

MÉTHODE DE CALCUL DE LA PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE D'UN SYSTÈME DE FOURNITURE DE CHALEUR EXTERNE

Table des matières

1	Définitions	2
2	Normes	2
3	Limites du système de fourniture de chaleur externe	2
4	Rendement de production d'un secteur énergétique.....	3
4.1	Rendement de production pour le chauffage des locaux par fourniture de chaleur externe	3
4.2	Rendement de production pour la préparation de l'eau chaude sanitaire par fourniture de chaleur externe.....	3
5	Facteur d'énergie primaire équivalent du système de fourniture de chaleur externe.....	4
5.1	Facteur d'énergie primaire équivalent du système de fourniture de chaleur externe.....	4
5.2	Quantité annuelle de chaleur fournie aux demandeurs de chaleur.....	4
5.2.1	Quantité annuelle de chaleur fournie déterminée à partir de valeur(s) issue(s) de mesure(s) ou de facture(s)	5
5.2.2	Chaleur fournie à partir de la consommation d'énergie.....	5
5.2.3	Chaleur fournie sur base de la surface plancher.....	8
5.2.4	Valeur par défaut pour la chaleur fournie.....	10
5.3	La consommation d'énergie primaire du système de fourniture de chaleur externe.....	10
5.3.1	Quantité annuelle d'énergie consommée.....	11
5.3.2	Consommation annuelle d'énergie pour la production de chaleur	11
5.3.3	Quantité annuelle de chaleur produite par les générateurs de chaleur...	13
5.3.4	Déperditions de chaleur linéaires	14
5.3.5	Déperditions de chaleur locales.....	16
5.3.6	Fraction d'énergie fournie par chaque générateur.....	18
5.3.7	Consommation d'énergie auxiliaire	21
5.3.8	Quantité annuelle d'énergie produite.....	24
5.3.9	Utilisation des valeurs mesurées.....	26
5.3.10	Utilisation des valeurs facturées	26
5.3.11	Exigences minimales en matière d'isolation des échangeurs thermiques et des réservoirs tampons.....	27
6	Exigence supplémentaire	27

Avant-propos

La présente annexe décrit la méthode de calcul qui permet de caractériser un système de fourniture de chaleur externe par la détermination des paramètres suivant :

- $f_{p,dh}$: le facteur en énergie primaire équivalent du système;
- $\eta_{equiv,heat,dh}$ et $\eta_{equiv,water,dh}$: les rendements de production du système, respectivement pour le chauffage des locaux et pour la production d'eau chaude sanitaire.

1 Définitions

Le demandeur de chaleur le bâtiment raccordé ou à raccorder à un système de fourniture de chaleur externe

2 Normes

La présente annexe fait référence aux normes suivantes :

NBN EN 15603	Performance énergétique des bâtiments - Consommation globale d'énergie et définition des évaluations énergétiques
EN 12667:2001	Thermal performance of building materials and products - Determination of thermal resistance by means of guarded hot plate and heat flow meter methods - Products of high and medium thermal resistance

3 Limites du système de fourniture de chaleur externe

Toutes les limites du système unique de chaleur externe spécifiques au projet doivent être fixées et écrites de façon univoque, pour chaque demandeur de chaleur. Les limites sont définies comme suit :

- s'il y a un compteur d'énergie thermique : celui-ci constitue la limite entre le système de fourniture de chaleur externe et le demandeur de chaleur. Si plusieurs compteurs d'énergie thermique sont placés en série, c'est le compteur d'énergie thermique utilisé par l'exploitant du système de fourniture de chaleur externe pour le calcul des frais de chauffage qui constitue la limite ;
- s'il n'y a pas de compteur d'énergie thermique : c'est le raccordement de la sous-station ou l'échangeur thermique qui forme la limite entre le système de fourniture de chaleur externe et le demandeur de chaleur, vu du côté du réseau de chaleur. En cas d'absence d'une sous-station ou d'un échangeur thermique, le passage de la conduite dans le bâtiment constitue la limite.

4 Rendement de production d'un secteur énergétique

Le rendement de production d'un secteur énergétique qui est relié à un système de fourniture de chaleur externe désigne le ratio d'énergie utilisé au sein du secteur énergétique concerné par rapport à la chaleur fournie par le système de fourniture de chaleur externe.

Le principe de base consiste à ce que les déperditions affectant le rendement de production dans les sous-stations ou les échangeurs thermiques soient traitées si ces composants ne sont pas déjà compris dans le système de fourniture de chaleur externe considéré. Cela dépend des limites fixées telles que décrites dans le § 3.

4.1 Rendement de production pour le chauffage des locaux par fourniture de chaleur externe

Par défaut, le rendement de production pour le chauffage des locaux d'un système de fourniture de chaleur externe, $\eta_{\text{equiv,heat,dh}}$, vaut :

Eq. 1	$\eta_{\text{equiv,heat,dh}} = 0,97$	(-)
--------------	--------------------------------------	-----

Si l'une des conditions suivantes est remplie :

- aucun échangeur thermique ou aucune sous-station n'a été placé(e) ;
- l'échangeur thermique ou la sous-station est déjà compris(e) dans le système de fourniture de chaleur externe ;
- l'échangeur thermique ou la sous-station sort du cadre des limites du système de fourniture de chaleur externe et est isolé(e), conformément aux exigences minimales décrites au § 5.3.11 ;

alors :

Eq. 2	$\eta_{\text{equiv,heat,dh}} = 1,00$	(-)
--------------	--------------------------------------	-----

4.2 Rendement de production pour la préparation de l'eau chaude sanitaire par fourniture de chaleur externe

Le rendement de production pour la préparation d'eau chaude sanitaire d'un système de fourniture de chaleur externe, $\eta_{\text{equiv,water,dh}}$, vaut :

Eq. 3	$\eta_{\text{equiv,water,dh}} = \eta_{\text{equiv,heat,dh}}$	(-)
--------------	--------------------------------------------------------------	-----

où :

$\eta_{\text{equiv,heat,dh}}$ le rendement de production pour le chauffage des locaux d'un système de fourniture de chaleur externe, déterminé selon le § 4.1, (-).

Annexe 4 - Méthode de calcul de la performance énergétique d'un système de fourniture de chaleur externe

L'influence de la présence ou non d'un stockage de chaleur est calculée conformément aux prescriptions du Tableau [46] de l'annexe PER.

5 Facteur d'énergie primaire équivalent du système de fourniture de chaleur externe

Ce chapitre décrit la méthode de détermination du facteur d'énergie primaire équivalent du système de fourniture de chaleur externe.

5.1 Facteur d'énergie primaire équivalent du système de fourniture de chaleur externe

Le facteur d'énergie primaire équivalent d'un système de fourniture de chaleur externe, $f_{p,dh}$, est une caractéristique unique de ce système et est déterminé comme suit :

Eq. 4	$f_{p,dh} = \max\left(\frac{E_{p,dh}}{Q_{del,dh}}; 0,7\right)$	(-)
--------------	----------------------------------------------------------------	-----

où :

$E_{p,dh}$ la consommation d'énergie primaire du système de fourniture de chaleur externe, déterminée selon le § 5.3, en MJ ;

$Q_{del,dh}$ la quantité annuelle de chaleur fournie aux demandeurs de chaleur alimentés par le système de fourniture de chaleur externe, déterminée selon le § 5.2, en MJ.

