433	0,361
plantaardige olie	0,436	0,363

Tabel 68: Elektrisch en thermisch omzettingsrendement van de warmtekrachtkoppeling (inwendige verbrandingsmotor, $P_{\text{cogen,elec}} > 5000 \text{ kW}$)

15.4.2 Bepalen van het elektrisch en thermisch omzettingsrendement van andere technologieën dan inwendige verbrandingsmotoren op aardgas, op basis van biomassa, op mazout en op plantaardige olie

Het elektrisch en thermisch omzettingsrendement van WKK-installaties die niet vallen onder § 15.4.1 (zoals stirlingmotoren, gasturbines, ORC-systemen, brandstofcellen enz.) wordt als volgt bepaald:

$$\text{Vgl. 167} \quad \varepsilon_{\text{cogen,elec}} = 0,77 \times \frac{P_{\text{cogen,elec}}}{P_{\text{cogen,elec}} + P_{\text{cogen,th}}} \quad [-]$$

$$\text{Vgl. 168} \quad \varepsilon_{\text{cogen,th}} = 0,77 \times \frac{P_{\text{cogen,th}}}{P_{\text{cogen,elec}} + P_{\text{cogen,th}}} \quad [-]$$

met:

$\varepsilon_{\text{cogen,elec}}$ het elektrisch omzettingsrendement van de WKK-installatie, zonder eenheid,

$P_{\text{cogen,th}}$ het thermisch vermogen van de WKK-installatie, in kW. Dit vermogen wordt bepaald in overeenstemming met de methode die wordt gebruikt voor gastoestellen,

$P_{\text{cogen,elec}}$	het elektrisch vermogen van de WKK-installatie, in kW,
$\varepsilon_{\text{cogen,th}}$	het thermisch omzettingsrendement van de WKK-installatie, zonder eenheid.

15.5 Maandelijks fractie van de warmtebehoefte die wordt gedekt door een gebouwgebonden WKK-installatie

15.5.1 Principe

De gemiddelde maandelijks fractie $f_{\text{heat,m,pref}}$ van de totale hoeveelheid warmte die wordt geleverd door een WKK-installatie i wordt hieronder gegeven in Tabel 69.

	Maandelijks fractie $f_{\text{heat,m,pref}}$
Geval: $V_{\text{stor,cogen}} < V_{\text{stor,30 min}}$:	
- $0 \leq x_m < 0,3$	0
- $0,3 \leq x_m < 0,9$	$\frac{2}{3} \cdot x_m - 0,2$
- $0,9 \leq x_m < 1,3$	$0,43 \cdot x_m + 0,013$
- $1,3 \leq x_m < 8,9$	$\frac{1,05 \cdot x_m - 0,245}{(x_m + 0,1)^2}$
- $8,9 \leq x_m$	$\frac{1}{x_m}$
Geval: $V_{\text{stor,cogen}} \geq V_{\text{stor,30 min}}$:	
- $0 \leq x_m < 0,05$	0
- $0,05 \leq x_m < 0,35$	$1,66 \cdot x_m - 0,083$
- $0,35 \leq x_m < 0,9$	$0,36 \cdot x_m + 0,376$
- $0,9 \leq x_m < 8,9$	$\frac{1,05 \cdot x_m - 0,245}{(x_m + 0,1)^2}$
- $8,9 \leq x_m$	$\frac{1}{x_m}$

Tabel 69: Waarden voor de maandelijks fractie voor een preferent opwekkingstoestel van het type warmtekrachtkoppeling

De symbolen die worden gebruikt in Tabel 69 worden als volgt gedefinieerd:

x_m	een hulpvariabele voor de WKK-installatie i , zonder eenheid, bepaald volgens § 15.5.2,
$V_{\text{stor,cogen}}$	het watervolume van het reservoir dat wordt gebruikt voor de opslag van de warmte die wordt geleverd door de WKK-installatie, in m^3 ,
$V_{\text{stor,30 min}}$	het minimaal watervolume van het reservoir dat nodig is om gedurende 30 minuten de productie van de gebouwgebonden WKK-installatie op vol vermogen te dekken, in m^3 , bepaald volgens § 15.5.3.

15.5.2 Hulpvariabele X_m

De hulpvariabele X_m van een WKK-installatie wordt gegeven door:

$$\text{Vgl. 169} \quad x_m = \left[\sum_i (1 - f_{as,heat,seci,m}) \cdot Q_{heat,gross,seci,m} + \sum_i (1 - f_{as,water,bathi,m}) \cdot Q_{water,bathi,gross,m} + \sum_i (1 - f_{as,water,sinki,m}) \cdot Q_{water,sinki,gross,m} \right] / (1000 \cdot P_{cogen,th} \cdot t_m) \quad [-]$$

met:

X_m	hulpvariabele voor de WKK-installatie, die overeenstemt met de warmtebehoefte, gedeeld door de "virtuele" productie van een WKK-installatie op vol vermogen zonder onderbreking tijdens de beschouwde maand, zonder eenheid,
$f_{as,heat,sec i,m}$	het aandeel van de totale warmtebehoefte voor ruimteverwarming van een energiesector i dat door het thermisch zonne-energiesysteem wordt gedekt, zonder eenheid, bepaald volgens § 12.112.1; wanneer er geen thermisch zonne-energiesysteem aanwezig is dat bijdraagt tot de ruimteverwarming van een energiesector i , dan is de waarde van $f_{as,heat,sec i,m}$ gelijk aan 0,
$f_{as,water,bath i,m}$	het aandeel van de totale warmtebehoefte dat door het thermisch zonne-energiesysteem wordt gedekt, bepaald volgens § 12.1 in het geval het systeem ook bijdraagt in de ruimteverwarming, en volgens § 12.2 in het geval het systeem enkel bijdraagt in de productie van sanitair warm water (-). Wanneer de beschouwde sanitaire warm-waterstroom niet wordt voorverwarmd met behulp van een thermisch zonne-energiesysteem, is de waarde van $f_{as,m}$ gelijk aan 0 (en wordt deze waarde dus niet bepaald volgens § 12.1 of 12.2),
$Q_{heat,gross,seci,m}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van een energiesector i , in MJ, bepaald volgens § 8.3.1,
$Q_{water,bath i,gross,m}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor sanitair warm water van een bad, een douche of een lavabo i , bepaald volgens § 11.1, in MJ,
$P_{cogen,th}$	het thermisch vermogen van de WKK-installatie, in kW. Dit vermogen wordt bepaald in overeenstemming met de methode die wordt gebruikt voor gastoestellen;
$f_{d,cogen,th}$	een opsplitsingsfactor van het thermische vermogen van de warmte-kranchkoppelingseenheid wordt berekend zoals hieronder vermeld;
t_m	de lengte van de beschouwde maand, in Ms, zie Tabel 3.

Als de warmte-kranchkoppelingseenheid warm water levert voor één enkele wooneenheid, is de opsplitsingsfactor van het thermisch vermogen van deze eenheid, $f_{d,cogen,th}$, gelijk aan 1 en worden de optellingen uitgevoerd op alle energiesectoren i van deze wooneenheid die worden verwarmd met behulp van de WKK-installatie i , en alle tappunten i van deze wooneenheid waaraan de WKK-installatie warmte levert voor de productie van sanitair warm water moeten worden opgeteld.

Indien de warmte-kranchkoppelingseenheid warm water levert voor meerdere wooneenheden, is de opsplitsingsfactor van het thermisch vermogen van deze eenheid, $f_{d,cogen,th}$, omgekeerd evenredig aan het aantal wooneenheden die van warm water worden voorzien door de warmte-kranchkoppelingseenheid, en worden de optellingen uitgevoerd op alle energiesectoren i van de gecertificeerde wooneenheid die verwarmd wordt door middel van warmte-

krachtkoppelingsinstallatie i , en op alle tappunten i van deze wooneenheid die de warmte-krachtkoppelingsinstallatie van warmte voorziet voor de productie van sanitair warm water.

De definities van de andere termen van deze vergelijking worden analoog verkregen door de index 'bath i ' voor een bad, een douche of een lavabo te vervangen door de index 'sink i ' die verwijst naar een keukenaanrecht i .

15.5.3 Minimaal watervolume van een buffervat voor de opslag van 30 minuten productie van een WKK-installatie op vol vermogen

De minimale waterinhoud van een buffervat voor de opslag van 30 minuten warmteproductie van een gebouwgebonden WKK-installatie i , op vol vermogen, wordt gegeven door:

$$\text{Vgl. 170} \quad V_{stor,30\text{min},i} = \frac{0.44 \cdot P_{cogen,th,i}}{(\theta_{cogen,i} - \theta_{return,design,i})} \quad [\text{m}^3]$$

met:

$V_{stor,30\text{min},i}$ de waterinhoud van een buffervat die nodig is om 30 minuten warmteproductie van een WKK-installatie op te slaan, in m^3 ,

$P_{cogen,th,i}$ het thermisch vermogen van de WKK-installatie i , in kW. Dit vermogen wordt bepaald in overeenstemming met de methode die wordt gebruikt voor gasteinstellen,

$f_{d,cogen,th}$ een opsplitsingsfactor van het thermische vermogen van de warmte-krachtkoppelingseenheid wordt berekend zoals hierboven vermeld;

$\theta_{cogen,i}$ de temperatuur waarop de WKK-installatie i de warmte levert, in $^{\circ}\text{C}$. Wanneer deze waarde niet gekend is, is $\theta_{cogen,i} = 75^{\circ}\text{C}$,

$\theta_{return,design,i}$ de ontwerpreturntemperatuur van het warmteafgiftesysteem waarop de WKK-installatie i de warmte levert, in $^{\circ}\text{C}$. Wanneer deze parameter niet gekend is, kan die worden bepaald op basis van de standaardwaarden die worden vermeld in Tabel 33.

15.6 Besparing van primaire energie die het gevolg is van gebouwgebonden WKK-installaties

De equivalente maandelijkse besparing van primaire energie ingevolge de elektriciteitsproductie van gebouwgebonden WKK-installaties wordt als volgt bepaald.

$$\text{Vgl. 171} \quad E_{p,cogen,m} = \sum_i f_p \times 3,6 \times W_{cogen,m,i} \quad [\text{MJ}]$$

met:

f_p de conventionele omrekenfactor naar primaire energie voor zelfgeproduceerde elektriciteit door een WKK-installatie, zonder eenheid, vastgelegd door de bevoegde instanties

$W_{cogen,m,i}$ de maandelijkse hoeveelheid elektriciteit die wordt geproduceerd door een gebouwgebonden WKK-installatie i , in kWh, bepaald volgens § 15.2.

Alle gebouwgebonden WKK-installaties i moeten worden opgeteld.

15.7 Maandelijkse uitstoot van CO₂ die werd bespaard dankzij gebouwgebonden WKK-installaties

De maandelijkse uitstoot van CO₂ die werd bespaard dankzij gebouwgebonden WKK-installaties CO_{2,cogen,m} moet als volgt worden bepaald.

$$\text{Vgl. 172} \quad CO_{2,cogen,m} = \sum_i f_{CO_2} \times 3,6 \times W_{cogen,m,i} \quad [\text{kg}]$$

met:

f_{CO_2} de uitstootfactor van CO₂ voor elektriciteit, in kg/MJ, vastgelegd door de bevoegde instanties,

$W_{cogen,m,i}$ de maandelijkse hoeveelheid elektriciteit die wordt geproduceerd door een gebouwgebonden WKK-installatie i , in kWh, bepaald volgens § 15.2.

Alle gebouwgebonden WKK-installaties i moeten worden opgeteld.

Bijlage A **Maandelijks bezonning**

A.1 **Inleiding**

In deze bijlage wordt de maandelijks bezonning beschreven van een willekeurig oppervlak j , ongeacht de beschaduwing. De bezonning wordt berekend voor de vensters, passieve zonne-energiesystemen, thermische zonnecollectoren en fotovoltaïsche installaties.

A.2 **Schematisering van de beschaduwing**

A.2.1 **Algemeen**

Een vlak met bezonning j kan worden beschaduwd door gebouwvreemde omgevingselementen, belemmeringen genoemd, en door gebouwgebonden elementen, horizontale of verticale overstekken genoemd.

Belemmeringen schermen de directe zonnestraling af wanneer de zon onder een bepaalde hoogte daalt. Belemmeringen bestaan uit omliggende huizen, bomen en heuvels.

Horizontale overstekken schermen de directe zonnestraling af wanneer de zon boven een bepaalde hoogte staat en zijdelingse overstekken schermen de directe zonnestraling af wanneer de uurhoek kleiner of groter is dan een bepaalde waarde. Overstekken bestaan uit overstekende dakranden, balkons, horizontale luifels en doorschietende zijmuren.

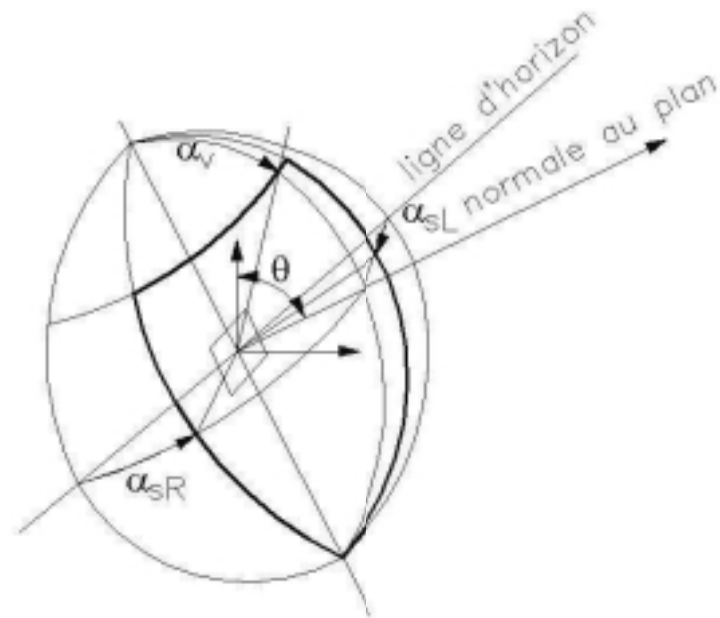
A.2.2 **Geometrie van een belemmering**

Belemmeringen worden geschematiseerd tot één enkel verticaal belemmeringsvlak. De horizonhoek α_h is de hoek tussen het horizontaal vlak en de verbindingslijn van het middelpunt van het zonontvangend vlak met de bovenrand van het belemmeringsvlak.

