WETTEN, DECRETEN, ORDONNANTIES EN VERORDENINGEN
LOIS, DECRETS, ORDONNANCES ET REGLEMENTS

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

BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST — REGION DE BRUXELLES-CAPITALE

MINISTERIE
VAN HET BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST

N. 2008 — 326 [C − 2008/31023]

21 DECEMBER 2007. — Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering tot vaststelling van de eisen op het vlak van de energieprestatie en het binnenklimaat van gebouwen

De Brusselse Hoofdstedelijke Regering,

Gelet op de Richtlijn 2002/91/EG van het Europees Parlement en de Raad van 16 december 2002 betreffende de energieprestatie van gebouwen;

Gelet op de Ordonnantie van 7 juin 2007 betreffende de energieprestaties en het binnenklimaat van gebouwen, met name artikelen 4, tweede lid, 5, § 1, en 6, § 1;

Gelet op het advies van de Raad voor het Leefmilieu van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, gegeven op 12 september 2007;

Gelet op het advies van de Economische en Sociale Raad van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, gegeven op 20 september 2007;

Gelet op het advies van de Inspecteur van Financiën, gegeven op 9 juli 2007;

Gelet op het advies van de Raad van State, gegeven op 20 november 2007 in toepassing van artikel 84, § 1, lid 1, 1°, van de gecoördineerde wetten op de Raad van State;

Op voorstel van de Minister van Leefmilieu, Energie en Waterbeleid;

Na beraadslaging,

Besluit :

HOOFDSTUK I. — *Algemene bepalingen*

Artikel 1. voor de toepassing van dit besluit moet worden verstaan onder :

1° Uitbreiding : Nieuw opgericht gebouw bedoeld in artikel 3, 3°, lid 2 van de Ordonnantie, dat :

– grenst aan een reeds bestaand gebouw en dat;

– ten minste een toegang heeft boven de begane grond waarlangs men zich van het reeds bestaande gebouw kan verplaatsen naar het nieuwe gebouw.

2° Gedeeltelijke heropbouw : werken, bedoeld onder artikel 3, 3°, lid 3 van de Ordonnantie, die betrekking hebben op ofwel de afbraak en de herbouw van ten minste 75 % van de warmteverliesoppervlakte van het gebouw, ofwel de renovatie van ten minste 75 % van de verliesoppervlakte van het gebouw, met inbegrip van de vervanging van alle technische installaties.

3° Eenheid van energieprestatie, hierna « EPBeenheid » genoemd : alle aangrenzende lokalen die in hetzelfde gebouw gelegen zijn, die het voorwerp zijn van werken van dezelfde aard en die dezelfde bestemming hebben.

4° Aard van de uitgevoerde werkzaamheden : nieuw gebouw, zware of eenvoudige renovatie, zoals bedoeld in artikel 3, 3°, 5° en 6°, van de Ordonnantie.

MINISTERE
DE LA REGION DE BRUXELLES-CAPITALE

F. 2008 — 326 [C − 2008/31023]

21 DECEMBRE 2007. — Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale déterminant des exigences en matière de performance énergétique et de climat intérieur des bâtiments

Le Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale,

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

Vu l'Ordonnance du 7 juin 2007 relative à la performance énergétique et au climat intérieur des bâtiments, notamment les articles 4, alinéa 2, 5, § 1er, et 6, § 1er;

Vu l'avis du Conseil de l'Environnement pour la Région de Bruxelles-Capitale, donné le 12 septembre 2007;

Vu l'avis du Conseil économique et social de la Région de Bruxelles-Capitale, donné le 20 septembre 2007;

Vu l'avis de l'Inspecteur des Finances, donné le 9 juillet 2007;

Vu l'avis du Conseil d'Etat, donné le 20 novembre 2007 en application de l'article 84, § 1er, alinéa 1er, 1°, des lois coordonnées sur le Conseil d'Etat;

Sur la proposition de la Ministre de l'Environnement, de l'Energie et de la Politique de l'Eau;

Après délibération,

Arrête :

CHAPITRE Ier. — *Dispositions générales*

Article 1er. Pour l'application du présent arrêté, on entend par:

1° Extension : bâtiment nouvellement construit visé à l'article 3, 3°, alinea 2, de l'Ordonnance, qui :

– est attenant à un bâtiment préexistant, et qui

– possède au moins un accès au-dessus du niveau du sol qui permet de se déplacer du bâtiment préexistant vers la nouvelle construction.

2° Reconstruction partielle : travaux, visés à l'article 3, 3°, alinea 3, de l'Ordonnance, qui sont soit, des travaux de démolition et de reconstruction d'au moins 75 % de la superficie de déperdition du bâtiment, soit des travaux de rénovation d'au moins 75 % de la superficie de déperdition du bâtiment comprenant le remplacement de toutes les installations techniques.

3° Unité de performance énergétique, dénommée ci-après « Unité PEB » : ensemble de locaux adjacents se trouvant dans le même bâtiment, faisant l'objet de travaux de même nature et ayant la même affectation.

4° Nature des travaux réalisés : bâtiment neuf, rénovation lourde ou rénovation simple, telles que visées à l'article 3, 3°, 5° et 6°, de l'Ordonnance.

5° Bestemming : een van de volgende bestemmingen : Wooneenheid, Gemeenschappelijk residentieel, Kantoren en diensten, Onderwijs, Gezondheidszorg, Cultuur en ontspanning, Restaurants en cafés, Handelszaken, Sport, Andere bestemming, Gemeenschappelijk deel, Aangrenzende onverwarmde ruimte (AOR).

Deze bestemmingen zijn gedefinieerd onder punten 1.7 tot 1.18 van bijlage I.

6° Minister : de minister van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest die het energiebeleid tot zijn bevoegdheden telt;

7° Ordonnantie : de Ordonnantie van 7 juni 2007 betreffende de energieprestatie en het binnenklimaat van gebouwen.

Art. 2. § 1 Het beschermd volume dat wordt bedoeld in artikel 3, 28°, van de Ordonnantie dat in aanmerking moet worden genomen voor de berekening van de EPB-eisen omvat :

– de doorlopend of onderbroken ver-warmde of gekoelde ruimten;

– de niet-verwarmde of niet-gekoelde ruimten die gelegen zijn boven de begane grond, omgeven door buitenlucht, en die niet door een geïsoleerde wand van de verwarmde ruimten worden gescheiden.

Deze ruimten worden beschouwd als indirect verwarmd of gekoeld door warmtetransmissie afkomstig van de verwarmde of gekoelde ruimten.

De indirecte verwarming door ventilatie wordt niet in aanmerking genomen om het beschermd volume te bepalen.

§ 2 Voor de toepassing van de voorgaande paragraaf moet worden verstaan onder geïsoleerde wand :

- Voor een opake wand : een wand die voldoet aan de Rmin/Umax-waarden van bijlage IV in het geval van nieuwe gebouwen en, in het geval van bestaande gebouwen, een wand die een materiaal bevat waarvan het warmtegeleidingscoëfficiënt lager is dan of gelijk aan 0,08 [W/m.K].

- Voor een doorzichtige/doorschijnende wand : een wand die voldoet aan de Rmin/Umaxwaarden van bijlage IV in het geval van nieuwe gebouwen en, in het geval van bestaande gebouwen, een wand die bestaat uit dubbel of driedubbel glas, of een dubbel raam.

Art. 3. Een lage energiebehoeften, voor een industrieel site, een werkplaats of een niet-residentieel landbouwgebouw zoals bedoeld in artikel 4, 4° van de Ordonnantie, is een vraag waarbij;

— de som van het vermogen van de warmtebronnen die bestemd zijn voor de verwarming van de lokalen gedeeld door de verwarmde volume lager is dan 15 W/m3 en/of;

–- de som van het vermogen van de warmtebronnen die bestemd zijn voor de airconditioning van de lokalen gedeeld door de volume met airconditioning lager is dan 15 W/m3.

Alleen de warmtebronnen die voorzien zijn om het thermisch comfort van personen te garanderen, worden in aanmerking genomen.

HOOFDSTUK II. — *EPB-eisen voor nieuwe gebouwen*

Deel I. — E-peil en oververhitting

Art. 4. Het E-peil is het peil van primair energieverbruik.

Het E-peil van nieuwe gebouwen wordt bepaald aan de hand van de volgende factoren voor de omzetting in primaire energie (fp) :

1° fossiele brandstoffen : $f_p = 1$;

2° elektriciteit : $f_p = 2,5$;

3° door warmtekrachtkoppeling zelf opgewekte elektriciteit : $f_p = 1,8$;

4° biomassa : $f_p = 1$.

Art. 5. Voor de EPB-eenheden Wooneenheid wordt het E-peil berekend in overeenstemming met de bepalingen van bijlage II en met behulp van de volgende constante factoren :

a1 = 115;

5° Affectation : une des affectations suivantes; Habitation individuelle, Résidentiel commun, Bureaux et services, Enseignement, Soins de santé, Culture et divertissement, Restaurants et cafés, Commerces, Sport, Autre affectation, Partie commune, Espace adjacent non chauffé (EAnC).

Ces affectations sont définies aux points 1.7 à 1.18 de l'annexe I^re^.

6° Ministre: le Ministre de la Région de Bruxelles-Capitale, qui a la politique de l'énergie dans ses attributions;

7° Ordonnance : l'Ordonnance du 7 juin 2007 relative à la performance énergétique et au climat intérieur des bâtiments.

Art. 2. § 1^er^ Le volume protégé visé à l'article 3, 28°, de l'ordonnance qu'il faut considérer pour le calcul des exigences PEB comprend :

– les espaces chauffés ou refroidis en continu ou par intermittence;

– les espaces non chauffés ou non refroidis qui sont situés au-dessus du niveau du sol, entourés d'air extérieur, et qui ne sont pas séparés des espaces chauffés par une paroi isolée.

Ces espaces sont considérés comme étant chauffés ou refroidis indirectement par transmission de chaleur venant des espaces chauffés ou refroidis.

Le chauffage indirect par ventilation n'est pas pris en compte pour la détermination du volume protégé.

§ 2 Pour l'application du paragraphe précédent, on entend par paroi isolée :

- Pour une paroi opaque : paroi respectant les valeurs Rmin/Umax de l'annexe IV dans le cas de bâtiments neufs et, dans le cas de bâtiments existants, paroi comprenant un matériau dont le coefficient de conductivité thermique est inférieur ou égal à 0.08 [W/m.K].

- Pour une paroi translucide/transparente : paroi respectant les valeurs Rmin/Umax de l'annexe IV dans le cas de bâtiments neufs et, dans le cas de bâtiments existants, paroi constituée de double ou de triple vitrage, ou double châssis.

Art. 3. Une faible demande en énergie, pour un site industriel, un atelier, ou un bâtiment agricole non résidentiel visés à l'article 4, 4°, de l'ordonnance, est une demande où;

– la somme de la puissance des émetteurs thermiques destinés au chauffage des locaux divisée par le volume chauffé est inférieure à 15 W/m3 et/où,

– la somme de la puissance des émetteurs thermiques destinés à la climatisation des locaux divisée par le volume climatisé est inférieure à 15 W/m3.

Sont pris en compte uniquement les émetteurs thermiques prévus pour assurer le confort thermique des personnes.

CHAPITRE II. — *Exigences PEB pour bâtiments neufs*

Section I^re^. — Niveau E et surchauffe

Art. 4. Le niveau E est le niveau de consommation d'énergie primaire.

Pour la détermination du niveau E des bâtiments neufs, les facteurs suivants pour la conversion en énergie primaire (fp) sont utilisés:

1° combustibles fossiles $f_p = 1$;

2° électricité : $f_p = 2,5$;

3° électricité autoproduite par une installation de cogénération : $f_p = 1,8$;

4° biomasse : $f_p = 1$.

Art. 5. Pour les unités PEB Habitation individuelle, le niveau E est calculé conformément aux dispositions de l'Annexe II, et à l'aide des constantes suivantes :

a1 = 115;

a2 = 70;

a3 = 105.

Het E-peil van een EPB-eenheid Wooneenheid mag niet hoger zijn dan E70.

Art. 6. § 1. Voor de EPB-eenheden Kantoren en diensten, en voor de EPB-eenheden Onderwijs, wordt het E-peil berekend in overeenstemming met de bepalingen van Bijlage III, en met behulp van de volgende constante factoren :

b1 = 105;

b2 = 175;

b3 = 50;

b4 = 35;

b5 = 0,7.

Het E-peil van een EPB-eenheid Kantoren en diensten en dat van een EPB-eenheid Onderwijs mag niet hoger zijn dan E75.

§ 2. Een EPB-eenheid Kantoren en diensten die een oppervlakte heeft die kleiner is dan 75 m^2, mag worden beschouwd als een deel van de EPB-eenheid Wooneenheid. In dit geval kan een gemeenschappelijk E-peil worden bepaald volgens de regels van artikel 5.

Art. 7. Elke EPB-eenheid Wooneenheid voldoet aan de eis betreffende de beperking van het oververhittingsrisico zoals beschreven in hoofdstuk 8 van bijlage II.

Deel II. — Thermische isolatie

Art. 8. De constructieonderdelen van de EPB-eenheden voldoen aan de maximale warmtedoorgangscoëfficiënt of aan de minimale warmteweerstand zoals vastgelegd in bijlage IV.

Art. 9. De invloed van de koudebruggen op het specifiek warmteverlies door transmissie wordt bepaald overeenkomstig de bepalingen van Bijlage V.

Art. 10. § 1er. Het K-peil is het globale warmte-isolatiepeil.

§ 2. Voor de berekening van het K-peil van de EPB-eenheden Wooneenheid en Gemeenschappelijk Residentieel is het in aanmerking genomen beschermd volume datgene dat wordt gevormd door de aangrenzende EPB-eenheden Wooneenheid, de EPB-eenheden Gemeenschappelijk residentieel en de EPB-eenheden gemeenschappelijke delen.

Het K-peil dat wordt berekend op dit beschermd volume mag niet hoger zijn dan K40.

§ 3. Voor de berekening van het K-peil van de EPB-eenheden Kantoren en diensten of de EPBeenheden Onderwijs is het in aanmerking genomen beschermd volume datgene dat wordt gevormd door de aangrenzende EPB-eenheden Kantoren en diensten, de EPB-eenheden Onderwijs en de gemeenschappelijke delen.

Het K-peil dat wordt berekend op dit beschermd volume mag niet hoger zijn dan K45.

Deel III. — Ventilatie

Art. 11. § 1er. De EPB-eenheden Wooneenheid zijn uitgerust met ventilatievoorzieningen zoals beschreven in bijlage VI.

§ 2. Wanneer lokalen met een oppervlakte kleiner dan 75 m^2 een andere bestemming hebben dan die van Wooneenheid, dan kunnen ze worden beschouwd als deel uitmakend van de EPB-eenheid Wooneenheid. In dit geval is de voorgaande paragraaf van toepassing.

a2 = 70;

a3 = 105.

Le niveau E d'une unité PEB Habitation individuelle ne peut pas être supérieur à E70.

Art. 6. § 1er. Pour les unités PEB Bureaux et services, et pour les unités PEB enseignement, le niveau E est calculé conformément aux dispositions de l'Annexe III, et à l'aide des constantes suivantes :

b1 = 105;

b2 = 175;

b3 = 50;

b4 = 35;

b5 = 0,7.

Le niveau E d'une unité PEB Bureaux et services et celui d'une unité PEB Enseignement ne peuvent pas être supérieurs à E75.

§ 2. Quand une unité PEB Bureaux et services, a une superficie inférieure à 75 m^2, elle peut être considérée comme une partie de l'unité PEB Habitation individuelle. Dans ce cas, un niveau E commun peut être déterminé selon les règles de l'article 5.

Art. 7. Chaque unité PEB Habitation individuelle satisfait à l'exigence relative à la limitation du risque de surchauffe décrite au chapitre 8 de l'annexe II.

Section II. — Isolation thermique

Art. 8. Les éléments de construction des unités PEB satisfont aux coefficients de transmission thermique maximaux ou aux résistances thermiques minimales telles qu'établis à l'annexe IV.

Art. 9. L'influence des ponts thermiques sur les pertes de chaleur spécifiques par transmission est établie conformément aux dispositions de l'annexe V.

Art. 10. § 1er. Le niveau K est le niveau d'isolation thermique global.

§ 2. Pour le calcul du niveau K des unités PEB Habitation individuelle et Résidentiel commun, le volume protégé considéré est celui formé par l'ensemble des unités PEB Habitation individuelle, des unités PEB Résidentiel commun et des unités PEB parties communes adjacentes.

Le niveau K calculé sur ce volume protégé ne peut être supérieur à K40.

§ 3. Pour le calcul du niveau K des unités PEB Bureaux et services ou des unités PEB Enseignement, le volume protégé considéré est celui formé par l'ensemble des unités PEB Bureaux et services, des unités PEB Enseignement et des unités PEB parties communes adjacentes.

Le niveau K calculé sur ce volume protégé ne peut être supérieur à K45.

Section III. — Ventilation

Art. 11. § 1erer. Les unités PEB Habitation individuelle sont équipées de dispositifs de ventilation tels que décrits à l'annexe VI.

§ 2. Quand des locaux d'une superficie inférieure à 75 m^2 ont une affectation autre qu'une habitation individuelle, ils peuvent être considérés comme faisant partie de l'unité PEB Habitation individuelle. Dans ce cas, le paragraphe précédent est d'application.

Art. 12. De EPB-eenheden Gemeenschappelijk residentieel, Kantoren en diensten, Onderwijs, gezondheidszorg, Cultuur en ontspanning, Restaurants en cafés, Handelszaken, of Sport zijn uitgerust met ventilatievoorzieningen zoals beschreven in bijlage VII.

Deel IV. — Eisen met betrekking tot de technische installaties

Art. 13. De technische installaties voor nieuwbouw zijn onderworpen aan de eisen die worden bedoeld in het eerste hoofdstuk van Bijlage VIII.

HOOFDSTUK III. — *EPB-eisen voor zware renovaties*

Deel I. — Thermische isolatie

Art. 14. De delen van de warmteverliesoppervlakte die gewijzigd worden in het kader van een zware renovatie, zijn gebonden aan de eisen die voorzien zijn onder artikel 8 en rekening houdend met artikel 9.

Deel II. — Ventilatie

Art. 15. In het geval van een toevoeging, verwijdering of vervanging van de ramen van een lokaal van een EPB-eenheid Wooneenheid, worden voorzieningen voor luchtaanvoer en -afvoer geïnstalleerd en er is voldaan aan de eis van intensieve ventilatie, volgens de bepalingen van Bijlage VI.

In het geval van een toevoeging, verwijdering of vervanging van de ramen van een EPB-eenheid Gemeenschappelijk residentieel, Kantoren en diensten, Onderwijs, Gezondheidszorg, Cultuur en ontspanning, Restaurants en cafés, Handelszaken, Sport, worden voorzieningen voor luchtaanvoer en -afvoer geïnstalleerd die voldoen aan de bepalingen van Bijlage VII.

Art. 16. Elk nieuw opgericht lokaal is uitgerust met voorzieningen voor luchtaanvoer of -afvoer afhankelijk van de aard van het lokaal en volgens de bepalingen van bijlagen VI of VII afhankelijk van het geval.

Deel III. — Eisen van de technische installaties

Art. 17. De technische installaties voor zware renovaties zijn onderworpen aan de eisen die worden bedoeld onder hoofdstuk 2 van Bijlage VIII.

HOOFDSTUK IV. — *EPB-eisen voor eenvoudige renovaties*

Art. 18. § 1.De EPB-eisen die voorzien zijn in de delen I en II van hoofdstuk III zijn van toepassing op eenvoudige renovaties.

§ 2. In het geval van een bestemmingswijziging zoals bedoeld onder artikel 3, 6° van de Ordonnantie naar een gebruik voor Kantoren en diensten of Wooneenheid, zijn de in artikel 11 en 12 voorziene eisen van toepassing.

HOOFDSTUK V. — *Uitvoerings- en handhavingsmaatregelen*

Art. 19. De minister bepaalt de regels voor berekening van de transmissieverliezen die nodig zijn voor de berekening van de eisen van artikelen 5 tot 10.

HOOFDSTUK VI. — *Overgangs- en slotbepalingen*

Art. 20. In afwijking van artikelen 5 en 6 :

- mogen nieuwe gebouwen van de E-peileisen afwijken indien de aanvraag tot het verkrijgen van de stedenbouwkundige vergunning wordt ingediend binnen de 12 maanden na de inwerkingtreding van dit besluit en er wordt voldaan aan de K-peileisen zoals vastgelegd in artikel 10;

- het E-peil is vastgelegd op 90 voor de eerste 36 maanden volgend op de datum van de inwerkingtreding van dit besluit.

Art. 21. In afwijking van artikel 9 mag de invloed van de koudebruggen buiten beschouwing worden gelaten indien de aanvraag tot het verkrijgen van de stedenbouwkundige vergunning wordt ingediend binnen de 12 maanden na de inwerkingtreding van dit besluit.

Art. 12. Les unités PEB Résidentiel commun, Bureaux et services, Enseignement, Soins de santé, Culture et divertissement, Restaurants et cafés, Commerces, ou Sport sont équipées de dispositifs de ventilation tels que décrits à l'annexe VII.

Section IV. — Exigences relatives aux installations techniques

Art. 13. Les installations techniques pour les bâtiments neufs sont soumises aux exigences visées au chapitre premier de l'annexe VIII.

CHAPITRE III. — *Exigences PEB pour rénovations lourdes*

Section I^re^. — Isolation thermique

Art. 14. Les parties de la superficie de déperdition faisant l'objet de travaux dans le cadre d'une rénovation lourde sont soumises aux exigences prévues à l'article 8 et en tenant compte de l'article 9.

Section II. — Ventilation

Art. 15. En cas d'ajout, de suppression ou de remplacement des fenêtres d'un local d'une unité PEB Habitation individuelle, des dispositifs d'amenée d'air ou d'évacuation d'air sont installés et il est satisfait à l'exigence de ventilation intensive, suivant les dispositions de l'annexe VI.

En cas d'ajout, de suppression ou de remplacement des fenêtres d'une unité PEB Résidentiel commun, Bureaux et services, Enseignement, Soins de santé, Culture et divertissement, Restaurants et cafés, Commerce, Sport, des dispositifs d'amenée d'air ou d'évacuation d'air sont prévus suivant les dispositions de l'annexe VII.

Art. 16. Tout local nouvellement créé est équipé de dispositifs d'amenée d'air ou d'évacuation d'air suivant la nature du local et selon les dispositions des annexes VI ou VII selon le cas.

Section III. — Exigences des installations techniques

Art. 17. Les installations techniques pour les rénovations lourdes sont soumises aux exigences visées au chapitre 2 de l'annexe VIII.

CHAPITRE IV. — *Exigences PEB pour rénovations simples*

Art. 18. §.1. Les exigences PEB prévues aux sections I^re^ et II du chapitre III sont applicables aux rénovations simples.

§ 2. En cas de changement d'affectation visé à l'article 3, 6°, de l'Ordonnance vers un usage de Bureaux et services ou Habitation individuelle, les exigences prévues aux articles 11 et 12 sont d'application.

CHAPITRE V. — *Mesures d'exécution et de maintien*

Art. 19. Le Ministre détermine les règles pour le calcul des pertes par transmission nécessaires au calcul des exigences des articles 5 à 10.

CHAPITRE VI. — *Dispositions transitoires et finales*

Art. 20. Par dérogation aux articles 5 et 6 :

- les bâtiments neufs pour lesquels la demande de permis d'urbanisme est introduite dans les 12 mois qui suivent l'entrée en vigueur du présent arrêté, peuvent déroger aux exigences relatives au niveau E à condition de satisfaire aux exigences relatives au niveau K établies à l'article 10;

- le niveau E est fixé à 90 pour les 36 premiers mois qui suivent la date de mise en oeuvre du présent arrêté.

Art. 21. Par dérogation à l'article 9, l'influence des ponts thermiques peut ne pas être prise en compte si la demande de permis d'urbanisme est introduite dans les 12 mois qui suivent l'entrée en vigueur du présent arrêté.

Art. 22. Dit besluit treedt in werking op 2 july 2008, met uitzondering van de eisen voorzien in het 1e deel van het eerste hoofdstuk van Bijlage VIII die van kracht worden op 1 januari 2009.

Art. 23. De Minister van Energie is belast met de uitvoering van dit besluit.

Brussel, 21 december 2007.

De Minister-President
van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering,
Ch. PICQUE

De Minister van Leefmilieu, Energie en Waterbeleid,

Mevr. E. HUYTEBROECK

Bijlagen

I. Definities
II. EPW-methode voor de bepaling van het E-peil van wooneenheiden
III. EPU-methode voor de bepaling van het E-peil van kantoor- en schoolgebouwen
IV. Maximaal toelaatbare U-waarden of minimaal te realiseren R-waarden
V. Behandeling van koudebruggen
VI. Ventilatievoorzieningen in residentiële gebouwen
VII. Ventilatievoorzieningen in nietresidentiële gebouwen
VIII. Eisen betreffende de technische installaties

Art. 22. Le présent arrêté entre en vigueur le 2 juillet 2008, à l'exception des exigences prévues à la section I[re] du chapitre premier de l'annexe VIII qui entrent en vigueur le 1[er] janvier 2009.

Art. 23. Le Ministre de l'Energie est chargé de l'exécution du présent arrêté.

Bruxelles, le 21 décembre 2007.

Le Ministre-Président
du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale,
Ch. PICQUE

La Ministre de l'Environnement,
de l'Energie et de la Politique de l'Eau,
Mme E. HUYTEBROECK

Annexes

I. Définitions
II. Méthode PER pour la détermination du niveau E des unités d'habitation
III. Méthode PEU pour détermination du niveau E des bâtiments de bureaux et des bâtiments scolaires
IV. Valeurs U maximales admissibles ou valeurs R minimales à réaliser
V. Traitement des ponts thermiques
VI. Dispositifs de ventilation dans les bâtiments résidentiels
VII. Dispositifs de ventilation dans les bâtiments non résidentiels
VIII. Exigences relatives aux installations techniques

Bijlage I

DEFINITIES

1.1 Zone :

Elk geheel van vertrekken waarvan de thermische emissiebronnen (van warmte of koude) aangesloten zijn op het hydraulische of luchtbehandelingsnetwerk via één enkele aanvoerleiding of –luchtkoker en via één enkele retourleiding of -luchtkoker.

1.2 Zone-instroompunten :

Het punt van het hydraulische of luchtbehandelingsnetwerk waar de vloeistof de zone binnenkomt.

1.3 Zone-uitstroompunten :

Het punt van het hydraulische of luchtbehandelingsnetwerk waar de vloeistof de zone verlaat.

1.4 Manuele bedienings- en automatische programmeerinrichting :

Inrichting waarmee :

- voor een warmtelevering op basis van de volgende vier instellingen gezorgd kan worden : comfort (bij gebruik), stationair (bij tijdelijk niet-gebruik), vorstvrij (bij langdurig niet-gebruik) en stop.

- voor een automatische omschakeling tussen deze instellingen gezorgd kan worden.

Op het moment dat er een omschakeling van de ene naar de andere instelling plaatsvindt, is het verwarmingsvermogen gelijk aan nul of het maximum om de duur van de overgangsfase tot een absoluut minimum te beperken.

1.5 Gemeenschappelijkheidspercentage :

Percentage van de tijd dat 2 gebruiksprogramma's op hetzelfde tijdstip dezelfde instelling hebben in de tijdsspanne van 1 jaar.

1.6 Hydraulisch circuit :

Het deel van het hydraulische netwerk voor de verspreiding van warm verwarmingswater en gekoeld water dat over specifieke voorzieningen beschikt om het debiet en de temperatuur van de warmtegeleidende vloeistof te regelen.

1.7 Wooneenheid :

Het in artikel 5 § 1, al. 2, *a)*, van de Ordonnantie beoogde geheel van vertrekken dat bestemd is om bewoond te worden en over de nodige woonvoorzieningen beschikt om autonoom te kunnen functioneren, d.w.z. dat het geheel van vertrekken minstens dient te beschikken over een keuken, een toilet en een badkamer, zoals dat bijvoorbeeld het geval is bij eengezinswoningen, appartementen, studio's, hotelappartementen en hotelflats.

De in artikel 5, § 1, al. 2, *b)*, van de Ordonnantie beoogde appartementsgebouwen worden beschouwd als gebouwen die meerdere wooneenheden omvatten.

1.8 Gemeenschappelijk residentieel :

Het in artikel 5, § 1, al. 2, *j)*, van de Ordonnantie beoogde geheel van vertrekken dat bestemd is om bewoond te worden en waarbij de woonvoorzieningen (keuken, eetkamer, toilet en badkamer, enz.) geheel of gedeeltelijk gemeenschappelijk zijn, met inbegrip van alle voor de activiteit in kwestie vereiste bijruimten, zoals hotels, herbergen, jeugdherbergen, motels, pensions, penitentiaire of heropvoedinginrichtingen, rusthuizen en internaten.