5.2 Quantité annuelle de chaleur fournie aux demandeurs de chaleur

La quantité annuelle de chaleur fournie aux demandeurs de chaleur alimentés par le système de fourniture de chaleur externe, $Q_{del,dh}$, est déterminée comme suit :

Eq. 5	$Q_{del,dh} = \sum_j Q_{del,j}$	(MJ)
--------------	---------------------------------	------

où :

$Q_{del,j}$ la quantité annuelle de chaleur fournie au demandeur de chaleur j, en MJ.

Il faut faire une somme sur tous les demandeurs de chaleur j alimentés par le système de fourniture de chaleur externe.

Cette quantité annuelle de chaleur fournie au demandeur de chaleur j, $Q_{del,j}$, se détermine au choix selon l'une des quatre méthodes suivantes :

Annexe 4 - Méthode de calcul de la performance énergétique d'un système de fourniture de chaleur externe

- utilisation de valeur(s) issue(s) de mesure(s) ou de facture(s) (§ 5.2.1) ;
- utilisation d'une valeur de calcul (§ 5.2.2) ;
- utilisation de la surface de plancher chauffée, A_{EPR} (§ 5.2.3) ;
- utilisation d'une valeur par défaut (§ 5.2.4).

5.2.1 Quantité annuelle de chaleur fournie déterminée à partir de valeur(s) issue(s) de mesure(s) ou de facture(s)

Il faut déterminer la quantité annuelle de chaleur fournie au demandeur de chaleur j , $Q_{del,j}$, conformément aux spécifications des § 5.3.9 et 5.3.10.

5.2.2 Chaleur fournie à partir de la consommation d'énergie

Si le demandeur de chaleur j ne comprend que des secteurs énergétiques pour lesquels les besoins bruts en énergie sont déjà calculés, la quantité annuelle de chaleur fournie au demandeur de chaleur j , $Q_{del,j}$, est déterminée comme suit :

Eq. 6	$ \begin{aligned} & Q_{del,j} \\ &= \sum_{m=1}^{12} \left(\sum_i W_{dh,heat,sec\ i,pref,j} \cdot Q_{heat,final,sec\ i,m,pref,j} \right. \\ &+ \sum_i W_{dh,heat,sec\ i,npref,j} \cdot Q_{heat,final,sec\ i,m,npref,j} \\ &+ \sum_i W_{dh,water,bath\ k,pref,j} \cdot Q_{water,bath\ k,final,m,pref,j} \\ &+ \sum_i W_{dh,water,bath\ k,npref,j} \cdot Q_{water,bath\ k,final,m,npref,j} \\ &+ \sum_i W_{dh,water,sink\ l,pref,j} \cdot Q_{water,sink\ l,final,m,pref,j} \\ &+ \sum_i W_{dh,water,sink\ l,npref,j} \cdot Q_{water,sink\ l,final,m,npref,j} \\ &+ \sum_i W_{dh,water,other\ m,pref,j} \cdot Q_{water,other\ m,final,m,pref,j} \\ &+ \sum_i W_{dh,water,other\ m,npref,j} \cdot Q_{water,other\ m,final,m,npref,j} \\ &+ \sum_i W_{dh,cool,sec\ i,pref,j} \cdot Q_{cool,final,sec\ i,m,pref,j} \\ &+ \sum_i W_{dh,cool,sec\ i,npref,j} \cdot Q_{cool,final,sec\ i,m,npref,j} \\ &\left. + \sum_i W_{dh,hum,n,pref,j} \cdot Q_{hum,final,n,m,pref,j} + \sum_i W_{dh,hum,n,npref,j} \cdot Q_{hum,final,n,m,npref,j} \right) \end{aligned} $	(MJ)
--------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------

où :

$W_{dh,j}$

un facteur de pondération qui détermine, pour le demandeur de chaleur j , si le système de fourniture de chaleur externe dh fourni de la chaleur ou non pour le chauffage des locaux du secteur énergétique i (indice « $heat,sec\ i$ »), pour la préparation de l'eau chaude sanitaire pour la douche/le bain k , l'évier de la cuisine l ou un autre point de puisage m (indices « $water,bath\ k$ », « $water,sink\ l$ » et « $water,other\ m$ »), pour le refroidissement du secteur énergétique i (indice « $cool,sec\ i$ ») ou pour le système d'humidification n (indice « hum,n »), le cas échéant via une fourniture de chaleur préférentielle ou non préférentielle (indices « $pref$ » et « $npref$ »). Si oui, $W_{dh,j} = 1$; si non, $W_{dh,j} = 0, (-)$;

$Q_{heat,final,sec\ i,m,pref,j}$

la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteur(s) préférentiel(s) destiné(s) au chauffage

Annexe 4 - Méthode de calcul de la performance énergétique d'un système de fourniture de chaleur externe

- des locaux du secteur énergétique i du demandeur de chaleur j , déterminée pour les unités PER selon le § 10.2.2 de l'annexe PER et pour les unités PEN selon le § 7.2.1 de l'annexe PEN, en MJ ;
- $Q_{\text{heat,final,sec } i,m,\text{npref},j}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteur(s) non préférentiel(s) destiné(s) au chauffage des locaux du secteur énergétique i du demandeur de chaleur j , déterminée pour les unités PER selon le § 10.2.2 de l'annexe PER et pour les unités PEN selon le § 7.2.1 de l'annexe PEN, en MJ ;
- $Q_{\text{water,bath } k,\text{final},m,\text{pref},j}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteur(s) préférentiel(s) pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à la douche ou à la baignoire k du demandeur de chaleur j , déterminée pour les unités PER selon le § 10.3.2 de l'annexe PER et pour les unités PEN selon le § 7.6 de l'annexe PEN, en MJ ;
- $Q_{\text{water,bath } k,\text{final},m,\text{npref},j}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteur(s) non préférentiel(s) pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à la douche ou à la baignoire k du demandeur de chaleur j , déterminée pour les unités PER selon le § 10.3.2 de l'annexe PER et pour les unités PEN selon le § 7.6 de l'annexe PEN, en MJ ;
- $Q_{\text{water,sink } l,\text{final},m,\text{pref},j}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteur(s) préférentiel(s) pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à l'évier de cuisine l du demandeur de chaleur j , déterminée pour les unités PER selon le § 10.3.2 de l'annexe PER et pour les unités PEN selon le § 7.6 de l'annexe PEN, en MJ ;
- $Q_{\text{water,sink } l,\text{final},m,\text{npref},j}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteur(s) non préférentiel(s) pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à l'évier de cuisine l du demandeur de chaleur j , déterminée pour les unités PER selon le § 10.3.2 de l'annexe PER et pour les unités PEN selon le § 7.6 de l'annexe PEN, en MJ ;
- $Q_{\text{water,other } m,\text{final},m,\text{pref},j}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteur(s) préférentiel(s) pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à un autre point de puisage m du demandeur de chaleur j , déterminée pour les unités PEN selon le § 7.6 de l'annexe PEN, en MJ ;
- $Q_{\text{water,other } m,\text{final},m,\text{npref},j}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteur(s) non préférentiel(s) pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à un autre point de puisage m du demandeur de chaleur j , déterminée pour les unités PEN selon le § 7.6 de l'annexe PEN, en MJ ;

Annexe 4 - Méthode de calcul de la performance énergétique d'un système de fourniture de chaleur externe

$Q_{cool,final,sec,i,m,pref,j}$	la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteurs préférentiel pour le refroidissement des locaux par secteur énergétique i du demandeur de chaleur j , définie selon le § 7.2.2 de l'annexe PEN, en MJ ;
$Q_{cool,final,sec,i,m,npref,j}$	la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteurs non préférentiel pour le refroidissement des locaux par secteur énergétique i du demandeur de chaleur j , définie selon le § 7.2.2 de l'annexe PEN, en MJ ;
$Q_{hum,final,n,m,pref,j}$	la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteurs préférentiel pour l'humidificateur n du demandeur de chaleur j , définie selon le § 7.2.1 de l'annexe PEN, en MJ ;
$Q_{hum,final,n,m,npref,j}$	la consommation finale mensuelle d'énergie du/des producteurs non préférentiel pour l'humidificateur n du demandeur de chaleur j , définie selon le § 7.2.1 de l'annexe PEN, en MJ.