A.2.3 **Geometrie van overstekken**

Overstekken worden geschematiseerd tot één horizontaal en twee verticale overstekvlakken, gedefinieerd via een verticale overstekhoek α_v (0° bij afwezigheid van een horizontale overstek), via een linker overstekhoek α_{sL} (0° bij afwezigheid van een linker overstek) en via een rechter overstekhoek α_{sR} (0° bij afwezigheid van een rechter overstek), zoals aangegeven in de afbeelding hieronder.

Toelichting: de horizontale en verticale overstekgrenzen vormen een rechthoek op een zogenaamde visioogfoto (fish-eye) genomen vanuit het middelpunt van het beschouwde vlak in de richting loodrecht op dat vlak. Deze rechthoek wordt vlakhemel genoemd en komt overeen met het deel van de hemel dat vanuit het vlak zichtbaar is.



Afbeelding 1: Verticale oversteekhoek α_v , van een linkeroverstek α_{sl} , van een rechteroverstek α_{sr}

A.3 Maandelijkse bezonning op een onbeschaduwd vlak $I_{s,m,j,unshad}$

De waarde voor de maandelijkse bezonning van een onbeschaduwd vlak $I_{s,m,j,unshad}$ komt overeen met de waarde van de bezonning $I_{s,m,j,shad}$ van een beschaduwd vlak, overeenstemmend met de hoeken $\alpha = \alpha = \alpha = \alpha = 0$.

A.4 Maandelijkse bezonning op een beschaduwd vlak $I_{s,m,j,shad}$

De algoritmes voor de berekening van de maandelijkse bezonning van een willekeurig beschaduwd vlak j worden gegeven in bijlage C van de procedure die van toepassing is op nieuwe gebouwen.

In het kader van deze procedure mogen de zes parameters die een rol spelen in de berekening van de maandelijkse bezonning op een beschaduwd vlak $I_{s,m,j,shad}$ evenwel slechts enkele waarden aannemen, zoals bepaald in Tabel 75. Bijgevolg zijn 28.880 combinaties van deze zes parameters mogelijk.

Parameter	Mogelijke waarden	Aantal
Oriëntaties	van -180° (N) tot $+157,5^\circ$ (NNO), per stap van $22,5^\circ$	16
Helling	wanden: $0^\circ, 15^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 75^\circ, 90^\circ$ vensters: $0^\circ, 15^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 75^\circ, 90^\circ, 120^\circ, 150^\circ, 180^\circ$	10
de horizonhoek of de horizonhoogte α	$0^\circ, 15^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ$	5
de verticale overstekhoek α	$0^\circ, 30^\circ, 60^\circ, 90^\circ$	4
Linker	$0^\circ, 30^\circ, 60^\circ$	3

overstekhoek □□		
Rechter overstekhoek □□	0°, 30°, 60°	3

Tabel 75: In overweging genomen waarden voor elke parameter

Bijlage G Zonnewinsten door vensters en bezonning van thermische en fotovoltaïsche zonne-energiesystemen

G.1 Inleiding

Dit hoofdstuk is van toepassing op de berekeningen van de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming, van het risico op oververhitting en de netto energiebehoefte voor koeling. In deze vergelijkingen moet de index 'calc' respectievelijk worden vervangen door de indexen 'heat', 'overh' en 'cool'.

Bepaalde paragrafen zijn ook van toepassing op de berekeningen van de bijdragen van thermische zonne-energiesystemen en van fotovoltaïsche zonne-energiesystemen. In de vergelijkingen moet de index 'calc' respectievelijk worden vervangen door de index 'as' en 'pv', en in het vervolg van de tekst moet het woord "venster" worden vervangen door het woord "thermisch" of "fotovoltaïsch zonne-energiesysteem".

De berekening van de maandelijkse zonnewinsten door venster j gebeurt in twee fasen:

1. de bezonning van het venster wordt geëvalueerd, rekening houdend met de eventuele aanwezigheid van beschaduwing, $I_{s,m,j,shad}$
2. de zonnewinsten worden geëvalueerd, rekening houdend met de karakteristieke eigenschappen van het venster en met de eventuele aanwezigheid van zonneweringen, $Q_{s,calc,m,j}$.

Deze berekening kan worden uitgevoerd op een vereenvoudigde of een gedetailleerde manier.

- De vereenvoudigde berekening houdt rekening met een forfaitaire beschaduwing van het venster en, in het kader van deze procedure, beperkt de mogelijkheden om rekening te houden met eventuele zonneweringen,
- De gedetailleerde berekening houdt rekening met de reële beschaduwing van het venster en, in het kader van deze procedure, biedt meer mogelijkheden om rekening te houden met eventuele zonneweringen.

Ter herinnering, voor de certificering:

- de vereenvoudigde berekening wordt verplicht toegepast:
 - voor de berekening van de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming (§ 7.10),
 - voor de berekening van de indicator voor het risico op oververhitting (§ 9.2.2) wanneer er geen koeling is,
 - voor de berekening van de bezonning van een thermisch zonne-energiesysteem (§ 12.3),
 - voor de berekening van de bezonning van een fotovoltaïsch zonne-energiesysteem (§ 14.2),
- de gedetailleerde berekening wordt verplicht toegepast:
 - voor de berekening van de indicator voor het risico op oververhitting (§ 9.2.2) wanneer er een koelsysteem aanwezig is,
 - voor de berekening van de netto energiebehoefte voor koeling (§ 10.2.1.2),

G.2 Bezonning van een venster dat is beschaduwd door vaste belemmeringen

De bezonning van een venster j voor de beschouwde maand, rekening houdend met de beschaduwing door vaste belemmeringen, $I_{s,m,j,shad}$ in MJ/m², wordt bepaald volgens bijlage A.

Naast de oriëntatie en de helling kan het van belang zijn om voor elk venster dat naar buiten uitgeeft, de volgende hoeken te kennen:

- de horizonhoek of de horizonhoogte - α_h
- de verticale overstekhoek - α_v

- de overstekhoek aan linkerzijde - α_{sL}
- de overstekhoek aan rechterzijde - α_{sR}

De waarden die deze verschillende parameters kunnen aannemen, worden gegeven in bijlage A.

G.2.1 Beschaduwning - gedetailleerde berekening

Wanneer de gedetailleerde berekening van toepassing is, moeten de hierboven vermelde hoeken door de certificerende instantie worden gespecificeerd.

G.2.2 Beschaduwning - vereenvoudigde berekening

Wanneer de vereenvoudigde berekening van toepassing is, nemen de hierboven vermelde hoeken de volgende standaardwaarden aan:

- de horizonhoek of de horizonhoogte α_h : 15° voor alle berekeningen,
- de anere hoeken (α_{sL} , α_{sR} en α_{sR}): 0° voor alle berekeningen.

G.3 Maandelijkse zonneprestaties per venster j

De maandelijkse zonneprestaties per venster j worden als volgt bepaald:

$$\text{Vgl. 181} \quad Q_{s,calc,m,j} = 0,95 \quad g_{j,calc} \quad f_{gp,j} \quad f_{g-gp,j} \quad A_{w,j} \quad I_{s,m,j,shad} \quad [\text{MJ}]$$

met:

0,95	een reductiefactor die verwijst naar de vervuiling, zonder eenheid,
$g_{j,calc}$	de gemiddelde zonnetoetredingsfactor van venster j voor de beschouwde berekening, zonder eenheid, volgens Vgl. 182,
$f_{gp,j}$	het aandeel van de vulling (beglazing + paneel) in verhouding tot de totale oppervlakte van het venster j, in %,
$f_{g-gp,j}$	het aandeel van de beglazing in het totaal van de vulling in het venster j, in %,
$A_{w,j}$	het oppervlak van het venster, in m ² ,
$I_{s,m,j,shad}$	de bezonning van het venster j voor de beschouwde maand, rekening houdend met de beschaduwning door vaste belemmeringen, in MJ/m ² .

G.3.1 Gemiddelde zonnetoetredingsfactor g van een venster j

De gemiddelde zonnetoetredingsfactor van een venster $g_{calc,j}$ wordt als volgt berekend:

$$\text{Vgl. 182} \quad g_{j,calc} = 0,9 \quad (a_{c,calc} \quad F_c + (1 - a_{c,calc})) \quad g_{g, \square} \quad f_{film-as} \quad [-]$$

met:

0,9	een vaste waarde voor de invalshoekcorrectie, zonder eenheid,
$a_{c,calc}$	de gemiddelde gebruikswaarde van de zonnewering, zonder eenheid, afhankelijk van het type besturing van de zonnewering en van de beschouwde berekening, bepaald volgens G.3.1.1,
F_c	de reductiefactor voor zonnewering, zonder eenheid, bepaald volgens G.3.1.2,
$g_{g, \square}$	de zonnetoetredingsfactor van de beglazing bij normale inval, zonder eenheid.
$f_{film-as}$	een reductiefactor, gelijk aan 0,9 in geval van aanwezigheid van een zonnewerende film die op de beglazing is aangebracht, en 1,0 in geval van afwezigheid van een dergelijke film.

Voor de certificering moet de certificerende instantie niet vaststellen of een zonnewerende film al dan niet aanwezig is, waardoor $f_{\text{film-as}}$ altijd gelijk is aan 1,0.

Voor de certificering, voor de zonnetoetredingsfactor van de beglazing bij een normale inval $g_{g,\square}$ zijn twee situaties mogelijk ⁵:

1. wanneer enerzijds de waarde U_D van de deur of van de waarde U_w het venster of de waarde U_g van de beglazing, en anderzijds de waarde $g_{g,\square}$ van de beglazing gekend zijn op basis van bewijsmateriaal dat door de bevoegde instanties is goedgekeurd, kan waarde $g_{g,\square}$ rechtstreeks worden gebruikt in vergelijking Vgl. 182,
2. in alle andere gevallen wordt de waarde van $g_{g,\square}$ gegeven in § U. 5.

Bij dubbele vensters en vensters met dubbele draaivleugel wordt de waarde g die in aanmerking moet worden genomen, gegeven door:

Vgl. 259 $g_{g,\square} = g_{g,\square,1} \cdot g_{g,\square,2}$

met:

$g_{g,\square,1}$ en $g_{g,\square,2}$ de zonnetoetredingsfactor van de binnen- en buitenbeglazing bij een normale inval, zonder eenheid.

G.3.1.1 Maandelijks benuttingsfactor van de zonnewering $a_{e,calc}$ - gedetailleerde en vereenvoudigde berekening

De gemiddelde benuttingsfactor van de zonnewering, $a_{e,calc}$ wordt gegeven in Tabel 76 in functie van het type berekening. Bij de vereenvoudigde berekening wordt uitgegaan van een zonnewering (indien aanwezig van het type "luik" of "andere externe parallelle zonnewering") van het type "beweegbaar met handbediening".

Type berekening beschaduwings	Type zonnewering en bediening	$a_{c,heat}$	$a_{c,overh}$	$a_{c,cool}$
Vereenvoudigde berekening	Externe opake luiken met binnenbediening	0,0	0,5	-
	Andere externe parallelle zonnewering	0,0	0,5	-
	Alle andere gevallen	0,0	0,0	-
Gedetailleerde berekening	Beweegbare zonnewering met handbediening	0,0	0,5 ₍₆₎	0,2
	Beweegbare zonnewering met automatische bediening	0,0	0,6 ₍₆₎	0,5 ₍₆₎
	Vaste zonnewering	1,0	1,0	1,0

Tabel 76: Rekenwaarden voor de gemiddelde benuttingsfactor van de zonnewering voor de verschillende berekeningen (verwarming oververhitting, koeling)

⁵ Het gaat daarbij om situaties 1 en 3 die beschreven zijn in § U.4.1.

⁶ In de procedure die van toepassing is voor nieuwbouw hangt deze factor af van de oriëntatie en de helling, en varieert die per maand.

G.3.1.2 Reductiefactor voor zonnewering F_c - gedetailleerde en vereenvoudigde berekening

De waarden van de reductiefactor F_c voor een zonnewering worden gegeven in Tabel 77. Enkel met een zonnewering die aan de buitenkant is geplaatst, wordt rekening gehouden. Wanneer de vereenvoudigde berekening van toepassing is, moeten de zonneweringen waarbij een "-" is vermeld door de certificerende instantie of door de controleur niet worden gespecificeerd.

Zonneweringssysteem	F_c	
	Gedetailleerde berekening	Vereenvoudigde berekening
Externe opake luiken met binnenbediening ⁷	0,05	0,05
Externe opake luiken zonder binnenbediening ⁷	0,05	-
Andere externe zonnewering in het vlak van de beglazing in combinatie met een beglazing met een waarde $U_g > 3,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ^{8, 9}	0,35	0,35
Andere externe zonnewering in het vlak van de beglazing in combinatie met een beglazing met een waarde U_g [] ^{8,10}	0,25	0,25
Hellende externe zonnewering	zie hieronder	-
Geïntegreerde, niet-geventileerde zonnewering	0,60	-
Interne zonnewering	0,90	-
Alle andere gevallen	1,00	1,00

Tabel 77: Rekenwaarden voor reductiefactor F_c voor zonneweringen gedetailleerde en vereenvoudigde berekening

In tegenstelling tot andere types van zonneweringen is de gemiddelde reductiefactor F_c voor een zonnewering die zich niet in het vlak van het venster bevindt, een gemiddelde maandelijkse reductiefactor. Bijgevolg is de gemiddelde zonnefactor van venster j , bepaald volgens vergelijking Vgl. 182 ook een gemiddelde maandelijkse zonnefactor.

De gemiddelde maandelijkse reductiefactor F_c voor een zonnewering die niet in het vlak van het venster ligt, wordt gegeven door de verhouding tussen de maandelijkse bezonning op het venster dat wordt beschaduwd door de zonnewering en door vaste belemmeringen enerzijds, en de maandelijkse bezonning van het venster dat enkel wordt beschaduwd door vaste belemmeringen anderzijds.

In het kader van deze procedure wordt ervan uitgegaan dat de hellende zonnewering geen zijdelingse beschaduwing creëert. De berekeningen worden dus uitgevoerd met overstekhoeken aan linker- en rechterzijde die onveranderd zijn ten opzichte van de situatie zonder beweegbare zonnewering. Hieruit volgt dat, in vergelijking met de situatie zonder hellende beweegbare zonnewering, het

⁷ De luiken vormen een bijzonder type zonnewering die de thermische weerstand verhoogt van de vensters waarvoor ze zijn geplaatst. Met dit effect wordt enkel rekening gehouden bij luiken met binnenbediening. De term 'luik' impliceert dat het gaat om een externe zonnewering die in het vlak van de beglazing ligt.