1.9 Kantoren en diensten :

Het in artikel 5, § 1, al. 2, *c)*, van de Ordonnantie beoogde geheel van vertrekken dat bestemd is :

a) hetzij voor werk dat verband houdt met het beheer of de administratie van een onderneming, een openbare dienst, een zelfstandige of een handelaar;

b) hetzij voor de uitoefening van een vrij beroep;

c) hetzij voor activiteiten van ondernemingen die intellectuele diensten verlenen, met inbegrip van activiteiten van dienstverlenende ondernemingen en ondernemingen die immateriële goederen produceren, zoals software of multimedia.

Bijvoorbeeld : kantoren van de post, kantoren van telefoonmaatschappijen, financiële instellingen, gerechtelijke instanties en overheidsinstellingen, hoven en rechtbanken en hun griffies, evenals elke plaats waar de vergaderingen en raden van de verschillende organen plaatsvinden, die de openbare instellingen vertegenwoordigen, of waar er laboratoria gevestigd zijn.

1.10 Onderwijs :

Het in artikel 5, § 1, al. 2, *d)*, van de Ordonnantie beoogde geheel van vertrekken dat bestemd is voor de activiteiten van een onderwijsinstelling of een psychisch-medisch-sociaal centrum, met inbegrip van alle voor de activiteit in kwestie vereiste bijruimten, zoals lagere scholen, middelbare scholen, middenscholen, universiteiten, hogescholen, crèches, academiën.

1.11 Gezondheidszorg :

Het in artikel 5, § 1, al. 2, *e)*, van de Ordonnantie beoogde geheel van vertrekken waar medische zorgen aan personen verstrekt worden, met inbegrip van alle voor de activiteit in kwestie vereiste bijruimten, zoals ziekenhuizen, klinieken, poliklinieken, verzorgingscentra en centra voor medische, sociale en gezinshulp en voor geestelijke gezondheidszorg.

1.12 Cultuur en ontspanning :

Het in artikel 5, § 1, al. 2, *j)*, van de Ordonnantie beoogde geheel van vertrekken dat bestemd is voor cultuur en ontspanning, met inbegrip van alle voor de activiteit in kwestie vereiste bijruimten, zoals theater-, bioscoop-, dancing- en feestzalen, jeugdhuizen, tentoonstellingsruimten, musea en lunapark.

1.13 Restaurants en cafés :

Het in artikel 5, § 1, al. 2, *g)*, van de Ordonnantie beoogde geheel van vertrekken, met inbegrip van alle voor de activiteit in kwestie vereiste bijruimten, zoals restaurants, cafés, tearooms, snackbars, café-restaurants.

1.14 Handelszaken :

Het in artikel 5, § 1, al. 2, *i)*, van de Ordonnantie beoogde geheel van voor iedereen toegankelijke vertrekken waar diensten verleend worden of roerende goederen verkocht worden, en die over een eigen toegang tot de openbare weg beschikken, met inbegrip van alle voor de activiteit in kwestie vereiste bijruimten, zoals supermarkten, hypermarkten, winkels, boetieks.

1.15 Sport :

Het in artikel 5, § 1, al. 2, *h)*, van de Ordonnantie beoogde geheel van vertrekken waar er een sportactiviteit beoefend wordt, met inbegrip van van alle voor de activiteit in kwestie vereiste bijruimten, zoals sportcentra, fitnesscentra en zwembassins.

1.16 Andere bestemming :

Het in artikel 5, § 1, al. 2, *j)*, van de Ordonnantie beoogde geheel van vertrekken dat geen deel uitmaakt van voormelde categorieën, zoals de gebouwen waar er industriële of artisanale activiteiten plaatsvinden, werkplaatsen, landbouwgebouwen, luchthavens, stations en funeraria.

1.17 Gemeenschappelijk deel :

Het in artikel 5, § 1, al. 2, *j)*, van de Ordonnantie beoogde geheel van vertrekken dat verwarmd of gekoeld wordt of dat beschouwd wordt als een geheel van vertrekken dat indirect verwarmd of gekoeld wordt door warmte die afkomstig is van verwarmde of gekoelde ruimten en dat door meerdere EPB-eenheden gebruikt worden, zoals trappenhuizen, gangen en liften.

1.18 Aangrenzende onverwarmde ruimte (AOR) :

Een aangrenzende onverwarmde ruimte is een niet verwarmde noch gekoelde ruimte die tegelijkertijd

- Aan het beschermd volume grenst;

- Van het beschermd volume door een geïsoleerde muur gescheiden is;

- Volledig bovengronds gelegen is;

- Rechtstreeks in contact staat met de buitenlucht;

Gezien om te worden gevoegd bij het besluit van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest van 21 december 2007 tot vaststelling van de eisen op het vlak van de energieprestatie en het binnenklimaat van gebouwen.

De Minister-President van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering,

Ch. PICQUE

De Minister voor Leefmilieu, Energie en Waterbeleid,

Mevr. E. HUYTEBROECK

Bijlage II

BEPALINGSMETHODE VAN HET PEIL VAN PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK VAN WOONGEBOUWEN

Inhoud

1 NORMATIEVE VERWIJZINGEN .....

2 DEFINITIES .....

3 SYMBOLEN, AFKORTINGEN EN INDICES .....

3.1 Symbolen en afkortingen .....

3.2 Indices .....

4 OPBOUW VAN DE METHODE .....

5 SCHEMATISERING VAN HET GEBOUW .....

5.1 Principe .....

5.2 Opdeling van het gebouw .....

5.3 Opdeling van het 'EPW-volume' in energiesectoren .....

5.3.1 Principe .....

5.3.2 Verdeling in energiesectoren .....

5.3.3 Volume en oppervlakten van scheidingsconstructies van een energiesector .....

6 HET PEIL VAN PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK .....

7 NETTO ENERGIEBEHOEFTE VOOR RUIMTEVERWARMING EN WARM TAPWATER .....

7.1 Principe .....

7.2 Maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming per energiesector .....

7.3 Maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater .....

7.4 Maandelijkse warmteverliezen door transmissie en ventilatie .....

7.4.1 Principe .....

7.4.2 Rekenregel .....

7.5 Maandelijkse warmtewinsten door bezonning en interne warmteproductie 23

7.6 Benuttingsfactor van de maandelijkse warmtewinsten .....

7.7 Specifiek warmteverlies door transmissie .....

7.7.1 Principe .....

7.7.2 Rekenregel .....

7.8 Specifiek warmteverlies door ventilatie en in/exfiltratie .....

7.8.1 Principe .....

7.8.2 Rekenregel .....

7.8.3 In- en exfiltratiedebiet .....

7.8.4 Bewust ventilatiedebiet .....

7.8.5 Overventilatie bij de ventilatiesystemen met mechanische afvoer 30

7.9 Maandelijkse interne warmtewinsten .....

7.9.1 Principe .....

7.9.2 Rekenregel .....

7.10 Maandelijkse zonnewinsten .....

7.10.1 Principe .....

7.10.2 Rekenregel .....

7.10.3 Zonnewinsten door een venster .....

7.10.4 Zonnewinsten door een ongeventileerd passief zonne-energiesysteem .....

8 OVERVERHITTING EN KOELING .....

8.1 Principe .....

8.2 Bepaling van de oververhittingsindicator .....

8.3 Conventionele waarschijnlijkheid op de plaatsing van actieve koeling 41

8.4 Koeling .....

9 BRUTO ENERGIEBEHOEFTE VOOR RUIMTEVERWARMING EN WARM TAPWATER .....

9.1 Vooraf .....

9.2 Maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming .....

9.2.1 Principe .....

9.2.2 Maandgemiddeld systeemrendement .....

9.3 Maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater .....

9.3.1 Principe .....

9.3.2 Systeemrendement voor warm tapwater .....

10 EINDENERGIEVERBRUIK VOOR RUIMTEVERWARMING, WARM TAPWATER EN KOELING .....

10.1 Vooraf .....

10.2 Maandelijks eindenergieverbruik voor ruimteverwarming .....

10.2.1 Principe .....

10.2.2 Rekenregel .....

10.2.3 Opwekkingsrendement voor ruimteverwarming .....

10.3 Maandelijks eindenergieverbruik voor warm tapwater .....

10.3.1 Principe .....

10.3.2 Rekenregel .....

10.3.3 Opwekkingsrendement voor warm tapwater .....

10.4 Maandelijkse nuttige energiebijdrage van een thermisch zonne-energie-systeem .....

10.4.1 Ruimteverwarming en warm tapwater .....

10.4.2 Warm tapwater .....

10.5 Equivalent maandelijks energieverbruik voor koeling .....

11 MAANDELIJKS HULPENERGIEVERBRUIK .....

11.1 Maandelijks energieverbruik voor de hulpfuncties van ruimteverwarming .....

11.1.1 Principe .....

11.1.2 Rekenregel voor elektrisch hulpenergieverbruik voor ruimteverwarming .....

11.1.3 Rekenregel voor het energieverbruik van waakvlammen .....

11.2 Maandelijks elektriciteitsverbruik van ventilatoren .....

11.2.1 Principe .....

11.2.2 Ventilatoren die enkel voor bewuste ventilatie dienen .....

11.2.3 Ventilatoren die voor luchtverwarming dienen (al dan niet in combinatie met bewuste ventilatie) .....

12 MAANDELIJKSE ELEKTRICITEITSOPWEKKING VAN GEBOUWGEBONDEN FOTOVOLTAÏSCHE ZONNE-ENERGIESYSTEMEN EN WARMTEKRACHTKOPPELING .....

12.1 Fotovoltaïsche zonne-energiesystemen .....

12.1.1 Principe .....

12.1.2 Rekenregel .....

12.1.3 Reductiefactor RF_{pv}.....

12.1.4 Correctiefactor voor beschaduwing .....

12.2 Warmtekrachtkoppeling .....

12.2.1 Principe .....

12.2.2 Elektriciteitsproductie .....

13 PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK .....

13.1 Vooraf .....

13.2 Het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik .....

13.3 Het primair energieverbruik voor ruimteverwarming .....

13.4 Het primair energieverbruik voor de bereiding van warm tapwater

13.5 Het primair hulpenergieverbruik .....

13.6 Het equivalent primair energieverbruik voor koeling .....

13.7 De primaire energiebesparing van de gebouwgebonden fotovoltaïsche zonne-energiesystemen .....

13.8 De primaire energiebesparing ingevolge een gebouwgebonden warmte-krachtinstallatie .....

BIJLAGE A: BEHANDELING VAN AANGRENZENDE ONVERWARMDE RUIMTEN (AOR) .....

BIJLAGE B: HET BEWUSTE VENTILATIEDEBIET .....

BIJLAGE C: DE MAANDELIJKSE BEZONNING .....

BIJLAGE D: HET AFGIFTERENDEMENT .....

BIJLAGE E: DE VERDEELVERLIEZEN .....

BIJLAGE F: VERHOUDING VAN DE ONDERSTE TOT DE BOVENSTE VERBRANDINGSWAARDE VAN VERSCHILLENDE BRANDSTOFFEN .....

Voorwoord

Deze bijlage beschrijft de methode voor het bepalen van het peil van primair energieverbruik (E-peil) van een woongebouw. In het E-peil komen zowel het gebouw als de installaties voor ruimteverwarming, ventilatie, warm tapwater, koeling en het gebruik van duurzame energie tussen. Deze combinatie van bouwkundige mogelijkheden, installatietechnische keuzen en duurzame energieopwekking laat de ontwerper toe de meest geschikte middelen aan te wenden om aan de opgelegde eis te voldoen.

1 Normatieve verwijzingen

Deze bijlage II en bijlage III (Bepalingsmethode van het peil van primair energieverbruik van kantoor- en schoolgebouwen) bij dit besluit bevatten bepalingen uit of verwijzen direct of indirect naar de volgende normen:

EN ISO 13790	Thermal performance of buildings. Calculation of energy use for heating (supersedes EN 832).
EN ISO 6946	Building components and building elements. Thermal resistance and thermal transmittance. Calculation method.
EN ISO 10211-1	Thermal bridges in building constructions. Heat flows and surface temperatures. Part 1: General calculation methods.
EN ISO 10211-2	Thermal bridges in building constructions. Calculation of heat flows and surface temperatures. Part 2 : linear thermal bridges.
EN ISO 14683	Thermal bridges in building constructions. Linear thermal transmittance. Simplified methods and default values.
EN ISO 13789	Thermal performance of buildings. Transmission heat loss coefficient. Calculation method.
EN ISO 13370	Thermal performance of buildings. Heat transfer via the ground. Calculation methods.
EN ISO 10077-1	Thermal performance of windows, doors and shutters. Calculation of thermal transmittance. Part 1: simplified method.
prEN ISO 10077-2	Thermal performance of windows, doors and shutters. Calculation of thermal transmittance. Part 2: numerical method for frames.
EN 12412-2	Thermal performance of windows, doors and shutters. Determination of thermal transmittance by hot box method. Part 2: frames.
EN 13141-1	Ventilation for buildings. Performance testing of components/products for residential ventilation. Part 1: Performance testing of external and internal mounted air transfer devices.
EN 13363-1	Solar protection devices combined with glazing. Calculation of solar and light transmittance. Part 1: Simplified method.

prEN 13363-2	Solar protection devices combined with glazing. Calculation of solar and light transmittance. Part 2: reference calculation method.
prEN 13947	Thermal performances of curtain walling. Calculation of thermal transmittance. Simplified method.
NBN EN 13829	Thermal insulation - Determination of building air-tightness. Fan pressurization method.
EN 673	Glass in buildings. Determination of thermal transmittance (U-value). Calculation method.
EN 410	Glass in buildings. Determination of light transmittance, solar direct transmittance, total solar energy transmittance, ultraviolet transmittance and related glazing characteristics.
EN 14511	Air conditioners, liquid chilling packages and heat pumps with electrical driven compressors for space heating and cooling.
EN 12831	Heating systems in buildings. Method for the calculation of the design heat load.
ISO 15099	Thermal performance of windows, doors and shading devices. Detailed calculations.
EN IEC 60904-1	Photovoltaic devices. Part 1: measurement of photovoltaic current-voltage characteristics.
NBN D 50-001	Ventilatievoorzieningen in woongebouwen.
NBN B 62-002	Berekening van de warmtedoorgangscoëfficiënten van wanden van gebouwen.
NBN B 62-002/A1	Berekening van de warmtedoorgangscoëfficiënten van wanden van gebouwen. Addendum (2de uitgave).
EN 308	Heat exchangers – Test procedures for establishing performance of air to air and flue gases heat recovery devices.
ARI Standard 560	Absorption water chilling and water heating packages.
NBN EN IEC 60034-1	Rotating electrical machines. Part 1: Rating and performance.
EN 14134	Performance testing and installation checks of residential ventilation systems.
EN ISO 12241	Thermal insulation for building equipment and industrial installations -- Calculation rules.

2 Definities

- **Aangrenzende onverwarmde ruimte (AOR)**: een aangrenzende ruimte die buiten een beschermd volume gelegen is en niet verwarmd wordt.
- **Aangrenzende verwarmde ruimte (AVR)**: een aangrenzende ruimte die binnen een beschermd volume gelegen is. Bij de bepaling van de energieprestatie wordt aangenomen dat er geen warmteuitwisseling met dergelijke ruimten optreedt. Er kunnen 3 verschillende contexten onderscheiden worden:
  - AVR grenzend aan het beschermd volume dat men beschouwt. Bijvoorbeeld een ruimte gelegen binnen het beschermd volume van een bestaand gebouw op een belendend perceel of van een bestaand gebouwdeel op eigen perceel. Dit laatste geval kan bv. van toepassing zijn bij een uitbreiding van een gebouw.
  - AVR grenzend aan het 'EP-volume' dat men beschouwt. Bijvoorbeeld:
    - een ruimte gelegen in een aangrenzend 'EP-volume' (binnen het eigen beschermd volume),
    - of een andere ruimte (waaraan geen energieprestatie-eisen gesteld worden) gelegen binnen het eigen beschermd volume (bv. een gemeenschappelijke traphal in een appartementsgebouw, …),
    - of nog, een ruimte gelegen in een aanpalend beschermd volume.
  - AVR grenzend aan de energiesector die men beschouwt. Bijvoorbeeld
    - een ruimte gelegen in een aangrenzende energiesector (binnen het eigen 'EP-volume'),
    - of een ruimte gelegen in een aangrenzend 'EP-volume',
    - of een andere ruimte gelegen binnen het eigen beschermd volume,
    - of nog, een ruimte gelegen in een aanpalend beschermd volume.

  OPMERKING: zie ook **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** voor conventies m.b.t. ruimten in bestaande aanpalende gebouwen of gebouwdelen.
- **Benuttingsfactor van de warmtewinsten**: fractie van de warmtewinsten door bezonning en interne bronnen, die voor een afname van de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming in het beschermd volume zorgt.
- **Beschermd volume**: het volume van alle ruimten in een gebouw dat thermisch afgeschermd wordt van de buitenomgeving (lucht of water), de grond en alle aangrenzende ruimten die niet tot een beschermd volume behoren.
- **Bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming**: energie die door de warmteopwekkingsinstallatie voor ruimteverwarming aan het verdeelsysteem (of opslagsysteem) voor ruimteverwarming wordt overgedragen.
- **Bruto energiebehoefte voor warm tapwater**: energie die door de warmteopwekkingsinstallatie voor warm tapwater aan het verdeelsysteem voor warm tapwater wordt overgedragen.
- **Buitentemperatuur**: de gemiddelde temperatuur van de buitenlucht over een bepaalde periode, in deze bijlage 1 maand.
- **Centrale verwarming**: installatie voor verwarming waarbij een warmtetransporterend fluïdum de opgewekte warmte naar meer dan één ruimte binnen het beschermd volume transporteert.
- **Collectieve verwarming**: installatie bedoeld voor de verwarming van meer dan één wooneenheid of meer dan één woongebouw.

- **Deellastrendement**: het opwekkingsrendement van een installatie onder gedeeltelijke belasting.
- **Energiesector**: een deel van het beschermd volume met homogene technische installaties. In woongebouwen is er in de meeste gevallen sprake van slechts 1 energiesector en valt dit samen met het beschermd volume.
- **Energieverbruik voor verwarming**: eindenergie nodig om de bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming, inclusief de hulpenergie voor het functioneren van de installatie, te dekken.
- **Energieverbruik voor warm tapwater**: eindenergie nodig om de bruto energiebehoefte voor warm tapwater te dekken.
- **EP-volume:** een gebouw of deel van een gebouw waarvoor de energieprestatie bepaald wordt. Er worden 2 types onderscheiden:
  - EPW-volume: een woning of wooneenheid waarvoor de energieprestatie bepaald wordt volgens onderhavige bijlage;
  - EPU-volume: een gebouw of deel van een gebouw met een kantoor- of schoolbestemming waarvoor de energieprestatie bepaald wordt volgens bijlage II bij dit besluit (Bepalingsmethode van het peil van primair energieverbruik van kantoor- en schoolgebouwen).
- **Fotovoltaïsch zonne-energiesysteem**: voorziening voor de opvang en omzetting van zonne-energie in elektriciteit.
- **Gebruiksoppervlakte:** de vloeroppervlakte, bepaald zoals beschreven in hoofdstuk 2 van bijlage III bij dit besluit.
- **In/exfiltratiedebiet:** hoeveelheid buitenlucht die per tijdseenheid door infiltratie het beschermd volume of een energiesector binnenkomt.
- **Interne warmteproductie:** de warmte van personen, verlichting, ventilatoren, pompen en alle andere apparatuur, die binnen het beschermd volume vrijkomt.
- **Inwendige scheidingsconstructie**: constructie of deel van een constructie dat de scheiding vormt tussen het beschermd volume en een aangrenzende, al dan niet verwarmde ruimte.
- **Karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik**: het jaarlijks primair energieverbruik voor ruimteverwarming, de opwekking van warm tapwater, (fictieve) koeling, hulpfuncties, en in geval van kantoren en scholen ook verlichting, berekend volgens de methode beschreven in deze bijlage voor woongebouwen en in bijlage III bij dit besluit voor kantoren en scholen. De primaire energiebesparing door zelfopgewekte elektriciteit m.b.v. een fotovoltaïsch systeem of m.b.v. een installatie voor gecombineerde warmtekrachtopwekking wordt in mindering gebracht.
- **Karakteristieke luchtdoorlatendheid:** het luchtdebiet bij een drukverschil van 50 Pa, als afgeleid uit de druk / luchtdebiet karakteristiek van het betreffende woongebouw of berekend volgens de methode bij ontstentenis, gegeven in dit reglement.
- **Mechanische ventilatie**: ventilatie die door één of meerdere ventilatoren tot stand wordt gebracht.
- **Natuurlijke ventilatie:** ventilatie die onder invloed van wind en het temperatuurverschil tussen de lucht buiten en de lucht binnen tot stand komt.
- **Netto energiebehoefte voor ruimteverwarming:** energie die nodig zou zijn om het beschermd volume gedurende een zekere periode, in deze bijlage 1

maand, op binnentemperatuur te houden bij gebruik van een installatie met systeem- en opwekkingsrendement 1.

- **Netto energiebehoefte voor warm tapwater:** energie die nodig zou zijn om gedurende een zekere periode, in deze bijlage 1 maand, het warm tapwater van koud naar de gewenste temperatuur op te warmen bij gebruik van een installatie met systeem- en opwekkingsrendement 1.
- **Opaak:** geen zonnestraling doorlatend (Tegenovergestelde van 'Transparant').
- **Peil van primair energieverbruik:** verhouding tussen het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik van het beschermd volume en een referentie karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik, vermenigvuldigd met 100.
- **Plaatselijke verwarming:** installatie voor ruimteverwarming waarbij de warmte wordt afgegeven in de ruimte waar zij wordt geproduceerd.
- **Prestatiecoëfficiënt (COP):** de verhouding tussen het verwarmingsvermogen en het opgenomen vermogen van een warmtepomp (coefficient of performance).
- **Opwekkingsrendement:** verhouding van de door een warmteopwekkingstoestel extern afgeleverde warmte tot de verbruikte energie.
- **Rendement van een thermisch zonne-energiesysteem:** verhouding van de maandelijkse nuttige energiebijdrage tot de energie die de zon maandelijks aan het systeem levert.
- **Seizoensprestatiefactor:** de verhouding tussen de afgegeven warmte en de verbruikte energie bij een warmtepomp gedurende een zekere periode.
- **Specifiek warmteverlies door transmissie:** warmteverlies door transmissie door een verzameling scheidingsconstructies per Kelvin temperatuurverschil tussen de omgevingen aan beide kanten ervan.
- **Specifiek warmteverlies door ventilatie:** warmteverlies per Kelvin temperatuurverschil als gevolg van het verwarmen van het luchtdebiet dat per tijdseenheid door ventilatie en infiltratie het beschermd volume binnenkomt.
- **Systeemrendement:** fractie van de opgewekte bruikbare warmte die effectief wordt benut. Het systeemrendement wordt opgesplitst in een verdelings- en een afgifterendement.
- **Thermisch zonne-energiesysteem:** voorziening voor de opvang en omzetting van zonne-energie in warmte.
- **Transparant:** zonnestraling in min of meerdere mate doorlatend, al dan niet met behoud van een helder beeld. ('Transparant' omvat dus zowel het begrip 'doorzichtig' als het begrip 'doorschijnend'.). Tegenovergestelde van 'Opaak'.
- **Uitwendige scheidingsconstructie:** constructie die of deel van een constructie dat de scheiding vormt tussen het beschermd volume en de buitenlucht, de grond of water.
- **Venster:** een scheidingsconstructie die (gedeeltelijk) lichtdoorlatend is.
- **Ventilatiedebiet:** hoeveelheid buitenlucht die per tijdseenheid door ventilatie wordt toegevoerd.
- **Ventilatiezone:** afgesloten deel van een gebouw met een onafhankelijk ventilatiesysteem.
- **Verdeelrendement:** fractie van de opgewekte warmte of koude die effectief aan de verwarmingselementen wordt geleverd. Staat bij een gebouwgebonden

productie het opwekkingstoestel niet in het gebouw, dan zitten in het verdeelrendement ook de warmteverliezen van de leidingen tussen de plaats van opwekking en het gebouw.

- **Vollastrendement:** opwekkingsrendement van een warmte-opwekkingsinstallatie bij nominaal vermogen.
- **Warmtedoorgangscoëfficiënt:** de warmtedoorgang door een vlak constructiedeel per eenheid van oppervlakte, eenheid van tijd en eenheid van temperatuurverschil tussen de omgevingen aan beide zijden van het deel. Lijnkoudebruggen worden gekenmerkt door een lijnwarmtedoorgangscoëfficiënt, puntkoudebruggen door een puntwarmtedoorgangscoëfficiënt. Beide grootheden geven aan hoeveel warmte extra verloren gaat per eenheid van tijd en eenheid van temperatuurverschil door één lopende meter lijnkoudebrug of één punt-koudebrug in vergelijking met de warmtedoorgang door een vooraf afgesproken vlakke referentieconstructie zonder koudebruggen.
- **(Gebouwgebonden) warmtekracht (WKK):** gecombineerde opwekking van elektriciteit en warmte, waarbij de warmtelevering beperkt blijft tot de gebouwen op het eigen perceel en de totaal door de installatie te leveren warmte eenduidig kan worden vastgesteld.
- **Warmtelevering door derden:** levering van warmte die niet opgewekt wordt op het eigen perceel.
- **Warmtetransporterend fluïdum:** een vloeistof of gas waarmee thermische energie van 1 plaats naar een andere verplaatst wordt, bv. water in een radiatorencircuit of een antivriesoplossing in een bodemwarmtewisselaar van een warmtepomp.
- **Warmteverlies:** hoeveelheid warmte die het beschermd volume gemiddeld per eenheid van tijd verliest.
- **Warmteverlies door transmissie:** het warmteverlies als gevolg van warmtetransmissie.
- **Warmteverlies door ventilatie:** het warmteverlies als gevolg van het verwarmen van het ventilatie- en infiltratiedebiet in het beschermd volume tot de door de bijlage opgelegde binnentemperatuur.
- **Warmtewinst:** som van de zonnewinsten, die via de transparante scheidingsconstructies het beschermd volume binnenkomen, en van de interne warmteproductie.
- **Woongebouw:** gebouw bestemd voor individuele of collectieve huisvesting met permanente of tijdelijke bezetting.
- **Zonnetoetredingsfactor van een beglazing:** de verhouding tussen de bezonningsstroom die door een beglazing naar binnen komt en de bezonningsstroom die op de beglazing invalt. In de zonnetoetredingsfactor zitten zowel de directe en de 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 zonnetoetredingsfactor voor loodrecht invallende directe straling gebruikt.