Il faut faire une somme sur :

- tous les secteurs énergétiques i du demandeur de chaleur j qui sont dotés du système de fourniture de chaleur externe ;
- tous les bains et toutes les douches k du demandeur de chaleur j qui sont doté(e)s du système de fourniture de chaleur externe ;
- tous les éviers l du demandeur de chaleur j qui sont dotés du système de fourniture de chaleur externe ;
- tous les secteurs énergétiques i du demandeur de chaleur j qui sont dotés du système de fourniture de chaleur externe destiné au refroidissement (par le biais d'une installation de refroidissement thermique) ;
- toutes les installations d'humidification n du demandeur de chaleur j qui sont dotées du système de fourniture de chaleur externe destiné au refroidissement.

5.2.3 Chaleur fournie sur base de la surface plancher

La quantité annuelle de chaleur fournie au demandeur de chaleur j ¹, $Q_{del,j}$, est déterminée comme suit :

¹ Lorsque l'on détermine la chaleur fournie sur base de la surface totale de plancher chauffée ou climatisée, il faut considérer que la demande de chaleur du demandeur de chaleur est toujours constituée d'une demande de chaleur destinée au chauffage des locaux et d'une demande de chaleur destinée à l'eau chaude sanitaire. On considère donc toujours qu'il n'y a pas de demande destinée au refroidissement et à l'humidification.

Annexe 4 - Méthode de calcul de la performance énergétique d'un système de fourniture de chaleur externe

Eq. 7	$Q_{del,j} = \sum_f (w_{dh,heat\ f,j} \cdot q_{del,j,heat,f} + w_{dh,water\ f,j} \cdot q_{del,j,water,f}) \cdot A_{EPR,j,f}$	(MJ)
--------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------

où :

- $w_{dh,j}$ un facteur de pondération qui détermine, pour le demandeur de chaleur j, si le système de fourniture de chaleur externe dh fourni de la chaleur ou non pour le chauffage des locaux de l'unité f (indice « heat f ») ou pour la préparation de l'eau chaude sanitaire de l'unité f (indices « water f »). Si oui, $w_{dh,j} = 1$; si non, $w_{dh,j} = 0$, (-) ;
- $q_{del,j,heat,f}$ la quantité annuelle de chaleur fournie au demandeur de chaleur j pour le chauffage des locaux de l'unité f, par unité de surface plancher, telle que définie au Tableau [1], en MJ/m² ;
- $q_{del,j,water,f}$ la quantité annuelle de chaleur fournie au demandeur de chaleur j pour la préparation de l'eau chaude sanitaire de l'unité f, par unité de surface plancher, telle que définie au Tableau [1], en MJ/m² ;
- $A_{EPR,j,f}$ la surface plancher de l'unité f, appartenant au demandeur de chaleur j, telle que définie à l'annexe 2 de l'Arrêté Lignes directrices, en m². Des valeurs par défaut sont données au Tableau [2].

Tableau [1] : Valeurs par défaut pour les demandes de chaleur $q_{del,j,heat,f}$ et $q_{del,j,water,f}$ en fonction de la surface plancher $A_{EPR,j,f}$

Type d'unité d'habitation	$q_{del,j,heat,f}$ en MJ/m ² de surface $A_{EPR,j,f}$	$q_{del,j,water,f}$ en MJ/m ² de surface $A_{EPR,j,f}$
Appartement	177	34
Maison mitoyenne	177	32
Maison 3 façades	195	32
Maison 4 façades	198	31
Autres unités	145	20

Tableau [2] : Valeurs par défaut pour la surface totale de plancher chauffée ou climatisée d'une unité d'habitation, $A_{EPR,j,f}$

Type d'unité d'habitation	Surface $A_{EPR,j,f}$ en m ²
Appartement	98
Maison mitoyenne	181
Maison 3 façades	189
Maison 4 façades	227

5.2.4 Valeur par défaut pour la chaleur fournie

La valeur par défaut pour la quantité annuelle de chaleur fournie au demandeur de chaleur j , $Q_{del,j}$, est 0.

5.3 La consommation d'énergie primaire du système de fourniture de chaleur externe

La consommation d'énergie primaire du système de fourniture externe, $E_{p,dh}$, est déterminée comme suit :

Eq. 8	$E_{p,dh} = \sum_i E_{in,i} \cdot f_{p,i} - \sum_i E_{out,i} \cdot f_{p,i}$	(MJ)
--------------	-----------------------------------------------------------------------------	------

où :

$E_{in,i}$ la quantité annuelle d'énergie consommée par le système de fourniture de chaleur externe, pour le vecteur énergétique i , telle que définie au § 5.3.1, en MJ ;

$f_{p,i}$ le facteur de conversion conventionnel en énergie primaire du vecteur énergétique i , tel que défini ci-dessous, (-) ;

$E_{out,i}$ la quantité annuelle d'énergie produite par le système de fourniture de chaleur externe sortante, pour le vecteur énergétique i , telle que définie au § 5.3.8, en MJ.

Il faut effectuer la somme sur tous les vecteurs énergétiques i .

Le facteur de conversion conventionnel en énergie primaire, $f_{p,i}$, est déterminé comme suit :

- dans le cas de l'utilisation de chaleur résiduelle², il vaut 1 ;
- dans le cas d'une fourniture de chaleur par un réseau de chaleur pré-existant, il est identique au facteur $f_{p,dh}$ de ce réseau de chaleur pré-existant, pour lequel la limite de 0,7 n'est pas d'application ;
- pour tous les autres vecteurs énergétiques, il est déterminé selon l'Arrêté Lignes Directrices.

5.3.1 Quantité annuelle d'énergie consommée

La quantité annuelle d'énergie consommée par le système de fourniture de chaleur externe pour le vecteur énergétique i , $E_{in,i}$, est déterminée comme suit :

Eq. 9	$E_{in,i} = E_{gen,i} + E_{aux,i}$	(MJ)
--------------	------------------------------------	------

où :

$E_{gen,i}$ la consommation annuelle finale d'énergie pour la production de chaleur, pour le vecteur énergétique i , telle que définie au § 5.3.2, en MJ ;

$E_{aux,i}$ la consommation annuelle finale d'énergie pour les auxiliaires, pour le vecteur énergétique i , telle que définie au § 5.3.7, en MJ.