⁸ Waarde bepaald op basis van percentiel 75 getest op meer dan 400 stoffen voor zonneweringen

⁹ Voor dubbele vensters en wanneer, bij één venster, een waarde U_w wordt gebruikt die elders gekend is of wanneer $f_{g-gp} = 0\%$, en de waarde U_g is niet gekend: voor de vereenvoudiging wordt hierna het geval $U_w \leq 3,3 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ beschouwd.

¹⁰ Voor dubbele vensters en wanneer, bij één venster, een waarde U_w wordt gebruikt die elders gekend is of wanneer $f_{g-gp} = 0\%$, en de waarde U_g is niet gekend: voor de vereenvoudiging wordt hierna het geval $U_w \leq 3,3 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ beschouwd.

enkel nodig is om de verticale overstekhoek α te kennen, die is vastgesteld terwijl de zonnewering was geplaatst.

$$\text{Vgl. 183} \quad F_c = \frac{I_{s,m,j,shad,wC}}{I_{s,m,j,shad,woC}} \quad [-]$$

met:

$I_{s,m,j,shad,wC}$ de bezonning op venster j tijdens de beschouwde maand, rekening houdend met de beschaduwing door vaste belemmeringen en door de zonnewering, in MJ/m², bepaald volgens bijlage A. Het is van belang om de verticale overstekhoek α_v die ontstaat door de zonnewering, te bepalen. Die wordt hier behandeld alsof die opaak zou zijn,

$I_{s,m,j,shad,woC}$ de bezonning op venster j voor de beschouwde maand, enkel rekening houdend met de beschaduwing door vaste belemmeringen, in MJ/m², bepaald volgens bijlage A.

Bijlage U Bepaling van de waarde U van constructie-elementen

U.1 Inleiding

De waarde U van een constructie-element kan ofwel het resultaat van een berekening zijn, ofwel een productgegeven dat bijvoorbeeld door de fabrikant of de leverancier wordt geleverd. Er bestaan in ieder geval specifieke regels voor de certificering en voor het EAP.

Voor de certificering: wanneer het mogelijk is om ze te onderbouwen op basis van bewijsmateriaal dat door de bevoegde instanties is toegelaten, mogen de volgende waarden die elders gekend zijn, worden gebruikt:

- de thermische weerstand R van een constructie-element (vloer of muur) in contact met de bodem,
- voor deuren en vensters
 - hetzij de waarde U_D van de deur of U_w van het venster,
 - hetzij waarde U_g van de beglazing,
- waarde U van een ander type constructie-element.

In dit geval wordt de waarde U (of U_D U_w) afgerond op 2 decimalen.

Wanneer geen gebruikt wordt gemaakt van waarden die elders gekend zijn, worden de waarden U (of U_D of U_w) bepaald in functie van de volgende types constructie-elementen:

- opake constructie-elementen met uitzondering van wanden die rechtstreeks in contact staan met de bodem,
- daken die rechtstreeks in contact staan met de bodem,
- muren die rechtstreeks in contact staan met de bodem,
- vloeren die rechtstreeks in contact staan met de bodem,
- deuren en vensters.

Voor de certificering wordt de waarde U afgerond op 1 decimaal wanneer de waarde U groter is dan $1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ en op 2 decimalen voor alle andere gevallen, met uitzondering van deuren en vensters waarbij de waarden U_D of U_w steeds worden afgerond op 2 decimalen.

U.2 Waarde U van opake constructie-elementen

U.2.1 Waarde U van opake constructie-elementen met uitzondering van constructie-elementen die rechtstreeks in contact staan met de bodem

Waarde U van opake constructie-elementen met uitzondering van constructie-elementen die rechtstreeks in contact staan met de bodem wordt als volgt berekend:

$$\text{vg1. 238} \quad U = \frac{1}{R_{\text{tot}}} \quad [\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$$

$$\text{vg1. 239} \quad R_{\text{tot}} = R_{\text{si}} + R + R_{\text{se}} \quad [\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}]$$

met:

R_{si} de thermische weerstand van de oppervlaktewisseling aan binnenzijde, in $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$,

R de thermische weerstand van de constructie, in $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$,

R_{se} de thermische weerstand van de oppervlaktewisseling aan buitenzijde, in $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$.

Voor de certificering wordt de thermische weerstand van de constructie R bepaald volgens § U.3.

De waarden voor de thermische weerstand van de oppervlaktewisseling R_{si} en R_{se} worden gegeven in Tabel 88. In het geval van binnenmuren wordt R_{se} vervangen door R_{si} . Zie ook § U.3.2 voor de certificering.

	Richting van de warmtestroming ¹¹		
	Stijgend	Horizontaal	Dalend
R_{si} $m^2 \cdot K/W$	0,10	0,13	0,17
R_{se} $m^2 \cdot K/W$	0,04	0,04	0,04

Tabel 88: Rekenwaarden voor de thermische weerstand van de oppervlaktewisseling R_{si} en R_{se}

U.2.2 Waarde U voor vloeren die rechtstreeks in contact staan met de bodem

Hieronder worden twee rekenmethodes beschreven.

De gedetailleerde rekenmethode wordt enkel en verplicht toegepast in het geval van enkelvoudige, uniforme vloeren op volle-grond of van een verwarmde kelder (of in gelijkgestelde gevallen); de vereenvoudigde rekenmethode moet in alle andere gevallen verplicht worden toegepast.

Voor de certificering is enkel de vereenvoudigde methode van toepassing.

U.2.2.1 Gedetailleerde methode

Deze paragraaf is niet van toepassing voor de certificering.

OPMERKING: Fout! Verwijzingsbron niet gevonden. omvat vergelijkingen 43 en 44 van bijlage VII van de EPB-reglementering die van toepassing is op nieuwbouw.

U.2.3 Waarde U voor muren die rechtstreeks in contact staan met de bodem

Voor muren die rechtstreeks in contact staan met de bodem wordt waarde U bepaald op de volgende manier:

$$\text{Vgl. 243} \quad d_w = 2 \cdot (R_{si} + R + R_{se}) \quad [\text{m}]$$

$$\text{Vgl. 244} \quad \begin{aligned} \text{Wanneer } d_w \geq d_t : U &= \frac{4}{\pi \cdot z} \left(1 + \frac{0,5 \cdot d_t}{d_t + z} \right) \ln \left(\frac{z}{d_w} + 1 \right) \\ \text{Wanneer } d_w < d_t : U &= \frac{4}{\pi \cdot z} \left(1 + \frac{0,5 \cdot d_w}{d_w + z} \right) \ln \left(\frac{z}{d_w} + 1 \right) \end{aligned} \quad [\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$$

met:

d_t de totale equivalente dikte d_t van de muur, in m,

¹¹ In het kader van deze procedure worden de waarden "stijgend", "horizontaal" en "dalend" respectievelijk toegepast op daken, muren en vloeren, en dat ongeacht de effectieve helling.

R_{si}	de thermische weerstand van de oppervlaktewisseling aan binnenzijde, in $m^2.K/W$, gegeven in Tabel 88,
R	de thermische weerstand van het constructie-element, in $m^2.K/W$,
R_{se}	de thermische weerstand van de oppervlaktewisseling aan buitenzijde, in $m^2.K/W$, gegeven in Tabel 88,
z	de gemiddelde dikte onder vloerniveau van de muur in contact met de bodem, in m, afgerond op een veelvoud van 0,5 m, (met een maximum van 10 m). Wanneer $z = 0$ m wordt de berekening uitgevoerd met $z = 0,01$ m.

Voor de certificering wordt de totale equivalente dikte d_t van de muur bij afspraak vastgelegd op 1,16.

OPMERKING: De waarde $d_t = 1,16$ is gebaseerd op het referentiedocument voor warmteverlies door transmissie, met de volgende hypothesen: $\alpha_{int} = 2$ W/mK, dikte van ingegraven muren = 30 cm, thermische weerstand van de vloerplaat = 0,26 $m^2.K/W$.

Voor de certificering wordt de thermische weerstand van de constructie R bepaald volgens § U.3.

U.3 Bepaling van de waarde R van opake constructie-elementen (enkel certificering)

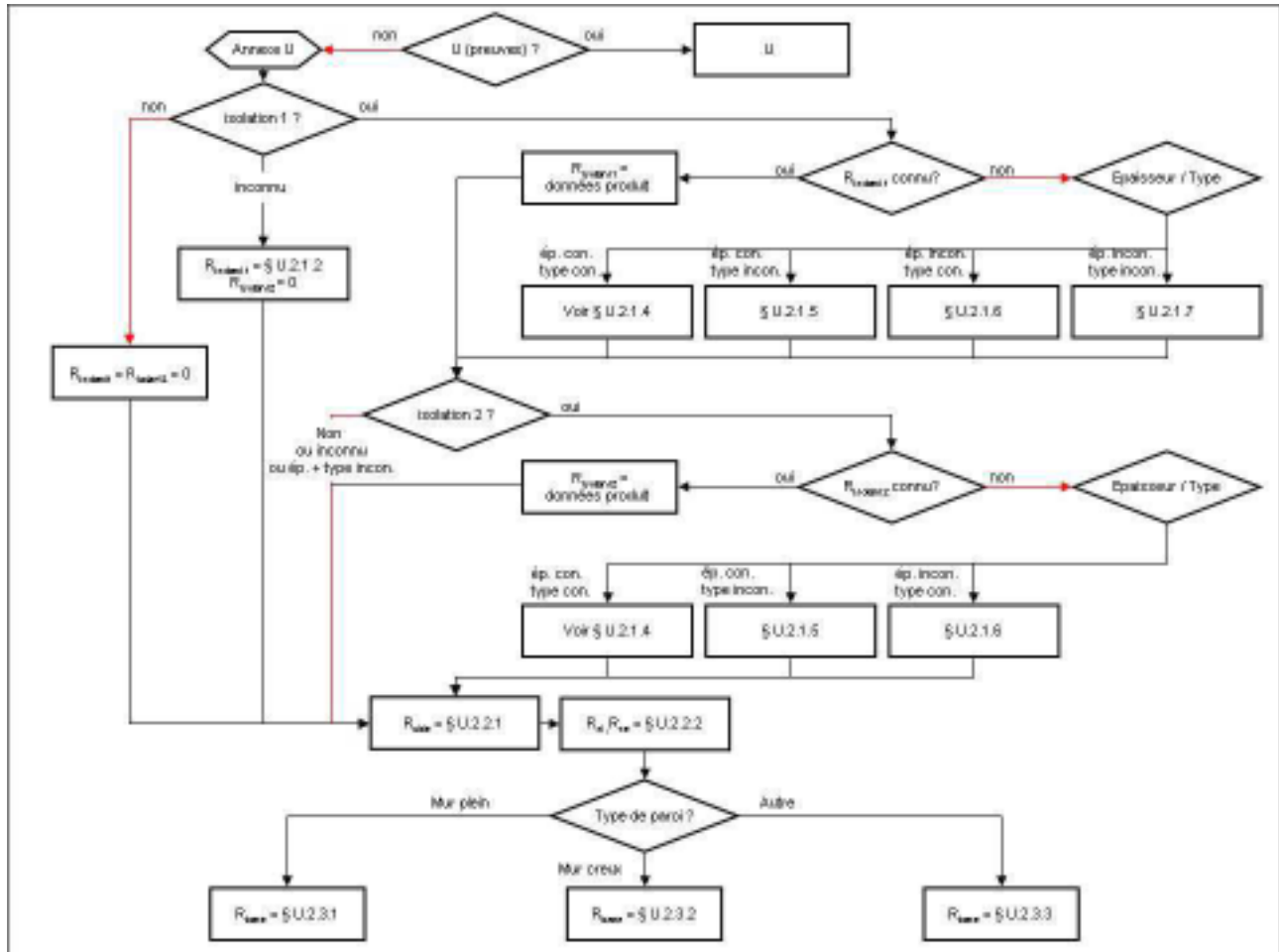
Voor opake constructie-elementen wordt de thermische weerstand R van het constructie-element als volgt bepaald:

$$\text{Vgl. 245} \quad R = R_{\text{isolant 1}} + R_{\text{isolant 2}} + R_{\text{vide}} + R_{\text{base}} + R_{\text{parement}} + R_{\text{sol}} \quad [\text{m}^2 \cdot \text{K/W}]$$

met:

R	de thermische weerstand van het constructie-element, in $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$,
$R_{\text{isolant 1}}$	de thermische weerstand van een eerste thermische isolatielaag, in $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$,
$R_{\text{isolant 2}}$	de thermische weerstand van een tweede thermische isolatielaag, in $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$,
R_{vide}	de thermische weerstand van de luchtsponw, in $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$,
R_{base}	de thermische weerstand van de rest van het opake constructie-element, in $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$,
R_{parement}	de rekenwaarde voor de thermische weerstand van de buitenbekleding in geval van een spouwmuur, in $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$, bij afspraak vastgelegd op $0,09/1,49 = 0,06$,
R_{sol}	de thermische weerstand van de bodemdikte in geval van een dak dat in contact staat met de bodem, in $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$, bepaald volgens § U.3.3.3.

De waarden die moeten worden toegekend aan elke van deze componenten zijn het resultaat uit de beslisboom die hieronder wordt weergegeven. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen het geval voor de muren en het geval voor andere constructie-elementen.



Afbeelding 3: Beslisboom voor het bepalen van waarde R van opake constructie-elementen (versie van de berekeningsprocedure) – de notatie § U.2 moet worden gewijzigd in § U.3

U.3.1 Thermische weerstand van isolatielaag R_{isolant}

Voor de eerste thermische isolatielaag worden de volgende gevallen onderscheiden:

1. Afwezigheid van isolatielaag
2. Aanwezigheid van een isolatielaag onbekend
3. Aanwezigheid van een isolatielaag waarvan de thermische weerstand bekend is
4. Aanwezigheid van een isolatielaag waarvan de dikte en het type bekend zijn
5. Aanwezigheid van een isolatielaag waarvan de dikte bekend is, maar waarvan het type onbekend is
6. Aanwezigheid van een isolatielaag waarvan het type bekend is, maar waarvan de dikte onbekend is
7. Aanwezigheid van een isolatielaag waarvan de dikte en het type onbekend zijn

Voor de tweede thermische isolatielaag zijn dezelfde gevallen van toepassing, met uitzondering van geval 2 en geval 7.