3 Symbolen, afkortingen en indices

3.1 Symbolen en afkortingen

Symbool	Betekenis	Eenheden
A	(geprojecteerde) oppervlakte	m^2
A	lucht (air)	
AOR	aangrenzend onverwarmde ruimte	
B	breedte	m
B	antivries fluïdum (brijn, brine)	
C	compactheid	m
C	effectieve thermische capaciteit	J/K
COP	prestatiecoëfficiënt van een warmtepomp of koelmachine (coefficient of performance)	-
E	karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik	MJ
E	peil van primair energieverbruik	-
F	(reductie)factor	-
H	specifiek warmteverlies	W/K
I	bezonning	MJ/m^2
I	indicator (voor oververhitting)	Kh
L	specifiek warmteverlies	W/K
P	omtrek	m
P	vermogen	W
P	druk	Pa
Q	hoeveelheid warmte of energie	MJ
R	warmteweerstand	$m^2.K/W$
RF	reductiefactor	-
SPF	seizoensprestatiefactor	-
U	spanning	V
U	warmtedoorgangscoëfficiënt	$W/(m^2.K)$
V	volume	m^3
$\dot{V}$	luchtdebiet, ventilatiedebiet	m^3/h
W	hoeveelheid elektriciteit	kWh
W	water	
a	coëfficiënt, numerieke parameter, gebruiksfactor	-
b	coëfficiënt, numerieke parameter	-
c	correctiefactor	-
c	soortelijke warmte	J/(kg.K)
c	coëfficiënt	-
d	dikte	m
f	factor	-
g	zonnetoetredingsfactor	-
h	hoogte	m
l	lengte	m
m	vermenigvuldigingsfactor	-
m	maand	-
n	ventilatievoud	h^{-1}
q	warmtestroomdichtheid	W/m^2
r	reductiefactor, correctiefactor	-
t	tijd, tijdstap	s
z	diepte	m
α	absorptiecoëfficiënt	-
α_h	horizonhoek	graden
α_v, α_{sL}, α_{sR}	overstekhoeken	graden
γ	winst-verlies verhouding	-
η	rendement	-
λ	verlies-winst verhouding, warmtegeleidingscoëfficiënt	- , W/(m.K)
ω	uurhoek	graden

θ	temperatuur	°C
Φ	warmtestroom, vermogen	W
ρ	volumemassa	kg/m^3
τ	tijdconstante	s
ψ	lijnwarmtedoorgangscoëffiënt	W/(m.K)
χ	invalshoek	graden
χ	puntwarmtedoorgangscoëfficiënt	W/K

3.2 Indices

< betekent: afgeleid van

a	jaar	k	ranggetal
abs	bij afwezigheid	kitchen	keuken
adj	afstelling (< adjustment)	L	warmteverlies (transmissie + ventilatie) (< loss)
AHU	luchtbehandelingskast (< air handling unit)	l	lineair
al	luchtlaag	leak	lek, ondichtheid
all	alle	light	verlichting
ann	jaarlijks (< annual)	m	getal, aantal
annih	vernietiging (< annihilation)	m	maandelijks (op maandbasis)
app	toestel (< apparatus)	max	maximaal
artif	kunstlicht	meas	gemeten
artif area	kunstlichtdeel	mech	mechanisch
as	actief zonne-energiesysteem (< active solar)	min	minimaal
aux	hulp(-energie)	mod	modulerend
ave	gemiddeld	n	getal, aantal
b	water in ketel	nat	natuurlijk
bath	badkamer	net	netto
bf	keldervloer	night	nacht
boiler	ketel	nom	nominaal
bw	keldermuur	npref	niet-preferent
c	zonnewering	on	aan
calc	berekend	oper	tijdens bedrijf
char	karakteristiek	out	uit
circ	circulatie, circulatieleiding	over	overventilatie
cogen	warmtekracht (koppeling)	overh	oververhitting (< overheating)
cons	verbruik	p	paneel
cool	koeling	p	primair
ctrl	regeling	pref	preferent
cw	gordijngevel	preh	voorverwarming
D	naar buitenlucht en water	pres	aanwezig
D	deur	prim	primair
day	dag	ps	passief zonne-energiesysteem
dayl	daglicht	pumps	pompen
dayl area	daglichtdeel	pv	fotovoltaïsch (< photovoltaic)
dedic	bewust	r	getal, aantal
def	bij ontstentenis	r	straling
demand	energievraag	rad	radiator

depth	diepte
design	ontwerp
dh	externe warmtelevering (< district heating)
dif	diffuus
dir	direct
distr	verdeling
duct	luchtkanaal
e	buiten, extern
eb	basis buitentemperatuur
eff	effectief
elec	elektrisch
em	afgifte (< emission)
en	energie
EPW	'EPW-volume'
equiv	equivalent
excess	overtollig
exh	afvoeropening
extr	afvoer
f	gebruik
F	raamprofiel
fans	ventilatoren
final	eindverbruik
fitting	armatuur
f	vloer (< floor)
fl.h	vloerverwarming
g	beglazing (< glazing)
g	(warmte)winst (< gain)
g	grond
gen	opwekking
gross	bruto
h	hemisferische instraling
heat	(ruimte-)verwarming
hr	warmteterugwinning (heat recovery)
hor	horizontaal
HP	warmtepomp (< heat pump)
horshad	beschaduwing door horizon (< horizon shading)
hum	bevochtiging
i	intern, ranggetal
i	opaak deel
in	in, ingaand
in/exfilt	in/exfiltratie
instal	geïnstalleerd
real	reëel
red, reduc	reductie
ref	referentie
refl	reflectie
req	vereist
return	retour
rm	(per) ruimte
RTO	regelbare toevoeropening
s	zon, bezonning
s	via de bodem (< soil)
se	constructie uitgaande warmtestroom
sec	energiesector
setpoint	instelpunt
sh+wh	ruimte- en waterverwarming (< space heating + water heating)
shad	beschaduwd (< shaded)
si	constructie ingaande warmtestroom
sink	aanrecht
stack	afvoerkanaal
stor	opslag
supply	toevoer
switch	schakel
sys	(installatie-)systeem
T	transmissie
t	transparant
test	onder testvoorwaarden
th	thermisch
thresh	drempelwaarde (< threshold)
tubing	tapleidingen
U	aangrenzende onverwarmde ruimte (< unheated)
unshad	onbeschaduwd (< unshaded)
util	benutting
V	ventilatie
vent	ventilatie
vert	verticaal
w	venster (< window)
wall	gevel
wall.h	muurverwarming
water	warm tapwater
wC	met zonnewering (< with curtain)
well	bron
woC	zonder zonnewering

			(< without curtain)
int	binnen	ws	combinatie venster & luik
insul	isolatie (< insulation)	x	kruipruimte of kelder
j	ranggetal	z	ranggetal

4 Opbouw van de methode

De bepaling van het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik en het peil van primair energieverbruik (E-peil) gebeurt in een aantal stappen:

In een eerste stap worden de maandelijkse netto energiebehoeften voor ruimteverwarming en warm tapwater berekend. Daarin komen de transmissieverliezen, de ventilatieverliezen, de zonnewinsten, de interne warmtewinsten en het verbruik van warm tapwater tussen. Los daarvan wordt een inschatting gemaakt van het risico op oververhitting.

In een tweede stap worden de maandelijkse netto energiebehoeften voor ruimteverwarming en warm tapwater omgezet in maandelijkse bruto energiebehoeften. Dit gebeurt door de netto behoeften te delen door het systeemrendement van de installatie voor ruimteverwarming, respectievelijk warm tapwater.

In een derde stap wordt het maandelijkse (eind)energieverbruik voor ruimteverwarming en warm tapwater bepaald. Daarbij trekt men, indien van toepassing, de maandelijkse energiebijdrage van een thermisch zonne-energiesysteem af van de bruto energiebehoefte voor verwarming en warm tapwater. Het zo bekomen verschil wordt gedeeld door het opwekkingsrendement van de warmteopwekkingsinstallatie. Daarnaast berekent men ook het maandelijks (eind)energieverbruik voor hulpfuncties en bepaalt men het equivalente maandelijkse (eind)energieverbruik voor koeling. Indien er in het gebouw elektriciteit wordt opgewekt d.m.v. een fotovoltaïsch zonne-energiesysteem of d.m.v. warmtekrachtkoppeling, wordt de karakteristieke maandelijkse elektriciteitsproductie berekend.

In een vierde stap wordt het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik berekend. Hiertoe wordt eerst elk van de maandelijkse eindenergieverbruiken (voor ruimteverwarming, voor warm tapwater en voor hulpfuncties) vermenigvuldigd met de omrekenfactor voor primaire energie van de betreffende energiedrager om de maandelijkse primaire energieverbruiken te bekomen. Voor zelfopgewekte elektriciteit wordt de primaire energiebesparing gerealiseerd in de elektrische centrales berekend door vermenigvuldiging met de van toepassing zijnde omrekenfactor. Vervolgens worden de karakteristieke maandelijkse primaire energieverbruiken, verminderd met de karakteristieke maandelijkse primaire energiebesparing ingevolge zelfopgewekte elektriciteit, gesommeerd over de 12 maanden van het jaar.

In een vijfde stap wordt, uitgaande van het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik, het beschermde volume en de oppervlakte waardoorheen

transmissieverliezen optreden ($A_{T,E}$), het peil van primair energieverbruik (E-peil) berekend.

Bij diverse rekenstappen bestaat de keuze tussen een 'eenvoudige benadering' en een 'meer gedetailleerde berekening'. De eenvoudige benadering steunt op waarden bij ontstentenis. De gedetailleerde berekening vraagt bijkomende invoergegevens en de aanlevering van informatie door het bedrijfsleven.

5 Schematisering van het gebouw

5.1 Principe

De energieprestatie heeft vaak betrekking op een deelvolume van een gebouw, afhankelijk van bijvoorbeeld het al dan niet verwarmd (en/of gekoeld) zijn van ruimten, de bestemming van verschillende delen en het eventueel aanwezig zijn van verschillende wooneenheden. Voor de bepaling van de energieprestatie wordt het gebouw daarom op conventionele manier opgesplitst in verschillende delen. Elk deelvolume dat op zich aan een energieprestatie-eis voor een woongebouw moet voldoen, wordt een 'EPW-volume' genoemd. Indien nodig gebeurt een verdere opsplitsing in energiesectoren om verschillende types installaties correct te kunnen inrekenen.

Elke EPB-eenheid Wooneenheid vormt een EPW-volume.

Opmerking

De opsplitsing van het volledig gebouw die beschouwd wordt voor de bepaling van de energieprestatie kan verschillen van de opdeling die eventueel gemaakt dient te worden voor andere eisen.

BELANGRIJK:

In het kader van deze regelgeving mag men er steeds van uitgaan dat alle ruimten in aanpalende bestaande gebouwen verwarmde ruimten zijn (ook al is dit fysisch niet noodzakelijk zo).

Bij de bepaling van de energieprestatie wordt aangenomen dat er geen warmtestromen optreden doorheen de scheidingsconstructies naar aangrenzende verwarmde ruimten.

Afgezien van deze scheidingsconstructies met aangrenzende verwarmde ruimten, worden bij de bepaling van de energieprestatie verder wel de transmissiestromen in rekening gebracht doorheen alle andere scheidingsconstructies van het beschermd volume, **ook al geven deze schildelen uit op een belendend perceel**.

5.2 Opdeling van het 'EPW-volume' in energiesectoren

5.2.1 Principe

Opdat verschillende ruimten samen een energiesector zouden kunnen vormen, dienen ze:

- tot dezelfde ventilatiezone te behoren
- van hetzelfde type warmteafgiftesysteem voorzien te zijn (tenzij, in geval van centrale verwarming, met het slechtste afgifterendement gerekend wordt)
- en verwarmd te worden met hetzelfde opwekkingstoestel (of desgevallend dezelfde combinatie van opwekkingstoestellen)

Deze formele opdeling laat toe de invloed van de diverse deelrendementen correct in te rekenen.

5.2.2 Verdeling in energiesectoren

Meestal is er in een 'EPW-volume' slechts 1 ventilatieinstallatie aanwezig, worden alle individuele ruimten op dezelfde manier verwarmd en zorgt 1 enkel centraal opwekkingstoestel voor de warmte. In deze gevallen is geen verdere opdeling van het 'EPW-volume' in energiesectoren nodig: het ganse 'EPW-volume' vormt in dat geval de enige energiesector.

Slechts indien er wel verschillende types installaties aanwezig zijn -hetgeen veel minder gebruikelijk is-, dient een opsplitsing in energiesectoren te gebeuren zoals hieronder beschreven.

Ventilatiesystemen worden opgedeeld in 4 verschillende types (zie ook bijlagen VI en VII bij dit besluit):

- natuurlijke ventilatie
- mechanische toevoerventilatie
- mechanische afvoerventilatie
- mechanische toe- en afvoerventilatie

Indien in verschillende afgesloten delen van het 'EPW-volume' onafhankelijke ventilatie-installaties voorkomen, al dan niet van een verschillend type volgens de indeling hierboven, dan vormt elk dergelijk deel een ventilatiezone. Een energiesector kan zich niet over verschillende ventilatiezones uitstrekken. Er zijn dus steeds minstens even veel energiesectoren als ventilatiezones.

Indien in een ruimte plaatselijke verwarming toegepast wordt (bv. lokale elektrische weerstandsverwarming) en er ook warmteafgifte-elementen van een centraal verwarmingssysteem aanwezig zouden zijn, dan wordt bij de bepaling van de energieprestatie het centrale verwarmingssysteem in deze ruimte buiten beschouwing gelaten: er wordt enkel gekeken naar de kenmerken van het plaatselijk systeem. Voor open haarden en houtkachels, is het echter toch het centrale verwarmingssysteem dat beschouwd wordt.

Indien verschillende ruimten van het 'EPW-volume' op verschillende manieren verwarmd worden (na toepassing van bovenstaande conventie i.v.m. gecombineerde centrale en plaatselijke verwarming) zodanig dat de verschillende systemen in een andere categorie vallen in Tabel 6, geeft dit aanleiding tot een verdere opdeling in energiesectoren. In geval van centrale verwarming is deze opdeling echter niet verplicht. In dat geval moet in de ganse energiesector met het slechtste afgifterendement uit Tabel 6 gerekend worden en kan niet meer voor de gedetailleerde rekenmethode volgens bijlage D geopteerd worden.

Indien ten slotte meerdere centrale warmteopwekkers verschillende delen van het 'EPW-volume' apart van warmte voorzien, leidt dit in principe tot een verdere opsplitsing in energiesectoren. Deze opsplitsing is echter niet nodig indien de warmteopwekkers (rekenkundig) hetzelfde opwekkingsrendement hebben (bv. in geval van het gebruik van 2 identieke verwarmingsketels voor verschillende delen van het 'EPW-volume').
(Dezelfde opsplitsingsregels gelden evenzeer wanneer elk deel van het gebouw door een combinatie van parallel geschakelde centrale warmteopwekkers verwarmd wordt, i.p.v. door 1 enkel toestel.)

Het verder opdelen van het 'EPW-volume' in nog meer energiesectoren is toegelaten, maar is niet verplicht. Een groter aantal energiesectoren geeft gewoonlijk aanleiding tot meer rekenwerk (extra invoergegevens nodig), maar beïnvloedt het berekend karakteristiek jaarlijks energieverbruik weinig of niet.

Indien in het 'EPW-volume' ruimten voorkomen die niet van een warmteafgiftesysteem voorzien zijn (bv. WCs, gangen, bergruimten, ruimten die niet onmiddellijk in gebruik genomen worden zoals slaapkamers, ...), dienen deze aan een energiesector toegewezen te worden van een aangrenzende ruimte op dezelfde verdieping. Indien in de onverwarmde ruimte in kwestie geen voorzieningen voor de toevoer van verse buitenlucht aanwezig zijn maar er wel doorstroomopeningen vanuit aanpalende ruimten zijn (het betreft bv. een doorstroom- of afvoerruimte, of bv. een bergruimte), wijs de ruimte dan toe aan (1 van) de aangrenzende energiesector(en) van waaruit de ruimte in kwestie toevoerlucht betrekt.

Bepaal het karakteristiek en referentie jaarlijks primair energieverbruik van het 'EPW-volume' volgens de onderhavige bepalingsmethode.

5.2.3 Volume en oppervlakten van scheidingsconstructies van een energiesector

Bij de bepaling van het volume $V_{sec\ i}$ en van de oppervlakten van scheidingsconstructies (beiden op basis van de buitenafmetingen) wordt de afbakening tussen 2 energiesectoren gevormd door de hartlijn van de tussenliggende scheidingsconstructie.

6 Het peil van primair energieverbruik

Het peil van primair energieverbruik van het 'EPW-volume' wordt gegeven door de verhouding van het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik van het 'EPW-volume' tot een referentiewaarde, vermenigvuldigd met 100:

$$E = 100 \frac{E_{char\,ann\,prim\,en\,cons}}{E_{char\,ann\,prim\,en\,cons,ref}} \qquad (-)$$

waarin:

E	het peil van primair energieverbruik van het 'EPW-volume' (-);
$E_{char\,ann\,prim\,en\,cons}$	het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik van het 'EPW-volume', berekend volgens 13.2, in MJ;
$E_{char\,ann\,prim\,en\,cons,ref}$	de referentiewaarde voor het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik, in MJ.

Het resultaat dient naar boven afgerond te worden tot op 1 eenheid.

De referentiewaarde voor het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik wordt gegeven door:

$$E_{char\,ann\,prim\,en\,cons,ref} = a_1 \times A_{T,E} + a_2 \times V_{EPW} + a_3 \times \dot{V}_{dedic,ref} \qquad (MJ)$$

waarin:

a_1, a_2, a_3	constanten vastgelegd in de hoofdtekst van dit besluit;
$A_{T,E}$	de totale oppervlakte van alle scheidingsconstructies die het 'EPW-volume' omhullen en waardoorheen transmissieverliezen beschouwd worden bij de bepaling van de energieprestatie[1] (zie ook **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**), in m²;
V_{EPW}	het totaal volume van het 'EPW-volume', in m³;
$\dot{V}_{dedic,ref}$	het referentie bewust ventilatiedebiet in het EPW-volume, in m³/h.

Er geldt:

$$V_{EPW} = \sum_i V_{seci} \qquad (m^3)$$

---

[1] Dus enkel constructies die de scheiding vormen tussen het 'EPW-volume' en aangrenzende verwarmde ruimten, worden niet meegerekend bij de bepaling van $A_{T,E}$.

en

$$\dot{V}_{dedic,ref} = 1.5\left[0.2 + 0.5\exp\left(-V_{EPW} / 500\right)\right]V_{EPW} \quad (m^3/h)$$

met

$V_{sec\ i}$ het volume van energiesector i, in m^3.

In de vergelijking voor V_{EPW} moet gesommeerd worden over alle energiesectoren i van het EPW-volume.

7 Netto energiebehoefte voor ruimteverwarming en warm tapwater

7.1 Principe

De netto energiebehoefte voor ruimteverwarming wordt per energiesector voor alle maanden van het jaar berekend. Hiertoe worden telkenmale de totale maandverliezen door transmissie en ventilatie bij een conventioneel vastgelegde temperatuur bepaald, evenals de totale maandwinsten door interne warmtewinsten en bezonning. Met behulp van de benuttingsfactor voor de warmtewinsten wordt dan de maandelijkse energiebalans opgesteld.

De maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater wordt forfaitair berekend in functie van het 'EPW-volume'. Daarbij kan in voorkomend geval rekening gehouden worden met warmteterugwinning. Enkel de volgende verbruikspunten worden beschouwd:

- de tappunten in de keuken(s)
- de douche(s) en/of het bad (of baden) in de badkamer(s)

Alle andere tappunten in het 'EPW-volume' (dus ook lavabo('s) in de badkamer) worden niet in beschouwing genomen.

7.2 Maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming per energiesector

Bepaal de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming per energiesector als:

$$Q_{heat,net,seci,m} = Q_{L,heat,seci,m} - \eta_{util,heat,seci,m} \cdot Q_{g,heat,seci,m} \quad (MJ)$$

met

$Q_{heat,net,sec\ i,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, in MJ;

$Q_{L,heat,sec\ i,m}$ het maandelijks warmteverlies door transmissie en ventilatie van energiesector i, in MJ, bepaald volgens 7.4;

$\eta_{util,heat,sec\ i,m}$ de maandelijkse benuttingsfactor van de warmtewinsten van energiesector i, bepaald volgens 7.6;

$Q_{g,heat,sec\ i,m}$ de maandelijkse warmtewinst door bezonning en interne warmteproductie in energiesector i, in MJ, bepaald volgens 7.5.

7.3 Maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater

De maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van een douche of bad i wordt gegeven door:

$$Q_{water,bath\ i,net,m} = r_{water,bath\ i,net} \times f_{bath\ i} \times \max\left[64,\ 64 + 0.220\left(V_{EPW} - 192\right)\right] \times t_m \quad (MJ)$$

De maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van een aanrecht i in een keuken[2] wordt gegeven door:

$$Q_{water,sink\ i,net,m} = r_{water,sink\ i,net} \times f_{sink\ i} \times \max\left[16,\ 16 + 0.055\left(V_{EPW} - 192\right)\right] \times t_m \quad (MJ)$$

met:

$Q_{water,bath\ i,net,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van douche of bad i, in MJ;

$Q_{water,sink\ i,net,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van keukenaanrecht i , in MJ;

$r_{water,bath\ i,net}$ een reductiefactor voor het effect van de voorverwarming van de koudwatertoevoer naar douche of bad i d.m.v. warmteterugwinning uit de afloop, te bepalen volgens vooraf door de overheid erkende regels (-);

$r_{water,sink\ i,net}$ een reductiefactor voor het effect van de voorverwarming van de koudwatertoevoer naar keukenaanrecht i d.m.v. warmteterugwinning uit de afloop, te bepalen volgens vooraf door de overheid erkende regels (-);

$f_{bath\ i}$ het aandeel van douche of bad i in de totale netto energiebehoefte voor warm tapwater van alle douches en baden in het 'EPW-volume', zoals hieronder bepaald (-);

$f_{sink\ i}$ het aandeel van keukenaanrecht i in de totale netto energiebehoefte voor warm tapwater in de/alle keuken(s) van het 'EPW-volume', zoals hieronder bepaald (-);

V_{EPW} het totaal volume van het 'EPW-volume', in m³, zie 6;

t_m de lengte van de betreffende maand in Ms, zie Tabel 1.

---

[2] Eventuele andere warm water tappunten (bv. voor (vaat)wasmachine) worden buiten beschouwing gelaten. In voorkomend geval worden meerdere aanrechten in 1 keuken apart beschouwd.

Indien in het 'EPW-volume' geen enkele douche of bad aanwezig zou zijn[3], dan wordt er hiervoor geen warm tapwater verbruik beschouwd. Analoog, indien in het 'EPW-volume' geen enkel keukenaanrecht aanwezig zou zijn[3], dan wordt er ook hiervoor geen warm tapwater verbruik beschouwd.

De aandelen van de diverse tappunten worden als volgt bepaald:

$$f_{bath\,i} = 1 / N_{bath}$$

$$f_{sink\,i} = 1 / N_{sink}$$

met:

N_{bath} het totaal aantal douches en baden in het 'EPW-volume';

N_{sink} het totaal aantal keukenaanrechten in het 'EPW-volume'.

Tabel 1: Het dagnummer, de maandlengte, de gemiddelde buitentemperatuur en de gemiddelde totale en diffuse bezonning op een niet beschaduwd horizontaal vlak

Maand	Karakteristieke dag	Lengte van de maand t_m (Ms)	Maandgemiddelde buitentemperatuur $\theta_{e,m}$ (°C)	$I_{s,tot,hor,m}$ (MJ/m²)	$I_{s,dif,hor,m}$ (MJ/m²)
januari	15	2.6784	3.2	71.4	51.3
februari	46	2.4192	3.9	127.0	82.7
maart	74	2.6784	5.9	245.5	155.1
april	105	2.5920	9.2	371.5	219.2
mei	135	2.6784	13.3	510.0	293.5
juni	166	2.5920	16.2	532.4	298.1
juli	196	2.6784	17.6	517.8	305.8
augustus	227	2.6784	17.6	456.4	266.7
september	258	2.5920	15.2	326.2	183.6
oktober	288	2.6784	11.2	194.2	118.3
november	319	2.5920	6.3	89.6	60.5
december	349	2.6784	3.5	54.7	40.2

[3] Bv. ingeval van een uitbreiding waaraan een energieprestatie-eis gesteld wordt.

7.4 Maandelijkse warmteverliezen door transmissie en ventilatie

7.4.1 Principe

De maandelijkse warmteverliezen door transmissie in een energiesector worden verkregen door het maandelijks specifiek warmteverlies door transmissie te vermenigvuldigen met de lengte van de betreffende maand en met het verschil tussen de gemiddelde binnentemperatuur en de maandgemiddelde buitentemperatuur.

De berekening van de maandelijkse warmteverliezen door ventilatie gebeurt op analoge manier.

7.4.2 Rekenregel

Bepaal het maandelijks warmteverlies door transmissie en ventilatie als:

$$Q_{L,heat,seci,m} = Q_{T,heat,seci,m} + Q_{V,heat,seci,m} \quad (MJ)$$

met:

$$Q_{T,heat,seci,m} = H_{T,seci,m} \cdot (18 - \theta_{e,m}) \cdot t_m \quad (MJ)$$

$$Q_{V,heat,seci,m} = H_{V,heat,seci} \cdot (18 - \theta_{e,m}) \cdot t_m \quad (MJ)$$

waarin:

$Q_{T,heat,sec\ i,m}$	het maandelijks warmteverlies door transmissie van energiesector i, in MJ;
$Q_{V,heat,sec\ i,m}$	het maandelijks warmteverlies door ventilatie van energiesector i, in MJ;
$H_{T,sec\ i,m}$	het maandelijks specifiek warmteverlies door transmissie van energiesector i, in W/K, bepaald volgens 7.7;
$H_{V,heat,sec\ i}$	het specifiek warmteverlies door ventilatie van energiesector i, in W/K, bepaald volgens 7.8;
18	de door deze bijlage opgelegde rekenwaarde voor de binnentemperatuur, in °C;
$\theta_{e,m}$	de maandgemiddelde buitentemperatuur, in °C, zie Tabel 1;
t_m	de lengte van de betreffende maand, in Ms, zie Tabel 1.

7.5 Maandelijkse warmtewinsten door bezonning en interne warmteproductie

Bepaal de maandelijkse warmtewinsten door bezonning en interne warmteproductie van energiesector i als:

$$Q_{g,heat,seci,m} = Q_{i,seci,m} + Q_{s,heat,seci,m} \quad (MJ)$$

met:

$Q_{i,sec\ i,\ m}$ de maandelijkse warmtewinst door interne warmteproductie in energiesector i, in MJ, bepaald volgens 7.9;

$Q_{s,heat,sec\ i,\ m}$ de maandelijkse warmtewinst door bezonning in energiesector i, in MJ, bepaald volgens 7.10.

7.6 Benuttingsfactor van de maandelijkse warmtewinsten

Bepaal de benuttingsfactor van de maandelijkse warmtewinsten per energiesector als:

- indien $\gamma_{heat,sec\ i,m}$ groter is dan of gelijk is aan 2.5, geldt:

$$\eta_{util,heat,seci,m} = 1/\gamma_{heat,seci,m}$$

- indien $\gamma_{heat,sec\ i,m}$ kleiner dan 2.5, geldt:

$$\eta_{util,heat,seci,m} = a/(a+1) \quad \text{voor } \gamma_{heat,sec\ i,m} = 1 \quad (-)$$

$$\eta_{util,heat,seci,m} = \frac{1-\left(\gamma_{heat,seci,m}\right)^{a}}{1-\left(\gamma_{heat,seci,m}\right)^{a+1}} \quad \text{voor alle overige gevallen} \quad (-)$$

met $$\gamma_{heat,seci,m} = Q_{g,heat,seci,m}/Q_{L,heat,sec\ i,m} \quad (-)$$

$$a = 1 + \frac{\tau_{heat,seci,m}}{54000} \quad (-)$$

waarbij:

$\gamma_{heat,sec\ i,m}$ de verhouding tussen de maandelijkse warmtewinsten en de maandelijkse warmteverliezen van energiesector i;

$Q_{g,heat,sec\ i,m}$ de maandelijkse warmtewinsten door bezonning en interne warmteproductie van energiesector i, in MJ, bepaald volgens 7.5;

$Q_{L,heat,sec\ i,m}$ de maandelijkse warmteverliezen door transmissie en ventilatie van energiesector i, in MJ, bepaald volgens 7.4;

a een numerieke parameter;

$\tau_{heat,sec\ i,m}$ de tijdconstante van energiesector i, in s.

Stel de tijdconstante van de energiesector i gelijk aan:

$$\tau_{heat,seci,m} = \frac{C_{seci}}{H_{T,seci,m} + H_{V,heat,seci}} \quad (s)$$

met:

$C_{sec\ i}$ de effectieve thermische capaciteit van energiesector i, in J/K;

$H_{T,sec\ i,m}$ het maandelijks specifiek warmteverlies door transmissie, in W/K, bepaald volgens 7.7;

$H_{V,heat,sec\ i}$ het specifiek warmteverlies door ventilatie, in W/K, bepaald volgens 7.8.

Neem voor de effectieve thermische capaciteit van energiesector i de waarden van Tabel 2.

- De term 'zwaar' in deze tabel geldt voor energiesectoren waarvan minstens 90% van de oppervlakte van de horizontale, hellende en verticale constructiedelen massief is.

- De term 'halfzwaar' geldt voor energiesectoren waarvan minstens 90% van de horizontale constructiedelen massief is zonder afscherming door binnenisolatie, of energiesectoren waarvan minstens 90% van de verticale en hellende constructiedelen massief zijn.

- De term 'matig zwaar' geldt voor energiesectoren waarvan 50 tot 90% van de horizontale constructiedelen massief zijn zonder afscherming door binnenisolatie, of energiesectoren waarvan 50 tot 90% van de verticale en hellende constructiedelen massief zijn.

- De term 'licht' geldt voor alle overige energiesectoren.

Constructiedelen worden hier als massief beschouwd indien hun massa minstens 100 kg/m² bedraagt, bepaald vertrekkende van binnenuit tot aan een luchtspouw of een laag met thermische geleidbaarheid kleiner dan 0.20 W/(m.K).

Tabel 2: Waarde van de effectieve thermische capaciteit $C_{sec\ i}$ van energiesector i

Type constructie	$C_{sec\ i}$ (J/K)
Zwaar	217 000 $V_{sec\ i}$
Halfzwaar	117 000 $V_{sec\ i}$
Matig zwaar	67 000 $V_{sec\ i}$
Licht	27 000 $V_{sec\ i}$

met

$V_{sec\ i}$ het volume van energiesector i, in m^3.