5.3.2 Consommation annuelle d'énergie pour la production de chaleur

La consommation annuelle d'énergie pour la production de chaleur pour le vecteur énergétique i , $E_{gen,i}$, est déterminée comme suit :

Eq. 10	$E_{gen,i} = \sum_k E_{gen,i,k} = \sum_k f_{heat,k} \cdot \frac{Q_{gen,dh}}{\eta_{gen,heat,i,k}}$	(MJ)
---------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------	------

où :

$E_{gen,i,k}$ la consommation annuelle finale d'énergie pour la production de chaleur par le producteur de chaleur k , pour le vecteur énergétique i , définie sur base de valeur(s) issue(s) de mesure(s) ou de facture(s), conformément aux spécifications des § 5.3.9 et § 5.3.10, ou calculées à partir des paramètres indiqués ci-dessous, en MJ ;

² Le terme « chaleur résiduelle » désigne, entre autre, la chaleur provenant de l'incinération des déchets. Par contre, il ne désigne pas la chaleur qui n'est pas utilisée directement (ou par l'intervention d'un échangeur thermique) mais qui sert de source de chaleur pour une pompe à chaleur.

Annexe 4 - Méthode de calcul de la performance énergétique d'un système de fourniture de chaleur externe

$f_{\text{heat},k}$	la fraction de chaleur fournie par le producteur de chaleur k au système de fourniture de chaleur externe, définie selon le § 5.3.6, (-) ;
$Q_{\text{gen,dh}}$	la quantité annuelle de chaleur produite par les producteurs de chaleur dans le système de fourniture de chaleur externe, définie selon le § 5.3.3 ou sur base de valeur(s) issue(s) de mesure(s) ou de facture(s), conformément aux spécifications du § 5.3.9, en MJ ;
$\eta_{\text{gen,heat},i,k}$	le rendement de production de chaleur du producteur de chaleur k , par rapport au vecteur énergétique i , tel que défini ci-dessous, (-).

Il faut effectuer la somme sur tous les producteurs de chaleur k du système de fourniture de chaleur externe.

5.3.2.1 Pompe à chaleur électrique utilisant l'eau comme source de chaleur
 Seules les pompes à chaleur électriques utilisant l'eau comme source de chaleur sont prises en compte dans le cadre de cette méthode de calcul. Pour ces pompes à chaleur électriques, le rendement de production, $\eta_{\text{gen,heat},i,k}$, est identique au coefficient de performance saisonnier, SPF.

Ce coefficient de performance saisonnier, SPF, est déterminée comme suit :

Eq. 11	$SPF = f_{\theta,\text{heat}} \cdot f_{\Delta\theta} \cdot f_{\text{pumps}} \cdot COP_{\text{test}}$	(-)
---------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

où :

$f_{\theta,\text{heat}}$	un facteur de correction pour la différence 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 la norme NBN EN 14511, tel que défini au § 10.2.3.3.3 de l'annexe PER, (-) ;
$f_{\Delta\theta}$	un facteur de correction pour la différence entre les variations 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 les conditions d'essai selon la norme NBN EN 14511, tel que défini au § 10.2.3.3.3 de l'annexe PER, (-) ;
f_{pumps}	un facteur de correction pour la consommation d'énergie d'une pompe sur le circuit vers l'évaporateur, tel que défini au § 10.2.3.3.3 de l'annexe PER, (-) ;

Annexe 4 - Méthode de calcul de la performance énergétique d'un système de fourniture de chaleur externe

COP_{test} le coefficient de performance de la pompe à chaleur selon la norme NBN EN 14511 dans les conditions d'essai décrites dans le Tableau [12] de l'annexe PER, (-).

La valeur par défaut pour $\eta_{gen,heat,i,k}$ pour les pompes à chaleur électriques utilisant l'eau comme source de chaleur est fixée à 2,0.

5.3.2.2 Incinération de déchets et chaleur résiduelle

La valeur pour $\eta_{gen,heat,i,k}$ pour les producteurs de chaleur suivants :

- l'incinération des déchets (ménagers, industriels, etc.) ;
 - chaleur résiduelle issue d'un processus industriel ;
- est fixée invariablement à 1,0.

5.3.2.3 Réseau de chaleur pré-existant

Pour la production de chaleur à partir d'un réseau de chaleur pré-existant, si l'une des conditions suivantes est remplie :

- il n'y a pas d'échangeur thermique ou de sous-station ;
- l'échangeur thermique ou la sous-station présent(e) est isolé(e) conformément aux exigences minimales décrites au § 5.3.11 ;

le rendement de production de chaleur, $\eta_{gen,heat,i,k}$, vaut :

Eq. 12	$\eta_{gen,heat,i,k} = 1,00$	(-)
---------------	------------------------------	-----

Si non, le rendement de production de chaleur, $\eta_{gen,heat,i,k}$, vaut :

Eq. 13	$\eta_{gen,heat,i,k} = 0,97$	(-)
---------------	------------------------------	-----

5.3.2.4 Autres générateurs

La valeur par défaut pour $\eta_{gen,heat,i,k}$ pour les chaudières à eau chaude à condensation (ou non) est fixée à 0,73.

Pour les autres générateurs, le rendement $\eta_{gen,heat,i,k}$ doit être déterminé selon le § 10.2.3.2 de l'annexe PER.

5.3.3 Quantité annuelle de chaleur produite par les générateurs de chaleur

La quantité annuelle de chaleur produite par les générateurs de chaleur dans le système de fourniture de chaleur externe, $Q_{gen,dh}$, est déterminée comme suit :

Eq. 14	$Q_{gen,dh} = Q_{del,dh} + Q_{lossdist,dh} + Q_{lossloc,dh}$	(MJ)
---------------	--------------------------------------------------------------	------

Annexe 4 - Méthode de calcul de la performance énergétique d'un système de fourniture de chaleur externe

où :

$Q_{del,dh}$ la quantité annuelle de chaleur délivrée aux demandeurs de chaleur du système de fourniture de chaleur externe, telle que définie au § 5.2, en MJ ;

$Q_{lossdist,dh}$ la quantité annuelle de chaleur perdue dans le système de fourniture de chaleur externe, en raison des déperditions de chaleur linéaires, telle que définie au § 5.3.4, en MJ ;

$Q_{lossloc,dh}$ la quantité annuelle de chaleur perdue dans le système de fourniture de chaleur externe, en raison des déperditions de chaleur locales, telle que définie au § 5.3.5, en MJ.

En alternative, la valeur par défaut pour $Q_{gen,dh}$, est déterminée comme suit :

Eq. 15	$Q_{gen,dh} = 1,4 \cdot Q_{del,dh}$	(MJ)
---------------	-------------------------------------	------

5.3.4 Déperditions de chaleur linéaires

La quantité annuelle de chaleur perdue dans le système de fourniture de chaleur externe, en raison des déperditions de chaleur linéaires, $Q_{lossdist,dh}$, est déterminée comme suit :

Eq. 16	$Q_{lossdist,dh} = \sum_{m=1}^{12} Q_{distr,heat,netw\ n,m}$	(MJ)
---------------	--------------------------------------------------------------	------

où :

$Q_{distr,heat,netw\ n,m}$ la quantité mensuelle de chaleur perdue par le réseau de distribution de chaleur n , telle que définie aux § E.2 et § E.3 de l'annexe PER, en MJ, en tenant compte toutefois des adaptations suivantes :

- pour le § E.2 : l'application de valeurs par défaut, telle que décrites ci-dessous ;
- pour le § E.3.3 : l'application de la résistance thermique linéaire corrigée pour les conduites souterraines, telle que décrite ci-dessous.

Il faut effectuer la somme sur tous les mois de l'année.