In het vervolg van de tekst verwijst R_{isolant} zonder vermelding van het volgnummer van de isolatielaag naar $R_{\text{isolant } 1}$ of naar $R_{\text{isolant } 2}$ afhankelijk van het desbetreffende geval, op basis van de beslisboom in Afbeelding 3.

U.3.1.1 Afwezigheid van isolatielaag

In dit geval is $R_{\text{isolant}} = 0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.

U.3.1.2 Aanwezigheid van een isolatielaag onbekend

In het geval het niet mogelijk is om te bepalen of er al dan niet een isolatielaag aanwezig is, worden de weerstanden $R_{\text{isolant } 1}$ en $R_{\text{isolant } 2}$ als volgt bepaald:

- $R_{\text{isolant } 1}$ wordt bij afspraak bepaald in functie van het type opake wand volgens de voorschriften die zijn gespecificeerd in § U.3.1.7 voor de volgende gevallen:
 - wanneer het gebouw ontworpen werd om elektrisch verwarmd te worden;
 - wanneer het gaat om een gebouw dat in of na 1985 is gebouwd en dat sinds de bouw als appartement werd toegewezen,
 - wanneer het gaat om een plat dak dat gebouwd of gerenoveerd is in of na 1985,
 - wanneer het opake constructie-element werd gebouwd of gerenoveerd in of na 1971.
- In alle andere gevallen, $R_{\text{isolant } 1} = 0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$,
- In alle gevallen is $R_{\text{isolant } 2} = 0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.

U.3.1.3 Aanwezigheid van een isolatielaag waarvan de thermische weerstand bekend is

In dit geval is de waarde R_{isolant} een waarde die elders gekend is.

U.3.1.4 Aanwezigheid van een isolatielaag waarvan de dikte en het type bekend zijn

In dit geval wordt R_{isolant} als volgt berekend:

$$\text{Vgl. 246} \quad R_{\text{isolant}} = \frac{d}{\lambda_{\text{isolant}}} + \Delta R \quad [\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}]$$

met:

d dikte van de isolatielaag, uitgedrukt in m,

λ_{isolant} de conventionele thermische geleidbaarheid van de isolatielaag, in W/m.K, bepaald in functie van het type isolatielaag, volgens de tabel die hieronder wordt weergegeven,

ΔR de complementaire thermische weerstand, rekening houdend met het reflecterend effect van reflecterende producten, in W/m².K.

Type isolatielaag	λ_{isolant} [W/m.K]	ΔR [W/m ² K]
Geëxpandeerde kleikorrels	0,150	0
Geëxpandeerd vermiculiet	0,090	0
Isolatielaag op basis van plantaardige vezels: riet in een dak	0,200	0
Isolatie op basis van plantaardige en/of dierlijke vezels: andere gevallen (hennep, vlas, stro, veren, wol, dons ...)	0,060	0
Geëxpandeerd perliet (EPB)	0,055	0
Cellulose	0,055	0
Geëxtrudeerd polystyreen (XPS) in een omkeerdak	0,054	0
Schuimglas (CG)	0,050	0
Kurk (ICB)	0,050	0
Geëxpandeerd polystyreen (EPS) - binnen	0,045	0
Geëxpandeerd polystyreen (EPS) - andere plaats	0,045	0
Geëxtrudeerd polyethyleen (PEF)	0,045	0
Mineraalwol (MW)	0,044	0
Geëxtrudeerd polystyreen (XPS)	0,038	0
Polyurethaan (PUR/PIR)	0,029	0
Fenolschuim (PF)	0,038	0
Reflecterend belproduct	0,090	0,03
Reflecterend meerlagig product	0,050	0,03
Cellenbeton	0,200	0
Andere	0,100	0

Tabel 89: Rekenwaarden voor de thermische geleidbaarheid λ_{isolant} en voor de complementaire thermische weerstand ΔR van isolatielagen van een bekend type

OPMERKING: Deze waarden, met uitzondering van de waarden "reflecterend belproduct", "reflecterend meerlagig product" en "andere" zijn overgenomen uit

de tabellen A.14a en A.14b van de norm NBN B 62-002:2008. Ze komen overeen met de hoogste waarden van de in de fabriek vervaardigde materialen waarvan de productspecificaties kunnen worden aangetoond of, bij ontstentenis, van de waarden van het materiaal waarvan de productspecificaties niet kunnen worden aangetoond. De waarden voor reflecterende producten zijn gebaseerd op de Franse thermische reglementering RT2005.

OPMERKING: Cellenbeton wordt tegelijk beschouwd als een basistype en als een isolatiemateriaal. De manier waarop de certificerende instantie cellenbeton moet beschouwen, is gedefinieerd in het protocol voor de verzameling van de gegevens.

U.3.1.5 Aanwezigheid van een isolatielaag waarvan de dikte bekend is, maar waarvan het type onbekend is

In dit geval wordt R_{isolant} berekend volgens de vergelijking Vgl. 246 waarbij λ_{isolant} bij afspraak wordt vastgelegd op 0,100 W/m.K.

U.3.1.6 Aanwezige isolatielaag, onbekende dikte, bekend type

In dit geval wordt R_{isolant} berekend volgens de vergelijking Vgl. 246. De waarde λ_{isolant} wordt bepaald in functie van het type van de isolatielaag, volgens Tabel 89. De dikte d , uitgedrukt in m, wordt in ieder geval bij afspraak vastgelegd in functie van het type isolatielaag, volgens de hieronder weergegeven tabel.

Type isolatielaag	d [m]
Geëxpandeerde kleikorrels	0,03
Isolatielaag op basis van plantaardige vezels: riet in een dak	0,25
Isolatie op basis van plantaardige en/of dierlijke vezels: andere gevallen (hennep, vlas, stro, veren, wol, dons ...)	0,03
Geëxpandeerd vermiculiet	0,02
Geëxpandeerd perliet (EPB)	0,02
Cellulose	0,05
Geëxtrudeerd polystyreen (XPS) in een omkeerdak	0,03
Schuimglas (CG)	0,04
Kurk (ICB)	0,005
Geëxpandeerd polystyreen (EPS) - binnen	0,01
Geëxpandeerd polystyreen (EPS) - andere plaats	0,02
Geëxtrudeerd polyethyleen (PEF)	0,03
Mineraalwol (MW)	0,04
Geëxtrudeerd polystyreen (XPS)	0,03
Polyurethaan (PUR/PIR)	0,03
Fenolschuim (PF)	0,03
Reflecterend belproduct	0,005
Reflecterend meerlagig product	0,005

Cellenbeton	0,05
Andere	0,03

Tabel 91: Rekenwaarden voor de dikte van de isolatielaag wanneer het type isolatielaag bekend is

U.3.1.7 Aanwezigheid van een isolatielaag waarvan de dikte en het type onbekend zijn

Dit geval kan niet worden toegepast op een eventuele 2e isolatielaag; dit geeft dus steeds $R_{\text{isolant } 2} = 0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.

De waarde van $R_{\text{isolant } 1}$ wordt bepaald volgens de hieronder weergegeven tabel in de volgende gevallen:

- wanneer het gebouw elektrisch wordt of werd verwarmd,
- wanneer het gaat om een gebouw dat in of na 1985 is gebouwd en dat sinds de bouw als appartement werd toegewezen.

Isolatietype en type opmaak constructie-element	R_{isolant} [m ² · K/W]
Isolatie in de spouwmuur of aan de buitenzijde van een buitenmuur of van een muur in contact met de bodem	1,00
Isolatie aan de binnenzijde van een buitenmuur of van een muur in contact met de bodem	1,00
Isolatie van een muur in contact met een aangrenzende, niet-verwarmde ruimte	1,00
Isolatie van een hellend dak	1,33
Isolatie van een plat dak	1,33
Isolatie in een zoldervloer	0,43
Isolatie in een vloer die niet in contact staat met de bodem	0,43
Isolatie in een vloer die in contact staat met de bodem	0,43

Tabel 92: Rekenwaarden voor de thermische weerstand van isolatielagen wanneer hun type noch hun dikte bekend zijn - in geval van elektrische verwarming of appartementen 1985

In het geval van platte daken die zijn gebouwd of gerenoveerd in of na 1985 is de volgende waarde van toepassing, ongeacht het type gebouw:

Isolatietype en type opmaak constructie-element	R_{isolant} [m ² · K/W]
Isolatie van een plat dak	1,33

Tabel 93: Rekenwaarden voor de thermische weerstand van isolatielagen wanneer hun type noch hun dikte bekend zijn - in geval van platte daken 1985

OPMERKING: deze waarden werden bepaald op basis van een statistische analyse van de isolatielagen van bestaande woningen.

In de andere gevallen wordt R_{isolant} bepaald op basis van de onderstaande tabel.

Isolatietype en type opmaak constructie-element	$R_{isolant}$ [m ² .K/W]
Isolatie in de spouwmuur of aan de buitenzijde van een buitenmuur of van een muur in contact met de bodem	0,333
Isolatie aan de binnenzijde van een buitenmuur of van een muur in contact met de bodem	0,167
Aanwezigheid en plaats van een isolatielaag in een buitenmuur of in een muur in contact met de bodem onbekend (geval enkel van toepassing in geval van § U.3.1.2).	0,167
Isolatie van een muur in contact met een aangrenzende, niet-verwarmde ruimte	0,167
Isolatie van een hellend dak	0,167
Isolatie van een plat dak	0,222
Isolatie in een zoldervloer	0,167
Isolatie in een vloer die niet in contact staat met de bodem	0,167
Isolatie in een vloer die in contact staat met de bodem	0,167

Tabel 94: Rekenwaarden voor de thermische weerstand van isolatielagen wanneer hun type noch hun dikte bekend zijn - andere gevallen

OPMERKING: deze waarden werden bepaald op basis van de waarden $\lambda_{isolant}$ die zijn gegeven in Tabel 89 en op basis van een dikte van 2 cm bij isolatielagen die zijn geplaatst in de spouwmuur, aan de buitenzijde van een muur of in het plat dak, en van 1 cm in de andere gevallen.

U.3.2 In aanmerking nemen van luchtruimten

U.3.2.1 Thermische weerstand van luchtruimten R_{vide}

De thermische weerstand R_{vide} wordt in de onderstaande tabel gegeven:

Type luchtruimte	R_{vide} [m ² .K/W]
Weinig of niet geventileerde luchtruimte in een dak	0,16
Weinig of niet geventileerde luchtruimte in een muur	0,18
Weinig of niet geventileerde luchtruimte in een vloer	0,22
Andere gevallen	0

Tabel 95: Rekenwaarden voor de thermische weerstand van luchtruimtes R_{vide}

OPMERKING: deze waarden zijn overgenomen uit de norm NBN B 62-002:2008.

U.3.2.2 Thermische weerstand van de oppervlaktewisseling aan buitenzijde R_{se}

In het geval van sterk geventileerde luchtruimtes wordt geen rekening gehouden met lagen die zich bevinden tussen de luchtruimte en de buitenkant (of

desgevallend het binnenklimaat) en in het geval van constructie-elementen die in contact zijn met de buitenkant, wordt R_{se} vervangen door R_{si} in de vergelijking Vgl. 246.

U.3.3 Thermische weerstand basis R_{base}

Voor de waarde van de thermische weerstand R_{base} van de rest van het opake constructie-element worden de volgende opake constructie-elementen onderscheiden:

2. Volle muren
3. Spouwmuren
4. Hellende daken
5. Platte daken
6. Vloeren van zolders of van gelijkaardige ruimtes
7. Vloeren die niet in contact staan met de bodem
8. Vloeren die in contact staan met de bodem
9. Daken die in contact staan met de bodem

Wanneer muren voorzien zijn van een sterk geventileerde luchtruimte wordt het gedeelte van de muur dat zich tussen deze luchtruimte en de buitenkant bevindt, niet in rekening genomen. Het onderscheid tussen de twee klassen 'volle muur' en 'spouwmuur' wordt gemaakt op basis van de constructie tussen de sterk geventileerde luchtruimte en de binnenkant.

Wanneer niet geweten is of er zich een luchtruimte bevindt in de beschouwde muur, wordt de basisweerstand van die muur bepaald volgens Tabel 96, verwijzend naar volle muren.

U.3.3.1 Volle muren en spouwmuren

De thermische weerstand R_{base} van een muur wordt bepaald in functie van zijn dikte, volgens:

Vgl. 247
$$R_{base} = \frac{d}{\lambda_{base}} \quad [m^2 \cdot K/W]$$

met:

d dikte van de muur, uitgedrukt in m,

λ_{base} de conventionele thermische geleidbaarheid van de muur, in W/m.K, bepaald in functie van het type muur, volgens de tabel die hieronder wordt weergegeven.

In ieder geval wordt voor muren die zijn samengesteld uit een houtskelet en lichtbouw wanden aan de binnenzijde de thermische weerstand R_{base} rechtstreeks gegeven in de hieronder weergegeven tabel.

Samenstelling	λ_{base}	R_{base}	OPMERKING: bron: bijlage VII
onbekend	2,68	-	-
Onbekend, maar geen natuursteen	2,20	-	A.9 - gewapend beton - λ_{ue}
Natuursteen in een muur met een totale dikte < 40 cm	2,68	-	A.1 - hardsteen - λ_{ue}
Natuursteen in een muur met een totale dikte \geq 40 cm	1,69	-	A.1 - halfharde steen - λ_{ue}
Normaal gietbeton of van onbekend type	1,70	-	A.9 - Gewapend beton - λ_{ui}
Betonblokken of -stenen/onbekende, zware stenen, zichtbaar	Zie hieronder	-	A.3 - $\rho \leq 2000$ - λ_{ue}
Betonblokken of -stenen/onbekende, zware stenen, niet zichtbaar	0,76	-	A.3 - $\rho \leq 2000$ - λ_{ui}
Lichte betonblokken of -stenen	0,49	-	A.6 - $\rho \leq 1200$ - λ_{ui}
Snelbouwstenen	0,28	-	A.3 - $\rho \leq 900$ - λ_{ui}
Blokken cellenbeton	0,20	-	A.8 - $\rho \leq 600$ - λ_{ui}
Massief hout	0,18	-	A.13 - $\rho > 600$ - λ_{ui}
Houtskelet	-	0,20	-
Lichtbouw wand aan binnenzijde (= naar een aangrenzende niet-verwarmde ruimte of kelder)	-	0,045	-
Andere	2,20	-	-

Tabel 96: Rekenwaarden voor de thermische geleidbaarheid λ_{base} of thermische weerstand R_{base} van volle muren

Daarentegen, voor de muren die bestaan uit onbekende/zware zichtbare betonblokken of -stenen, wordt de afgesproken thermische geleidbaarheid van de muur, λ_{base} , gegeven door: **Vgl. 261** $\lambda_{\text{base}} = \frac{d}{\left(\frac{\min(d; 0,09)}{1,49} + \frac{\max(0; d - 0,09)}{0,76} \right)}$ [W/(m.K)]

Met:

d de dikte van de muur, uitgedrukt in m.