7.7 Specifiek warmteverlies door transmissie

7.7.1 Principe

Het specifiek warmteverlies door transmissie ontwikkelt zich zoals de gebouwgeometrie driedimensionaal. Het zou dan ook driedimensionaal berekend moeten worden, zie de normen EN ISO 13789 en EN ISO 10211-1. Dergelijke driedimensionale berekening geldt als referentie.

De driedimensionale referentieberekening wordt in deze bijlage vervangen door een vereenvoudigde berekening. Die gaat ervan uit dat:

1) de hoofdcomponent van de transmissieverliezen ééndimensionaal is,
2) het oppervlak rond het beschermd volume continu is tenzij ter plaatse van de scheidingsconstructies met aangrenzende verwarmde ruimten,
3) en de scheidingsconstructies vlak zijn.

Elke vlakke scheidingsconstructie met oppervlakte A wordt gekenmerkt door een warmtedoorgangscoëfficiënt U. Alle snij- en contactlijnen met lengte l tussen scheidingsconstructies krijgen een lijnwarmtedoorgangscoëfficiënt ψ en alle snijpunten tussen snij- en contactlijnen een puntwarmtedoorgangscoëfficiënt χ. Lijn- en puntkoudebruggen die eigen zijn aan een scheidingsconstructie en over het oppervlak ervan verdeeld zijn, worden opgenomen in de warmtedoorgangscoëfficiënt van die scheidingsconstructie.

Het specifiek warmteverlies door transmissie wordt bepaald voor alle scheidingsconstructies tussen de energiesector en de buitenomgeving (lucht of water), de energiesector en de bodem en de energiesector en de aangrenzende onverwarmde ruimten. Ook indien dergelijke scheidingsconstructies uitgeven op een belendend perceel, dienen ze meebeschouwd te worden bij de bepaling van het specifiek warmteverlies, zie ook 5.2.

7.7.2 Rekenregel

Bepaal het maandgemiddeld specifiek warmteverlies door transmissie per energiesector als:

$$H_{T,sec\ i,m} = H_{D,sec\ i} + H_{g,sec\ i,m} + H_{U,sec\ i,m} \quad (W/K)$$

met:

$H_{T,sec\ i,m}$ het maandgemiddeld specifiek warmteverlies door transmissie van energiesector i, in W/K;

$H_{D,sec\ i}$ het specifiek warmteverlies door transmissie doorheen alle scheidingsconstructies tussen energiesector i en de buitenlucht en tussen energiesector i en water, in W/K;

$H_{g,sec\ i,m}$ het maandgemiddeld specifiek warmteverlies door transmissie doorheen alle scheidingsconstructies tussen energiesector i en de bodem, in W/K;

$H_{U,sec\ i,m}$ het maandgemiddeld specifiek warmteverlies door transmissie doorheen alle inwendige scheidingsconstructies tussen energiesector i en de aangrenzende onverwarmde ruimten, in W/K.

De verschillende termen worden berekend volgens nadere specificaties vanwege de overheid.

Voor nadere toelichting bij de verschillende mogelijkheden om koudebruggen (zowel lijnvormige als puntvormige) in rekening te brengen, wordt verwezen naar bijlage V bij dit besluit.

Voor componenten waarvan de thermische eigenschappen niet gekend zijn of bepaald kunnen worden (bv. ventilatieroosters, complex gestructureerde lagen in wandelementen, enz.), mag steeds aangenomen worden dat de eigen

warmteweerstand van de laag of de component gelijk is aan nul. De totale warmtedoorgangscoëfficiënt wordt dan volledig bepaald door de oppervlakteweerstanden met de binnen- en buitenomgeving (rekening houdend met de ontwikkelde oppervlakte) en eventueel door de warmteweerstanden van de andere lagen van de component.

Hou geen rekening met leidingdoorvoeren (water, gas, elektriciteit, riolering, enz.) en daarmee vergelijkbare elementen in de uitwendige scheidingsconstructies, voor zover de totale oppervlakte ervan niet meer bedraagt dan 0,25% van de totale oppervlakte ($A_{T,E}$) van het betrokken 'EPW-volume' waardoorheen transmissieverliezen optreden (dus met uitzondering van scheidingsconstructies met aangrenzende verwarmde ruimten). Genoemde elementen krijgen in dit geval dezelfde U-waarde als de scheidingsconstructies waarin ze zitten.

Voor luiken dient bij conventie aangenomen te worden dat ze 8 uren per etmaal dicht zijn[4].

7.8 Specifiek warmteverlies door ventilatie en in/exfiltratie

7.8.1 Principe

Het specifiek warmteverlies door ventilatie en in/exfiltratie wordt bepaald door de voelbare warmtecapaciteit van 1 m^3 lucht te vermenigvuldigen met de som van volgende luchtdebieten:

- het maandgemiddeld luchtdebiet ingevolge de in- en exfiltratie,
- het maandgemiddeld luchtdebiet ingevolge de bewuste ventilatie, rekening houdend met een eventuele reductiefactor voor voorverwarming,
- en desgevallend het maandgemiddeld luchtdebiet ingevolge overventilatie bij toepassing van een warmtepomp op de afgevoerde ventilatielucht voor de bereiding van warm tapwater.

Een mechanische afzuiging, die tijdens het koken de waterdamp afvoert, wordt genegeerd. Hetzelfde geldt voor een mechanische afzuiging in een toilet of badkamer, wanneer die tijdelijk zorgt voor een hogere afvoer maar niet nodig is om aan de ventilatie-eisen van bijlagen VI of VII bij dit besluit te voldoen. Voor het energieverbruik van de ventilatoren bij mechanische systemen wordt verwezen naar 11.1.3.

7.8.2 Rekenregel

Bepaal het specifiek warmteverlies door ventilatie van energiesector i met:

---

[4] Indien de luiken niet van binnenuit bediend kunnen worden, is er geen reductie van toepassing.

- voor de verwarmingsberekeningen:

$$H_{V,heat,seci} = 0.34\left[\dot{V}_{in/exfilt,heat,seci} + r_{preh,heat,seci}\dot{V}_{dedic,seci} + \dot{V}_{over,seci}\right] \quad (W/K)$$

- voor de koelberekeningen:

$$H_{V,cool,seci} = 0.34\left[\dot{V}_{in/exfilt,cool,seci} + r_{preh,cool,seci}\dot{V}_{dedic,seci} + \dot{V}_{over,seci}\right] \quad (W/K)$$

met

$\dot{V}_{in/exfilt,heat,seci}$

$\dot{V}_{in/exfilt,cool,seci}$ het in/exfiltratiedebiet doorheen de ondichte gebouwschil in energiesector i, voor respectievelijk de verwarmings- en de koelberekeningen, bepaald volgens 7.8.3, in m³/h;

$\dot{V}_{dedic,seci}$ het bewust ventilatiedebiet in energiesector i, bepaald volgens 7.8.4, in m^3/h;

$r_{preh,heat,sec\ i}$

$r_{preh,cool,sec\ i}$ de waarde van de reductiefactor voor het effect van voorverwarming op de netto energiebehoefte voor respectievelijk ruimteverwarming en ruimtekoeling, bepaald volgens bijlage B (-);

$\dot{V}_{over,seci}$ het extra luchtdebiet bepaald volgens 7.8.5, als gevolg van overventilatie in energiesector i in geval bij systemen met mechanische afvoer een warmtepomp voor de bereiding van warm tapwater de afgevoerde lucht als warmtebron gebruikt, in m^3/h.

7.8.3 In- en exfiltratiedebiet

Het te hanteren gemiddeld in/exfiltratiedebiet in energiesector i, in m³/h, wordt bij conventie gegeven door:

- voor de verwarmingsberekeningen:

$$\dot{V}_{in/exfilt,heat,sec\ i} = 0.04 \times \dot{v}_{50,heat} \times A_{T,E,seci}$$

- voor de koelberekeningen:

$$\dot{V}_{in/exfilt,cool,sec\ i} = 0.04 \times \dot{v}_{50,cool} \times A_{T,E,sec\ i}$$

waarin:

$\dot{v}_{50,heat}$

$\dot{v}_{50,cool}$ het lekdebiet bij 50 Pa per eenheid oppervlakte, voor respectievelijk de verwarmings- en koelberekeningen, zoals hieronder bepaald, in m³/(h.m²);

$A_{T,E,sec\ i}$ de totale oppervlakte van alle scheidingsconstructies die energiesector i omhullen en waardoorheen transmissieverliezen

beschouwd worden bij de bepaling van de energieprestatie[5] (zie ook **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** en 7.7), in m².

Indien een luchtdichtheidsmeting van het volledige 'EPW-volume' (of desgevallend van een groter deel van het beschermd volume) conform NBN EN 13829 voorgelegd wordt, geldt voor het lekdebiet bij 50 Pa per eenheid oppervlakte, $\dot{V}_{50,heat}$ en $\dot{V}_{50,cool}$, in m³/(h.m²):

$$\dot{V}_{50,heat} = \dot{V}_{50,cool} = \frac{\dot{V}_{50}}{A_{test}}$$

met:

A_{test} de totale oppervlakte (op basis van uitwendige afmetingen) van de scheidingsconstructies die het volume, dat in de luchtdichtheidstest gemeten werd, omhullen, met uitzondering van de scheidingsconstructies naar aangrenzende verwarmde ruimten, in m²;

$\dot{V}_{50}$ het lekdebiet bij 50 Pa van de uitwendige schil, in m³/h, afgeleid uit de luchtdichtheidstest gemeten conform NBN EN 13829.

Zoniet zijn de volgende ontstenteniswaarden van toepassing, in m³/(h.m²):

- voor verwarmingsberekeningen

$$\dot{V}_{50,heat} = 12$$

- voor koelberekeningen:

$$\dot{V}_{50,cool} = 0$$

7.8.4 Bewust ventilatiedebiet

Bepaal het bewust ventilatiedebiet van energiesector i als:

$$\dot{V}_{dedic,seci} = \left[0.2 + 0.5 \exp\left(-V_{EPW} / 500\right)\right] . m_{seci} . V_{seci} \quad (m^3/h)$$

met:

$m_{sec\ i}$ een vermenigvuldigingsfactor die functie is van het ventilatiesysteem in energiesector i en de kwaliteit van de uitvoering ervan;

V_{EPW} het totaal volume van het 'EPW-volume', in m³, zie 6;

$V_{sec\ i}$ het volume van energiesector i, in m³.

---

[5] Dus enkel constructies die de scheiding vormen tussen de energiesector en aangrenzende verwarmde ruimten, worden niet meegerekend bij de bepaling van $A_{T,E,sec\ i}$.

De waarde van de vermenigvuldigingsfactor $m_{sec\ i}$ kan variëren tussen 1.0 en 1.5. De waarde bij ontstentenis van $m_{sec\ i}$ is 1.5. Voor het bepalen van gunstigere waarden wordt verwezen naar bijlage B.

7.8.5 Overventilatie bij de ventilatiesystemen met mechanische afvoer

De afgevoerde lucht van ventilatiesystemen met mechanische afvoer wordt soms gebruikt als warmtebron van een warmtepomp voor de bereiding van warm tapwater. In dit geval is overventilatie een feit indien de hoeveelheid afvoerlucht, die voor de goede werking van de warmtepomp op een bepaald ogenblik nodig is, boven het bewust ventilatiedebiet op dat ogenblik ligt.

Gezien er momenteel nog geen operationele methodologie beschikbaar is die toelaat alle mogelijke opwekkingstoestellen voor de bereiding van warm tapwater op een coherente manier te beoordelen, wordt voor het opwekkingsrendement in hoofdstuk 10.3.3 met vaste waarden gerekend. Daarom wordt ook het effect van overventilatie nog niet in rekening gebracht, en geldt:

$$\dot{V}_{over,seci} = 0$$

7.9 Maandelijkse interne warmtewinsten

7.9.1 Principe

Interne warmtewinsten worden gevormd door alle warmte die in een energiesector geproduceerd wordt door interne bronnen, met uitzondering van het ruimteverwarmingssysteem: bv. de warmteafgifte door personen, verlichting en apparatuur. In het kader van de regelgeving wordt de waarde ervan op een forfaitaire manier vastgelegd. In aangrenzende onverwarmde ruimten worden de interne warmtewinsten gelijk gesteld aan nul.

7.9.2 Rekenregel

Bepaal de interne warmtewinsten in een energiesector i gedurende een bepaalde maand als:

$$Q_{i,seci,m} = \left(0.67 + 220/V_{EPW}\right).V_{seci}.t_m \qquad \text{(MJ)}$$

met:

V_{EPW} het totaal volume van het 'EPW-volume', in m³, zie 6;

$V_{sec\ i}$ het volume van energiesector i, in m³;

t_m de lengte van de betreffende maand, in Ms, zie Tabel 1.

7.10 Maandelijkse zonnewinsten

7.10.1 Principe

De zonnewinsten voor een bepaalde maand bestaan uit de som van 3 termen:

- zonnewinsten door de vensters
- zonnewinsten door de ongeventileerde passieve zonne-energiesystemen
- zonnewinsten ingevolge aangrenzende onverwarmde ruimten

Met buiten- of binnenlucht geventileerde passieve zonne-energiesystemen dienen op basis van het principe van gelijkwaardigheid behandeld te worden volgens bijlage F van EN 13790.

7.10.2 Rekenregel

Bepaal de zonnewinsten in een energiesector i gedurende een bepaalde maand als:

$$Q_{s,heat,seci,m} = \sum_{j=1}^{m} Q_{s,heat,w,m,j} + \sum_{k=1}^{n} Q_{s,heat,ps,m,k} + \sum_{l=1}^{p} Q_{s,heat,seci,U,m,l} \quad (MJ)$$

met:

$Q_{s,heat,w,m,j}$ de zonnewinst door venster j gedurende de beschouwde maand, in MJ, bepaald volgens 7.10.3;

$Q_{s,heat,ps,m,k}$ de zonnewinst door ongeventileerd passief zonne-energiesysteem k gedurende de beschouwde maand, in MJ, bepaald volgens 7.10.4;

$Q_{s,heat,sec\ i,U,m,l}$ het deel van de zonnewinst van de aangrenzende onverwarmde ruimte l gedurende de beschouwde maand dat indirect de energiesector i ten goede komt, in MJ, bepaald volgens bijlage A en C.

Hierbij dient gesommeerd te worden over alle vensters m, alle niet-geventileerde passieve zonne-energiesystemen n en alle aangrenzende onverwarmde ruimten p van de energiesector i. Voor de behandeling van aangrenzende onverwarmde ruimten wordt verwezen naar bijlage A.

De index 'heat' (d.w.z. de waarde gebruikt voor de bepaling van de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming) wordt vervangen door de index 'overh' voor de bepaling van het risico op oververhitting, en door de index 'cool' voor de bepaling van de netto energiebehoefte voor ruimtekoeling.

7.10.3 Zonnewinsten door een venster

7.10.3.1 Definities

Een venster is een scheidingsconstructie die (gedeeltelijk) transparant is. Het raamprofiel, de eventuele invulpanelen en eventuele roosters vormen het opake deel. Van glas voorziene deuren worden als vensters behandeld. De grootte van de zonnewinsten door een venster hangt af van de afscherming

door gebouwvreemde en gebouwgebonden omgevingselementen, door vaste zonneweringen en door beweegbare zonneweringen. De afscherming door omgevingselementen wordt in rekening gebracht bij de berekening van de invallende bezonning; de afscherming door een zonnewering via aanpassing van de zonnetoetredingsfactor g.

7.10.3.2 Rekenregel

Bepaal de zonnewinsten door venster j als:

$$Q_{s,heat,w,m,j} = 0.95 g_j A_{g,j} I_{s,m,j,shad} \quad \text{(MJ)}$$

met:

0.95	de reductiefactor voor vervuiling;
g_j	de gemiddelde zonnetoetredingsfactor van venster j, bepaald volgens 7.10.3.3 (-);
$A_{g,j}$	de beglaasde oppervlakte van venster j in m²;
$I_{s,m,j,shad}$	de bezonning op venster j voor de beschouwde maand rekening houdend met de beschaduwing van vaste obstakels, in MJ/m², bepaald volgens bijlage C.

7.10.3.3 Gemiddelde zonnetoetredingsfactor g van een venster

7.10.3.3.1 Principe

De gemiddelde zonnetoetredingsfactor van een venster (g) wordt bepaald door de zonnetoetredingsfactor van het transparante deel ervan en de aard van de zonnewering. Daarbij dient een onderscheid gemaakt tussen binnenzonnewering, buitenzonnewering en tussenzonnewering. Binnenzonnewering bevindt zich aan de binnenkant van het venster, buitenzonnewering aan de buitenkant en tussenzonnewering tussen de glasschijven, die samen het transparante deel vormen. Buitenzonneweringen kunnen in het vlak en buiten het vlak van het venster staan. Luiken, rolluiken, blinden en jaloezieën zijn voorbeelden van zonneweringen in het vlak. Markiezen, uitvalschermen en knikarmschermen zijn voorbeelden van zonneweringen buiten het vlak. Een zonnewering, die uitsluitend uit bouwkundige afschermingen bestaat, wordt behandeld als een gebouwgebonden omgevingselement. Verder kunnen zonneweringen vast, handbediend of automatisch zijn (belangrijk voor de bepaling van de gebruiksfactor a_C). Bij een vaste zonnewering is de positie onveranderlijk; handbediende en automatische zonneweringen kennen minstens twee standen. Automatische bediening vereist een automatische gestuurde activator (bv. motor) en minstens 1 zonnesensor per geveloriëntatie of een afwezigheidssensor die de zonnewering sluit bij afwezigheid. Voor een tussenzonnewering waarbij de tussenruimte met binnen- of buitenlucht geventileerd wordt, dient de zonnetoetredingsfactor bepaald te worden via het gelijkwaardigheidsprincipe.

7.10.3.3.2 Rekenregel

Bepaal de gemiddelde zonnetoetredingsfactor van een venster als:

$$g = 0.9 \cdot (a_c F_c + (1 - a_c)) \cdot g_{g,\perp} \quad (-)$$

met:

0.9 een vaste waarde voor de invalshoekcorrectie;

F_c de reductiefactor voor zonnewering, bepaald volgens 7.10.3.4;

a_c de gemiddelde gebruiksfactor van de zonnewering, bepaald volgens 7.10.3.5;

$g_{g,\perp}$ de zonnetoetredingsfactor van de beglazing bij normale inval, bepaald volgens EN 410.

Indien een venster met meerdere beweegbare zonneweringssystemen (bv. binnen- en buitenzonnewering) uitgerust is, dient voor de verwarmingsberekeningen het systeem met de hoogste F_c waarde beschouwd te worden.Voor de bepaling van de oververhittingsindicator en van de netto energiebehoefte voor ruimtekoeling dient het systeem met de laagste F_c waarde beschouwd te worden.

7.10.3.4 Reductiefactor F_C voor zonnewering

7.10.3.4.1 Zonnewering in het vlak van het venster

De reductiefactor voor een zonnewering in het vlak van het venster wordt gegeven door de verhouding tussen de zonnetoetredingsfactor bij normale inval van de combinatie van transparante deel en zonnewering en de zonnetoetredingsfactor bij normale inval van enkel het transparante deel:

$$F_C = \frac{g_{g+c,\perp}}{g_{g,\perp}} \qquad (-)$$

met:

$g_{g+c,\perp}$ de zonnetoetredingsfactor bij normale inval van de combinatie transparant deel en zonnewering, bepaald volgens EN 13363-1, prEN 13363-2 of ISO 15099. EN 13363-1 mag enkel toegepast worden indien de zonnetoetredingsfactor van het transparante deel op zich, $g_{g,\perp}$, groter dan 0.15 en kleiner dan 0.85 is;

$g_{g,\perp}$ de zonnetoetredingsfactor bij normale inval voor het transparante deel van het venster, bepaald volgens EN 410.

Indien $g_{g+c,\perp}$ niet opgegeven wordt, dienen de waarden bij ontstentenis van Tabel 3 gebruikt te worden. Deze waarden zijn onafhankelijk van de zonnetoetredingsfactor van het transparante deel en blijven constant over het jaar.

Tabel 3: Waarden bij ontstentenis voor de reductiefactor F_C voor zonnewering in het vlak van het venster

Zonneweringssysteem	F_C
Buitenzonnewering	0.50
Ongeventileerde tussenzonnewering	0.60
Binnenzonnewering	0.90
Alle andere gevallen	1.00

7.10.3.4.2 Zonnewering niet in het vlak van het venster

Enkel zonneweringen met een (oppervlaktegemiddelde) zonnetransmissiefactor $\tau_{e,dir,h}$ (loodrechte inval, hemisferische transmissie) van minder dan 30% worden in beschouwing genomen. Zonneweringen die niet aan dit criterium voldoen worden genegeerd bij de bepaling van het E-peil.

De maandgemiddelde reductiefactor F_c voor zonnewering niet in het vlak van het venster wordt gegeven door de verhouding tussen de maandelijkse zonne-instraling op het door de zonnewering beschaduwde venster en de maandelijkse zonne-instraling op het onbeschaduwde venster:

$$F_C = \frac{I_{s,m,j,shad,wC}}{I_{s,m,j,shad,woC}} \quad (-)$$

met:

$I_{s,m,j,shad,wC}$ de bezonning op venster j voor de beschouwde maand rekening houdend met de beschaduwing van zowel de vaste obstakels als de zonnewering, in MJ/m², bepaald volgens bijlage C. Dit vergt de bepaling van de verticale overstekhoek α_v. De zonnewering wordt daarbij als opaak behandeld.

$I_{s,m,j,shad,woC}$ de bezonning op venster j voor de beschouwde maand enkel rekening houdend met de beschaduwing van vaste obstakels, in MJ/m², bepaald volgens bijlage C.

7.10.3.5 Gemiddelde gebruiksfactor a_c

Stel bij een vaste zonnewering a_c steeds gelijk aan 1.

Ontleen in geval van een mobiele zonnewering a_C aan Tabel 4. De waarde varieert al naar gelang het gaat om de bepaling van de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming of ruimtekoeling, of van het risico op oververhitting.

Tabel 4 De gemiddelde gebruiksfactor a_C, afhankelijk van het type berekening

	ruimteverwarming	oververhitting	ruimtekoeling
handbediend	0.0	0.5	0.2
automatisch	0.0	0.6	0.5

7.10.4 Zonnewinsten door een ongeventileerd passief zonne-energiesysteem

7.10.4.1 Definities

Een ongeventileerd passief zonne-energiesysteem is een constructie die bestaat uit een transparant buitendeel en een opaak binnendeel, waarbij in de (eventueel) aanwezige luchtspouw(en) geen stroming van buiten- of van binnenlucht optreedt. Voorbeelden zijn (massieve) wanden met voorzetbeglazing, al dan niet in combinatie met extra transparante isolatie.

7.10.4.2 Rekenregel

Bepaal de zonnewinst van ongeventileerd passief zonne-energiesysteem k gedurende de beschouwde maand als:

$$Q_{s,heat,ps,m,k} = g_{eff,t,m,k} A_{ps,g,k} I_{s,m,k,shad} \quad \text{(MJ)}$$

met:

$g_{eff,t,m,k}$ de effectieve zonnetoetredingsfactor van het systeem k, zoals hieronder bepaald (-);

$A_{ps,g,k}$ de transparante oppervlakte van het passief zonne-energiesysteem k, in m²;

$I_{s,m,k,shad}$ de bezonning op het systeem k voor de beschouwde maand rekening houdend met de beschaduwing van vaste obstakels, in MJ/m², bepaald volgens bijlage C.

Bepaal $g_{eff,t,m}$ met:

- voor voorzetconstructies met een niet verwaarloosbare transmissie voor zonne-energie, is de effectieve waarde evenredig met de absorptie van het opake deel:

$$g_{eff,t,m,k} = \alpha\left(g_{t,h} - c_{m,k}.g_{t,\perp}\right)\frac{U}{U_{te}}$$

- voor voorzetconstructies met een verwaarloosbare transmissie voor zonne-energie (bv. constructies waarin een absorber geïntegreerd is), wordt de waarde die op basis van metingen bepaald is, aangepast om rekening te houden met de thermische weerstand van de (ongeventileerde) luchtspouw tussen de voorzetconstructie en het opake deel:

$$g_{eff,t,m,k} = \left(R_{se} + R_t\right)\left(g_{t,h} - c_{m,k}.g_{t,\perp}\right).U$$

met:

$$U = 1/\left(R_{se} + R_t + R_{al} + R_i + R_{si}\right)$$

$$U_{te} = 1/\left(R_{se} + R_t + R_{al}\right)$$

waarin:

α de absorptiecoëfficiënt van het opake deel;

$g_{t,h}$ de zonnetoetredingsfactor van de voorzetconstructie bij diffuse, hemisferische instraling;

$c_{m,k}$ een coëfficiënt ontleend aan Tabel 5;

$g_{t,\perp}$ de zonnetoetredingsfactor van de voorzetconstructie onder normale invalshoek;

U de warmtedoorgangscoëfficiënt van het constructiedeel, van binnen tot buiten, in m².K/W;

U_{te} de externe warmtedoorgangscoëfficiënt van het constructiedeel, vanaf het oppervlak dat grenst aan de voorzetconstructie tot de buitenomgeving, in m².K/W;

R_{se} de externe thermische oppervlakteweerstand, in m².K/W;

R_t de thermische weerstand van de voorzetconstructie, in m².K/W;

R_{si} de interne thermische oppervlakteweerstand, in m².K/W;

R_{al} de thermische weerstand van de (ongeventileerde) luchtlaag tussen het opake deel en de voorzetconstructie, in m².K/W;

R_i de thermische weerstand van het opake bouwdeel achter de voorzetconstructie, in m².K/W.

Tabel 5: coëfficiënten $c_{m,k}$ voor de berekening van de effectieve zonnetoetredingsfactor van transparante isolatie uitgaande van de gemeten waarden voor loodrechte en hemisferische inval (voor verticale muren)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Z	-0,105	-0,067	-0,023	0,042	0,073	0,089	0,094	0,062	0,005	-0,054	-0,093	-0,105
ZW/ZO	-0,034	-0,027	-0,010	0,002	0,022	0,037	0,036	0,013	-0,015	-0,025	-0,034	-0,026
W/O	0,054	0,033	0,016	-0,012	-0,005	-0,002	-0,012	-0,007	-0,001	0,024	0,049	0,052
NW/NO	0,002	0,008	0,016	0,030	0,018	0,013	0,013	0,024	0,033	0,014	0,004	0,000
N	0,000	0,000	0,000	0,011	0,021	0,031	0,042	0,012	0,000	0,000	0,000	0,000

8 Oververhitting en koeling

8.1 Principe

In een koel klimaat zoals in België blijft bij een juiste combinatie van bouwkundige en bewoningsingrepen de kans op zomerse oververhitting in woongebouwen klein genoeg om het zonder actieve koeling te kunnen stellen. Het volstaat de oppervlakte van de vensters niet te groot te nemen, indien nodig buitenzonnewering te voorzien, de binnenwanden, plafonds en vloeren een voldoende hoge, toegankelijke thermische massa mee te geven en 's nachts extra te ventileren.

Komen er toch klachten, dan zijn die doorgaans kamergebonden. De zonnewinsten per kamer, de interne warmtewinsten, de toegankelijke thermische massa, de ventilatiemogelijkheden en de gewenste temperatuur (die bv. anders is in een badkamer dan in een slaapkamer) bepalen mee de kans op oververhitting in die kamer en de eventuele beslissing om toch actieve koeling te voorzien. Een evaluatie van het oververhittingsrisico zou bijgevolg op kamerniveau moeten gebeuren. In het kader van deze bijlage wordt een sterk vereenvoudigde methode gebruikt, die oververhitting per energiesector raamt zonder uitsluitsel te geven over mogelijke oververhitting in een kamer.

De berekening gebeurt in 3 stappen.

In een 1e stap wordt per energiesector een conventionele inschatting gemaakt van het risico op oververhitting. Als indicator voor het oververhittingsrisico worden de genormaliseerde overtollige warmtewinsten beschouwd. Indien het oververhittingsrisico in een energiesector onaanvaardbaar groot is, moeten verplicht maatregelen genomen worden om het risico terug te dringen tot onder de toegelaten maximale waarde, ongeacht of er al dan niet actieve koeling geplaatst wordt.

Het feit dat de oververhittingsindicator onder de toegelaten maximale waarde (dit is de grens van het aanvaardbare) blijft, biedt op zich echter nog helemaal geen absolute garantie dat er achteraf geen oververhittingsproblemen zullen optreden. Wanneer de indicator niet veel onder de maximale waarde ligt, blijft er een reëel gevaar bestaan. In geval er achteraf toch oververhittingsproblemen optreden, is de kans reëel dat er dan alsnog een installatie voor actieve koeling geplaatst wordt, met het geassocieerde energieverbruik van dien. Om tijdens het ontwerp en de bouw

al op een evenwichtige manier met de invloed van dit energieverbruik op de energieprestatie van het gebouw rekening te kunnen houden, wordt het begrip fictieve koeling ingevoerd. Op die manier wordt op conventionele wijze geanticipeerd op een eventueel later koelverbruik.