Pour déterminer les déperditions de chaleur linéaires, il faut considérer tous les segments de conduites du réseau de distribution de chaleur situés

Annexe 4 - Méthode de calcul de la performance énergétique d'un système de fourniture de chaleur externe

entre les raccordements du/des producteur(s) de chaleur et la limite du système de fourniture de chaleur externe.

Pour les conduites souterraines, le sous-terme du calcul de la résistance thermique du segment de conduite j , $R'_{1,j}$, tel que défini au § E.3.3 de l'annexe PER, est corrigé comme suit :

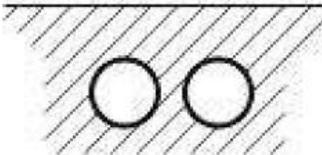
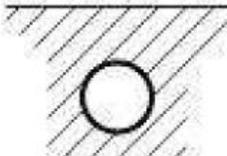
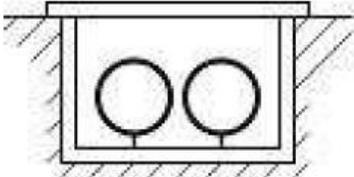
Eq. 17	$R'_{1,j,corr} = \frac{f_{x,j}}{0,6} \cdot R'_{1,j}$	(m.K/W)
---------------	------------------------------------------------------	---------

où :

- $f_{x,j}$ le facteur de correction pour la résistance thermique linéaire du segment de conduite souterraine j , défini selon le Tableau [3], (-) ;
- $R'_{1,j}$ le sous-terme du calcul de la résistance thermique linéaire du segment de conduite souterraine j , $R'_{1,j}$, tel que défini au § E.3.3 de l'annexe PER, en m.K/W.

Dans les calculs ultérieurs relatifs aux conduites souterraines, le calcul s'effectue toujours à l'aide de la valeur corrigée $R'_{1,j,corr}$ à la place de la valeur $R'_{1,j}$.

Tableau [3] : Facteurs de correction relatifs à la résistance thermique linéaire pour les segments souterrains en fonction du mode de placement

Mode de placement des conduites souterraines	Illustration	Facteur de correction $f_{x,j}$
Au moins deux conduites, placées en parallèle en pleine terre		1,05
Une seule conduite placée en pleine terre		1,00
Deux conduites, placées en parallèle dans un tubage de conduite souterrain commun		0,80
Autre mode de placement		0,60

Annexe 4 - Méthode de calcul de la performance énergétique d'un système de fourniture de chaleur externe

Pour l'application des calculs selon le § E.2 de l'annexe PER , les conventions ci-dessous sont d'application :

$t_{heat,netw\ n,m}$ le temps de fonctionnement mensuel conventionnel du réseau de distribution de chaleur n^3 , en Ms. Par défaut, sa valeur est prise égale à la durée du mois concerné, définie selon le Tableau [1] de l'annexe PER ;

$\theta_{c,netw\ n,m}$ la température moyenne mensuelle du fluide caloporteur dans le réseau de distribution n , en °C. Par défaut, sa valeur est prise égale à la moyenne arithmétique des températures de départ et de retour vers le producteur central⁴.

5.3.5 Déperditions de chaleur locales

La quantité annuelle de chaleur perdue dans le système de fourniture de chaleur en raison des déperditions de chaleur locales, $Q_{lossloc,dh}$, est déterminée comme suit :

Eq. 18	$Q_{lossloc,dh} = \sum_1 (1 - \eta_l) \cdot Q_{delloc,l}$	(MJ)
---------------	-----------------------------------------------------------	------

où :

η_l le rendement thermique annuel du réservoir tampon ou de l'échangeur thermique l , (-) ;

$Q_{delloc,l}$ la quantité annuelle de chaleur fournie par le réservoir tampon ou l'échangeur thermique l , pour lequel il faut considérer toutes les fournitures et les déperditions de chaleur qui ont lieu au sein du système de fourniture de chaleur externe situé en aval de l'appareil, telle que définie ci-dessous, en MJ.

Il faut effectuer la somme sur tous les réservoirs tampons et tous les échangeurs thermiques l qui se trouvent dans le système de fourniture de chaleur externe.

La quantité annuelle de chaleur fournie par le réservoir tampon ou l'échangeur thermique l , $Q_{delloc,l}$, est déterminée comme suit :

³ La température moyenne mensuelle de fonctionnement du fluide dans le réseau de distribution de chaleur n , est une valeur qui est considérée identique pour chaque mois.

⁴ S'il y a plusieurs producteurs de chaleur et que ces producteurs de chaleur utilisent différentes températures de départ et de retour, il faut calculer l'ensemble du réseau de distribution à l'aide de la valeur la plus élevée parmi les moyennes arithmétiques des températures de départ et de retour.

Annexe 4 - Méthode de calcul de la performance énergétique d'un système de fourniture de chaleur externe

Eq. 19	$Q_{delloc,l} = \sum_j Q_{del,l,j} + \sum_n Q_{lossdist,l,p}$	(MJ)
---------------	---------------------------------------------------------------	------

où :

$Q_{del,l,j}$ la quantité annuelle de chaleur fournie par le réservoir tampon ou l'échangeur thermique l au demandeur de chaleur j qui se trouve en aval du réservoir tampon ou de l'échangeur thermique l, telle que définie ci-dessous, en MJ ;

$Q_{lossdist,l,p}$ la quantité annuelle de chaleur perdue dans le segment de conduite p qui se trouve en aval du réservoir tampon ou de l'échangeur thermique l, telle que définie ci-dessous, en MJ.

Il faut effectuer la somme sur tous les demandeurs de chaleur j et tous les segments de conduites p qui se trouvent en aval du réservoir tampon ou de l'échangeur thermique l.

La quantité annuelle de chaleur fournie par le réservoir tampon ou l'échangeur thermique l au demandeur de chaleur j qui se trouve en aval du réservoir tampon ou de l'échangeur thermique l, $Q_{del,l,j}$, est déterminée comme suit :

Eq. 20	$Q_{del,l,j} = w_{l,j} \cdot Q_{del,j}$	(MJ)
---------------	-----------------------------------------	------

où :

$w_{l,j}$ un facteur de pondération qui détermine si le demandeur de chaleur j se trouve ou non en aval du réservoir tampon ou de l'échangeur thermique l. Si oui, $w_{l,j} = 1$; si non, $w_{l,j} = 0$;

$Q_{del,j}$ la quantité annuelle de chaleur fournie au demandeur de chaleur j, déterminée selon le § 5.2, en MJ.

La quantité annuelle de chaleur perdue dans le segment de conduite p qui se trouve en aval du réservoir tampon ou de l'échangeur thermique l, $Q_{lossdist,l,p}$, est déterminée comme suit :

Eq. 21	$Q_{lossdist,l,p} = \sum_{m=1}^{12} w_{l,p} \cdot Q_{distr,heat,netw n,m}$	(MJ)
---------------	----------------------------------------------------------------------------	------

où :

$w_{l,p}$ un facteur de pondération qui détermine si le segment de conduite p se trouve en aval du réservoir tampon ou de

Annexe 4 - Méthode de calcul de la performance énergétique d'un système de fourniture de chaleur externe

$Q_{distr,heat,netw\ n,m}$ l'échangeur thermique l. Si oui, $w_{1,j} = 1$; si non, $w_{1,j} = 0$, (-) ;
la déperdition mensuelle de chaleur du réseau de distribution de chaleur n, déterminée selon le § 5.3.4, en MJ.