U.3.3.2 Hellende daken, platte daken, vloeren van zolders en gelijkaardige ruimtes, vloeren niet in contact met de bodem, vloeren in contact met de bodem

Voor deze types van constructie-elementen wordt de weerstand R_{base} bij afspraak vastgelegd in functie van het type wand, volgens de hieronder weergegeven tabel. Er wordt geen onderscheid gemaakt in functie van de werkelijke samenstelling van het constructie-element, met uitzondering van constructie-elementen in cellenbeton.

Type wand	R_{base} ($m^2 \cdot K/W$)
Standaard hellend dak	0,05
Hellend dak in cellenbeton	0,50
Standaard plat dak	0,20
Plat dak in cellenbeton	0,50
Standaard vloeren van zolders en van gelijkaardige ruimtes	0,12
Vloeren van zolders en van gelijkaardige ruimtes in cellenbeton	0,50
Standaard vloeren die niet in contact staan met de bodem	0,26
Vloeren die niet in contact staan met de bodem in cellenbeton	0,50
Standaard vloeren die in contact staan met de bodem	0,26
Vloeren die in contact staan met de bodem in cellenbeton	0,50

Tabel 97: Rekenwaarden voor de thermische weerstand R_{base} van daken en vloeren

Voor wanden in cellenbeton kan de certificerende instantie rechtstreeks R_{base} opgeven voor zover hij beschikt over de informatie volgens het protocol voor de verzameling van de gegevens.

OPMERKING: De conventionele waarden die worden vermeld in Tabel 97 zijn het resultaat van een statistische analyse van opake constructie-elementen van bestaande woningen.

U.3.3.3 Daken die in contact staan met de bodem

Daken die in contact staan met de bodem zijn platte daken. De thermische weerstand van de bodemlaag R_{sol} wordt gegeven door:

$$\text{Vgl. 248} \quad R_{sol} = \frac{z}{\lambda_{sol}} \quad [m^2 \cdot K/W]$$

met:

z de gemiddelde dikte onder vloerniveau van de muur in contact met de bodem, in m, afgerond op een veelvoud van 0,5 m,

λ_{sol} de conventionele thermische geleidbaarheid van de bodem, in W/m.K, conventioneel vastgelegd op 2 W/m².K.

U.4 Waarde U van deuren (U_D) en vensters (U_w)

De waarden U_D , U_w , U_g en U_f voor deuren, vensters, beglazing en kozijnen worden steeds gegeven voor verticaal geplaatste deuren en ramen, zonder luik en uitgevend naar buiten.

In § U.4.1 wordt de manier verklaard waarop de waarden U_D en U_w in het algemene geval worden bepaald.

In § U.4.2 wordt de correctie gegeven die moet worden toegepast op de waarden U_D en U_w voor deuren en vensters die uitgeven op een andere omgeving dan naar buiten.

Voor niet-verticale deuren en vensters zouden de waarden U_D en U_w moeten worden gecorrigeerd; in het kader van deze rekenprocedure wordt met die correctie geen rekening gehouden.

In § U.4.3 wordt de correctie gegeven die moet worden toegepast op de waarden U_D en U_w voor deuren en vensters die zijn voorzien van luiken.

Opmerking: met het oog op vereenvoudiging wordt in het vervolg van de tekst enkel de notatie U_w gebruikt.

U.4.1 Verticaal geplaatste deuren en vensters zonder luik en uitgevend naar buiten

U.4.1.1 Enkele deuren en vensters

Er zijn vijf situaties mogelijk:

1. de waarde U_w van het venster en waarde $g_{g,1}$ van de beglazing kunnen worden aangetoond op basis van bewijsmateriaal dat door de bevoegde instanties is toegelaten; in dit geval moet U_w rechtstreeks worden gebruikt in de plaats van **Vg1. 252** en moet $g_{g,1}$ rechtstreeks worden gebruikt in de berekening van de zonnewinsten (ongeacht of het gaat om het berekenen van de verwarming, de oververhitting of de koeling),
2. de waarde U_w van het venster kan worden aangetoond op basis van bewijsmateriaal dat door de bevoegde instanties is toegelaten, maar dat is niet het geval voor de waarde $g_{g,1}$; in dit geval moet U_w rechtstreeks worden gebruikt in de plaats van **Vg1. 252** en wordt $g_{g,1}$ gegeven in §U.5,
3. de waarden U_g en $g_{g,1}$ van de beglazing kunnen worden aangetoond op basis van bewijsmateriaal dat door de bevoegde instanties is toegelaten; in dit geval moet U_g rechtstreeks worden gebruikt in de vergelijking **Vg1. 252** en moet $g_{g,1}$ rechtstreeks worden gebruikt in de berekening van de zonnewinsten (ongeacht of het gaat om het berekenen van de verwarming, de oververhitting of de koeling); de andere elementen van **Vg1. 252** worden hieronder en in § U.5 gegeven
4. de waarde U_g van de beglazing kan worden aangetoond op basis van bewijsmateriaal dat door de bevoegde instanties is toegelaten, maar dat is niet het geval voor $g_{g,1}$; in dit geval moet U_g rechtstreeks worden gebruikt in vergelijking **Vg1. 252**; de andere elementen van **Vg1. 252** worden hieronder en in § U.5 gegeven, en $g_{g,1}$ wordt gegeven in bijlage U.5,
5. in alle andere gevallen worden alle elementen van **Vg1. 252** hieronder en in bijlage U.5 gegeven, en wordt $g_{g,1}$ gegeven in § U.5.

De waarde U_w van een venster zonder luik dat uitgeeft naar buiten, in $W/(m^2.K)$, wordt berekend volgens:

$$\mathbf{Vg1. 252} \quad U_w = f_{gp} (f_{g-gp} U_g + (1-f_{g-gp}) U_p) + (1-f_{gp}) U_f + 3 \square \square \square \square \square \quad [W/(m^2.K)]$$

met:

U_g de thermische warmtedoorgangscoefficiënt van de beglazing, in $W/(m^2.K)$,

U_p	de thermische warmtedoorgangscoefficiënt van het paneel, in $W/(m^2.K)$,
U_f	de thermische warmtedoorgangscoefficiënt van het profiel, in $W/(m^2.K)$,
g	de lineaire thermische warmtedoorgangscoefficiënt, in $W/(m.K)$,
f_{gp}	het aandeel van de vulling (beglazing + paneel) in verhouding tot de totale oppervlakte,
f_{g-gp}	het aandeel van de beglazing in de totale vulling.

Voor de glazen blokken en de synthetische koepels is Ψ_g nul. Voor de beglazing (enkele, dubbele, driedubbele, ...) worden de waarden die door parameter Ψ_g kunnen worden aangenomen, in de tabel 99 gegeven.

Beglazing Kozijnen	Zonder beglazing	$U_g > 3,3$ $W/(m^2.K)$	$3.3 \geq U_g > 2,0$ $W/(m^2.K)$	$U_g \leq 2,0$ $W/(m^2.K)$
Zonder kozijnen	0	0	0,02	0,05
$U_f < 5,9 W/(m^2.K)$	0	0	0,02	0,05
$U_f < 5,9 W/(m^2.K)$	0	0	0,06	0,11

Tabel 99: Rekenwaarden voor de lineaire thermische warmtedoorgangscoefficiënt Ψ_g

OPMERKING: Deze waarden zijn (gedeeltelijk) overgenomen uit Tabel E.2 van het referentiedocument voor warmteverliezen door transmissie.

De waarden die kunnen worden aangenomen door parameter f_{gp} worden vermeld in de onderstaande tabel, in functie van de waarde $(f_{g-gp} U_g + (1-f_{g-gp}) U_p)$ van het geheel dat wordt gevormd door het paneel en de beglazing, naar wordt verondersteld uitgevend naar buiten.

	f_{gp}	$1-f_{gp}$
Zonder kozijnen	1,0	0,0
$(f_{g-gp} U_g + (1-f_{g-gp}) U_p)$ ☐☐	0,7	0,3
$(f_{g-gp} U_g + (1-f_{g-gp}) U_p)$ ☐☐	0,8	0,2

Tabel 100: Rekenwaarde voor het aandeel van de vulling (beglazing + paneel) in verhouding tot de totale oppervlakte f_{gp}

Voor de certificering kan factor f_{g-gp} (die het aandeel van de beglazing vertegenwoordigt) de waarden aannemen die hieronder worden vermeld. Het complement $(1-f_{g-gp})$ vertegenwoordigt het aandeel van het paneel.

f_{g-gp}	$1-f_{g-gp}$
1,00	0,00
0,75	0,25
0,50	0,50
0,25	0,75

0,00	1,00
------	------

Tabel 101: Conventioneel toegelaten waarden voor het aandeel van de beglazing in het totaal van de vulling f_{g-gp}

U.4.1.2 Dubbele vensters en vensters met dubbele draaivleugel

U_w de thermische weerstand van de oppervlaktewisseling aan de binnenzijde van het venster aan de buitenkant, volgens Tabel 88, in de thermische weerstand van de oppervlaktewisseling aan de buitenzijde van het venster aan de binnenkant, volgens Tabel 88, in de thermische weerstand van de luchtruimte tussen twee vensters wordt berekend volgens Tabel 102, in

U_g de thermische weerstand van de oppervlaktewisseling aan de binnenzijde van het venster aan de buitenkant, volgens Tabel 88, in de thermische weerstand van de oppervlaktewisseling aan de buitenzijde van het venster aan de binnenkant, volgens Tabel 88, in de thermische weerstand van de luchtruimte tussen twee vensters wordt berekend volgens Tabel 102, in

U.4.2 Correctie om rekening te houden met een andere omgeving dan de buitenomgeving

De waarde U_w van een venster dat uitgeeft naar een andere omgeving dan naar buiten moet als volgt worden aangepast¹²:

$$\text{Vg1. 255} \quad U_w = \left(\frac{1}{\frac{1}{U_w} - 0,04 + 0,13} \right) \quad [\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$$

met:

U_w de waarde U_w van het verticaal geplaatste venster, bepaald door de **Vg1. 252**, in $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

U.4.3 Correctie om rekening te houden met de aanwezigheid van buitenluiken met binnenbediening

Een buitenluik creëert een bijkomende thermische weerstand (ΔR) voor het venster waarvoor het luik is geplaatst. Hier wordt enkel rekening gehouden met luiken met binnenbediening¹³. Voor de berekening van de warmteverliezen door transmissie¹⁴, wordt conventioneel aangenomen dat de luiken 8 uur per dag gesloten zijn. Hieruit volgt dat de waarde U_w die wordt gebruikt in de berekening van de warmteverliezen door transmissie doorheen het venster wordt vervangen door de waarde U_{ws} die als volgt wordt berekend:

$$\text{Vg1. 256} \quad U_{ws} = \frac{1}{3} \left(\frac{1}{\frac{1}{U_w} + \Delta R} \right) + \frac{2}{3} U_w \quad [\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$$

¹² Bij deze correctie wordt ervan uitgegaan dat het venster verticaal is geplaatst.

¹³ Luiken worden bovendien beschouwd als externe zonneweringen voor de berekening van de zonnewinsten. In dit geval wordt met elke vorm van bediening (met inbegrip van luiken die enkel buiten worden bediend) rekening gehouden

¹⁴ In tegenstelling, wanneer het de evaluatie betreft van de isolatiegraad van het type venster, wordt de waarde U_w wel gebruikt.

met:

- U_w de waarde U_w van het venster zonder luik, bepaald door de **Vgl. 252**, eventueel gecorrigeerd volgens **Vgl. 255**, in $W/(m^2.K)$;
- ΔR de bijkomende thermische weerstand, conventioneel vastgelegd op $0,08$, in $m^2.K/W$.

U.5 Waarde U van de samenstellende delen van deuren en vensters

De volgende standaardwaarden U_g worden voor de beglazing gebruikt.

Code	Type beglazing	U_g [W/(m ² .K)]	Waarde $g_{g, \square}$
SV	Enkelvoudige beglazing	5,7	0,85
DV	Normale dubbele beglazing - zonder andere informatie	3,1	0,75
DVHR- 2000	Dubbele beglazing met hoog rendement - geïnstalleerd voor 2000 of datum onbekend	1,7	0,69
DHHR+2 000	Dubbele beglazing met hoog rendement - geïnstalleerd in of na 2000	1,4	0,64
TVSC	Driedubbele beglazing zonder coating	2,3	0,70
TVAC	Driedubbele beglazing met coating	1,0	0,54
BV	Glasblok	3,5	0,75
CS	Synthetische koepel met enkelvoudige wand	5,6	0,85
CD	Synthetische koepel met dubbele wand	3,0	0,75
PC?	Plaat van polycarbonaat (e = ? mm)	4,0	0,50
PC-20	Plaat van polycarbonaat (e ≤ 20 mm)	14,0	0,60
PC+20	Plaat van polycarbonaat (e > 20 mm)	1,8	0,50

Tabel 103: Standaardwaarden voor de waarde U_g van beglazing bij certificering

De volgende waarden U_f worden voor de profielen gebruikt:

Code	Type beglazing	U_f [W/(m ² .K)]
MSANS	Metaal zonder thermische isolatie	5,90
MAVEC	Metaal met thermische isolatie	4,19
BOIS	Hout	2,20
AUCUN	Zonder	0,00

Tabel 106: Standaardwaarden voor de waarde U_f van profielen bij certificering

OPMERKING: de waarden in Tabel 106 zijn overgenomen uit norm NBN B 62-002:2008 (Bijlage F).

De volgende waarden U_p worden voor de panelen gebruikt:

Code	Type paneel	U_p [W/(m ² .K)]
	Niet geïsoleerd, metaal	6,00
	Niet geïsoleerd, geen metaal	4,00
	Geïsoleerd, metaal	5,00
	Geïsoleerd, geen metaal	3,00

Tabel 108: Rekenwaarden voor waarde U_p van panelen

OPMERKING: de waarden in Tabel 108 zijn overgenomen uit norm NBN B 62-002:2008 (§9.6.5).