In een 2e stap wordt daarom in functie van de oververhittingsindicator een soort conventionele waarschijnlijkheid gedefinieerd dat er achteraf alsnog actieve koeling geplaatst wordt.

- Indien reeds van in het begin een koelinstallatie aanwezig is, wordt de koelbehoefte vanzelfsprekend volledig ingerekend. De waarschijnlijkheid op plaatsing bedraagt dan natuurlijk altijd 1, ongeacht de grootte van de oververhittingsindicator.
- Indien er tijdens de bouw geen actieve koeling voorzien wordt, wordt er een drempelwaarde voor de oververhittingsindicator beschouwd. Beneden deze drempel wordt het gevaar op oververhitting zo klein geacht dat de conventionele waarschijnlijkheid op plaatsing van koeling achteraf gelijk genomen wordt aan nul. Tussen de drempelwaarde en de toegelaten maximale waarde wordt conventioneel een lineaire toename van de waarschijnlijkheid tussen 0 en 1 aangenomen.

In geval de conventionele waarschijnlijkheid verschillend is van nul, wordt in een 3e stap de netto energiebehoefte voor koeling berekend aan de hand van de overtollige warmtewinsten boven de instelwaarde voor koeling, waarvoor bij conventie de rekenwaarde van 23°C wordt aangenomen. In geval het comfort verwezenlijkt wordt d.m.v. actieve koeling, zullen de bewoners minder gebruik maken van eventuele zonnewering of de mogelijkheden tot intensieve (nachtelijke) ventilatie. Deze voorzieningen worden daarom anders beoordeeld dan bij de evaluatie van het risico op oververhitting.

Men is dus steeds verplicht het woongebouw zo te ontwerpen dat de oververhittingsindicator in elke energiesector altijd onder het toegelaten maximum blijft. Het is bovendien sterk aan te bevelen om ook onder de drempelwaarde voor fictieve koeling te blijven.

8.2 Bepaling van de oververhittingsindicator

Stel de indicator voor oververhitting van energiesector i gelijk aan de jaarlijkse genormaliseerde overtollige warmtewinsten van energiesector i t.o.v. de insteltemperatuur voor verwarming. Deze vormen de som van de overeenkomstige maandelijkse waarden:

$$I_{overh,seci} = Q_{excessnorm,seci,a} = \sum_{m=1}^{12} Q_{excessnorm,seci,m} \quad (Kh)$$

met

$$Q_{excessnorm,seci,m} = \frac{\left(1 - \eta_{util,overh,seci,m}\right) \cdot Q_{g,overh,seci,m}}{H_{T,overh,seci,m} + H_{V,overh,seci,m}} \cdot \frac{1000}{3.6} \quad (Kh)$$

waarin:

$$Q_{g,overh,seci,m} = Q_{i,seci,m} + Q_{s,overh,seci,m} \quad (MJ)$$

$$\eta_{util,overh,seci,m} = a/(a+1) \text{ voor } \gamma_{overh,sec\ i,m} = 1 \quad (-)$$

$$\eta_{util,overh,seci,m} = \frac{1 - \left(\gamma_{overh,seci,m}\right)^{a}}{1 - \left(\gamma_{overh,seci,m}\right)^{a+1}} \text{ voor de overige gevallen} \quad (-)$$

en:

$$\gamma_{overh,seci,m} = Q_{g,overh,seci,m} / Q_{L,overh,seci,m} \quad (-)$$

$$a = 1 + \frac{\tau_{overh,seci,m}}{54000} \quad (-)$$

$$Q_{L,overh,seci,m} = Q_{T,overh,seci,m} + Q_{V,overh,seci,m} \quad (MJ)$$

$$Q_{T,overh,seci,m} = H_{T,overh,seci,m} . \left(18 - \theta_{e,m}\right) . t_m \quad (MJ)$$

$$Q_{V,overh,seci,m} = H_{V,overh,seci,m} . \left(18 - \theta_{e,m}\right) . t_m \quad (MJ)$$

$$\tau_{overh,seci,m} = \frac{C_{seci}}{H_{T,overh,seci,m} + H_{V,overh,seci,m}} \quad (s)$$

met:

$\eta_{util,overh,sec\ i,m}$ de benuttingsfactor van de maandelijkse warmtewinsten van energiesector i, voor de evaluatie van het oververhittingsrisico (-);

$Q_{g,overh,sec\ i,m}$ de maandelijkse warmtewinsten door bezonning en interne warmteproductie in energiesector i voor de evaluatie van het oververhittingsrisico, in MJ;

$Q_{i,sec\ i,m}$ de maandelijkse warmtewinst door interne warmteproductie in energiesector i, in MJ, bepaald volgens 7.9.2;

$Q_{s,overh,sec\ i,m}$ de maandelijkse warmtewinst door bezonning in energiesector i voor de evaluatie van het oververhittingsrisico, in MJ, bepaald volgens 7.10;

$\gamma_{overh,sec\ i,m}$ de verhouding tussen de maandelijkse warmtewinsten en de maandelijkse warmteverliezen in energiesector i voor de evaluatie van het oververhittingsrisico (-);

$Q_{L,overh,sec\ i,m}$	de maandelijkse warmteverliezen van energiesector i door transmissie en ventilatie voor de evaluatie van het oververhittingsrisico, in MJ;
a	een numerieke parameter;
$Q_{T,overh,sec\ i,m}$	de maandelijkse warmteverliezen door transmissie van energiesector i voor de evaluatie van het oververhittingsrisico, in MJ;
$Q_{V,overh,sec\ i,m}$	de maandelijkse warmteverliezen door ventilatie van energiesector i voor de evaluatie van het oververhittingsrisico, in MJ;
$\theta_{e,m}$	de maandgemiddelde buitentemperatuur, in °C, zie Tabel 1;
$H_{T,overh,sec\ i,m}$	het maandelijks specifiek warmteverlies van energiesector i door transmissie voor de evaluatie van het oververhittingsrisico, in W/K, zoals hieronder bepaald;
$H_{V,overh,sec\ i,m}$	het maandelijks specifiek warmteverlies van energiesector i door ventilatie voor de evaluatie van het oververhittingsrisico, in W/K, bepaald volgens nader door de overheid vast te leggen regels[6];
$\tau_{overh,sec\ i,m}$	de tijdconstante van energiesector i voor de evaluatie van het oververhittingsrisico, in s;
$C_{sec\ i}$	de effectieve thermische capaciteit van energiesector i, in J/K, bepaald volgens 7.6;
t_m	de lengte van de betreffende maand, in Ms, zie Tabel 1.

Een wooneenheid voldoet aan de eis m.b.t. de beperking van het risico op oververhitting[7] indien de oververhittingsindicator van elke energiesector kleiner is dan de maximaal toegelaten waarde van 17500 Kh.

Indien de oververhittingsindicator van een energiesector groter is dan de maximaal toegelaten waarde, pas dan het bouwkundig ontwerp aan. Gunstige aanpassingen om het risico op oververhitting te verminderen zijn:

- De glasoppervlakte verminderen.
- Zonnewering (met inbegrip van selectieve beglazing) voorzien bij de vensters die directe bezonning krijgen.

---

[6] Een pragmatische methode is in ontwikkeling om de mogelijkheden tot intensieve (nachtelijke) ventilatie te evalueren (bv. het veilig kunnen openlaten 's nachts van vensters (en andere openingen) en het ermee overeenkomend ventilatiedebiet).

[7] In geval van overschrijding van het maximum wordt bij de berekening van de administratieve geldboete in 1e instantie de overschrijding van de oververhittingsindicator vermenigvuldigd met het volume van de energiesector. Elke overschrijding van 1000 Khm³ wordt vervolgens gelijkgesteld met een primair energieverbruik van 2MJ/jaar. Hierop wordt de geldboete gebaseerd. In 2e instantie worden de (eventuele) geldboeten van elk van de verschillende energiesectoren opgeteld om de totale geldboete voor de wooneenheid te bekomen.

- De effectieve thermische massa opdrijven. Binnen het kader van de conventionele bepaling van de energieprestatie beperkt deze ingreep zich tot een verhoging van licht naar matig zwaar, van matig zwaar naar half zwaar en van half zwaar naar zwaar.
- Voorzieningen voor intensieve ventilatie aanbrengen, in het bijzonder voor nachtelijke ventilatie.

$H_{T,overh,sec\ i,m}$ wordt bepaald volgens 7.7.2. Indien echter de koudebruggen op forfaitaire manier ingerekend worden (volgens optie 5 van bijlage V bij dit besluit), wordt deze forfaitaire toeslag buiten beschouwing gelaten bij de evaluatie van het oververhittingsrisico.

8.3 Conventionele waarschijnlijkheid op de plaatsing van actieve koeling

Bij de bepaling van de energieprestatie wordt als waarschijnlijkheid op de plaatsing van actieve koeling bij conventie de volgende waarde gehanteerd (zie 8.1 voor toelichting):

1. indien actieve koeling geplaatst is, geldt:

$$p_{cool,seci} = 1 \qquad (-)$$

2. indien geen actieve koeling geplaatst is, geldt:

$$p_{cool,seci} = \max\left\{0, \min\left(\frac{I_{overh,seci} - I_{overh,thresh}}{I_{overh,max} - I_{overh,thresh}}, 1\right)\right\} \qquad (-)$$

met:

$I_{overh,thresh}$ de drempelwaarde waarboven bij de bepaling van de energieprestatie moet rekening gehouden worden met een risico op plaatsing achteraf van actieve koeling. Neem deze waarde gelijk aan 8000 Kh;

$I_{overh,max}$ de maximaal toegelaten waarde, zoals hierboven vastgelegd, in Kh.

8.4 Koeling

Bepaal de netto energiebehoefte voor koeling per maand en per energiesector i als het product van de conventionele waarschijnlijkheid dat actieve koeling geplaatst wordt en de overtollige warmtewinsten t.o.v. de insteltemperatuur voor koeling:

$$Q_{cool,net,seci,m} = p_{cool,seci} \cdot Q_{excess,cool,seci,m} \qquad (MJ)$$

$p_{cool,sec\ i}$ de conventionele waarschijnlijkheid op plaatsing van actieve koeling, bepaald volgens 8.3 (-);

$Q_{excess,cool,sec\ i,m}$ de overtollige warmtewinsten t.o.v. de insteltemperatuur voor koeling, in MJ, zoals hieronder bepaald.

Bepaal de overtollige warmtewinsten t.o.v. de insteltemperatuur voor koeling, $Q_{excess,cool,sec\ i,m}$, met:

$$Q_{excess,cool,seci,m} = \left(1 - \eta_{util,cool,seci,m}\right) \cdot Q_{g,cool,seci,m} \quad (MJ)$$

waarbij:

$$Q_{g,cool,seci,m} = Q_{i,seci,m} + Q_{s,cool,seci,m} \quad (MJ)$$

$$\eta_{util,cool,seci,m} = a/(1 + a) \text{ voor } \gamma_{cool,sec\ i,m} = 1 \quad (-)$$

$$\eta_{util,cool,seci,m} = \frac{1 - \left(\gamma_{cool,seci,m}\right)^{a}}{1 - \left(\gamma_{cool,seci,m}\right)^{a+1}} \text{ voor de overige gevallen} \quad (-)$$

en:

$$\gamma_{cool,seci,m} = Q_{g,cool,seci,m}/Q_{L,cool,seci,m} \quad (-)$$

$$a = 1 + \frac{\tau_{cool,seci,m}}{54000} \quad (-)$$

$$Q_{L,cool,seci,m} = Q_{T,cool,seci,m} + Q_{V,cool,seci,m} \quad (MJ)$$

$$Q_{T,cool,seci,m} = H_{T,cool,seci,m} \cdot \left[23 - \left(\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m}\right)\right] \cdot t_m \quad (MJ)$$

$$Q_{V,cool,seci,m} = H_{V,cool,seci} \cdot \left[23 - \left(\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m}\right)\right] \cdot t_m \quad (MJ)$$

$$\tau_{cool,seci,m} = \frac{C_{seci}}{H_{T,cool,seci,m} + H_{V,cool,seci}} \quad (s)$$

$\eta_{util,cool,sec\ i,m}$ de benuttingsfactor van de maandelijkse warmtewinsten van energiesector i, voor de bepaling van de koelbehoefte (-);

$Q_{g,cool,sec\ i,m}$ de maandelijkse warmtewinsten door bezonning en interne warmteproductie in energiesector i voor de bepaling van de koelbehoefte, in MJ;

$Q_{i,sec\ i,m}$ de maandelijkse warmtewinst door interne warmteproductie in energiesector i, in MJ, bepaald volgens 7.9.2;

$Q_{s,cool,sec\ i,m}$ de maandelijkse warmtewinst door bezonning in energiesector i voor de bepaling van de koelbehoefte, in MJ, bepaald volgens 7.10, waarbij de invallende bezonning (Tabel 1) evenwel verhoogd wordt met 10%;

$\gamma_{cool,sec\ i,m}$	de verhouding tussen de maandelijkse warmtewinsten en de maandelijkse warmteverliezen in energiesector i voor de bepaling van de koelbehoefte (-);
$Q_{L,cool,sec\ i,m}$	de maandelijkse warmteverliezen van energiesector i door transmissie en ventilatie voor de bepaling van de koelbehoefte, in MJ;
a	een numerieke parameter;
$Q_{T,cool,sec\ i,m}$	de maandelijkse warmteverliezen van energiesector i door transmissie voor de bepaling van de koelbehoefte, in MJ;
$Q_{V,cool,sec\ i,m}$	de maandelijkse warmteverliezen van energiesector i door ventilatie voor de bepaling van de koelbehoefte, in MJ;
$\theta_{e,m}$	de maandgemiddelde buitentemperatuur, in °C, zie Tabel 1;
$\Delta\theta_{e,m}$	een verhoging van de maandgemiddelde buitentemperatuur voor de berekening van de netto energiebehoefte voor koeling, gelijk te nemen aan 2°C;
$H_{T,cool,sec\ i,m}$	het maandelijks specifiek warmteverlies van energiesector i door transmissie voor de bepaling van de koelbehoefte, in W/K. Neem deze waarde gelijk aan $H_{T,overh,sec\ i,m}$ zoals bepaald in 8.2;
$H_{V,cool,sec\ i}$	het maandelijks specifiek warmteverlies van energiesector i door ventilatie voor de bepaling van de koelbehoefte, in W/K, bepaald volgens 7.8.2;
$\tau_{cool,sec\ i,m}$	de tijdconstante van energiesector i voor de bepaling van de koelbehoefte, in s;
$C_{sec\ i}$	de effectieve thermische capaciteit van energiesector i, in J/K, bepaald volgens 7.6;
23	de binnentemperatuur door deze bijlage opgelegd voor de bepaling van de koelbehoefte, in °C;
t_m	de lengte van de betreffende maand, in Ms, zie Tabel 1.

OPMERKING

De koelbehoefte in het Belgisch klimaat hangt sterk af van de actuele weersomstandigheden. De koelbehoefte van een gemiddeld meteorologisch jaar is niet gelijk aan de gemiddelde koelbehoefte over verschillende jaren omdat warme jaren relatief zwaarder doorwegen. Bij de berekeningen wordt met dit verschijnsel rekening gehouden door de temperaturen en bezonning wat hoger te nemen dan het langjarig gemiddelde.

9 Bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming en warm tapwater

9.1 Vooraf

Met de bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming en warm tapwater worden de systemen voor warmteopslag, warmteverdeling, warmteafgifte en regeling bij ruimteverwarming en warm tapwater in de beoordeling betrokken. De bruto energiebehoefte stelt de energie voor, die door de warmteopwekkingsinstallaties aan het systeem van warmteverdeling (of warmteopslag) voor ruimteverwarming en aan het verdeelsysteem van warm tapwater wordt overgedragen.

Een installatie voor ruimteverwarming bestaat uit:
- Een warmteopwekkingsinstallatie. Bij centrale verwarming zijn dat (water)ketels, (warme lucht) generatoren, warmtepompen of warmtekrachtinstallaties. Bij plaatselijke verwarming gebeurt de warmteopwekking in de systemen van warmteafgifte zelf;
- Eventueel een warmteopslagsysteem;
- Een systeem van warmteverdeling. Bij een hydronische centrale verwarming zijn dat leidingen, bij luchtverwarming kanalen. Plaatselijke verwarming heeft geen systeem van warmteverdeling;
- Een systeem van warmteafgifte. Radiatoren, convectoren, vloerleidingen, plafondleidingen, muurleidingen of roosters bij centrale verwarming, kachels, stralers of convectoren bij plaatselijke verwarming;
- De regeling van elk van deze systemen.

De bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming omvat de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming en alle verliezen die bij de warmteopslag, de warmteverdeling, de warmteafgifte en de regeling van elk van deze systemen optreden. Deze verliezen worden via het systeemrendement ingerekend.

Indien in een energiesector meerdere waarden van een bepaald deelrendement van toepassing zouden zijn (bv. in Tabel 6), dan dient voor de ganse energiesector met de meest negatieve waarde gerekend te worden. (Desgewenst mag de energiesector natuurlijk wel opgesplitst worden in meerdere kleinere energiesectoren.)

Een installatie voor warm tapwater bestaat uit:
- Een warmteopwekkingsinstallatie, waarbij onderscheid gemaakt kan worden tussen 2 types: installaties met ogenblikkelijke opwarming van het warm tapwater en installaties met warmteopslag. In beide gevallen kan de warmteopwekkingsinstallatie voor ruimteverwarming de warmte leveren ofwel hebben ruimteverwarming en warm tapwater elk een eigen warmteopwekkingstoestel;
- Een verdeelsysteem. Moet dit systeem grote afstanden overbruggen, dan wordt vaak een circulatieleiding voorzien.

De bruto energiebehoefte voor warm tapwater omvat de netto energiebehoefte voor warm tapwater en alle verliezen, die bij de verdeling ervan optreden. Deze verliezen worden via het systeemrendement ingerekend. Ingeval meer dan 1 warmteopwekkingsinstallatie voor de opwekking van warm tapwater instaat, wordt elk gekoppeld aan de tappunten die ze bedient.

9.2 Maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming

9.2.1 Principe

De maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van een energiesector i wordt bekomen door de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming te delen door het maandgemiddeld systeemrendement voor ruimteverwarming. Dit maandgemiddeld systeemrendement 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 wat lage, maar constante binnentemperatuur van 18°C nachtelijke temperatuurverlaging en gedifferentieerde dagtemperaturen verrekend zitten en de regeling niet zomaar in staat is 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 wordt berekend als:

$$Q_{heat,gross,seci,m} = \frac{Q_{heat,net,seci,m}}{\eta_{sys,heat,seci,m}} \quad \text{(MJ)}$$

met:

$Q_{heat,gross,sec\ i,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, in MJ;

$Q_{heat,net,sec\ i,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, in MJ, bepaald volgens 7.2;

$\eta_{sys,heat,sec\ i,m}$ het maandgemiddeld systeemrendement voor ruimteverwarming van energiesector i, bepaald volgens 9.2.2(-).

9.2.2 Maandgemiddeld systeemrendement

9.2.2.1 Principe

Het boven gedefinieerd maandgemiddeld systeemrendement bestaat op zijn beurt uit een product van het maandgemiddeld afgifte-, het maandgemiddeld verdeel- en het maandgemiddeld opslagrendement:

$$\eta_{sys,heat,seci,m} = \eta_{em,heat,seci,m}\,\eta_{distr,heat,seci,m}\,\eta_{stor,heat,seci,m} \quad (-)$$

met:

$\eta_{em,heat,sec\ i,m}$ het maandgemiddeld afgifterendement van energiesector i, bepaald volgens 9.2.2.2;

$\eta_{distr,heat,sec\ i,m}$ het maandgemiddeld verdeelrendement van energiesector i, bepaald volgens 9.2.2.3;

$\eta_{stor,heat,sec\ i,m}$ het maandgemiddeld opslagrendement van energiesector i, bepaald volgens 9.2.2.4.

Het maandgemiddeld 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 maandgemiddeld 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 opslagvat(en) maandelijks aan het systeem van warmteverdeling overdragen.

Ingeval van opslag van thermische energie in een buffervat stelt het maandgemiddeld opslagrendement de verhouding voor tussen de warmte die maandelijks aan het verdeelsysteem afgegeven wordt en de warmte die de warmteopwekkingsinstallatie(s) maandelijks aan het (de) opslagvat(en) overdraagt (overdragen).

9.2.2.2 Afgifterendement

Neem als eenvoudige benadering de waarden van Tabel 6. Voor een detailberekening wordt verwezen naar bijlage D.

Indien er in geval van centrale verwarming meer dan 1 afgiftesysteem in de energiesector aanwezig is, beschouw dan het systeem met het slechtste afgifterendement uit Tabel 6. Gebruik van bijlage D is in dat geval niet meer mogelijk.

Indien er in een energiesector meerdere types plaatselijke verwarming aanwezig zouden zijn, is een verdere opdeling in energiesectoren verplicht, zodat er in elke energiesector slechts 1 type aanwezig blijft: zie ook 5.2.2.

Tabel 6: Rekenwaarden voor het afgifterendement

Centrale verwarming		
regeling van de binnentemperatuur	regeling van de vertrektemperatuur van het kringwater of van de lucht	
	constante instelwaarde	variabele instelwaarde
temperatuurgestuurd per ruimte	0.87 (1)	0.89 (1)
andere	0.85 (1)	0.87 (1)

Plaatselijke verwarming	
houtkachel	0.82
kolenkachel	0.82
oliekachel	0.87
gaskachel	0.87
elektrisch stralingstoestel of convector, zonder elektronische regeling (bv. met bimetaal)	0.90
elektrisch stralingstoestel of convector, met elektronische regeling	0.96
elektrische accumulatieverwarming, zonder buitenvoeler (bv. manueel in te stellen)	0.85
elektrische accumulatieverwarming, met buitenvoeler	0.92
elektrische weerstandsverwarming ingebed in vloer, muur of plafond	0.87

Gemeenschappelijke verwarming
Indien meerdere wooneenheden over een gemeenschappelijke warmteopwekkingsinstallatie beschikken dienen de bovenstaande waarden (voor centrale verwarming) als volgt verminderd te worden:
• indien er per wooneenheid een individuele warmtekostenafrekening gebeurt op basis van een individuele meting van het reële verbruik: vermenigvuldig de van toepassing zijnde bovenstaande waarde met de factor 0.95
• indien er geen dergelijke geïndividualiseerde reële warmtekostenafrekening gebeurt: vermenigvuldig de van toepassing zijnde bovenstaande waarde met de factor 0.85

(1) Indien 1 of meerdere warmteafgifte-elementen in de energiesector (gedeeltelijk) voor beglazing opgesteld staan, wordt het rendement verlaagd met 0.08.

Bij centrale verwarmingssystemen dient een onderscheid gemaakt te worden al naar gelang de regeling van de vertrektemperatuur in het verdeelsysteem[8]:

- ofwel is de instelwaarde constant;
- ofwel verandert de instelwaarde automatisch, bv. samen met de buitentemperatuur.

Een regeling behoort tot de categorie 'temperatuurgestuurd per ruimte' indien in alle ruimten van de betreffende energiesector de warmteafgifte zo geregeld is dat de warmtetoevoer automatisch afgesloten wordt van zodra de instelwaarde van de binnentemperatuur bereikt is. Dit kan bv. door thermostatische kranen op alle afgifte-elementen en/of door een thermostaatregeling in elke ruimte. Eenvoudige afsluitkranen op radiatoren vallen niet in de categorie 'temperatuurgestuurd'.

9.2.2.3 Verdeelrendement

Neem als eenvoudige benadering voor het maandelijks verdeelrendement de constante waarden van Tabel 7. Voor een detailberekening wordt verwezen naar bijlage E.

Tabel 7: Verdeelrendement

Verwarmingsinstallatie	$\eta_{distr,heat,sec\ i,m}$
Plaatselijke verwarming	1.00
Centrale verwarming met warm water of lucht, gemeenschappelijke verwarming	
- Alle leidingen of kanalen binnen de isolatielaag van het beschermd volume	1.00
- Een deel van de leidingen of kanalen buiten de isolatielaag van het beschermd volume	0.95

[8] Een variabele instelwaarde kan verwezenlijkt worden hetzij m.b.v. een glijdende keteltemperatuursregeling, hetzij m.b.v. een driewegsmengkraan onmiddellijk na de ketel mits die voorzien is van een automatische regeling met variabel setpoint.

9.2.2.4 Opslagrendement

Neem als eenvoudige benadering voor het maandelijks opslagrendement de constante waarden van Tabel 8. Gunstigere waarden mogen op basis van het gelijkwaardigheidsprincipe gebruikt worden.

Tabel 8: Opslagrendement

Opslag van warmte voor ruimteverwarming in een (of meerdere) buffervat(en)	$\eta_{stor,heat,sec\ i,m}$
Niet aanwezig	1.00
Wel aanwezig	
- binnen het beschermd volume	1.00
- buiten het beschermd volume	0.97

9.3 Maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater

9.3.1 Principe

De maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater wordt bekomen door de netto energiebehoefte te delen door het bijbehorend maandgemiddeld systeemrendement:

$$Q_{water,bath\ i,gross,m} = r_{water,bath\ i,gross} \times \frac{Q_{water,bath\ i,net,m}}{\eta_{sys,bath\ i,m}} \quad (MJ)$$

$$Q_{water,sink\ i,gross,m} = r_{water,sink\ i,gross} \times \frac{Q_{water,sink\ i,net,m}}{\eta_{sys,sink\ i,m}} \quad (MJ)$$

met:

$Q_{water,bath\ i,net,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van douche of bad i, in MJ, bepaald volgens 7.3;

$Q_{water,sink\ i,net,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van keukenaanrecht i , in MJ, bepaald volgens 7.3;

$\eta_{sys,bath\ i,m}$ het maandgemiddeld systeemrendement voor het warm tapwater van douche of bad i , bepaald volgens 9.3.2.2 (-);

$\eta_{sys,sink\ i,m}$ het maandgemiddeld systeemrendement voor het warm tapwater van keukenaanrecht i, bepaald volgens 9.3.2.2 (-);

$r_{water,bath\ i,gross}$ een reductiefactor voor het effect van de voorverwarming van de koudwatertoevoer naar de warmteopwekker(s) voor de bereiding van het warm tapwater voor douche of bad i d.m.v. warmteterugwinning uit de afloop, te bepalen volgens vooraf door de overheid erkende regels (-);

$r_{water,sink\ i,gross}$ een reductiefactor voor het effect van de voorverwarming van de koudwatertoevoer naar de warmteopwekker(s) voor de

bereiding van het warm tapwater voor keukenaanrecht i d.m.v. warmteterugwinning uit de afloop, te bepalen volgens vooraf door de overheid erkende regels (-).

De reductiefactoren $r_{water,gross}$ kunnen niet toegepast worden in geval het warm tapwater voor de douche, het bad of het aanrecht uit een circulatieleiding betrokken wordt. In dit geval dient beroep gedaan te worden op gelijkwaardigheid.

9.3.2 Systeemrendement voor warm tapwater

9.3.2.1 Principe

Het systeemrendement voor warm tapwater hangt af van de wijze van verdelen van het warm tapwater en van het aftappatroon. Bij elke afname wordt in de intussen afgekoelde tapleidingen koud water verdrongen door warm water. Ook na de initiële doorspoeling blijft het warme water afkoelen bij zijn doorgang doorheen de tapleidingen. Bij installaties met circulatieleiding is er warmteverlies, evenredig met de lengte van deze leiding. De circulatieleiding kan zowel betrekking hebben op 1 'EPW-volume' (bv. een eengezinswoning of een bejaardentehuis) als op meerdere 'EPW-volumes' (bv. de verschillende wooneenheden in een appartementsgebouw met gemeenschappelijke, centrale warm tapwater opwekking).

9.3.2.2 Rekenregel

Bepaal het systeemrendement bij badkamers en keukens als:

- zonder circulatieleiding:

$$\eta_{sys,bath\ i,m} = \eta_{tubing,bath\ i}$$

$$\eta_{sys,sink\ i,m} = \eta_{tubing,sink\ i}$$

- met circulatieleiding:

$$\eta_{sys,bath\ i,m} = \eta_{tubing,bath\ i}\eta_{water,circ\ k,m}$$

$$\eta_{sys,sink\ i,m} = \eta_{tubing,sink\ i}\eta_{water,circ\ k,m}$$

met:

$\eta_{tubing,bath\ i}$ de bijdrage aan het systeemrendement van de tapleidingen naar douche of bad i, zoals hieronder bepaald (-);

$\eta_{tubing,sink\ i}$ de bijdrage aan het systeemrendement van de tapleidingen naar keukenaanrecht i, zoals hieronder bepaald (-);

$\eta_{water,circ\ k,m}$ de bijdrage aan het systeemrendement van de maandelijkse verliezen van de circulatieleiding k, zoals hieronder bepaald (-).