Il faut effectuer la somme sur tous les mois de l'année.

Si l'isolation du réservoir tampon ou de l'échangeur thermique l satisfait aux exigences minimales décrites au § 5.3.11, le rendement thermique annuel du réservoir tampon ou de l'échangeur thermique l, η_1 , vaut :

Eq. 22 $\eta_1 = 1,00$	(-)
-------------------------------	-----

Si non, le rendement thermique annuel, η_1 , vaut :

Eq. 23 $\eta_1 = 0,97$	(-)
-------------------------------	-----

5.3.6 Fraction d'énergie fournie par chaque générateur

S'il n'y a qu'un seul générateur de chaleur ou un groupe de générateurs de chaleur identiques (décrit alors comme un générateur de chaleur unique dont la puissance nominale totale vaut la somme des puissances nominales des générateurs du groupe), la fraction de la quantité totale de chaleur fournie par le générateur est égale à 1.

En présence de plusieurs générateurs de chaleur différents dans le système de fourniture de chaleur externe, il faut déterminer pour chaque générateur la part de chaleur fournie au système de fourniture de chaleur externe. Celle-ci est exprimée, pour chaque générateur spécifique, par la fraction de la quantité totale de chaleur fournie par ce générateur, $f_{heat,k}$.

Pour déterminer cette fraction, une distinction est faite entre les générateurs d'un système de fourniture de chaleur externe pré-existant et les générateurs de chaleur indépendants de l'environnement, pour lesquels la capacité de chaleur est toujours disponible (donc indépendante des conditions extérieures ou de processus industriels internes) et où seule la demande de chaleur du système de fourniture de chaleur externe étudié est assurée.

Priorisation entre les générateurs

Les générateurs d'un système de fourniture de chaleur externe pré-existant qui fournissent de la chaleur au système de fourniture de chaleur unique étudié sont repris comme les premiers générateurs dans l'ordre de priorité,

Annexe 4 - Méthode de calcul de la performance énergétique d'un système de fourniture de chaleur externe

en commençant par un indice $k = 1$. Les 'm' générateurs d'un système de fourniture de chaleur externe pré-existant qui fournissent de la chaleur au système de fourniture de chaleur unique étudié sont donc numérotés dans leur indice jusqu'à $k = m$. Les 'n' générateurs de chaleur indépendants de l'environnement qui viennent en complément sont numérotés dans leur indice jusqu'à $k = m+n$.

Détermination des fractions $f_{heat,k}$

Pour chaque générateur d'un système de fourniture de chaleur externe pré-existant, ainsi que pour chaque générateur de chaleur indépendants de l'environnement, il faut tout d'abord déterminer la puissance thermique de référence du système de fourniture de chaleur externe, $P_{gen,dh}$. Ces puissances permettent par après de déterminer un ratio de puissance, $\beta_{gen,k}$, pour chaque générateur de chaleur k .

La puissance thermique de référence du système de fourniture de chaleur externe, $P_{gen,dh}$, est déterminée comme suit :

Eq. 24	$P_{gen,dh} = \frac{Q_{gen,dh}}{4000}$	(kW)
---------------	----------------------------------------	------

où :

$Q_{gen,dh}$ la quantité annuelle de chaleur produite par les producteurs de chaleur dans le système de fourniture de chaleur externe, déterminée selon le § 5.3.3 ou sur base de valeur(s) issue(s) de mesure(s) ou de facture(s), conformément aux spécifications du § 5.3.9, en MJ.

Les ratios de puissance pour chaque générateur, $\beta_{gen,k}$, sont déterminées comme suit :

Eq. 25	Pour le 1 ^{er} générateur ($k = 1$) :	$\beta_{gen,1} = \frac{P_{gen,1}}{P_{gen,dh}}$	(-)
	Pour le 2 ^e générateur ($k = 2$) :	$\beta_{gen,2} = \frac{P_{gen,2}}{(P_{gen,dh} - P_{gen,1})}$	(-)
	Pour le 3 ^e générateur ($k = 3$) :	$\beta_{gen,3} = \frac{P_{gen,3}}{(P_{gen,dh} - P_{gen,1} - P_{gen,2})}$	(-)
	Jusqu'au dernier générateur ($k = m+n$) :	$\beta_{gen,(m+n)} = \frac{P_{gen,m+n}}{(P_{gen,dh} - \sum_i^{m+n-1} P_{gen,i})}$	(-)

où :

$P_{gen,k}$ la puissance nominale du générateur de chaleur k , déterminée selon le § 7.3.1 de l'annexe PEN, en kW. Pour

Annexe 4 - Méthode de calcul de la performance énergétique d'un système de fourniture de chaleur externe

la fourniture de chaleur à partir d'un générateur d'un système de fourniture de chaleur externe pré-existant, il faut utiliser la puissance des échangeurs thermiques ou des sous-stations situés entre le réseau pré-existant et le système de fourniture de chaleur unique étudié dans les conditions de conception et telle que reprise sur la fiche technique. Pour la fourniture de chaleur résiduelle avec échangeur thermique, il faut utiliser la puissance dans les conditions de conception et telle que reprise sur la fiche technique. Pour la fourniture de chaleur (résiduelle) sans échangeur thermique, il faut utiliser la puissance dans les conditions de conception ;

$P_{gen,dh}$

la puissance thermique de référence du système de fourniture de chaleur externe, telle que déterminé ci-dessus, en kW.

Ensuite, il faut déterminer à l'aide du Tableau [4], pour chaque générateur et à partir des valeurs des ratios de puissance, une variable adimensionnelle, $f'_{heat,k}$, qui sera utilisée ensuite pour déterminer la fraction de la quantité totale de chaleur fournie par ce générateur. Dans le Tableau [4], pour les valeurs intermédiaires de $\beta_{gen,k}$, il faut effectuer une interpolation linéaire.

Tableau [4] : Variable auxiliaire adimensionnelle pour la détermination de la fraction d'énergie relative à l'énergie fournie par le producteur de chaleur k au système de fourniture de chaleur externe ($f'_{heat,k}$)

$\beta_{gen,k}$	$f'_{heat,k}$
0,0	0,00
0,1	0,45
0,2	0,70
0,3	0,84
0,4	0,92
0,5	0,96
0,6	0,98
A partir de 0,7	1,00

Annexe 4 - Méthode de calcul de la performance énergétique d'un système de fourniture de chaleur externe

Enfin, la fraction de la quantité totale de chaleur fournie par le générateur k au système de fourniture de chaleur externe, $f_{\text{heat},k}$, avec des numéros d'ordre allant de $k = 1$ jusqu'à $k = m+n$, est déterminée comme suit :

Eq. 26	Pour le 1 ^{er} générateur ($k = 1$) :	$f_{\text{heat},1} = f'_{\text{heat},1}$	(-)
	Pour le dernier générateur ($k = m+n$) :	$f_{\text{heat},m+n} = 1 - \sum_{j=1}^{m+n-1} f_{\text{heat},j}$	(-)
	Pour les autres générateurs :	$f_{\text{heat},k} = f'_{\text{heat},k} \cdot \left(1 - \sum_{j=1}^{k-1} f_{\text{heat},j} \right)$	(-)

où :

$f'_{\text{heat},k}$ la variable auxiliaire du générateur de chaleur portant le numéro d'ordre k , telle que déterminée au Tableau [4], (-) ;

$f_{\text{heat},k}$ la fraction de la quantité totale de chaleur fournie par le générateur portant le numéro d'ordre k au système de fourniture de chaleur externe, (-).