Bijlage X Omrekenfactoren

Ter informatie worden in deze bijlage de volgende omrekenfactoren opgenomen:

- f_p de conventionele omrekenfactor naar primaire energie van de beschouwde energiebron, zonder eenheid,
- $f_{1/h}$ de vermenigvuldigingsfactor die gelijk is aan de verhouding van de calorische onderwaarde op de calorische bovenwaarde van de verbruikte brandstof, zonder eenheid,
- f_{CO_2} de uitstootfactor van CO_2 van de beschouwde energiebron, in kg/MJ,

Energiebron / brandstof	Bron	f_p	$f_{1/h}$	f_{CO_2} [kg/MJ]
Aardgas	(1)	1,0	0,90	0,056
Mazout = dieselolie	(1)	1,0	0,94	0,073
Propaan/butaan/LPG	(1)	1,0	0,92	0,062
Steenkool	(1)	1,0	0,96	0,093
Hout	(1)	1,0	0,93	0
Pellets	(2)	1,0	0,93	0
Andere biomassa	(2)	1,0	0,93	0
Elektriciteit	(1)	2,5	1,00 (3)	0,198
Zelfgeproduceerde elektriciteit (fotovoltaïsch)	(1)	2,5	1,00 (3)	0,198
Zelfgeproduceerde elektriciteit (WKK)	(1)	2,5	1,00 (3)	0,198
Andere brandstoffen		Te bepalen volgens de specifieke voorschriften van de bevoegde instanties.		

Tabel 109: Rekenwaarden voor de omrekenfactoren f_p , $f_{1/h}$ en f_{CO_2} (ter informatie)

(1) Voor deze energiebronnen worden de **effectief geldende** factoren f_p gegeven in de berekeningsprocedure die van toepassing is op nieuwe gebouwen en de geldende factoren f_{CO_2} zijn het resultaat van een interregionaal akkoord.

(2) Voor deze energiebronnen zijn de elders gedefinieerde waarden voor hout van toepassing.

(3) Voor elektriciteit heeft factor $f_{1/h}$ geen fysieke betekenis.

Bijlage Y Calorische onderwaarde

Ter informatie wordt in deze bijlage de calorische onderwaarde opgenomen van de verschillende energiedragers die in het kader van de procedure voor een energieaudit worden beschouwd. Voor de energiedrager "Andere biomassa" moet de waarde door de auditor in MJ/kg worden bepaald.

Energiedrager	Calorische onderwaarde
Aardgas H (Algerije) [MJ/m ³]	39
Aardgas L (rijk Slochterengas) [MJ/m ³]	33,5
Propaan/butaan/LPG [MJ/kg]	46
Mazout [MJ/l]	36
Steenkool [MJ/kg]	30,9
Houtpellets [MJ/kg]	17,5
Houtsnippers [MJ/kg]	10,7
Droge houtblokken [MJ/kg]	15
Vochtige houtblokken [MJ/kg]	9
Elektriciteit [MJ/kWh]	3,6 ⁽¹⁾

Tabel 110: Waarden voor de calorische onderwaarde C_{pci} van energiedragers

⁽¹⁾ Voor elektriciteit heeft de vermelde waarde geen fysieke betekenis.

Bijlage G Lijst vergelijkingen

- vg1. 1** $E_{char\ ann\ prim\ en\ cons} = \sum_{m=1}^{12} (E_{p,heat,m} + E_{p,cool,m} + E_{p,water,m} + E_{p,aux,m} - E_{p,pv,m} - E_{p,cogen,m})$
 [MJ] 15
- vg1. 2** $CO_{2,tot} = \sum_{m=1}^{12} (CO_{2,heat,m} + CO_{2,cool,m} + CO_{2,water,m} + CO_{2,aux,m} - CO_{2,pv,m} - CO_{2,cogen,m})$ [kg] ... 15
- vg1. 3** Si $Y_{heat,m} \geq 2,5$: $Q_{heat,net,m} = 0$ Si $Y_{heat,m} < 2,5$:
 $Q_{heat,net,m} = Q_{L,heat,m} - \eta_{util,heat,m} \cdot Q_{g,heat,m}$ [MJ] 17
- vg1. 4** $Q_{L,heat,m} = Q_{T,heat,m} + Q_{in/exfilt,heat,m} + Q_{V,heat,m}$ [MJ] 17
- vg1. 5** $Q_{T,heat,m} = H_T \cdot \max(0, \theta_{i,heat,m} - \theta_{e,m}) t_m$ [MJ] 17
- vg1. 6** $Q_{V,in/exfilt,heat,m} = H_{V,in/exfilt,heat} \cdot \max(0, \theta_{i,heat,m} - \theta_{e,m}) t_m$ [MJ] 17
- vg1. 7** $Q_{V,hyg,heat,m} = H_{V,hyg,heat} \cdot \max(0, \theta_{i,heat,m} - \theta_{e,m}) t_m$ [MJ] 17
- vg1. 10** $Q_{g,heat,m} = Q_{i,m} + Q_{s,heat,m}$ [MJ] 18
- vg1. 11** Si $Y_{heat,m} \geq 2,5$: $\eta_{util,heat,m} = 1/Y_{heat,m}$ [-] 19
- vg1. 12** Si $Y_{heat,m} = 1$: $\eta_{util,heat,m} = a/(a+1)$ (-) 19
- vg1. 13** anders: $\eta_{util,heat,m} = \frac{1 - (Y_{heat,m})^a}{1 - (Y_{heat,m})^{a+1}}$ [-] 19
- vg1. 14** $Y_{heat,m} = Q_{g,heat,m} / Q_{L,heat,m}$ [-] 19
- vg1. 15** $a = 1 + \frac{T_{heat}}{54000}$ [-] 19
- vg1. 16** $T_{heat} = \frac{C}{H_T + H_{V,in/exfilt,heat} + H_{V,hyg,heat}}$ [s] 19
- vg1. 17** $H_T = \sum_j b_j A_j U_j$ [W/K] 20
- vg1. 18** $H_{in/exfilt,heat} = 0,34 \dot{V}_{in/exfilt,heat}$ [W/K] 21
- vg1. 19** $\dot{V}_{in/exfilt,heat} = 0,04 \times \dot{v}_{50,heat} \times A_{T,E}$ [m³/h] 21
- vg1. 20** $\dot{v}_{50,heat} = \frac{\dot{V}_{50}}{A_{test}}$ [m³ / (h.m²)] 22
- vg1. 21** $H_{V,heat} = 0,34 [\dot{V}_{in/exfilt,heat} + r_{preh,heat} \dot{V}_{dedic}]$ [W/K] 22
- vg1. 22** $\dot{V}_{dedic,heat} = f_{reduc,vent,heat} \cdot m_{heat} [0,2 + 0,5 \exp(-V_{PER} / 500)] V_{PER}$ [m³/h] 22
- vg1. 24** $r_{preh,heat} = 1 - 0,9 e_{heat,thr}$ [-] 23
- vg1. 25** Indien $V_{EPW} \leq 192 \text{ m}^3$: $Q_{i,m} = (78 + 1,41 V_{PER}) t_m$ Indien $V_{EPW} > 192 \text{ m}^3$:
 $Q_{i,m} = (220 + 0,67 V_{PER}) t_m$ [MJ] 24
- vg1. 26** $Q_{s,heat,m} = \sum_j Q_{s,heat,m,j}$ [MJ] 24

vg1. 27	$Q_{\text{heat,net,seci,m}} = Q_{\text{heat,net,m}} \cdot f_{\text{seci}}$	[MJ]	27
vg1. 28	$V_{\text{seci}} = V_{\text{PER}} \cdot f_{\text{seci}}$	[m ³]	27
vg1. 30	$Q_{\text{heat,net,seci,a}} = \sum_{m=1}^{12} Q_{\text{heat,net,seci,m}}$	[MJ]	28
vg1. 31	$Q_{\text{heat,gross,seci,m}} = \frac{Q_{\text{heat,net,seci,m}}}{\eta_{\text{sys,heat,seci,m}}}$	[MJ]	29
vg1. 32	$Q_{\text{heat,gross,seci,a}} = \sum_{m=1}^{12} Q_{\text{heat,gross,seci,m}}$	[MJ]	29
vg1. 33	$\eta_{\text{sys,heat,seci,m}} = \eta_{\text{em,heat,seci,m}} \cdot \eta_{\text{distr,heat,seci,m}} \cdot \eta_{\text{stor,heat,seci,m}}$	[-]	30
vg1. 34	$\eta_{\text{em,heat,seci,m}} = \frac{\eta_{\text{em,base,heat,seci,m}}}{f_{\text{heat,foil,seci,m}}}$	[-]	30
vg1. 35	$\eta_{\text{em,base,heat,seci,m}} = (\eta_{\text{em,reg,seci,m}} - \min(0,08 ; \sum \Delta \eta_{\text{em,corr,add,seci,m}})) \cdot f_{\text{em,corr,mult,seci,m}}$	[-]	31
vg1. 37	$\eta_{\text{distr,heat,seci,m}} = 1,0$	[-]	33
vg1. 51	$Q_{\text{heat,final,seci,m,pref}} = \frac{f_{\text{heat,m,pref}} \cdot (1 - f_{\text{as,heat,seci,m}}) \cdot Q_{\text{heat,gross,seci,m}}}{\eta_{\text{gen,heat,pref}}}$	[MJ]	37
vg1. 52	$Q_{\text{heat,final,seci,m,npref}} = \frac{(1 - f_{\text{heat,m,pref}}) \cdot (1 - f_{\text{as,heat,seci,m}}) \cdot Q_{\text{heat,gross,seci,m}}}{\eta_{\text{gen,heat,npref}}}$	[MJ]	38
vg1. 53	$Q_{\text{heat,final,seci,a,pref}} = \sum_{m=1}^{12} Q_{\text{heat,final,seci,m,pref}}$	[MJ]	38
vg1. 54	$Q_{\text{heat,final,seci,a,npref}} = \sum_{m=1}^{12} Q_{\text{heat,final,seci,m,npref}}$	[MJ]	38
vg1. 55	$\beta_{\text{gen,heat}} = \frac{P_{\text{gen,heat,pref}}}{P_{\text{gen,heat,pref}} + P_{\text{gen,heat,npref}}}$	[-]	39
vg1. 56	$\eta_{\text{gen,heat}} = f_{\text{l/h}} \cdot \eta_{\text{gen,heat,pci}} - \sum_i \Delta \eta_{\text{gen,heat,i}}$	[-]	41
vg1. 57	$\eta_{\text{gen,heat,pci}} = \eta_{30\%} + 0.003 (\theta_{30\%} - \theta_{\text{ave,boiler}})$	[-]	42
vg1. 58	$\theta_{\text{ave,boiler}} = 6.4 + 0.63 \theta_{\text{return,design}}$	[°C]	42
vg1. 59	$\eta_{\text{gen,heat,pci}} = \eta_{30\%}$	[-]	44
vg1. 60	$\eta_{\text{gen,heat,pci}} = \eta_{\text{ut}} \left(1 + \frac{\alpha}{100} \cdot \frac{\Theta}{\Theta_{\text{nom}}} \right) \cdot \left(\frac{1000 - \Theta}{1000 - \Theta_{\text{nom}}} \right) \cdot \left(\frac{b_{\text{gen,heat,a}}}{b_{\text{gen,heat,a}} + \frac{\alpha}{100} \cdot \frac{\Theta}{\Theta_{\text{nom}}}} \right)$	[-]	44
vg1. 61	$\Theta = \theta_w - \theta_o$	[K]	44
vg1. 62	$\Theta_{\text{nom}} = \theta_{w,\text{nom}} - \theta_{o,\text{nom}}$	[K]	44
vg1. 65	$\eta_{\text{ut}} = \eta_{\text{co}} - \left(\frac{\alpha}{100} \right)$	[-]	45

vg1. 67 $\eta_{gen,heat} = \eta_{gen,heat,dh}$ [-] 50

vg1. 68 $\eta_{gen,heat} = \epsilon_{cogen,th}$ [-] 51

vg1. 69 $\eta_{gen,heat} = FPS$ [-] 52

vg1. 70 $FPS = f_{\theta} f_{\Delta\theta} f_{pumps} f_{AHU} COP_{test}$ [-] 52

vg1. 71 $\eta_{gen,heat} = f_{l/h} \cdot FPS$ [-] 56

vg1. 72 $E_{p,heat,m} = \sum_i (f_p \times Q_{heat,final,seci,m,pref} + f_p \times Q_{heat,final,seci,m,npref})$ [MJ] 56

vg1. 73 $CO_{2,heat,m} = \sum_i (Q_{heat,final,seci,m,pref} \times f_{CO_2} \times f_{l/h} + Q_{heat,final,seci,m,npref} \times f_{CO_2} \times f_{l/h})$ [kg] 57

vg1. 74 $I_{overh} = Q_{excessnorm,a} = \sum_{m=1}^{12} Q_{excessnorm,m}$ [Kh] 58

vg1. 75 $Q_{excessnorm,m} = \frac{(1 - \eta_{util,overh,m}) \cdot Q_{g,overh,m}}{H_{T,overh} + H_{V,overh}} \cdot \frac{1000}{3,6}$ [Kh] 58

vg1. 76 $Q_{g,overh,m} = Q_{i,m} + Q_{s,overh,m}$ [MJ] 58

vg1. 77 $Q_{s,overh,m} = \sum_{j=1} Q_{s,overh,m,j}$ [MJ] 59

vg1. 78 Wanneer $Y_{overh,m} = 1$: $\eta_{util,overh,m} = a/(a+1)$ [-] 59

vg1. 79 Wanneer $Y_{overh,m} <> 1$: $\eta_{util,overh,m} = \frac{1 - (Y_{overh,m})^a}{1 - (Y_{overh,m})^{a+1}}$ (-) 59

vg1. 80 $Y_{overh,m} = Q_{g,overh,m} / Q_{L,overh,m}$ [-] 59

vg1. 81 $a = 1 + \frac{T_{overh}}{54000}$ [-] 59

vg1. 82 $T_{overh} = \frac{C}{H_{T,overh} + H_{V,overh}}$ [s] 59

vg1. 83 $Q_{L,overh,m} = Q_{T,overh,m} + Q_{V,overh,m}$ [MJ] 60

vg1. 84 $Q_{T,overh,m} = H_{T,overh} \cdot \max(0, \theta_{i,overh,m} - (\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m})) t_m$ [MJ] 60

vg1. 85 $Q_{V,overh,m} = H_{V,overh} \cdot \max(0, \theta_{i,overh,m} - (\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m})) t_m$ [MJ] 60