Bepaal de bijdrage van de tapleidingen als:

- waarden bij ontstentenis:

$\eta_{tubing,bath\ i} = 0.72$ $\eta_{tubing,sink\ i} = 0.24$

- of rekening houdend met de lengte van de leidingen:

$$\eta_{tubing,bath\ i} = \frac{25}{25 + l_{tubing,bath\ i} / r_{water,bath\ i,net}}$$

$$\eta_{tubing,sink\ i} = \frac{9.5}{9.5 + l_{tubing,sink\ i} / r_{water,sink\ i,net}}$$

met

$l_{tubing,bath\ i}$ de lengte van de leidingen naar douche of bad i, in m. Indien er geen circulatieleiding is: neem dan deze lengte gelijk aan de som van de kortste afstanden horizontaal en verticaal tussen het aansluitpunt van de betreffende warmteopwekker voor warm tapwater en het vloermidden van de betreffende badkamer. Alternatief mag ook de reële leidinglengte genomen worden.
Indien er wel een circulatieleiding is: neem dan deze lengte gelijk aan de som van de kortste afstanden horizontaal en verticaal tussen het betreffende aftakpunt van de circulatieleiding en het vloermidden van de betreffende badkamer. Alternatief mag ook de reële leidinglengte genomen worden;

$r_{water,bath\ i,net}$ een reductiefactor voor het effect van de voorverwarming van de koudwatertoevoer naar douche of bad i d.m.v. warmteterugwinning uit de afloop, te bepalen volgens vooraf door de overheid erkende regels (-);

$l_{tubing,sink\ i}$ de lengte van de leidingen naar keukenaanrecht i, in m. Indien er geen circulatieleiding is: neem dan deze lengte gelijk aan de som van de kortste afstanden horizontaal en verticaal tussen de betreffende warmteopwekker voor warm tapwater en het vloermidden van de betreffende keuken. Alternatief mag ook de reële leidinglengte genomen worden.
Indien er wel een circulatieleiding is: neem dan deze lengte gelijk aan de som van de kortste afstanden horizontaal en verticaal tussen het betreffende aftakpunt van de circulatieleiding en het vloermidden van de betreffende keuken. Alternatief mag ook de reële leidinglengte genomen worden;

$r_{water,sink\ i,net}$ een reductiefactor voor het effect van de voorverwarming van de koudwatertoevoer naar keukenaanrecht i d.m.v. warmteterugwinning uit de afloop, te bepalen volgens vooraf door de overheid erkende regels (-).

Bepaal de bijdrage van de circulatieleiding k als:

$$\eta_{water,circ\,k,m} = \frac{Q_{water\,out,circ\,k,m}}{Q_{water\,out,circ\,k,m} + t_m \sum_j \frac{l_{circ,j}.(60 - \theta_{amb,m,j})}{R_{l,j}}} \quad (-)$$

met:

$$Q_{water\,out,circ\,k,m} = \sum_i \left(w_{bath\,i,circ\,k} \frac{Q_{water,bath\,i,net,m}}{\eta_{tubing,bath\,i}} + w_{sink\,i,circ\,k} \frac{Q_{water,sink\,i,net,m}}{\eta_{tubing,sink\,i}} \right) \quad (MJ)$$

en:

t_m de lengte van de betreffende maand in Ms, zie Tabel 1;

$l_{circ\,k,j}$ de lengte van segment j van circulatieleiding k, in m;

$\theta_{amb,m,j}$ de maandgemiddelde omgevingstemperatuur van leidingsegment j, in °C:
- indien het leidingsegment binnen het beschermde volume ligt, geldt: $\theta_{amb,m,j} = 18$;
- indien het leidingsegment in een aangrenzende onverwarmde ruimte ligt, geldt: $\theta_{amb,m,j} = 11 + 0.4\ \theta_{e,m}$;
- indien het leidingsegment buiten ligt, geldt: $\theta_{amb,m,j} = \theta_{e,m}$;

waarin:

$\theta_{e,m}$ de maandgemiddelde buitentemperatuur, in °C, volgens Tabel 1;

$R_{l,j}$ de lineaire warmteweerstand van leidingsegment j, in mK/W, bepaald volgens bijlage E.3;

$w_{bath\,i,circ\,k}$ een factor die inrekent of douche of bad i bediend wordt door circulatieleiding k:
zo ja, stel $w_{bath\,i,circ\,k} = 1$;
zo nee, stel $w_{bath\,i,circ\,k} = 0$;

$Q_{water,bath\,i,net,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van douche of bad i, bepaald volgens 7.3, in MJ;

$w_{sink\,i,circ\,k}$ een factor die inrekent of keukenaanrecht i bediend wordt door de circulatieleiding:
zo ja, stel $w_{sink\,i,circ\,k} = 1$;
zo nee, stel $w_{sink\,i,circ\,k} = 0$;

$Q_{water,sink\,i,net,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van keukenaanrecht i, bepaald volgens 7.3, in MJ.

Er dient gesommeerd te worden over alle segmenten j van circulatieleiding k en over alle douches, baden en keukenaanrechten i.

10 Eindenergieverbruik voor ruimteverwarming, warm tapwater en koeling

10.1 Vooraf

Met het eindenergieverbruik verschijnen de warmteopwekkingsinstallaties in de beoordeling. Dat gebeurt bij ketels en generatoren via het opwekkingsrendement en bij warmtepompen via de seizoensprestatiefactor (SPF). In voorkomend geval wordt gelijktijdig rekening gehouden met de nuttige bijdrage van thermische zonne-energiesystemen. Voor koeling geldt een specifieke procedure.

Bij uitbreiding van een gebouw kunnen zich volgende gevallen voordoen:

- indien de uitbreiding verwarmd wordt met nieuwe warmteopwekkingsinstallaties die onafhankelijk van de bestaande installaties werken, wordt onderstaande procedure onverminderd toegepast.
- indien er nieuwe warmteopwekkingsinstallaties geplaatst worden die in combinatie met de bestaande installaties werken, dan dient onderstaande procedure toegepast te worden waarbij de bestaande toestellen buiten beschouwing blijven.
- indien er geen bijkomende toestellen geplaatst worden, maar enkel gebruik gemaakt wordt van bestaande toestellen, dan mag naar keuze:
  - onderstaande procedure toegepast worden op de bestaande toestellen mits alle benodigde informatie eenduidig beschikbaar is
  - gerekend worden met volgende waarden bij ontstentenis (waarbij aangenomen wordt dat het om verschillende opwekkingsinstallaties voor ruimteverwarming en warm tapwater gaat):
    - energiedrager: gasolie
    - $\eta_{gen,heat}$ = 0.77 (t.o.v. de onderste verbrandingswaarde)
    - $\eta_{gen,water}$ = 0.45 (t.o.v. de bovenste verbrandingswaarde)

10.2 Maandelijks eindenergieverbruik voor ruimteverwarming

10.2.1 Principe

De energie nodig om een energiesector te verwarmen kan door 1 enkel opwekkingstoestel geleverd worden, of door een combinatie van parallel geschakelde toestellen. Omwille van dit laatste geval wordt het formalisme ingevoerd van een preferent en niet-preferent geschakeld toestel. In het (meest gebruikelijke) geval dat er geen parallel toestel is, komt dit overeen met een preferent aandeel van 100%. Onderstaande uitdrukkingen geven dan als resultaat een nulverbruik voor het niet-preferente toestel.

10.2.2 Rekenregel

Het eindenergieverbruik voor ruimteverwarming, zonder de hulpenergie mee te tellen, wordt per maand en per energiesector gegeven door:

$$Q_{heat,final,sec\,i,m,pref} = \frac{f_{heat,m,pref} \times (1 - f_{as,heat,sec\,i,m}) \times Q_{heat,gross,sec\,i,m}}{\eta_{gen,heat,pref}} \quad (MJ)$$

$$Q_{heat,final,sec\,i,m,npref} = \frac{(1 - f_{heat,m,pref}) \times (1 - f_{as,heat,sec\,i,m}) \times Q_{heat,gross,sec\,i,m}}{\eta_{gen,heat,npref}} \quad (MJ)$$

waarin:

$f_{heat,m,pref}$ de maandgemiddelde fractie van de totale hoeveelheid warmte die door de preferent geschakelde warmteopwekker(s) wordt geleverd, ontleend aan Tabel 9 (-). Indien er slechts 1 toestel is, geldt: $f_{heat,m,pref} = 1$;

$f_{as,heat,sec\,i,m}$ het aandeel van de totale warmtebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i dat door het thermisch zonne-energiesysteem gedekt wordt, bepaald volgens 10.4.1 (-). Indien er geen thermisch zonne-energiesysteem is dat bijdraagt tot de ruimteverwarming van energiesector i, bedraagt de waarde van $f_{as,heat,sec\,i,m}$ 0;

$Q_{heat,gross,seci,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, bepaald volgens 9.2.1, in MJ;

$\eta_{gen,heat,pref}$ het maandgemiddeld opwekkingsrendement van de preferente warmteopwekker(s), bepaald volgens 10.2.3 (-);

$\eta_{gen,heat,npref}$ het maandgemiddeld opwekkingsrendement van de niet-preferente warmte-opwekker(s), bepaald volgens 10.2.3 (-).

Voor de groepering van preferente en niet-preferente warmteopwekkers en het aandeel in het totaal geïnstalleerd vermogen, gelden dezelfde regels als gespecificeerd in 7.1 en 7.3.1 van bijlage III bij dit besluit (Bepalingsmethode van het peil van primair energieverbruik van kantoren en scholen).

Tabel 9: Waarde van $f_{heat,m,pref}$ in functie van het aandeel van het preferente warmteopwekkingssysteem in het geïnstalleerd vermogen

Aandeel in het totaal geïnstalleerd vermogen van de preferente opwekker	J	F	M	A	M-S	O	N	D
Waterketels, warme lucht generatoren of elektrische weerstandsverwarming								
< 0.2	0	0	0	0	0	0	0	0
0.2 - 0.3	0.44	0.46	0.55	0.72	1	0.89	0.54	0.42
0.3 - 0.4	0.68	0.74	0.88	1	1	1	0.87	0.67
> 0.4	1	1	1	1	1	1	1	1
Warmtepompen of gebouwgebonden WKK								
< 0.1	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1 - 0.2	0.42	0.44	0.53	0.70	1	0.86	0.52	0.40

0.2 - 0.3	0.69	0.73	0.86	1	1	1	0.86	0.66
0.3 - 0.4	0.81	0.86	1	1	1	1	1	0.78
0.4 - 0.6	0.85	0.90	1	1	1	1	1	0.81
0.6 - 0.8	0.86	0.91	1	1	1	1	1	0.82
> 0.8	1	1	1	1	1	1	1	1

10.2.3 Opwekkingsrendement voor ruimteverwarming en bevochtiging

10.2.3.1 Principe

Het opwekkingsrendement voor ruimteverwarming wordt gedefinieerd als de verhouding tussen de warmtelevering door de warmteopwekkingsinstallatie aan het systeem voor warmteverdeling en de energie nodig om die warmte te genereren. Elektrisch hulpenergieverbruik voor waterketels en warme lucht generatoren wordt ingerekend in 11.1.2. Het verbruik van een waakvlam wordt in voorkomend geval ingerekend in 11.1.3.

De bepaling van het opwekkingsrendement, zoals in dit hoofdstuk beschreven, is ook van toepassing ten behoeve van bevochtiging, zie paragraaf 7.4.1 van bijlage II bij dit besluit.

10.2.3.2 Opwekkingsrendement van verwarmingstoestellen die geen elektrische warmtepomp zijn

Ontleen het opwekkingsrendement aan Tabel 10.

Tabel 10 Opwekkingsrendement voor ruimteverwarming (met uitzondering van warmtepompen)

Warmteopwekkingstoestel	**Opwekkingsrendement** $\eta_{gen,heat}$
Centrale verwarming	
- condenserende waterketel (1)(2)	$f_{1/h}[\eta_{30\%} + 0.003(\theta_{30\%} - \theta_{ave,boiler})]$
- niet-condenserende waterketel (1)(2)	$f_{1/h}\ \eta_{30\%}$
- warme lucht generator (1)	$f_{1/h}\ \eta_{30\%}$
- gebouwgebonden WKK	$\varepsilon_{cogen,th}$
- externe warmtelevering	$\eta_{equiv,heat,dh}$
- elektrische weerstandsverwarming (1)	1.00
Plaatselijke verwarming (3)	
- kolenkachel	$f_{1/h}$ 0.77
- houtkachel	$f_{1/h}$ 0.77
- oliekachel	$f_{1/h}$ 0.80

- gaskachel	$f_{1/h}$ 0.83
- elektrische weerstandsverwarming	1.00
Speciale gevallen	gelijkwaardigheid (4)

(1) Indien het toestel buiten het beschermd volume opgesteld is, dient het bekomen rendement verminderd te worden met 0.02.

(2) Indien de ketel uitgerust is met een regeling die de ketel permanent, dus ook gedurende periodes zonder warmtevraag, warm houdt[9] (d.w.z.: tussen 2 branderbeurten kan de ketel niet onbeperkt afkoelen, uiteindelijk tot op omgevingstemperatuur), dient het bekomen rendement verminderd te worden met 0.05.

(3) Indien de fabrikant voor het opwekkingsrendement van een plaatselijk verwarmingstoestel een waarde kan voorleggen die bepaald werd volgens vooraf door de overheid erkende regels, mag in plaats van de waarde bij ontstentenis hierboven, deze waarde worden gebruikt.

(4) Afwijkingen t.o.v. bovenstaande categorieën dienen o.b.v. gelijkwaardigheid volgens vooraf door de overheid erkende regels behandeld te worden.

De symbolen in de tabel zijn als volgt gedefinieerd:

$f_{1/h}$ is een vermenigvuldigingsfactor gelijk aan de verhouding van de onderste tot de bovenste verbrandingswaarde van de gebruikte brandstof, ontleend aan bijlage F;

$\eta_{30\%}$ het deellastrendement bij een belasting van 30%. Bij luchtverwarmers waarvoor het rendement bij 30% belasting niet gemeten kan worden, mag de waarde bij 100% belasting gehanteerd worden;

$\theta_{30\%}$ de ketelinlaattemperatuur waarbij het 30% deellastrendement bepaald is, in °C;

$\theta_{ave,boiler}$ de te hanteren seizoensgemiddelde ketelwatertemperatuur, zoals hieronder bepaald, in °C;

$\varepsilon_{cogen,th}$ het thermisch omzettingsrendement (t.o.v. de bovenste verbrandingswaarde) voor gebouwgebonden warmtekrachtkoppeling, ontleend aan Tabel 16 van bijlage A in bijlage III bij dit besluit (Bepalingsmethode van het peil van primair energieverbruik van kantoren en scholen);

$\eta_{equiv,heat,dh}$ het rendement voor externe warmtelevering.

Bepaal ingeval van condenserende ketels de seizoensgemiddelde ketelwatertemperatuur met:

---

[9] Ongeacht of de keteltemperatuur constant blijft, of toch beperkt kan dalen tot een lager temperatuursniveau (maar niet helemaal tot op omgevingstemperatuur).

$$\theta_{ave,boiler} = 6.4 + 0.63 \times \theta_{return,design}$$

waarin:

$\theta_{ave,boiler}$ de te hanteren seizoensgemiddelde ketelwatertemperatuur, in °C;

$\theta_{return,design}$ de ontwerp retourtemperatuur van het warmteafgiftesysteem, in °C.

De waarde bij ontstentenis voor de ontwerpretourtemperatuur is 45°C voor oppervlakteverwarmingssystemen (vloer-, muur- of plafondverwarming) en 70°C voor alle andere warmteafgiftesystemen. Betere waarden kunnen ingebracht worden overeenkomstig vooraf door de overheid erkende regels.

10.2.3.3 Elektrische warmtepompen

Bij 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 aflevert en de energie die daartoe 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 anti-vries oplossing, bv. een water-glycol mengsel) door een ingegraven verticale of een horizontale warmtewisselaar. De warmte die dit medium aan de bodem onttrekt, wordt afgestaan aan de verdamper. Alternatief kan het werkfluïdum van de warmtepomp direct in bodemleidingen circuleren en daar verdampen;
- Grondwater. Grondwater wordt opgepompt, staat zijn warmte af aan de verdamper en wordt terug de bodem ingepompt;
- Buitenlucht. De buitenlucht wordt met behulp van een ventilator over 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.

OPMERKING

Onder warmtepompen worden in deze tekst actieve machines verstaan die warmte opnemen vanuit een bron op lage temperatuur en die deze warmte afgeven op een hogere temperatuur voor ruimteverwarming, bevochtiging of de opwekking van warm tapwater. Een dergelijke temperatuursverhoging van de warmte gebeurt noodzakelijkerwijze met toevoeging van (een beperktere hoeveelheid) hoogwaardige energie.

Bij ventilatiesystemen is het ook mogelijk 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 extra hulpenergie, bv. wat extra verbruik door de ventilatoren om de extra drukval van de warmtewisselaar te overwinnen).

Dergelijke toestellen bestaan in verschillende varianten (bv. kruis- of tegenstroom platenwarmtewisselaars, roterende warmtewielen, warmtepijpbatterijen, regeneratieve systemen, enz.) en worden hier aangeduid met de algemene term warmteterugwinapparaat. De energetische evaluatie van warmteterugwinapparaten gebeurt bij de behandeling van de ventilatieverliezen in 7.4.

Wanneer warmtepompen toegepast worden op de ventilatielucht, worden ze vaak gecombineerd met warmteterugwinapparaten. Normaliter is dit energetisch gunstiger. Om dubbeltellingen te vermijden mag de prestatiecoëfficiënt van de warmtepomp die in dit hoofdstuk gebruikt wordt, enkel betrekking hebben op de warmtepomp zelf zonder het effect van het warmteterugwinapparaat mee te integreren, vermits dit laatste expliciet ingerekend wordt in het hoofdstuk ventilatie. De combinatie van de evaluatie van de warmtepomp in strikte zin in dit hoofdstuk, en van het warmteterugwinapparaat in het hoofdstuk ventilatie, geeft een correcte beoordeling van het gecombineerd systeem in zijn geheel bij de bepaling van het karakteristiek energieverbruik.

Stel het opwekkingsrendement van warmtepompen gelijk aan de gemiddelde seizoensprestatiefactor, SPF:

$$\eta_{gen,heat} = SPF$$

met

$$SPF = f_{\theta} f_{\Delta\theta} f_{pumps} f_{AHU} COP_{test} \quad (-)$$

waarin:

f_{θ}	een correctiefactor voor het verschil tussen de ontwerpvertrektemperatuur naar het systeem van warmteafgifte (of desgevallend warmteopslag) en de uitlaattemperatuur van de condensor in de test volgens EN 14511, in geval van warmtetransport met water;
$f_{\Delta\theta}$	een correctiefactor voor het verschil in temperatuursvariatie van enerzijds het warmteafgiftesysteem bij ontwerpomstandigheden (of desgevallend warmteopslag) en van anderzijds het water over de condensor onder testomstandigheden volgens EN 14511, in geval van warmtetransport met water;
f_{pumps}	een correctiefactor voor het energieverbruik van een pomp op het circuit naar de verdamper;
f_{AHU}	een correctiefactor voor het verschil in luchtdebiet bij ontwerp en het luchtdebiet bij de test volgens EN 14511. f_{AHU} komt enkel tussen bij de warmtepompen op ventilatielucht;
COP_{test}	de prestatiecoëfficiënt (coefficient of performance) van de warmtepomp volgens EN 14511 onder de testomstandigheden omschreven als 'standard rating conditions' in deel 2 van de norm.

Correctiefactor f_{θ}

- Lucht als warmteafvoerend fluïdum: $f_{\theta}=1$

- Water als warmteafvoerend fluïdum: $f_\theta = 1 + 0.01(43 - \theta_{supply,design})$ met:

  $\theta_{supply,design}$ de vertrektemperatuur naar het systeem van warmteafgifte 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 waarde bij ontstentenis mag voor oppervlakteverwarmingssytemen (vloer-, muur- en plafondverwarming) $\theta_{supply,design}$ = 55°C genomen worden en voor radiatoren en convectoren $\theta_{supply,design}$ = 90°C. Betere waarden kunnen ingebracht worden overeenkomstig vooraf door de overheid erkende regels.

Correctiefactor $f_{\Delta\theta}$

- Lucht als warmteafvoerend fluïdum: $f_{\Delta\theta} = 1$
- Water als warmteafvoerend fluïdum: $f_{\Delta\theta} = 1 + 0.01(\Delta\theta_{design} - \Delta\theta_{test})$ met

  $\Delta\theta_{design}$ het temperatuursverschil in °C tussen vertrek en retour van het afgiftesysteem (of desgevallend de warmteopslag) bij ontwerpomstandigheden en $\Delta\theta_{test}$ de temperatuurstoename van het water over de condensor in °C, bij het testen volgens EN 14511. Als waarde bij ontstentenis mag $f_{\Delta\theta}$ = 0.93 genomen worden.

Correctiefactor f_{pumps}

- Geen pomp voor de warmtetoevoer naar de verdamper: f_{pumps}=1 (d.w.z. lucht als warmtebron of directe verdamping in de bodem);
- Elektrisch vermogen van de pomp niet gekend: f_{pumps} = 5/6;
- Elektrisch vermogen van de pomp (P_{pumps}, in kW) wel gekend:

  $f_{pumps} = \frac{1}{1 + P_{pumps}/P_{HP}}$ met P_{HP} het elektrisch vermogen (in kW) van de warmtepomp volgens EN 14511 bij dezelfde testomstandigheden als waarbij COP_{test} bepaald is.

Correctiefactor f_{AHU}

Deze factor komt enkel tussen wanneer de ventilatietoevoer en/of de ventilatieafvoer gebruikt worden.

- Afgevoerde ventilatielucht enige warmtebron (zonder voorafgaande menging met buitenlucht), toegevoerde ventilatielucht enig warmteafvoerend fluïdum (zonder recirculatie van ruimtelucht).

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

  Als waarde bij ontstentenis mag genomen worden: f_{AHU} = 0.51

- Afgevoerde ventilatielucht enige warmtebron (zonder voorafgaande menging met buitenlucht), warmteafgifte niet alleen aan de toegevoerde ventilatielucht:

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

Als waarde bij ontstentenis mag genomen worden: $f_{AHU} = 0.75$

– Toegevoerde ventilatielucht enig warmteafvoerend fluïdum (zonder recirculatie van ruimtelucht), afgevoerde ventilatielucht niet de enige warmtebron:

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

Als waarde bij ontstentenis mag genomen worden: $f_{AHU} = 0.75$

– In alle andere gevallen: $f_{AHU}=1$;

Hierbij zijn:

$\dot{V}_{max}$	het maximaal luchtdebiet doorheen de installatie in m^3/h, zoals opgegeven door de fabrikant. Geeft de fabrikant een bereik van debieten op, neem dan de grootste waarde;
$\dot{V}_{test}$	het luchtdebiet doorheen de installatie in m^3/h bij de test volgens EN 14511;
$\dot{V}_{extr}$	het ontwerpafvoerdebiet doorheen de installatie, in m^3/h;
$\dot{V}_{supply}$	het ontwerptoevoerdebiet doorheen de installatie, in m^3/h.

10.3 Maandelijks eindenergieverbruik voor warm tapwater

10.3.1 Principe

De energie nodig om warm tapwater te produceren kan door één enkel opwekkingstoestel geleverd worden, of door een combinatie van parallel geschakelde toestellen. Voor de verschillende tappunten in de badkamer en de keuken kunnen eventueel verschillende toestellen (of combinatie van toestellen) gebruikt worden. Omwille van het geval met meerdere parallelle toestellen wordt, volledig analoog aan ruimteverwarming, het formalisme ingevoerd van een preferent en niet-preferent geschakeld toestel. In het (meest gebruikelijke) geval dat er geen parallel toestel is, komt dit overeen met een preferent aandeel van 100%. Onderstaande uitdrukkingen geven dan als resultaat een nulverbruik voor het niet-preferente toestel.

10.3.2 Rekenregel

Het eindenergieverbruik voor warm tapwater wordt per maand gegeven door:

$$Q_{water,bathi,final,m,pref} = \frac{f_{water,bathi,m,pref} \times (1 - f_{as,water,bathi,m}) \times Q_{water,bathi,gross,m}}{\eta_{gen,water,bathi,m,pref}} \quad (MJ)$$

$$Q_{water,bathi,final,m,npref} = \frac{\left(1 - f_{water,bathi,m,pref}\right) \times (1 - f_{as,water,bathi,m}) \times Q_{water,bathi,gross,m}}{\eta_{gen,water,bathi,m,npref}} \quad (MJ)$$

$$Q_{water,sinki,final,m,pref} = \frac{f_{water,sinki,m,pref} \times (1 - f_{as,water,sinki,m}) \times Q_{water,sinki,gross,m}}{\eta_{gen,water,sinki,m,pref}} \quad (MJ)$$

$$Q_{water,sinki,final,m,npref} = \frac{\left(1 - f_{water,sinki,m,pref}\right) \times (1 - f_{as,water,sinki,m}) \times Q_{water,sinki,gross,m}}{\eta_{gen,water,sinki,m,npref}} \quad (MJ)$$

waarin:

$f_{water,m,pref}$ de maandgemiddelde fractie van de totale warmtelevering welke door de preferent geschakelde warmteopwekker(s) wordt geleverd, met index 'bath i' of 'sink i' al naar gelang het geval (-):
* indien er slechts 1 toestel is, geldt: $f_{water,m,pref} = 1$;
* indien er meerdere parallelle warmteopwekkers zijn en deze toestellen ook voor ruimteverwarming instaan, ontleen dan de waarde aan Tabel 9;

* indien er meerdere parallelle warmteopwekkers zijn en deze toestellen enkel voor de bereiding van warm tapwater instaan, stel dan $f_{water,m,pref}$ gelijk aan de verhouding tussen het geïnstalleerd vermogen van het preferente toestel en het totaal geïnstalleerd vermogen van de warmteopwekkers voor warm tapwater;

$f_{as,m}$ het aandeel van de totale warmtebehoefte dat door het thermisch zonne-energiesysteem gedekt wordt, bepaald volgens 10.4.1 ingeval het systeem ook bijdraagt tot de ruimteverwarming en volgens 10.4.2 ingeval het systeem enkel meehelpt bij de bereiding van warm tapwater (-). Met indices 'water,bath i' en 'water,sink i' voor de warm tapwater bereiding van respectievelijk douche(s)/bad(en) en keukenaanrecht(en). Indien de beschouwde warm tapwaterstroom niet m.b.v. een thermisch zonne-energiesysteem voorverwarmd wordt, bedraagt de waarde van $f_{as,m}$ 0 (en wordt ze niet bepaald volgens 10.4.1 of 10.4.2);

$Q_{water,bath\ i,gross,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van douche of bad i, bepaald volgens 9.3.1, in MJ;

$Q_{water,sink\ i,gross,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van keukenaanrecht i, bepaald volgens 9.3.1, in MJ;

$\eta_{gen,water,bath\ i,m,pref}$ het maandgemiddeld opwekkingsrendement van de preferente warmteopwekker(s) voor de bereiding van het warm tapwater voor douche of bad i, bepaald volgens 10.3.3 (-);

$\eta_{gen,water,bath\ i,m,npref}$ het maandgemiddeld opwekkingsrendement van de niet-preferente warmte-opwekker(s) voor de bereiding van het warm tapwater voor douche of bad i, bepaald volgens 10.3.3 (-);

$\eta_{gen,water,sink\ i,m,pref}$ het maandgemiddeld opwekkingsrendement van de preferente warmteopwekker(s) voor de bereiding van het warm tapwater voor keukenaanrecht i, bepaald volgens 10.3.3 (-);

$\eta_{gen,water,sink\ i,m,npref}$ het maandgemiddeld opwekkingsrendement van de niet-preferente warmte-opwekker(s) voor de bereiding van het warm tapwater voor keukenaanrecht i, bepaald volgens 10.3.3 (-).

10.3.3 Opwekkingsrendement voor warm tapwater

10.3.3.1 Principe

Het opwekkingsrendement van een warmteopwekkingsinstallatie voor warm tapwater wordt gedefinieerd als de verhouding tussen de nuttige warmtelevering aan het water, gemeten aan het vertrekpunt van de warm tapwater leiding (al naar gelang het geval, vanaf het opwekkingstoestel of vanaf het opslagvat), en de energie nodig om die warmte te produceren, inbegrepen de opslagverliezen en mogelijke elektrische hulpenergie. Het verbruik van een waakvlam wordt in voorkomend geval ingerekend in 11.1.3.