5.3.7 Consommation d'énergie auxiliaire

Lorsque le vecteur énergétique est l'électricité, la consommation d'énergie auxiliaire, $E_{\text{aux},i}$, est déterminée comme suit :

Eq. 27	$E_{\text{aux},i} = E_{\text{aux},el}$	(MJ)
---------------	----------------------------------------	------

Lorsque le vecteur énergétique n'est pas l'électricité, la consommation d'énergie auxiliaire, $E_{\text{aux},i}$, est déterminée comme suit :

Eq. 28	$E_{\text{aux},i} = 0$	(MJ)
---------------	------------------------	------

où :

$E_{\text{aux},el}$ la consommation annuelle d'énergie électrique des auxiliaires du système de fourniture de chaleur externe, telle que déterminée ci-dessous, en MJ.

La consommation annuelle d'énergie électrique des auxiliaires, $E_{\text{aux},el}$, est déterminée comme suit :

Eq. 29	$E_{\text{aux},el} = \sum_j E_{\text{auxdist},el,j} + \sum_k E_{\text{auxprod},el,k}$	(MJ)
---------------	---------------------------------------------------------------------------------------	------

Annexe 4 - Méthode de calcul de la performance énergétique d'un système de fourniture de chaleur externe

où :

$E_{\text{auxdist,el,j}}$ la consommation annuelle d'énergie électrique des auxiliaires de la pompe de circulation j , telle que déterminée ci-dessous ou telle qu'évaluée sur base de valeur(s) issue(s) de mesure(s) ou de facture(s), conformément aux spécifications du § 5.3.9 et du § 5.3.10, en MJ ;

$E_{\text{auxprod,el,k}}$ la consommation annuelle d'énergie électrique des auxiliaires du générateur de chaleur k , telle que déterminée ci-dessous ou telle qu'évaluée sur base de valeur(s) issue(s) de mesure(s) ou de facture(s), conformément aux spécifications du § 5.3.9 et du § 5.3.10, en MJ.

Il faut effectuer la somme sur toutes les pompes de circulation j et sur tous les générateurs de chaleur k qui font partie du système de fourniture de chaleur externe.

Pour les circulateurs doubles de secours, seul le circulateur ayant la puissance électrique la plus élevée doit être décrit. Si une pompe d'alimentation d'un générateur de chaleur sert également de circulateur pour le système de fourniture de chaleur externe, cette pompe ne doit être décrite qu'une seule fois et en tant que circulateur.

La consommation annuelle d'énergie électrique des auxiliaires de la pompe de circulation j , $E_{\text{auxdist,el,j}}$, est déterminée comme suit :

Eq. 30 $E_{\text{auxdist,el,j}} = 1,5 \cdot P_{\text{auxdist,el,j}} \cdot 4,4$	(MJ)
---------------------------------------------------------------------------------------	------

où :

$P_{\text{auxdist,el,j}}$ la puissance électrique de la pompe de circulation j , en W.

La puissance électrique de la pompe de circulation doit être déterminée comme la puissance électrique absorbée au point de fonctionnement pour lequel le circulateur est configuré, telle que reprise sur la fiche technique. Si cette valeur n'est pas connue, il faut considérer la puissance électrique nominale du circulateur.

La consommation annuelle d'énergie électrique des auxiliaires du générateur de chaleur k , $E_{\text{auxprod,el,k}}$, est déterminée comme suit :

Eq. 31 $E_{\text{auxprod,el,k}} = P_{\text{auxprod,el,k}} \cdot t_{\text{on,k}}$	(MJ)
-----------------------------------------------------------------------------------------	------

Annexe 4 - Méthode de calcul de la performance énergétique d'un système de fourniture de chaleur externe

où :

$P_{auxprod,el,k}$ la puissance électrique totale des circulateurs, moteurs et fonctions auxiliaires assignées au générateur de chaleur k , en W ;

$t_{on,k}$ le temps de fonctionnement équivalent du générateur de chaleur k , tel que déterminé ci-dessous ou tel qu'évalué sur base de valeur(s) issue(s) de mesure(s), conformément aux spécifications du § 5.3.9, en Ms.

La puissance du circulateur doit être déterminée comme la puissance électrique absorbée au point de fonctionnement pour lequel le circulateur est configuré, telle que reprise sur la fiche technique. Si cette valeur n'est pas connue, vous devez indiquer la puissance électrique nominale du circulateur. Pour tous les autres éléments auxiliaires, vous devez indiquer la puissance nominale.

Pour les générateurs de chaleur de type 'Incinération de déchets (ménagers, industriels, ...)' et 'Chaleur résiduelle issue d'un processus industriel', il faut considérer par convention que la consommation annuelle d'énergie électrique des auxiliaires, $E_{auxprod,el,k}$, vaut 0 MJ.

Le temps de fonctionnement du générateur de chaleur k , $t_{on,k}$, est déterminé comme suit :

Eq. 32	$t_{on,k} = 1,5 \cdot \frac{1,1}{1000 \cdot P_{gen,k}} \cdot f_{heat,k} \cdot Q_{gen,dh}$	(MJ)
---------------	-------------------------------------------------------------------------------------------	------

où :

$P_{gen,k}$ la puissance nominale du générateur de chaleur k , déterminée selon le § 7.3.1 de l'annexe PEN, en kW. Pour la fourniture de chaleur à partir d'un générateur d'un système de fourniture de chaleur externe pré-existant, il faut utiliser la puissance des échangeurs thermiques ou des sous-stations situés entre le réseau pré-existant et le système de fourniture de chaleur unique étudié dans les conditions de conception et telle que reprise sur la fiche technique. Pour la fourniture de chaleur résiduelle avec échangeur thermique, il faut utiliser la puissance dans les conditions de conception et telle que reprise sur la fiche technique. Pour la fourniture de chaleur (résiduelle) sans échangeur thermique, il faut utiliser la puissance dans les conditions de conception ;

Annexe 4 - Méthode de calcul de la performance énergétique d'un système de fourniture de chaleur externe

$f_{heat,k}$ la fraction de chaleur fournie par le producteur de chaleur k au système de fourniture de chaleur externe, définie selon le § 5.3.6, (-) ;

$Q_{gen,dh}$ la quantité annuelle de chaleur produite par les producteurs de chaleur dans le système de fourniture de chaleur externe, déterminée selon le § 5.3.3 ou évaluée sur base de valeur(s) issue(s) de mesure(s) conformément aux spécifications du § 5.3.9, en MJ.

La valeur par défaut pour la consommation annuelle d'énergie électrique des auxiliaires, $E_{aux,el}$, est déterminée comme suit :

Eq. 33 $E_{aux,el} = 0,02 \cdot Q_{gen,dh}$	(MJ)
----------------------------------------------------	------

où :

$Q_{gen,dh}$ la quantité annuelle de chaleur produite par les producteurs de chaleur dans le système de fourniture de chaleur externe, déterminée selon le § 5.3.3 ou évaluée sur base de valeur(s) issue(s) de mesure(s) conformément aux spécifications du § 5.3.9, en MJ.