vg1. 86 $H_{V,overh} = 0.34 V_{PER}$ [MJ] 60

vg1. 87 $Q_{cool,net,m} = f_{cool} (1 - \eta_{util,cool,m}) Q_{g,cool,m}$ [MJ] 61

vg1. 88 $Q_{g,cool,m} = Q_{i,m} + Q_{s,cool,m}$ [MJ] 62

vg1. 89 $Q_{s,cool,m} = \sum_{j=1} Q_{s,cool,m,j}$ [MJ] 62

vg1. 90 Wanneer $Y_{cool,m} = 1$: $\eta_{util,cool,m} = a/(1+a)$ [-] 62

vg1. 91 Wanneer $Y_{cool,m} <> 1$: $\eta_{util,cool,m} = \frac{1 - (Y_{cool,m})^a}{1 - (Y_{cool,m})^{a+1}}$ [-] 62

vg1. 92	$\gamma_{cool,m} = Q_{g,cool,m} / Q_{L,cool,m}$	(-)	.....	63
vg1. 93	$a = 1 + \frac{\tau_{cool,m}}{54000}$	[-]	.....	63
vg1. 94	$\tau_{cool,m} = \frac{C}{H_{T,cool,m} + H_{V,in/exfilt,cool} + H_{V,hyg,cool}}$	[s]	.....	63
vg1. 95	$Q_{L,cool,m} = Q_{T,cool,m} + Q_{V,in/exfilt,cool,m} + Q_{V,hyg,cool,m}$	[MJ]	.....	63
vg1. 96	$Q_{T,cool,m} = H_{T,cool,m} \cdot \max(0, \theta_{i,cool,m} - (\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m})) \cdot t_m$	[MJ]	.....	63
vg1. 97	$Q_{V,in/exfilt,cool,m} = H_{V,in/exfilt,cool,m} \cdot \max(0, \theta_{i,cool,m} - (\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m})) \cdot t_m$	[MJ]	.....	64
vg1. 98	$H_{in/exfilt,cool} = 0,34 \cdot \dot{V}_{in/exfilt,cool}$	[W/K]	.....	64
vg1. 99	$\dot{V}_{in/exfilt,cool} = 0$	[m ³ /h]	.....	64
vg1. 100	$\dot{V}_{in/exfilt,cool} = \dot{V}_{in/exfilt,heat}$	[m ³ /h]	.....	64
vg1. 101	$Q_{V,hyg,cool,m} = H_{V,hyg,cool,m} \cdot \max(0, \theta_{i,cool,m} - (\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m})) \cdot t_m$	[MJ]	.....	65
vg1. 102	$H_{V,cool} = 0,34 \cdot r_{preh,cool} \dot{V}_{dedic,cool}$	[W/K]	.....	65
vg1. 103	$\dot{V}_{dedic,cool} = f_{reduc,vent,cool} m_{cool} [0,2 + 0,5 \exp(-V_{PER} / 500)] V_{PER}$	[m ³ /h]	.....	65
vg1. 105	$r_{preh,cool} = 1 - 0,9 e_{cool,hr}$	[-]	.....	66
vg1. 106	$Q_{cool,final,m} = \frac{Q_{cool,net,m}}{8,1}$	[kWh]	.....	66
vg1. 107	$E_{p,cool,m} = f_p \times 3,6 \times Q_{cool,final,m}$	[MJ]	.....	66
vg1. 108	$CO_{2,cool,m} = f_{CO_2} \times 3,6 \times Q_{cool,final,m}$	[kg]	.....	67
vg1. 109	$Q_{water,bathi,net,m} = f_{bathi} \times \max[64, 64 + 0,220(V_{PER} - 192)] \times t_m$	[MJ]	.....	68
vg1. 110	$Q_{water,sink i,net,m} = f_{sink i} \times \max[16, 16 + 0,055(V_{PER} - 192)] \times t_m$	[MJ]	.....	68
vg1. 111	$f_{sink i} = 1 / N_{sink}$ $f_{bathi} = 1 / N_{bath}$	[-]	.....	69
vg1. 115	$Q_{water,bathi,gross,m} = \frac{Q_{water,bathi,net,m}}{\eta_{sys,bathi,m}}$	[MJ]	.....	69
vg1. 116	$\eta_{sys,water,bathi,m} = \eta_{distr,water,bathi,m}$	[-]	.....	70
vg1. 118	$\eta_{distr,water,bath i,m} = \eta_{tubingbath i,m} \cdot \eta_{water,circ k,m}$	[-]	.....	70
vg1. 119	$\eta_{distr,water,bath i,m} = \eta_{tubingbath i,m} \cdot \eta_{water,circ k,m}$	[-]	.....	70
vg1. 130	$Q_{water,bath i,final,m,pref} = \frac{f_{water,bath i,m,pref} \cdot (1 - f_{as,water,bath i,m}) \cdot Q_{water,bath i,gross,m}}{\eta_{gen,water,bath i,m,pref}}$	[MJ]	.....	73
vg1. 131	$Q_{water,bath i,final,m,npref} = \frac{(1 - f_{water,bath i,m,pref}) \cdot (1 - f_{as,water,bath i,m}) \cdot Q_{water,bath i,gross,m}}{\eta_{gen,water,bath i,m,npref}}$	[MJ]	.....	73
vg1. 132	$E_{p,water,m} = \sum_i (f_p \times Q_{water,bath i,final,m,pref} + f_p \times Q_{water,bath i,final,m,npref})$ $+ \sum_i (f_p \times Q_{water,sink i,final,m,pref} + f_p \times Q_{water,sink i,final,m,npref})$	[MJ]	.....	80

Vg1. 133
$$CO_{2,water,m} = \sum_i (Q_{water,bathi,final,m,pref} \times f_{CO_2} \times f_{l/h} + Q_{water,bathi,final,m,npref} \times f_{CO_2} \times f_{l/h})$$

$$+ \sum_i (Q_{water,sinki,final,m,pref} \times f_{CO_2} \times f_{l/h} + Q_{water,sinki,final,m,npref} \times f_{CO_2} \times f_{l/h})$$
 [kg] 81

Vg1. 134
$$f_{as,heat,seci,m} = f_{as,water,bathi,m} = f_{as,water,sinki,m}$$

$$= \min(1, \eta_{as,sh+wh,m} \cdot f_{d,as} \cdot Q_{as,m} / Q_{demand,as,sh+wh,m})$$
 [-] 82

Vg1. 135
$$Q_{as,m} = \sum_j (A_{as,j} I_{as,m,shad,j})$$
 [MJ] 82

Vg1. 135
$$Q_{demand,as,sh+wh,m} = Q_{demand,as,water,m} + \sum_i Q_{heat,gross,seci,m}$$
 [MJ] 82

Vg1. 135
$$Q_{demand,as,water,m} = \sum_i Q_{water,bathi,gross,m} + \sum_i Q_{water,sinki,gross,m}$$
 [MJ] 82

Vg1. 138 Wanneer
$$\sum_i Q_{heat,gross,seci,m} > 0 :$$

$$\eta_{as,sh+wh,m} = \min \left\{ \max \left(0, 0,16 + 0,2 \cdot \frac{Q_{demand,as,water,a}}{f_{d,as} \cdot Q_{as,a}} + 0,015 \frac{\sum_i Q_{heat,gross,seci,m}}{f_{d,as} \cdot Q_{as,m}} \right), 0,8 \right\}$$
 [-] 83

Vg1. 139 Wanneer
$$\sum_i Q_{heat,gross,seci,m} = 0 :$$

$$\eta_{as,sh+wh,m} = \min \left\{ \max \left(0, 0,16 + 0,2 \cdot \frac{Q_{demand,as,water,a}}{f_{d,as} \cdot Q_{as,a}} \right), 0,8 \right\}$$
 [-] 83

Vg1. 140
$$f_{as,water,bathi,m} = f_{as,water,sinki,m} = \min(1, \eta_{as,water,m} \cdot f_{d,as} \cdot Q_{as,m} / Q_{demand,as,water,m})$$
 [-] . 83

Vg1. 141
$$\eta_{as,water,m} = \min \left\{ \max \left(0, 0,16 + 0,20 \frac{Q_{demand,as,water,a}}{f_{d,as} \cdot Q_{as,a}} \right), 0,8 \right\}$$
 [-] 84

Vg1. 142
$$W_{aux,heat,m} = \sum_j \left(\frac{\sum_i Q_{heat,gross,seci,m}}{\sum_i Q_{heat,gross,seci,a}} \right) \cdot W_{aux,heat,j}$$
 [kWh] 85

Vg1. 143
$$Q_{heat,gross,seci,a} = \sum_{m=1}^{12} Q_{heat,gross,seci,m}$$
 [MJ] 85

Vg1. 146
$$Q_{pilot,m} = t_m \cdot \sum_j f_{dt,pilot,j} \cdot P_{pilot,j}$$
 [MJ] 88

Vg1. 147
$$W_{aux,fans,m} = W_{aux,fans,vent,m} + W_{aux,fans,heat,m}$$
 [kWh] 88

Vg1. 148
$$W_{aux,fans,vent,m} = t_m \cdot \Phi_{fans,vent} / 3,6$$
 [kWh] 88

Vg1. 149
$$Q_{conv,supply,tot} = \sum_{room \in supply} Q_{conv,supply,type}$$
 [m³/h] 89

$$Q_{conv,exh,tot} = \sum_{room \in exh} Q_{conv,exh,type}$$

Vg1. 150
$$Q_{conv,supply,meca} = \sum_{room \in meca\ supply} Q_{conv,supply,type}$$
 [m³/h] 90

$$Q_{conv,exh,meca} = \sum_{room \in meca\ exh} Q_{conv,exh,type}$$

Vg1. 153	Wanneer $\text{room} \in \text{meca}$ $\text{supply} \geq 1$ en $\text{room} \in \text{meca}$ $\text{exh} = 0$:		
	$f_{\Phi, \text{fans, vent}} = \frac{Q_{\text{conv, supply, meca}}}{Q_{\text{conv, supply, tot}}}$	[-]	90
Vg1. 154	$W_{\text{aux, fans, heat, m}} = t_m \cdot f_{\text{heat, m}} \sum_i \left(\Phi_{\text{fans, heat, i}} - \Phi_{\text{fans, vent}} \cdot \frac{V_{\text{seci}}}{V_{\text{PER}}} \right) / 3,6$	[kWh]	91
Vg1. 155	$f_{\text{heat, m}} = 0,33$	[-]	91
Vg1. 156	$E_{p, \text{aux, m}} = f_p \times 3,6 \times (W_{\text{aux, fans, m}} + W_{\text{aux, heat, m}}) + f_p \times Q_{\text{pilot, m}}$	[MJ]	92
Vg1. 157	$CO_{2, \text{aux, m}} = 3,6 \times f_{CO_2} \times (W_{\text{aux, fans, m}} + W_{\text{aux, heat, m}}) + f_{CO_2} \times f_{\text{flh}} \times Q_{\text{pilot, m}}$	[kg]	92
Vg1. 158	$W_{\text{pv, m, i}} = \frac{P_{\text{pv, i}} \times RF_{\text{pv, i}} \times I_{s, m, i, \text{shad}}}{3600}$	[kWh]	93
Vg1. 159	$E_{p, \text{pv, m}} = \sum_i (f_p \cdot 3,6 \cdot f_{\text{pv, i}} \cdot W_{\text{pv, m, i}})$	[MJ]	94
Vg1. 160	$CO_{2, \text{pv, m}} = \sum_i f_{CO_2} \cdot 3,6 \cdot f_{\text{pv, i}} \cdot W_{\text{pv, m, i}}$	[kg]	95
Vg1. 161	$W_{\text{cogen, i, m}} = 0$	[kWh]	96
Vg1. 162	$W_{\text{cogen, i, m}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{cogen, elec}}}{3,6} \cdot Q_{\text{cogen, final, i, m}}$	[kWh]	96
Vg1. 163	$Q_{\text{cogen, final, i, m}} = \sum_i f_{\text{heat, m, pref}} \times (1 - f_{\text{as, heat, seci, m}}) \times Q_{\text{heat, gross, seci, m}} / \eta_{\text{gen, heat, cogen}}$ $+ \sum_i f_{\text{water, bathi, m, pref}} \times (1 - f_{\text{as, water, bathi, m}}) \times Q_{\text{water, bathi, gross, m}} / \eta_{\text{gen, water, bathi, m, cogen}}$ $+ \sum_i f_{\text{water, sink i, m, pref}} \times (1 - f_{\text{as, water, sink i, m}}) \times Q_{\text{water, sink i, gross, m}} / \eta_{\text{gen, water, sink i, m, cogen}}$	[MJ]	96
Vg1. 164	$P_{\text{cogen, elec}} = a \times (P_{\text{cogen, th}})^b$	[kW]	99
Vg1. 165	$\mathcal{E}_{\text{cogen, elec}} = a_{\text{elec}} \times (P_{\text{cogen, elec}})^{b_{\text{elec}}}$	[-]	99
Vg1. 166	$\mathcal{E}_{\text{cogen, th}} = a_{\text{th}} \times (P_{\text{cogen, elec}})^{b_{\text{th}}}$	[-]	99
Vg1. 167	$\mathcal{E}_{\text{cogen, elec}} = 0,77 \times \frac{P_{\text{cogen, elec}}}{P_{\text{cogen, elec}} + P_{\text{cogen, th}}}$	[-]	100
Vg1. 168	$\mathcal{E}_{\text{cogen, th}} = 0,77 \times \frac{P_{\text{cogen, th}}}{P_{\text{cogen, elec}} + P_{\text{cogen, th}}}$	[-]	100
Vg1. 169	$x_m = \left[\sum_i (1 - f_{\text{as, heat, seci, m}}) \cdot Q_{\text{heat, gross, seci, m}} + \sum_i (1 - f_{\text{as, w a, bt a, m}}) \cdot Q_{\text{w a, bt a, m}} \right. / (1000 \cdot P_{\text{cogen, th}} \cdot t_m)$	[-]	102
Vg1. 170	$V_{\text{stor, 30min, i}} = \frac{0,44 \cdot P_{\text{cogen, th, i}}}{(\theta_{\text{cogen, i}} - \theta_{\text{return, design, i}})}$	[m ³]	103
Vg1. 171	$E_{p, \text{cogen, m}} = \sum_i f_p \times 3,6 \times W_{\text{cogen, m, i}}$	[MJ]	103