10.3.3.2 Rekenwaarden

Neem de waarden van Tabel 11. De tabel is geldig zowel voor opwekkingstoestellen die enkel het tapwater verwarmen, als voor toestellen die zowel voor de ruimteverwarming als voor de warm tapwater voorziening instaan.

Opwekkingsinstallaties die ogenblikkelijk het tapwater opwarmen, genereren slechts warmte op de ogenblikken dat er warm water getapt wordt, zonder dat er ergens in de installatie op 1 of andere manier warmteopslag plaatsvindt. Van zodra de warm water tapping ophoudt, stopt in deze installaties ook de warmteproductie volledig en het ganse systeem koelt af tot op omgevingstemperatuur.

Opwekkingsinstallaties met warmteopslag houden een hoeveelheid warmte beschikbaar in een voorraadvat, ook op ogenblikken dat er geen warm water getapt wordt. De warmteopslag kan zowel onder de vorm van het warm tapwater zelf zijn, als onder de vorm van ketelwater, waarbij in dit laatste geval het tapwater zelf via een doorstroomwarmtewisselaar pas opgewarmd wordt op de tapmomenten. Ook als de installatie niet permanent warmte beschikbaar houdt, maar onbelemmerd kan afkoelen gedurende bepaalde periodes (bv. 's nachts) blijven dezelfde opwekkingsrendementen van toepassing.

Tabel 11: Rekenwaarden voor het opwekkingsrendement $\eta_{gen,water}$ voor de bereiding van warm tapwater

	ogenblikkelijke opwarming	met warmteopslag
verbrandingstoestel (1)	0.50	0.45
elektrische weerstandsverwarming	0.75	0.70
elektrische warmtepomp	1.45	1.40
gebouwgebonden WKK (1)	$\varepsilon_{cogen,th}$ + 0.05	$\varepsilon_{cogen,th}$
externe warmtelevering	$\eta_{equiv,water,dh}$	$\eta_{equiv,water,dh}$ - 0.05
andere gevallen	gelijkwaardigheid (2)	

(1) Deze cijfers zijn reeds de rendementen t.o.v. de bovenste verbrandingswaarde.

(2) Afwijkingen t.o.v. bovenstaande categorieën dienen o.b.v. gelijkwaardigheid volgens vooraf door de overheid erkende regels behandeld te worden.

In de tabel zijn de symbolen als volgt gedefinieerd:

$\varepsilon_{cogen,th}$ het thermisch omzettingsrendement (t.o.v. de bovenste verbrandingswaarde) voor gebouwgebonden warmtekrachtkoppeling, ontleend aan Tabel 18 van bijlage A in bijlage III bij dit besluit (Bepalingsmethode van het peil van primair energieverbruik van kantoren en scholen);

$\eta_{equiv,water,dh}$ het in te zetten rendement voor externe warmtelevering voor de warmtapwaterbereiding.

10.4 Maandelijkse nuttige energiebijdrage van een thermisch zonne-energiesysteem

10.4.1 Ruimteverwarming en warm tapwater

10.4.1.1 Eenvoudige benadering

Bepaal de maandelijkse nuttige energiebijdrage (als aandeel van de totale warmtevraag) van een thermisch zonne-energiesysteem voor ruimteverwarming en warm tapwater als[10]:

$$f_{as,heat,seci,m} = f_{as,water,bathi,m} = f_{as,water,sinki,m} = \min\left(1,\ \eta_{as,sh+wh,m} Q_{as,m} / Q_{demand,as,sh+wh,m}\right) \quad (-)$$

met:

$$Q_{as,m} = \sum_j \left(A_{as,j} I_{as,m,shad,j}\right) \quad (MJ)$$

$$Q_{demand,as,sh+wh,m} = Q_{demand,as,water,m} + \sum_i Q_{heat,gross,seci,m} \quad (MJ)$$

$$Q_{demand,as,water,m} = \sum_i \left(Q_{water,bathi,gross,m} + Q_{water,sinki,gross,m}\right) \quad (MJ)$$

waarin:

$\eta_{as,sh+wh,m}$ het maandgemiddeld rendement van het thermisch zonne-energiesysteem;

$Q_{as,m}$ de maandelijkse zonne-instraling op 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 in het thermisch zonne-energiesysteem, in m²;

---

[10] De Engelse term voor f is 'solar fraction', verder vertaald als zonnefractie. Ze kan theoretisch variëren tussen de waarden 0 (helemaal geen bijdrage van de zonne-energie) en 1 (volledige dekking door zonne-energie).

$I_{as,m,shad,j}$ de bezonning op het collectorvlak met oriëntatie j voor de beschouwde maand, rekening houdend met beschaduwing, in MJ/m², bepaald volgens bijlage C;

$Q_{demand,as,water,m}$ de maandelijkse warmtevraag voor de bereiding van warm tapwater waaraan het zonne-energiesysteem bijdraagt, in MJ;

$Q_{heat,gross,sec\ i,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, bepaald volgens 9.2.1, in MJ;

$Q_{water,bath\ i,gross,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor de bereiding van het warm tapwater voor douche of bad i, bepaald volgens 9.3.1, in MJ;

$Q_{water,sink\ i,gross,m}$ de bruto maandelijkse energiebehoefte voor de bereiding van het warm tapwater voor keukenaanrecht i, bepaald volgens 9.3.1, in MJ.

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i waaraan het zonne-energiesysteem warmte voor ruimteverwarming levert, en over alle douches, baden en keukenaanrechten i waaraan het zonne-energiesysteem warmte voor de bereiding van warm tapwater levert.

Het constant maandgemiddeld rendement van het thermisch zonne-energiesysteem wordt berekend als:

als $\sum_i Q_{heat,gross,seci,m} > 0$

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

als $\sum_i Q_{heat,gross,seci,m} = 0$

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

met:

$Q_{demand,as,water,a}$ de jaarlijkse warmtevraag voor de bereiding van warm tapwater van de installatie, in MJ (gelijk aan de som van de 12 maandelijkse bruto energiebehoeften voor de bereiding van warm tapwater, $Q_{demand,as,water,m}$, in MJ);

$Q_{heat,gross,sec\ i,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, bepaald volgens 9.2.1, in MJ;

$Q_{as,a}$ de jaarlijkse zonne-instraling op het thermisch zonne-energiesysteem, in MJ (gelijk aan de som van de zonne-instraling van elk van de 12 maanden, in MJ).

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i waaraan het zonne-energiesysteem warmte voor ruimteverwarming levert.

10.4.1.2 Detailberekening

Zijn het ontwerp van het thermisch zonne-energiesysteem en de karakteristieken van elk van de onderdelen gekend, dan mag men de maandelijkse nuttige energiebijdrage (zonnefractie) bepalen met een daartoe geschikt rekenprogramma dat vooraf door de overheid erkend is. De hulpenergie (bv. voor een circulatiepomp) dient daarbij vermenigvuldigd te worden met de primaire energie omrekenfactor voor elektriciteit en in mindering gebracht te worden bij de bepaling van de maandelijkse nuttige energiebijdrage.

10.4.2 Warm tapwater

10.4.2.1 Eenvoudige methode

Bepaal de maandelijkse nuttige bijdrage (als aandeel van de totale warmtevraag van de installatie) van een thermisch zonne-energiesysteem dat enkel meehelpt voor de bereiding van warm tapwater als:

$$f_{as,water,bath\,i,m} = f_{as,water,sink\,i,m} = \min\left(1,\ \eta_{as,water,m} \cdot Q_{as,m} / Q_{demand,as,water,m}\right) \quad (-)$$

met:

$\eta_{as,water,m}$ het maandgemiddeld rendement van het thermisch zonne-energiesysteem;

$Q_{as,m}$ de maandelijkse zonne-instraling op het thermisch zonne-energiesysteem, rekening houdend met de beschaduwing, in MJ, bepaald volgens 10.4.1.1;

$Q_{demand,as,water,m}$ de totale maandelijkse warmtevraag van de installatie, in MJ, bepaald volgens 10.4.1.1.

Het maandgemiddeld rendement van het thermisch zonne-energiesysteem wordt berekend als:

$$\eta_{as,water,m} = \min\left\{\max\left(0,\ 0.16 + 0.20\,\frac{Q_{demand,as,water,a}}{Q_{as,a}}\right),\ 0.8\right\} \quad (-)$$

met:

$Q_{demand,as,water,a}$ de jaarlijkse warmtevraag voor de bereiding van warm tapwater waaraan het zonne-energiesysteem bijdraagt, in MJ (gelijk aan de som van de 12 maandelijkse bruto energiebehoeften voor de bereiding van warm tapwater, $Q_{demand,as,water,m}$, in MJ);

$Q_{as,a}$ de jaarlijkse zonne-instraling op het thermisch zonne-energiesysteem, in MJ (gelijk aan de som van de 12 maandelijkse opvangwaarden, in MJ);

10.4.2.2 Detailberekening

Zijn het ontwerp van het zonne-energiesysteem en de karakteristieken van elk van de onderdelen gekend, dan mag men de maandelijkse nuttige energiebijdrage (zonnefractie) ervan bepalen met een daartoe geschikt rekenprogramma dat vooraf door de overheid erkend is. De hulpenergie (bv. voor een circulatiepomp) dient daarbij vermenigvuldigd te worden met de primaire energie omrekenfactor voor elektriciteit en in mindering gebracht te worden bij de bepaling van de maandelijkse nuttige energiebijdrage.

10.5 Equivalent maandelijks energieverbruik voor koeling

Indien er teveel overtollige warmtewinsten optreden, is het risico op oververhitting groot. Zelfs indien er bij de bouw geen actieve koeling geplaatst wordt, blijft de kans bestaan dat deze achteraf toch nog geïnstalleerd wordt. Daarom wordt er ook in die gevallen met een equivalent fictief koelverbruik rekening gehouden, zie hoofdstuk 8.

Bepaal het equivalent maandelijks elektriciteitsverbruik voor koeling als:

$$Q_{cool,final,seci,m} = \frac{Q_{cool,net,seci,m}}{8.1} \quad \text{(kWh)}$$

met:

$Q_{cool,net,sec\ i,m}$ de maandelijkse overtollige winsten van energiesector i, berekend volgens 8.4;

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).

11 Maandelijks hulpenergieverbruik

11.1 Maandelijks energieverbruik voor de hulpfuncties

11.1.1 Principe

In dit hoofdstuk wordt het conventioneel energieverbruik van de hulpfuncties bepaald. De omzetting naar primair energieverbruik gebeurt in 13.5.

11.1.2 Rekenregel voor elektrisch hulpenergieverbruik voor ruimteverwarming

Bepaal het maandelijks elektriciteitsverbruik voor hulpfuncties als:

$$W_{aux,heat,m} = \sum_{j} \left(\frac{\sum_{i} Q_{heat,gross,seci,m}}{\sum_{i} Q_{heat,gross,seci,a}} \right) W_{aux,heat,j} \quad \text{(kWh)}$$

met:

$$Q_{heat,gross,seci,a} = \sum_{m=1}^{12} Q_{heat,gross,seci,m} \quad \text{(MJ)}$$

waarin:

$Q_{heat,gross,sec\ i,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, in MJ, berekend volgens 9.2;

$W_{aux,heat,j}$ het elektriciteitsverbruik van de hulpfunctie, horend bij de installatie, in kWh, ontleend aan Tabel 12.

Er dient gesommeerd te worden over alle toestellen j die het 'EPW-volume' bedienen, en telkens over alle energiesectoren i van het beschouwde 'EPW-volume' die door toestel j bediend worden.

Het eventueel hulpenergieverbruik van plaatselijke verwarmingstoestellen is reeds in het opwekkingsrendement in beschouwing genomen en wordt dan ook niet meer opnieuw ingerekend.

Tabel 12: Rekenwaarden voor het elektriciteitsverbruik van de hulpfuncties bij installaties voor ruimteverwarming ($V_{sec\ i}$: volume van energiesector i)

Toestel/ component	Uitvoering	Hulpenergieverbruik $W_{aux,heat,j}$ (kWh)
Circulatiepomp per wooneenheid	Zonder pompregeling	$0.70\ \Sigma V_{sec\ i}$
	Met pompregeling	$0.35\ \Sigma V_{sec\ i}$
Circulatiepomp voor meerdere wooneenheden	Bij gescheiden warm tapwatervoorziening: pomp enkel voor ruimteverwarming (enkel in werking gedurende stookseizoen)	$0.35\ \Sigma V_{sec\ i}$
	Pomp dient ook voor warmtapwatervoorziening d.m.v. afleverset: ganse jaar in werking	$0.70\ \Sigma V_{sec\ i}$
Andere pompen	Extra pomp bij gebruik van een buffervat voor ruimteverwarming	$0.10\ \Sigma V_{sec\ i}$
	Extra pomp tussen ketel en verzamel/verdeelleidingen	$0.10\ \Sigma V_{sec\ i}$
	Extra pomp voor een warmtewisselaar in een luchtbehandelingskast	$0.10\ \Sigma V_{sec\ i}$
Ketel/generator	Ingebouwde ventilator	$0.30\ \Sigma V_{sec\ i}$
Ketel/generator	Elektronica	$0.20\ \Sigma V_{sec\ i}$

Er dient telkens gesommeerd te worden over het volume van alle energiesectoren i van het beschouwde 'EPW-volume' die door het toestel bediend worden. In geval van een luchtbehandelingskast gaat het om alle energiesectoren waarin de verwarmde lucht toegevoerd wordt.

11.1.3 Rekenregel voor het energieverbruik van waakvlammen

Het maandelijks hulpenergieverbruik van de waakvlammen wordt voor elk van de 12 maanden van het jaar[11] bekomen als het product van de duur van de maand met de som van de vermogens van alle waakvlammen:

$$Q_{pilot,m} = t_m \sum_j P_{pilot,j} \quad \text{(MJ)}$$

waarin:

t_m de duur van de betreffende maand, in Ms, ontleend aan Tabel 1;

$P_{pilot,j}$ een vaste rekenwaarde voor het vermogen van een waakvlam, nl. 80 W.

Er dient gesommeerd te worden over alle warmteopwekkingstoestellen j met een waakvlam, onafgezien of ze voor ruimteverwarming en/of voor tapwater verwarming dienen. Enige uitzondering: toestellen voor plaatselijke verwarming. Bij deze toestellen is het verbruik van de waakvlam reeds in het opwekkingsrendement in beschouwing genomen.

---

[11] Er wordt bij conventie aangenomen dat de waakvlam in alle gevallen alle 12 maanden van het jaar aan blijft.

Indien een toestel met waakvlam meerdere 'EPW-volumes' bedient, wordt het verbruik van die waakvlam aan elk van de 'EPW-volumes' aangerekend a rato van het relatieve volume.

11.2 Maandelijks elektriciteitsverbruik van ventilatoren

11.2.1 Principe

Het maandelijks elektriciteitsverbruik van de ventilatoren in mechanische ventilatiesystemen en/of in luchtverwarmingssystemen wordt berekend op basis van een rekenwaarde voor het elektrisch vermogen van de ventilatoren, volgens:

- 11.2.2 voor de ventilator(en) die enkel dient(en) voor bewuste ventilatie;
- 11.2.3 voor de ventilator(en) die voor luchtverwarming dient(en) (al dan niet in combinatie met bewuste ventilatie).

Het totaal maandelijks elektriciteitsverbruik is de som van beiden:

$$W_{aux,fans,m} = W_{aux,fans,vent,m} + W_{aux,fans,heat,m} \quad \text{(kWh)}$$

11.2.2 Ventilatoren die enkel voor bewuste ventilatie dienen

11.2.2.1 Rekenregel

Bepaal het maandelijks elektriciteitsverbruik van de ventilatoren als:

$$W_{aux,fans,vent,m} = t_m \left(\sum_j \Phi_{fans,vent,j} \right) \Big/ 3.6 \quad \text{(kWh)}$$

met:

t_m de lengte van de betreffende maand in Ms, zie Tabel 1;

$\Phi_{fans,vent,j}$ de rekenwaarde voor het gemiddeld elektrisch vermogen van ventilator j bepaald volgens 11.2.2.2, in W.

Er dient gesommeerd te worden over alle ventilatoren j die bijdragen tot de bewuste ventilatie van het 'EPW-volume' (toevoer en/of afvoer) en die niet tevens voor luchtverwarming dienen. (Deze laatsten worden beschouwd in 11.2.3.) In geval voor het gemiddeld elektrisch vermogen de waarde bij ontstentenis gebruikt wordt, geldt deze onmiddellijk voor de som van alle ventilatoren in een ventilatiezone en is er dus geen sommering binnen die ventilatiezone meer nodig.

11.2.2.2 Bepaling van de rekenwaarde voor het gemiddeld elektrisch ventilatorvermogen (voor bewuste ventilatie)

De rekenwaarde voor het gemiddeld elektrisch ventilatorvermogen voor bewuste ventilatie wordt naar keuze volgens 1 van de volgende 3 methoden bepaald:

- gebruik van een waarde bij ontstentenis (11.2.2.2.1)
- gebruik van een rekenwaarde op basis van het geïnstalleerde vermogen (11.2.2.2.2)
- gebruik van het vermogen bij een representatief werkingspunt (11.2.2.2.3)

In geval van meerdere ventilatoren in eenzelfde ventilatiezone kan de 1e methode niet gecombineerd worden met de 2e en 3e methode. De 2e en 3e methode mogen wel samen gebruikt worden.

Indien een ventilator ook instaat voor toevoer of afvoer in ruimten buiten het beschouwde 'EPW-volume' wordt, ingeval van de 2e of 3e methode, van de hieronder bepaalde totale rekenwaarde voor het gemiddeld vermogen enkel die fractie beschouwd die overeenkomt met de verhouding van het nominaal toe- of afvoerdebiet in de ruimten binnen het beschouwde 'EPW-volume' en het totaal nominaal debiet van de ventilator(en)[12].

11.2.2.2.1 Rekenwaarde bij ontstentenis voor het elektrisch vermogen

Neem als rekenwaarde voor het elektrisch vermogen van alle ventilatoren samen die een mechanisch geventileerde ventilatiezone bedienen de waarden van Tabel 13.

Tabel 13: Rekenwaarden bij ontstentenis voor het elektrisch vermogen van de ventilatoren voor bewuste ventilatie ($V_{sec\ i}$: volume van de energiesector i)

Installatie	Type ventilator	Vermogen $\Phi_{fans,vent}$ (W)
Mechanische toevoer of mechanische afvoer	wisselstroomventilator	$0.125\ \Sigma V_{sec\ i}$
	gelijkstroomventilator	$0.085\ \Sigma V_{sec\ i}$
Mechanische toevoer en mechanische afvoer	wisselstroomventilator	$0.235\ \Sigma V_{sec\ i}$
	gelijkstroomventilator	$0.150\ \Sigma V_{sec\ i}$
Mechanische afvoer met gebruik van de afvoerlucht als warmtebron voor een warmtepomp	wisselstroomventilator	$0.145\ \Sigma V_{sec\ i}$
	gelijkstroomventilator	$0.100\ \Sigma V_{sec\ i}$
Mechanische toevoer en mechanische afvoer met gebruik van de afvoerlucht als warmtebron voor een warmtepomp	wisselstroomventilator	$0.270\ \Sigma V_{sec\ i}$
	gelijkstroomventilator	$0.185\ \Sigma V_{sec\ i}$

Er dient telkens gesommeerd te worden over het volume van alle energiesectoren i van de beschouwde ventilatiezone.

[12] Indien de ventilator ook niet-residentiële bestemmingen bedient, dient het ontwerpdebiet beschouwd te worden i.p.v. het nominaal debiet.

11.2.2.2.2 Rekenwaarde op basis van het geïnstalleerd elektrisch vermogen

Bepaal de rekenwaarde voor het gemiddeld elektrisch vermogen op 1 van de volgende 2 manieren:

- de helft van het maximaal vermogen van de elektromotor-ventilator combinatie, desgevallend met inbegrip van alle voorschakelapparatuur,zoals opgegeven door de fabrikant, in W;
- de helft van het nominaal vermogen van de elektromotor, desgevallend met inbegrip van alle voorschakelapparatuur, bepaald volgens NBN EN IEC 60034-1, zoals opgegeven door de fabrikant, in W;

  OPMERKING:

  Het nominaal vermogen van een elektromotor is gedefinieerd als het maximaal vermogen dat de motor bij continu bedrijf kan opnemen. (Dit staat dus volledig los van het vermogen dat de motor opneemt wanneer hij in een bepaalde toepassing het nominaal ventilatiedebiet levert.)

11.2.2.2.3 Het gemiddeld elektrisch vermogen bij een representatief werkingspunt

Beschouw bij conventie als representatief werkingspunt voor het tijdsgemiddeld gebruik van de ventilator een werkingspunt dat reëel gerealiseerd kan worden (i.f.v. de ventilatorstanden) en met:

- een debiet dat ten minste 65% bedraagt van het nominale[13] debiet dat door de ventilator geleverd moet worden
- een drukverschil dat ten minste 50% bedraagt van het totale drukverschil over de ventilator bij nominale stand. Dit vergt dus een drukmeting bij nominale stand in de afgewerkte installatie. (Tenzij anders aangegeven op de standenschakelaar, wordt de maximale stand als nominale stand beschouwd.)

Neem als rekenwaarde voor het gemiddeld elektrisch vermogen het opgenomen vermogen bij dit werkingspunt, desgevallend met inbegrip van alle voorschakelapparatuur, in W.

11.2.3 Ventilatoren die voor luchtverwarming dienen (al dan niet in combinatie met bewuste ventilatie)

11.2.3.1 Rekenregel

Bepaal het maandelijks elektriciteitsverbruik van deze ventilatoren als:

$$W_{aux,fans,heat,m} = t_m \sum_j \left(f_{heat,m,j} \Phi_{fans,heat,j} + f_{vent,m,j} \Phi_{fans,vent,j} \right) / 3.6 \quad \text{(kWh)}$$

[13] In geval van niet-residentiële bestemming: beschouw het ontwerpdebiet.

met:

t_m de lengte van de betreffende maand in Ms, zie Tabel 1;

$f_{heat,m,j}$ de maandelijkse fractie van de tijd dat de ventilator j voor ruimteverwarming moet instaan, zoals hieronder bepaald (-);

$\Phi_{fans,heat,j}$ de rekenwaarde voor het elektrisch vermogen van ventilator j in verwarmingsmodus bepaald volgens 11.2.3.2, in W;

$f_{vent,m,j}$ de maandelijkse fractie van de tijd dat de ventilator j enkel voor ventilatie moet instaan, zoals hieronder bepaald (-);

$\Phi_{fans,vent,j}$ de rekenwaarde voor het elektrisch vermogen van ventilator j in ventilatiemodus bepaald volgens 11.2.2.2, in W.

Er dient gesommeerd te worden over alle ventilatoren j die (mede) voor luchtverwarming dienen.

De maandelijkse fractie van de tijd dat ventilator j in verwarmingsmodus draait wordt gegeven door:

$$f_{heat,m,j} = \min\left[1; \sum_i Q_{heat,gross,sec\ i,m} \Big/ \left(1000 . P_{nom,j} . t_m\right)\right]$$

met

$Q_{heat,gross,sec\ i,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, bepaald volgens 9.2.1, in MJ;

$P_{nom,j}$ het nominaal vermogen van de warme lucht opwekkingseenheid[14], in kW;

t_m de lengte van de betreffende maand in Ms, zie Tabel 1.

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i die door ventilator j van luchtverwarming voorzien worden.

Indien ventilator j ook ruimten buiten het beschouwde 'EPW-volume' verwarmt, wordt de teller (d.i. de maandelijkse bruto energiebehoefte) vermenigvuldigd met de verhouding van het totale volume verwarmd m.b.v. ventilator j tot het volume van de energiesectoren i binnen het beschouwde 'EPW-volume' die verwarmd worden m.b.v. ventilator j.

De maandelijkse fractie van de tijd dat ventilator j in ventilatiemodus draait wordt gegeven door:

- indien ventilator j enkel voor verwarming dient en niet instaat voor bewuste ventilatie:

$$f_{vent,m,j} = 0$$

---

[14] Indien 1 ventilator meerdere warme lucht opwekkingstoestellen zou bedienen, dient voor $P_{nom,j}$ de som van het nominaal vermogen van alle toestellen genomen te worden.

- indien ventilator j niet enkel voor verwarming dient maar ook instaat voor bewuste ventilatie:

$$f_{vent,m,j} = 1 - f_{heat,m,j}$$

11.2.3.2 Bepaling van de rekenwaarde voor het elektrisch ventilatorvermogen (voor ruimteverwarming)

De rekenwaarde voor het elektrisch ventilatorvermogen voor ruimteverwarming wordt naar keuze volgens 1 van de volgende 2 methoden bepaald:

- gebruik van een waarde bij ontstentenis (11.2.3.2.1)
- gebruik van een rekenwaarde op basis van het geïnstalleerde vermogen (11.2.3.2.2)

In geval van meerdere ventilatoren voor luchtverwarming binnen eenzelfde energiesector kunnen de 2 methoden niet gecombineerd worden.

Indien een ventilator ook instaat voor de verwarming van ruimten buiten het beschouwde 'EPW-volume', wordt, ingeval gerekend wordt o.b.v. het geïnstalleerd elektrisch vermogen, van de hieronder bepaalde rekenwaarde voor het vermogen enkel die fractie beschouwd die overeenkomt met de verhouding van het ontwerp maximaal debiet in de ruimten binnen het beschouwde 'EPW-volume' tot het totaal ontwerp maximaal debiet van de ventilator(en).

11.2.3.2.1 Rekenwaarde bij ontstentenis voor het elektrisch vermogen

Neem als rekenwaarde voor het elektrisch vermogen van alle ventilatoren samen die voor luchtverwarming ingezet worden de waarden van Tabel 14.

Tabel 14: Rekenwaarden bij ontstentenis voor het elektrisch vermogen van de ventilatoren voor ruimteverwarming ($V_{sec\ i}$: volume van de energiesector i)

Installatie	Type ventilator	Vermogen $\Phi_{fans,heat}$ (W)
Luchtverwarming	Zonder automatische ventilatorregeling	$0.780\ \Sigma V_{sec\ i}$
	Met automatische ventilatorregeling	$0.525\ \Sigma V_{sec\ i}$

Er dient gesommeerd te worden over het volume van alle energiesectoren i van het 'EPW-volume' die met lucht verwarmd worden.

11.2.3.2.2 Rekenwaarde op basis van het geïnstalleerd elektrisch vermogen

Bepaal de rekenwaarde voor het elektrisch vermogen op 1 van de volgende 2 manieren:

- het maximaal vermogen van de elektromotor-ventilator combinatie, desgevallend met inbegrip van alle voorschakelapparatuur, zoals opgegeven door de fabrikant, in W;

- het nominaal vermogen van de elektromotor, desgevallend met inbegrip van alle voorschakelapparatuur, bepaald volgens NBN EN IEC 60034-1, zoals opgegeven door de fabrikant, in W;

  OPMERKING:

  Het nominaal vermogen van een elektromotor is gedefinieerd als het maximaal vermogen dat de motor bij continu bedrijf kan opnemen. (Dit staat dus volledig los van het vermogen dat de motor opneemt wanneer hij in een bepaalde toepassing het nominaal ventilatiedebiet levert.)

12 Maandelijkse elektriciteitsopwekking van gebouwgebonden fotovoltaïsche zonne-energiesystemen en warmtekrachtkoppeling

12.1 Fotovoltaïsche zonne-energiesystemen

12.1.1 Principe

De maandelijkse elektriciteitsopwekking door een gebouwgebonden fotovoltaïsch zonne-energiesysteem wordt bepaald door de op het systeem invallende maandelijkse bezonning te vermenigvuldigen met het omzettingsrendement. Behoudens de bepaling van de opbrengst, is de rekenmethode vergelijkbaar met deze voor thermische zonne-energiesystemen. Wel is de impact van schaduwwerking groter. Van zodra verschillende delen van het PV-veld verschillende oriëntaties, hellingshoeken of beschaduwing hebben, dienen ze als verschillende systemen berekend te worden.

Als het fotovoltaïsch zonne-energiesysteem gemeenschappelijk is aan meerdere 'EPW-volumes' en/of 'EPU-volumes', dan wordt de opbrengst verdeeld over de verschillende volumes a rato van hun volume V_{EPW} of V_{EPU}.