5.3.8 Quantité annuelle d'énergie produite

Lorsque le vecteur énergétique est l'électricité, la quantité annuelle d'énergie produite par le système de fourniture de chaleur externe pour le vecteur énergétique i , $E_{out,i}$, est déterminée comme suit :

Eq. 34 $E_{out,i} = E_{prod,el}$	(MJ)
-----------------------------------------	------

Lorsque le vecteur énergétique n'est pas l'électricité, la quantité annuelle d'énergie produite par le système de fourniture de chaleur externe pour le vecteur énergétique i , $E_{out,i}$, est déterminée comme suit :

Eq. 35 $E_{out,i} = 0$	(MJ)
-------------------------------	------

où :

$E_{prod,el}$ la production annuelle d'électricité du système de fourniture de chaleur externe, telle que déterminée ci-dessous, en MJ.

La production annuelle d'électricité du système de fourniture de chaleur externe, $E_{prod,el}$, est déterminée comme suit :

Annexe 4 - Méthode de calcul de la performance énergétique d'un système de fourniture de chaleur externe

Eq. 36	$E_{\text{prod,el}} = \sum_j E_{\text{prod,el,j}}$	(MJ)
---------------	----------------------------------------------------	------

où :

$E_{\text{prod,el,j}}$ la production annuelle d'électricité du système de fourniture de chaleur externe par le système de production j , telle que déterminée ci-dessous, en MJ.

La production annuelle d'électricité du système de fourniture de chaleur externe par le système de production j , $E_{\text{prod,el,j}}$, est déterminée comme suit :

Eq. 37	Pour une installation de cogénération :	$E_{\text{prod,el,j}} = E_{\text{prod,el,cogen}}$	(MJ)
	Pour les autres applications :	$E_{\text{prod,el,j}} = 0$	(MJ)

où :

$E_{\text{prod,el,cogen}}$ la production annuelle d'électricité du système de fourniture de chaleur externe par une installation de cogénération, telle que déterminée ci-dessous ou évaluée sur base de valeur(s) issue(s) de mesure(s) conformément aux spécifications du § 5.3.9.

La production annuelle d'électricité du système de fourniture de chaleur externe une installation de cogénération, $E_{\text{prod,el,cogen}}$, est déterminée comme suit :

Eq. 38	$E_{\text{prod,el,cogen}} = \epsilon_{\text{cogen,el}} \cdot E_{\text{gen,i,cogen}}$	(MJ)
---------------	--------------------------------------------------------------------------------------	------

où :

$\epsilon_{\text{cogen,el}}$ le rendement de conversion électrique de l'installation de cogénération, tel que déterminé au § A.2 de l'annexe PEN, (-) ;

$E_{\text{gen,i,cogen}}$ la consommation annuelle finale d'énergie du vecteur énergétique i par l'installation de cogénération, telle que déterminée au § 5.3.2 ou évaluée sur base de valeur(s) issue(s) de mesure(s) ou de facture(s), conformément aux spécifications des § 5.3.9 et § 5.3.10, en MJ.

5.3.9 Utilisation des valeurs mesurées

Si des données sont disponibles sous la forme de valeurs issues de mesures, celles-ci peuvent être utilisées pour la détermination de certains paramètres utilisés dans cette méthode de calcul.

Pour cela, il faut respecter les conventions suivantes :

- Les mesures utilisées doivent toujours porter sur les trois dernières années calendaires complètes, à condition que le fonctionnement de l'installation pendant cette période soit représentatif du fonctionnement actuel. Par exemple, il est interdit de modifier les producteurs de chaleurs si les données mesurées relatives à l'utilisation de combustible sont utilisées. La moyenne arithmétique des mesures de ces 3 années est la valeur à utiliser comme paramètre de calcul.

Dans le cas contraire, la période de temps considérée pour la moyenne arithmétique est limitée à la période représentative et qui comprend au minimum un an calendaire ;

- Afin de déterminer la consommation de chaleur à partir de mesures de la consommation de combustible, il faut multiplier la consommation de combustible mesurée exprimée en valeur calorique par 0,8, afin de tenir compte du rendement de production des générateurs de chaleur.

Les données mesurées nécessaires au calcul doivent être justifiées par les rapports de mesure en question.

5.3.10 Utilisation des valeurs facturées

Si des données sont disponibles sous la forme de valeurs issues de factures, celles-ci peuvent être utilisées pour la détermination de certains paramètres utilisés dans cette méthode de calcul.

Pour cela, il faut respecter les conventions suivantes :

- Pour les combustibles, il faut utiliser la valeur calorique nette ;
- Les factures utilisées doivent toujours porter sur les trois dernières années calendaires complètes, à condition que le fonctionnement de l'installation pendant cette période soit représentatif du fonctionnement actuel. La moyenne arithmétique des mesures de ces 3 années est la valeur à utiliser comme paramètre de calcul.

Dans le cas contraire, la période de temps considérée pour la moyenne arithmétique est limitée à la période représentative et qui comprend au minimum un an calendaire. Les données manquantes peuvent être complétées conformément aux spécifications du § 7 de la norme NBN EN 15603 ;

- Afin de déterminer la consommation de chaleur à partir de mesures de la consommation de combustible, il faut multiplier la consommation de

Annexe 4 - Méthode de calcul de la performance énergétique d'un système de fourniture de chaleur externe

combustible déduite des factures et exprimée en valeur calorifique par 0,8, afin de tenir compte du rendement de production des générateurs de chaleur.

Les données déduites des factures nécessaires au calcul doivent être justifiées par les factures en question.

5.3.11 Exigences minimales en matière d'isolation des échangeurs thermiques et des réservoirs tampons

Les exigences minimales en matière d'isolation des échangeurs thermiques et des réservoirs tampons sont reprises au Tableau [5].

Tableau [5] : Exigences minimales en matière d'isolation des échangeurs thermiques et des réservoirs tampons

Épaisseur d'isolation minimale	Dans le volume protégé	Hors du volume protégé
Échangeurs thermiques	10 mm	20 mm
Réservoirs tampons :		
• Volume d'eau ≤ 2000 litres	40 mm	80 mm
• Volume d'eau > 2000 litres	80 mm	120 mm

Les isolations minimales reprises ci-dessus doivent être réalisées avec un matériau ayant un coefficient de conductibilité thermique maximal de 0,04 W/mK (à 50 °C selon la norme EN 12667:2001).

Des justificatifs doivent être fournis pour démontrer que ces exigences minimales en matière d'isolation sont respectées.

6 Exigence supplémentaire

Pour que les valeurs $f_{p,dh}$, $\eta_{equiv,heat,dh}$ et $\eta_{equiv,water,dh}$ puissent être utilisées pour caractériser le système de fourniture de chaleur externe dans le cadre de la réglementation PEB, il faut que la déclaration PEB contienne la feuille de calcul délivrée par l'Administration, le cas échéant.

Annexe 4 - Méthode de calcul de la performance énergétique d'un système de fourniture de chaleur externe

Vu pour être annexé à l'arrêté ministériel portant exécution des annexes V, XVII et XVIII de l'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 21 décembre 2007 déterminant des exigences en matière de performance énergétique et de climat intérieur des bâtiments et portant exécution de l' Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 26 janvier 2017 établissant les lignes directrices et les critères nécessaires au calcul de la performance énergétique des unités PEB et portant modification de divers arrêtés d'exécution de l'ordonnance du 2 mai 2013 portant le Code bruxellois de l'Air, du Climat et de la Maîtrise de l'Energie

Bruxelles, le 18 janvier 2019

La Ministre du Logement, de la Qualité de Vie, de l'Environnement et de l'Energie
Céline FREMAULT