Vg1. 172 $CO_{2,cogen,m} = \sum_i f_{CO_2} \times 3,6 \times W_{cogen,m,i}$ [kg] 104

Vg1. 181 $Q_{s,calc,m,j} = 0,95 g_{j,calc} f_{gp,j} f_{g-gp,j} A_{w,j} I_{s,m,j,shad}$ [MJ] 109

Vg1. 182 $g_{j,calc} = 0,9 (a_{s,calc} F_c + (1 - a_{c,calc})) g_{g,i,offin-as}$ [-] 109

Vg1. 183 $F_c = \frac{I_{s,m,j,shad,wC}}{I_{s,m,j,shad,wOC}}$ [-] 112

Vg1. 238 $U = \frac{1}{R_{tot}}$ [W/(m².K)] 113

Vg1. 239 $R_{tot} = R_{si} + R + R_{se}$ [m².K/W] 113

Vg1. 242 $U = \frac{\left(\frac{1}{R_{si} + R}\right)}{\left(\frac{1}{R_{si} + R}\right) + 1}$ [W/(m².K)] **Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.**

Vg1. 243 $d_w = 2.(R_{si} + R + R_{se})$ [m] 114

Vg1. 244 Wanneer $d_w \geq d_t$: $U = \frac{4}{\pi.z} \left(1 + \frac{0,5.d_t}{d_t + z}\right) \ln\left(\frac{z}{d_w} + 1\right)$ Wanneer $d_w < d_t$:

$U = \frac{4}{\pi.z} \left(1 + \frac{0,5.d_w}{d_w + z}\right) \ln\left(\frac{z}{d_w} + 1\right)$ [W/(m².K)] 114

Vg1. 245 $R = R_{isolant 1} + R_{isolant 2} + R_{vide} + R_{base} + R_{parement} + R_{sol}$ [m².K/W] 116

Vg1. 246 $R_{isolant} = \frac{d}{\lambda_{isolant}} + \Delta R$ [m².K/W] 118

Vg1. 247 $R_{base} = \frac{d}{\lambda_{base}}$ [m².K/W] 122

Vg1. 248 $R_{sol} = \frac{z}{\lambda_{sol}}$ [m².K/W] 125

Vg1. 252 $U_w = f_{gp} (f_{g-gp} U_g + (1-f_{g-gp}) U_p) + (1-f_{gp}) U_{\epsilon} + 3 \square \square \square \square$ [W/(m².K)] 126

Vg1. 255 $U_w = \left(\frac{1}{\frac{1}{U_w} - 0,04 + 0,13} \right)$ [W/(m².K)] 128

Vg1. 256 $U_{ws} = \frac{1}{3} \left(\frac{1}{\frac{1}{U_w} + \Delta R} \right) + \frac{2}{3} U_w$ [W/(m².K)] 128

Bijlage Y Lijst tabellen en afbeeldingen

Tabel 1: Symbolen en afkortingen die in deze bijlage worden gebruikt	8
Tabel 2: Indices die in deze bijlage worden gebruikt	10
Tabel 3: Lengte van de maand en gemiddelde buitentemperatuur van de maand	18
Tabel 5: Rekenwaarden van de effectieve thermische capaciteit C voor de certificering	20
Tabel 7: Wegingsfactoren b in functie van het omgevingstype voor de certificering	21
Tabel 11: Standaardwaarden voor thermisch rendement η_{test}	24
Tabel 12: Bijzondere situaties bij afwezigheid van een volledig verwarmingssysteem	25
Tabel 13: Rekenwaarden voor het gemiddeld maandelijks rendement van de regeling van een energiesector i, $\eta_{\text{em,reg,seci,m}}$ in het geval van een systeem van plaatselijke verwarming	31
Tabel 14: Rekenwaarden voor het gemiddeld maandelijks rendement van de regeling van een energiesector i, $\eta_{\text{em,reg,seci,m}}$ in het geval van een systeem van centrale verwarming (individueel of collectief)	32
Tabel 15: Corrigerende vermenigvuldigingsfactor $f_{\text{em,corr,mult,seci,m}}$ rekening houdend met een individuele vermindering van het verbruik voor verwarming in geval van een collectief centraal verwarmingssysteem	33
Tabel 16: Rekenwaarden voor het gemiddeld maandelijks verdeelrendement van een energiesector i $\eta_{\text{distr,heat,sec i,m}}$ in geval van een individueel centraal verwarmingssysteem	34
Tabel 17: Rekenwaarden voor het gemiddeld maandelijks verdeelrendement van een energiesector i $\eta_{\text{distr,heat,sec i,m}}$ in geval van een verwarmingssysteem dat wordt gebruikt voor verschillende wooneenheden of voor een gebouw met collectieve huisvesting	35
Tabel 24: Rekenwaarden van het gemiddeld maandelijks opslagrendement van een energiesector i $\eta_{\text{stor,heat,sec i,m}}$	36
Tabel 27: Afspraken over de opsplitsing in preferente en niet-preferente systemen	37
Tabel 28: Rekenwaarde van $f_{\text{heat,m,pref}}$ in functie van het aandeel van de preferente warmteopwekker in het totaal nominaal geïnstalleerd vermogen.	39
Tabel 29: Rekenwaarde van $f_{\text{heat,m,pref}}$ in functie van het type preferente warmteopwekker	40
Tabel 30: Rekenwaarde van de gemiddelde jaarlijkse fractie van de totale warmte die wordt geleverd door de geassocieerde preferente warmteopwekker(s) $f_{\text{heat,pref}}$ in functie van de verhouding van het vermogen $\beta_{\text{gen,heat}}$	40
Tabel 31: Rekenwaarde van de gemiddelde jaarlijkse fractie van de totale warmte die wordt geleverd door de preferente warmteopwekker(s) $f_{\text{heat,pref}}$ in functie van het aantal verschillende aangesloten warmteopwekkertypes.	41
Tabel 32: Standaardwaarden van het rendement $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ van kachels	42
Tabel 33: Standaardwaarden voor de ontwerpreturntemperatuur van het warmteafgiftesysteem $\theta_{\text{return,design}}$	43
Tabel 34: Standaardwaarden van het rendement $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ van condenserende ketels.	43
Tabel 35: Standaardwaarden voor het rendement van onmiddellijke verbranding η_{co}	45
Tabel 36: Rekenwaarden van de verliescoëfficiënt bij stilstand α	46
Tabel 37: Standaardwaarden van de jaarlijkse belastingscoëfficiënt $b_{\text{gen,heat,a}}$...	46
Tabel 38: Rekenwaarden van de gemiddelde watertemperatuur van de ketel θ_w ...	46
Tabel 39: Rekenwaarden van de gemiddelde temperatuur van de verwarmingsruimte θ_o	47
Tabel 40: Standaardwaarden van het rendement $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ van niet-condenserende houtkachels of kachels op een andere biomassa	47

Tabel 41: Rekenwaarden van het rendement $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ van een verwarmingsinstallatie die wordt gebruikt voor de verwarming van meerdere wooneenheden of van een gebouw met collectieve huisvesting, met een niet-condenserende ketel .	49
Tabel 42: Rekenwaarden van het rendement $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ van een verwarmingsinstallatie die wordt gebruikt voor de verwarming van meerdere wooneenheden of van een gebouw met collectieve huisvesting, met verschillende niet-condenserende ketels - installatie met stopzetting van doorstroming van de ketels bij stilstand	50
Tabel 43: Rekenwaarden van de vermindering van het rendement $\eta_{\text{gen,heat,pci}}$ van een collectieve verwarmingsinstallatie met meerdere niet-condenserende ketels - installatie met behoud van doorstroming van de ketels bij stilstand	50
Tabel 44: Standaardwaarden voor de gemiddelde seizoensprestatiefactor van een warmtepomp SPF	56
Tabel 45: Standaardwaarden voor de gemiddelde seizoensprestatiefactor van een warmtepomp SPF	56
Tabel 47: Rekenwaarde voor de bijdrage van leidingen van sanitair water $\eta_{\text{tubing,bath } i} / \eta_{\text{tubing,sink } i}$	71
Tabel 48: Rekenwaarden voor de bijdrage van de circulatieleiding $\eta_{\text{water,circ } k,m}$ voor een individuele installatie die warm water levert aan één enkele wooneenheid .	71
Tabel 49: Rekenwaarden voor de bijdrage van de circulatieleiding $\eta_{\text{water,circ } k,m}$ voor een collectieve installatie die warm water levert aan verschillende wooneenheden	72
Tabel 50: Rekenwaarden voor de bijdrage van de circulatieleiding $\eta_{\text{water,circ } k,m}$ voor een collectieve installatie die warm water levert aan een gebouw met collectieve huisvesting	72
Tabel 55: Rekenwaarden voor het opwekkingsrendement $\eta_{\text{gen,water}}$ voor de productie van sanitair warm water	80
Tabel 57: Rekenwaarden $W_{\text{aux,heat,j}}$ voor het elektriciteitsverbruik van geïntegreerde ventilatoren en een geïntegreerde elektronica in het opwekkingstoestel van een centrale verwarmingsinstallatie	86
Tabel 58 : Rekenregels voor het elektrisch verbruik van hulpfuncties van verwarmingsinstallaties $W_{\text{aux,heat,j}}$ (enkel voor certificering).....	87
Tabel 60: Standaardwaarden voor de aan- of afwezigheid van hulpfuncties van een individueel verwarmingssysteem (enkel certificering)	87
Tabel 61: Standaardwaarden voor de aan- of afwezigheid van hulpfuncties van een collectief verwarmingssysteem (enkel certificering)	87
Tabel 62: Rekenwaarden voor het elektrisch vermogen van ventilatoren voor hygiënische ventilatie $\Phi_{\text{fans,vent}}$	89
Tabel 63: Conventioneel toe- en afvoerdebiet.	90
Tabel 64: Rekenwaarden voor het elektrisch vermogen van de ventilatoren die instaan voor de ruimteverwarming $\Phi_{\text{fans,heat,i}}$ met $V_{\text{sec } i}$: volume van de energiesector i met luchtverwarming	91
Tabel 65: Parameters voor het bepalen van het elektrisch vermogen in functie van het thermisch vermogen (inwendige verbrandingsmotor)	99
Tabel 66: Elektrisch en thermisch omzettingsrendement van de warmtekrachtkoppeling (inwendige verbrandingsmotor, $P_{\text{cogen,elec}} < 5 \text{ kW}$).....	99
Tabel 67: Parameters voor het bepalen van het elektrisch en thermisch omzettingsrendement van de warmtekrachtkoppeling (inwendige verbrandingsmotor, $5 \text{ kW} \leq P_{\text{cogen,elec}} \leq 5000 \text{ kW}$).....	100
Tabel 68: Elektrisch en thermisch omzettingsrendement van de warmtekrachtkoppeling (inwendige verbrandingsmotor, $P_{\text{cogen,elec}} > 5000 \text{ kW}$).....	100
Tabel 69: Waarden voor de maandelijkse fractie voor een preferent opwekkingstoestel van het type warmtekrachtkoppeling	101
Afbeelding 1: Verticale oversteekhoek α_{v} , van een linkeroverstek α_{L} , van een rechteroverstek α_{R}	106
Tabel 75: In overweging genomen waarden voor elke parameter	107

Tabel 76: Rekenwaarden voor de gemiddelde benuttingsfactor van de zonnewering voor de verschillende berekeningen (verwarming oververhitting, koeling)	110
Tabel 77: Rekenwaarden voor reductiefactor F_c voor zonneweringen gedetailleerde en vereenvoudigde berekening	111
Tabel 88: Rekenwaarden voor de thermische weerstand van de oppervlaktewisseling R_{si} en R_{se}	114
Afbeelding 3: Beslisboom voor het bepalen van waarde R van opake constructie-elementen (versie van de berekeningsprocedure)	117
Tabel 89: Rekenwaarden voor de thermische geleidbaarheid $\lambda_{isolant}$ en voor de complementaire thermische weerstand ΔR van isolatielagen van een bekend type	118
Tabel 90: Rekenwaarden voor de thermische geleidbaarheid $\lambda_{isolant}$ van isolatielagen van onbekend type in functie van het opmaak constructietype . Fout!	
Bladwijzer niet gedefinieerd.	
Tabel 91: Rekenwaarden voor de dikte van de isolatielaag wanneer het type isolatielaag bekend is	120
Tabel 92: Rekenwaarden voor de thermische weerstand van isolatielagen wanneer hun type noch hun dikte bekend zijn - in geval van elektrische verwarming of appartementen □□1985	120
Tabel 93: Rekenwaarden voor de thermische weerstand van isolatielagen wanneer hun type noch hun dikte bekend zijn - in geval van platte daken □□□1985	120
Tabel 94: Rekenwaarden voor de thermische weerstand van isolatielagen wanneer hun type noch hun dikte bekend zijn - andere gevallen	121
Tabel 95: Rekenwaarden voor de thermische weerstand van luchtruimtes R_{vide} ...	121
Tabel 96: Rekenwaarden voor de thermische geleidbaarheid λ_{base} of thermische weerstand R_{base} van volle muren	123
Tabel 97: Rekenwaarden voor de thermische weerstand R_{base} van daken en vloeren	125
Tabel 99: Rekenwaarden voor de lineaire thermische warmtedoorgangscoefficiënt κ_g	127
Tabel 100: Rekenwaarde voor het aandeel van de vulling (beglazing + paneel) in verhouding tot de totale oppervlakte f_{gp}	127
Tabel 101: Conventioneel toegelaten waarden voor het aandeel van de beglazing in het totaal van de vulling f_{g-gp}	128
Tabel 103: Standaardwaarden voor de waarde U_g van beglazing bij certificering	130
Tabel 106: Standaardwaarden voor de waarde U_f van profielen bij certificering	130
Tabel 108: Rekenwaarden voor waarde U_p van panelen	131
Tabel 109: Rekenwaarden voor de omrekenfactoren f_p , $f_{z/h}$ en f_{CO_2} (ter informatie)	132
Tabel 110: Waarden voor de calorische onderwaarde C_{pci} van energiedragers ...	133

»

Gezien om gevoegd te worden bij het besluit van de Waalse Regering van 23 mei 2019 tot wijziging van het besluit van de Waalse regering van 15 mei 2014 tot uitvoering van het decreet van 28 november 2013 betreffende de energieprestatie van gebouwen.

Namen, 23 mei 2019.

Minister-president,

W. BORSUS

Minister van Begroting, Financieën, Energie, Klimaat en Luchthavens,

J-L. CRUCKE