12.1.2 Rekenregel

De maandelijkse elektriciteitsopwekking, in kWh, wordt voor fotovoltaïsch zonne-energiesysteem i berekend als:

$$W_{pv,m,i} = \frac{P_{pv,i} \times RF_{pv,i} \times c_{pv,i} \times I_{s,m,i,shad}}{3600} \quad \text{(kWh)}$$

met:

$P_{pv,i}$ het piekvermogen van fotovoltaïsch systeem i in W, bij een bezonningsstroom van 1000 W/m², bepaald volgens EN IEC 60904-1;

$RF_{pv,i}$ reductiefactor van het fotovoltaïsch zonne-energiesysteem, bepaald volgens 12.1.3 (-);

$c_{pv,i}$ de correctiefactor voor schaduwwerking, berekend volgens 12.1.4;

$I_{s,m,i,shad}$ de bezonning op het vlak van het fotovoltaïsch zonne-energiesysteem i voor de beschouwde maand, rekening houdend met de beschaduwing, in MJ/m², bepaald volgens bijlage C.

12.1.3 Reductiefactor RF_{pv}

Ontleen de waarde voor de reductiefactor aan Tabel 15, tenzij op basis van gelijkwaardigheid een gunstiger waarde kan bewezen worden.

Tabel 15: Reductiefactor RF_{pv} van het PV-systeem

OPSTELLING PV-MODULES	CENTRALE OMVORMER	WISSELSPANNINGS-MODULES
Geïntegreerd in het dak, matig geventileerd	0.67	0.71
Vrijstaand, matig geventileerd	0.70	0.73

12.1.4 Correctiefactor voor beschaduwing

Bepaal de correctiefactor voor beschaduwing als:

$$c_{pv,i} = \max\left(0; 1.26 \frac{I_{s,m,i,shad}}{I_{s,m,i,horshad}} - 0.26\right)$$

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 beschaduwing van de vaste obstakels, in MJ/m², bepaald volgens bijlage C;

$I_{s,m,i,horshad}$ de bezonning op het vlak van het fotovoltaïsch zonne-energiesysteem i voor de beschouwde maand, enkel rekening houdend met de beschaduwing van de horizon, in MJ/m², bepaald volgens bijlage C. De andere obstakels (equivalente verticale en zijdelingse overstekken) worden bij deze berekening dus niet in beschouwing genomen.

In afwijking van de regel die voor vensters en thermische zonne-energiesystemen geldt, kan niet gerekend worden met de waarden bij ontstentenis F_S zoals gegeven in bijlage C. Detailingave van de beschaduwing is steeds verplicht voor fotovoltaïsche zonne-energiesystemen.

(Indien er afgezien van de horizon geen extra obstakels zijn die voor beschaduwing zorgen, dan is $I_{s,m,i,horshad} = I_{s,m,i,shad}$, is $c_{pv,i} = 1$ en is er dus geen vermindering van de opbrengst.)

12.2 Warmtekrachtkoppeling

12.2.1 Principe

Gezien een deel van de energie-input in een warmtekrachtinstallatie omgezet wordt in elektriciteit, is voor een gegeven bruto warmtebehoefte het lokaal eindenergieverbruik gewoonlijk hoger dan voor gebruikelijke warmteopwekkers: zie hoofdstuk 10. De hoeveelheid elektriciteit geproduceerd door de WKK-installatie dient evenwel niet meer opgewekt te worden in conventionele elektriciteitscentrales (gescheiden productie) en daar wordt dus brandstofverbruik vermeden. Het uitgespaarde energieverbruik in de elektrische centrales wordt in de energieprestatie van het gebouw dan ook als bonus ingerekend zodat de impact op het algeheel landelijk primair energieverbruik correct geëvalueerd wordt. In dit hoofdstuk 12.2 wordt de elektriciteitsproductie door WKK bepaald. In 13.8 wordt dit omgerekend naar de uitgespaarde hoeveelheid primaire energie.

12.2.2 Elektriciteitsproductie

Bepaal de hoeveelheid elektriciteit die door de gebouwgebonden WKK-installatie geproduceerd wordt met:

$$W_{cogen,m} = \frac{\varepsilon_{cogen,elec}}{3.6} \times \frac{Q_{heat,demand,cogen,m}}{\varepsilon_{cogen,th}} \quad \text{(kWh)}$$

met:

$\varepsilon_{cogen,elec}$ het elektrisch omzettingsrendement van de WKK-installatie, zijnde de fractie van de door een WKK-installatie verbruikte brandstof (gerekend t.o.v. de bovenste verbrandingswaarde) die in elektriciteit wordt omgezet;

$Q_{heat,demand,cogen,m}$ de maandelijkse hoeveelheid warmte die de WKK-installatie nuttig aan het gebouw kan leveren, zoals hieronder bepaald, in MJ;

$\varepsilon_{cogen,th}$ het thermisch omzettingsrendement van de WKK-installatie, zijnde de fractie van de door een WKK-installatie verbruikte brandstof (gerekend t.o.v. de bovenste verbrandingswaarde) die in nuttig bruikbare warmte wordt omgezet.

Ontleen de omzettingsrendementen $\varepsilon_{cogen,elec}$ en $\varepsilon_{cogen,th}$ aan Tabel 16 van bijlage A van bijlage III bij dit besluit (Bepalingsmethode van het peil van primair energieverbruik van kantoren en scholen).

Bepaal de maandelijkse hoeveelheid warmte die de WKK-installatie nuttig aan het gebouw kan leveren met:

$$Q_{heat,demand,cogen,m} = \sum_i f_{heat,m,pref} \times (1 - f_{as,heat,seci,m}) \times Q_{heat,gross,seci,m}$$

$$+ \sum_i f_{water,bathi,m,pref} \times (1 - f_{as,water,bathi,m}) \times Q_{water,bathi,gross,m}$$

$$+ \sum_i f_{water,sin\,ki,m,pref} \times (1 - f_{as,water,sin\,ki,m}) \times Q_{water,sin\,ki,gross,m} \quad (MJ)$$

met:

$f_{heat,m,sec\ i,pref}$ het aandeel van WKK in de warmtelevering van energiesector i, bepaald volgens 10.2.2;

$f_{as,heat,sec\ i,m}$ het aandeel van de totale warmtebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i dat door het thermisch zonne-energiesysteem gedekt wordt, bepaald volgens 10.4.1 (-). Indien er geen thermisch zonne-energiesysteem is dat bijdraagt tot de ruimteverwarming van energiesector i, bedraagt de waarde van $f_{as,heat,sec\ i,m}$ 0;

$Q_{heat,gross,seci,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, bepaald volgens 9.2.1, in MJ;

$f_{water,bath\ i,m,pref}$ het aandeel van WKK in de warmtelevering voor de bereiding van warm tapwater voor douche of bad i, bepaald volgens 10.3.2;

$f_{as,m}$ het aandeel van de totale warmtebehoefte dat door het thermisch zonne-energiesysteem gedekt wordt, bepaald volgens 10.4.1 ingeval het systeem ook bijdraagt tot de ruimteverwarming en volgens 10.4.2 ingeval het systeem enkel meehelpt bij de bereiding van warm tapwater (-). Met indices 'water,bath i' en 'water,sink i' voor de warm tapwater bereiding van respectievelijk douche(s)/bad(en) en keukenaanrecht(en). Indien de beschouwde warm tapwaterstroom niet m.b.v. een thermisch zonne-energiesysteem voorverwarmd wordt, bedraagt de waarde van $f_{as,m}$ 0 (en wordt ze niet bepaald volgens 10.4.1 of 10.4.2);

$Q_{water,bath\ i,gross,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor het warm tapwater voor douche of bad i, bepaald volgens 9.3.1, in MJ;

$f_{water,sink\ i,m,pref}$ het aandeel van WKK in de warmtelevering voor de bereiding van warm tapwater voor keukenaanrecht i, bepaald volgens 10.3.2;

$Q_{water,sink\ i,gross,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor het warm tapwater voor keukenaanrecht i, bepaald volgens 9.3.1, in MJ.

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i van het 'EPW-volume' die verwarmd worden m.b.v. de WKK-installatie, en over alle douches, baden en keukenaanrechten i van het 'EPW-volume' waaraan de WKK-installatie warmte voor de bereiding van warm tapwater levert.

13 Primair energieverbruik

13.1 Vooraf

De stap van eindenergieverbruik naar primair energieverbruik introduceert de omrekenfactoren voor primaire energie in de energiebalans. Alle deeltermen worden vervolgens opgeteld om het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik te bekomen. Voor elektriciteit opgewekt door gebouwgebonden fotovoltaïsche installaties of door gebouwgebonden warmtekrachtinstallaties wordt een bonus ingerekend overeenkomend met de besparing aan brandstof in elektrische centrales.

13.2 Het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik

Bepaal het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik van het 'EPW-volume' met:

$$E_{charannprimencons} = \sum_{m=1}^{12} \left(E_{p,heat,m} + E_{p,water,m} + E_{p,aux,m} + E_{p,cool,m} - E_{p,pv,m} - E_{p,cogen,m} \right) \quad (MJ)$$

met:

$E_{p,heat,m}$ het maandelijks primair energieverbruik voor ruimteverwarming, in MJ, bepaald volgens 13.3;

$E_{p,water,m}$ het maandelijks primair energieverbruik voor de bereiding van warm tapwater, in MJ, bepaald volgens 13.4;

$E_{p,aux,m}$ het maandelijks primair hulpenergieverbruik, in MJ, bepaald volgens 13.5;

$E_{p,cool,m}$ het equivalent maandelijks primair energieverbruik voor koeling, in MJ, bepaald volgens 13.6;

$E_{p,pv,m}$ de maandelijkse primaire energiebesparing van de gebouwgebonden fotovoltaïsche zonne-energiesystemen, in MJ, bepaald volgens 13.7;

$E_{p,cogen,m}$ de maandelijkse primaire energiebesparing ingevolge een gebouwgebonden WKK-installatie, in MJ, bepaald volgens 13.8.

13.3 Het primair energieverbruik voor ruimteverwarming

Bepaal het maandelijks primair energieverbruik van het 'EPW-volume' voor ruimteverwarming als:

$$E_{p,heat,m} = \sum_{i} \left(f_p \times Q_{heat,final,seci,m,pref} + f_p \times Q_{heat,final,seci,m,npref} \right) \quad (MJ)$$

met:

f_p	de conventionele omrekenfactor naar primaire energie van de energiedrager van het beschouwde opwekkingstoestel, zoals vastgelegd in de hoofdtekst van dit besluit;
$Q_{heat,final,sec\ i,m,pref}$	het maandelijkse eindenergieverbuik van het preferent opwekkingstoestel voor de ruimteverwarming van energiesector i, met uitzondering van de hulpenergie, bepaald volgens 10.2.2, in MJ;
$Q_{heat,final,sec\ i,m,npref}$	het maandelijkse eindenergieverbuik van het niet-preferent opwekkingstoestel voor de ruimteverwarming van energiesector i, met uitzondering van de hulpenergie, bepaald volgens 10.2.2, in MJ.

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i in het 'EPW-volume'.

13.4 Het primair energieverbruik voor de bereiding van warm tapwater

Bepaal het maandelijks primair energieverbruik van het 'EPW-volume' voor de bereiding van warm tapwater als:

$$E_{p,water,m} = \sum_i \left(f_p \times Q_{water,bath\ i,final,m,pref} + f_p \times Q_{water,bath\ i,final,m,npref} \right)$$

$$+ \sum_i \left(f_p \times Q_{water,sink\ i,final,m,pref} + f_p \times Q_{water,sink\ i,final,m,npref} \right) \text{ (MJ)}$$

met:

f_p	de conventionele omrekenfactor naar primaire energie van de energiedrager van het beschouwde opwekkingstoestel, zoals vastgelegd in de hoofdtekst van dit besluit;
$Q_{water,bath\ i,final,m,pref}$	het maandelijkse eindenergieverbruik van het preferent opwekkingstoestel voor de bereiding van het warm tapwater voor douche of bad i, bepaald volgens 10.3.2, in MJ;
$Q_{water,bath\ i,final,m,npref}$	het maandelijkse eindenergieverbruik van het niet-preferent opwekkingstoestel voor de bereiding van het warm tapwater voor douche of bad i, bepaald volgens 10.3.2, in MJ;
$Q_{water,sink\ i,final,m,pref}$	het maandelijkse eindenergieverbruik van het preferent opwekkingstoestel voor de bereiding van het warm tapwater voor keukenaanrecht i, bepaald volgens 10.3.2, in MJ;
$Q_{water,sink\ i,final,m,npref}$	het maandelijkse eindenergieverbruik van het niet-preferent opwekkingstoestel voor de bereiding van het warm tapwater voor keukenaanrecht i, bepaald volgens 10.3.2, in MJ.

Er dient gesommeerd te worden over alle douches en baden i van het 'EPW-volume' en over alle keukenaanrechten i van het 'EPW-volume'.

13.5 Het primair hulpenergieverbruik

Bereken het maandelijks primair hulpenergieverbruik:

$$E_{p,aux,m} = f_p \times 3.6 \times \left(W_{aux,fans,m} + W_{aux,heat,m}\right) + f_p \times Q_{pilot,m} \quad \text{(MJ)}$$

met:

f_p de conventionele omrekenfactor naar primaire energie van de betreffende energiedrager, zoals vastgelegd in de hoofdtekst van dit besluit;

$W_{aux,fans,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik voor ventilatoren, bepaald volgens 11.2.1, in kWh;

$W_{aux,heat,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik voor hulpfuncties voor ruimteverwarming, bepaald volgens 11.1.2, in kWh;

$Q_{pilot,m}$ het maandelijks energieverbruik van de waakvlammen van de opwekkingstoestellen die bijdragen tot de verwarming van het 'EPW-volume' bepaald volgens 11.1.3, in MJ.

13.6 Het equivalent primair energieverbruik voor koeling

Bepaal het maandelijks equivalent primair energieverbruik voor koeling als:

$$E_{p,cool,m} = \sum_i \left(f_p \times 3.6 \times Q_{cool,final,seci,m}\right) \quad \text{(MJ)}$$

met:

$Q_{cool,final,sec\ i,a}$ het maandelijks equivalent eindenergieverbruik voor koeling, bepaald volgens 10.5, in kWh;

f_p de conventionele omrekenfactor naar primaire energie voor elektriciteit, zoals vastgelegd in de hoofdtekst van dit besluit.

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i.

13.7 De primaire energiebesparing van de gebouwgebonden fotovoltaïsche zonne-energiesystemen

Bepaal de equivalente maandelijkse primaire energiebesparing van de gebouwgebonden fotovoltaïsche zonne-energiesystemen als:

$$E_{p,pv,m} = \sum_i \left(f_p \times 3.6 \times W_{pv,m,i} \right) \quad \text{(MJ)}$$

met:

f_p de conventionele omrekenfactor naar primaire energie voor elektriciteit, zoals vastgelegd in de hoofdtekst van dit besluit;

$W_{pv,m,i}$ de maandelijkse elektriciteitsopwekking van het gebouwgebonden fotovoltaïsch zonne-energiesysteem i, bepaald volgens 12.1.2, in kWh.

Er dient gesommeerd te worden over alle gebouwgebonden fotovoltaïsche zonne-energiesystemen i.

13.8 De primaire energiebesparing ingevolge een gebouwgebonden warmte-krachtinstallatie

Bepaal de equivalente maandelijkse primaire energiebesparing van de gebouwgebonden WKK-installatie(s) als:

$$E_{p,cogen,m} = \sum_i f_p \times 3.6 \times W_{cogen,m,i} \quad \text{(MJ)}$$

met:

f_p de conventionele omrekenfactor naar primaire energie voor zelfopgewekte elektriciteit d.m.v. WKK, zoals vastgelegd in de hoofdtekst van dit besluit;

$W_{cogen,m,i}$ de maandelijkse elektriciteitsproductie van de gebouwgebonden WKK-installatie, bepaald volgens 12.2.2, in kWh.

Er dient gesommeerd te worden over alle gebouwgebonden WKK-installaties i.

Bijlage A: Behandeling van aangrenzende onverwarmde ruimten (AOR)

M.b.t. aangrenzende onverwarmde ruimten wordt een reductiefactor b bepaald, zie EN 13789.

Voor de behandeling van aangrenzende onverwarmde ruimten bij de bepaling van de energieprestatie, worden standaard volgende 2 vereenvoudigde mogelijkheden voorzien.

Mogelijkheid 1

Het is steeds toegelaten de buitengeometrie van de AOR buiten beschouwing te laten.

- Voor de bepaling van de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming wordt er dan aangenomen dat de temperatuur van de AOR gelijk is aan de buitentemperatuur (d.w.z. de reductiefactor b = 1). Er wordt geen doorzonning naar het beschermd volume beschouwd.

- Voor de bepaling van de oververhittingsindicator en van de netto energiebehoefte voor ruimtekoeling wordt er aangenomen dat de AOR zich op dezelfde temperatuur bevindt als het beschermd volume (d.w.z. de reductiefactor b = 0). Er worden m.a.w. geen transmissiewarmtestromen van

het beschermd volume naar de AOR beschouwd. Voor de bezonning wordt er aangenomen dat de AOR geen enkele belemmering vormt.

Mogelijkheid 2

- Deze mogelijkheid is enkel van toepassing indien de AOR maar aan 1 energiesector grenst en indien er geen bewuste ventilatie tussen de AOR en het beschermd volume optreedt.

- Voor de gevallen waarbij de AOR aan meerdere energiesectoren grenst, kan de overheid eventueel bijkomende regels opgeven die toelaten de AOR op te delen in een aantal kleinere, fictieve aangrenzende onverwarmde ruimten die elk op zich maar aan 1 energiesector grenzen.

Wanneer meerdere aangrenzende onverwarmde ruimten ook onderling aan elkaar grenzen wordt bij conventie aangenomen dat er geen warmtetransmissie of luchtuitwisseling (bewust of door in/exfiltratie) tussen de aangrenzende onverwarmde ruimten plaatsvindt. Tevens wordt de scheidingsconstructie als opaak beschouwd.

In aangrenzende onverwarmde ruimten worden de interne warmtewinsten gelijk aan nul gesteld.

De reductiefactor b wordt berekend volgens EN 13789. Voor de behandeling van koudebruggen gelden dezelfde regels als in 7.4 (onderscheid tussen enerzijds verwarmingsberekeningen en anderzijds berekeningen voor koeling en oververhitting).

De indirecte zonnewinsten van de aangrenzende energiesector (zie 7.10.2) zijn gelijk aan de fractie (1-b) van de geabsorbeerde zonnewinsten in de AOR. Zowel de reductiefactor b als de zonnewinsten kunnen verschillen voor enerzijds de berekeningen voor ruimteverwarming en anderzijds de berekeningen voor het risico op oververhitting en ruimtekoeling, omwille van een verschil in ventilatievoud en/of de gebruiksfactor van eventuele zonnewering.

Directe doorzonning van de AOR wordt enkel beschouwd indien loodrecht op het middelpunt van het venster tussen de AOR en het beschermd volume (BV) ook de buitenwand van de AOR transparant is. Bij de bepaling van de beschaduwingshoeken van het AOR-BV venster wordt rekening gehouden met de geometrie van de AOR (bv. opaak dak). De invallende bezonning op het AOR-BV venster wordt verminderd met het product 0.95 x F_F x g_g van de

tegenoverliggende transparante buitenwand. De directe doorzonning van de AOR wordt in mindering gebracht van de totale binnenkomende zonnewinsten van de AOR om de in de AOR geabsorbeerde zonnewinsten te bepalen.

Bijlage B: Het bewuste ventilatiedebiet

Voor de lokalen die volgens de regels van dit besluit een 'EPW-volume' zijn wordt hieronder met 'geëist debiet' het minimaal ontwerpdebiet volgens bijlage VI bij dit besluit bedoeld.

De bepaling van de vermenigvuldigingsfactor m en de reductiefactor voor voorverwarming r gebeurt per ventilatiezone. Een ventilatiezone is een afgesloten deel van het 'EPW-volume' met een eigen ventilatiesysteem. Ruimten van het 'EPW-volume' waaraan geen eisen gesteld worden qua toevoer van buitenlucht, doorvoer of afvoer naar buiten, worden samengenomen met een aangrenzende ventilatiezone. In geval van meerdere aangrenzende ventilatiezones worden ze samengenomen met die zones waarmee ze desgevallend in contact staan via inwendige verbindingen. Indien er geen dergelijke verbindingen zijn, staat de keuze vrij.

Overeenkomstig de regels voor de opsplitsing van een 'EPW-volume' in energiesectoren zoals vastgelegd in 5.2, kan 1 energiesector zich niet over meerdere ventilatiezones uitstrekken, aangezien een energiesector met hetzelfde type ventilatiesysteem moet uitgerust zijn. Wel kan 1 ventilatiesector uit verschillende energiesectoren bestaan, bv. omdat verschillende delen verschillende warmteafgiftesystemen hebben (bv. een woning met 1 enkel ventilatiesysteem, maar met radiatoren op de 1e verdieping en vloerverwarming op het gelijkvloers).

B.1 Bepaling van de vermenigvuldigingsfactor $m_{sec\ i}$ voor het debiet

De vermenigvuldigingsfactor $m_{sec\ i}$ van een energiesector i is gelijk aan de vermenigvuldigingsfactor van de ventilatiezone z waarvan de energiesector deel uitmaakt:

$$m_{sec\ i} = m_{zone\ z}$$

De bepaling van de vermenigvuldigingsfactor van ventilatiezone z gebeurt zoals hieronder beschreven.

Nota: toepassing van onderstaande regels leidt voor elk van de ventilatiesystemen tot de waarde bij ontstentenis $m_{zone\ z} = 1.5$. Telkens er in deze paragraaf sprake is vvan 'geëiste buitenluchttoevoerdebieten' wordt daarmee in voorkomend geval ook het 'geëist recirculatiedebiet' in een woonkamer bedoeld.

B.1.1 Natuurlijke ventilatie

Bij de bepaling van de vermenigvuldigingsfactor $m_{zone\ z}$ wordt bij deze systemen met volgende aspecten rekening gehouden:

- m.b.t. de toevoer:
  - de mate van zelfregelenheid van de regelbare toevoeropeningen
- m.b.t. de afvoer:
  - de mate van zelfregelenheid van de afvoeropeningen
  - de luchtondichtheid van de natuurlijke afvoerkanalen

Bepaal $m_{zone\ z}$ per ventilatiezone z met:

$$m_{zonez} = 1.0 + 0.5\left(\frac{r_{nat.supply,zonez} + r_{nat.exh,zonez} + r_{leak,stack,zonez}}{r_{nat.supply,zonez,def} + r_{nat.exh,zonez,def} + r_{leak,stack,zonez,def}}\right)$$

met:

$r_{nat.supply,zone\ z}$ een correctiefactor voor de mate van zelfregelenheid van de regelbare toevoeropeningen in ventilatiezone z, zoals hieronder bepaald (-);

$r_{nat.exh,zone\ z}$ een correctiefactor voor de mate van zelfregelenheid van de regelbare afvoeropeningen in ventilatiezone z, zoals hieronder bepaald (-);

$r_{leak,stack,zone\ z}$ een correctiefactor voor de luchtondichtheid van de natuurlijke afvoerkanalen in de ventilatiezone z, zoals hieronder bepaald (-);

$r_{nat.supply,zone\ z,def}$ de waarde bij ontstentenis voor $r_{nat.supply,zone\ z}$, zoals hieronder bepaald (-);

$r_{nat.exh,zone\ z,def}$ de waarde bij ontstentenis voor $r_{nat.exh,zone\ z}$, zoals hieronder bepaald (-);

$r_{leak,stack,zone\ z,def}$ de waarde bij ontstentenis voor $r_{leak,stack,zone\ z}$, zoals hieronder bepaald (-).

Correctiefactor $r_{nat.supply,zone\ z}$

Natuurlijke toevoeropeningen die getest zijn conform EN 13141-1 kunnen in een bepaalde klasse ingedeeld worden volgens Tabel 16. Hierbij wordt beoordeeld in welke mate het debiet constant blijft bij variatie van het drukverschil.

Koppel de correctiefactor $r_{nat.supply,zone\ z}$ van ventilatiezone z bij conventie aan de indeling in klassen zoals aangegeven in Tabel 17 . De regelbare toevoeropening (RTO) met de hoogste correctiefactor bepaalt de waarde voor de ganse ventilatiezone. De waarde bij ontstentenis is 0.20.

Tabel 16 : Klassering van de zelfregelenheid i.f.v. het drukverschil

Drukverschil P (Pa)	Debiet als functie van het nominaal debiet bij 2 Pa (q_N)				
	Klasse P_0	Klasse P_1	Klasse P_2	Klasse P_3	Klasse P_4
0 Pa ≤ P < 2 Pa		≥ $0.8\sqrt{(P/2)}$ en ≤ $1.20q_N$	≥ $0.8\sqrt{(P/2)}$ en ≤ $1.20q_N$	≥ $0.8\sqrt{(P/2)}$ en ≤ $1.20q_N$	≥ $0.8\sqrt{(P/2)}$ en ≤ $1.20q_N$
2 Pa	q_N	q_N	q_N	q_N	q_N
2 Pa < P < 5 Pa	Voldoet niet aan klasse P_1	≥ $0.80q_N$ en ≤ $1.8q_N$	≥ $0.80q_N$ en ≤ $1.8q_N$	≥ $0.80q_N$ en ≤ $1.5q_N$	≥ $0.80q_N$ en ≤ $1.2q_N$
5 Pa - 10 Pa		≥ $0.70q_N$ en ≤ $2.3q_N$	≥ $0.70q_N$ en ≤ $2.0q_N$	≥ $0.70q_N$ en ≤ $1.5q_N$	≥ $0.80q_N$ en ≤ $1.2q_N$
10 Pa – 25 Pa		≥ $0.50q_N$ en ≤ $3.0q_N$	≥ $0.50q_N$ en ≤ $2.0q_N$	≥ $0.50q_N$ en ≤ $1.5q_N$	≥ $0.80q_N$ en ≤ $1.2q_N$
25 Pa – 50 Pa		≥ $0.30q_N$ en ≤ $3.0q_N$	≥ $0.30q_N$ en ≤ $2.0q_N$	≥ $0.30q_N$ en ≤ $1.5q_N$	≥ $0.30q_N$ en ≤ $1.5q_N$
50 Pa - 100 Pa		≤ $3.0q_N$	≤ $2.0q_N$	≤ $2.0q_N$	≤ $2.0q_N$
100 Pa - 200 Pa		≤ $4q_N$	≤ $3.0q_N$	≤ $3.0q_N$	≤ $3.0q_N$

Tabel 17 : Correctiefactor $r_{nat.supply,zone\ z}$

Klasse RTO	$r_{nat.supply,zone\ z}$
P0	0.20
P1	0.18
P2	0.14
P3	0.08
P4	0.02

Correctiefactor $r_{nat.exh,zone\ z}$

Natuurlijke afvoeropeningen die niet zelfregelend zijn krijgen als waarde:

$$r_{nat.exh,zone\ z} = 0.20$$

Dit is ook de waarde bij ontstentenis.
Betere waarden kunnen bepaald worden volgens vooraf door de overheid erkende regels.

Correctiefactor $r_{leak,stack,zone\ z}$

Bereken $r_{leak,stack,zone\ z}$ van ventilatiezone z bij conventie als:

$$r_{leak,stack,zonez} = \frac{\sum_k \dot{V}_{leak,stack,zonez,k}}{\dot{V}_{req,exh,zonez}}$$

met

$\dot{V}_{leak,stack,zonez,k}$ het conventioneel lekdebiet van natuurlijk afvoerkanaal k in ventilatiezone z, in m^3/h;

$\dot{V}_{req,exh,zonez}$ het geëiste totaal afvoerdebiet van de ventilatiezone z, als som van de geëiste afvoerdebieten naar buiten van de individuele ruimten, in m³/h.

Er dient gesommeerd te worden over alle natuurlijke afvoerkanalen k die in de ventilatiezone z voorkomen. Bepaal het lekdebiet $\dot{V}_{leak,stack,zonez,k}$ van een natuurlijk afvoerkanaal k via meting, conform de procedures beschreven in EN 14134. De bij conventie te beschouwen werkingsdruk is 2 Pa.

Neem in geval geen meetresultaten voorgelegd worden:

$$r_{leak,stack,zone\ z} = 0.025$$

Dit is de waarde bij ontstentenis.

B.1.2 Mechanische toevoerventilatie

Bij de bepaling van de vermenigvuldigingsfactor $m_{zone\ z}$ wordt bij deze systemen met volgende aspecten rekening gehouden:

- m.b.t. de toevoer:
  - de eventueel gebrekkige afstelling van de toevoeropeningen
  - de luchtondichtheid van de mechanische toevoerkanalen
- m.b.t. de afvoer:
  - de mate van zelfregelenheid van de afvoeropeningen
  - de luchtondichtheid van de natuurlijke afvoerkanalen

Bepaal $m_{zone\ z}$ per ventilatiezone z met:

$$m_{zonez} = 1.0 + 0.5\left(\frac{r_{mech.supply,zonez} + r_{nat.exh,zonez} + r_{leak,stack,zonez}}{r_{mech.supply,zonez,def} + r_{nat.exh,zonez,def} + r_{leak,stack,zonez,def}}\right)$$

met:

$r_{mech.supply,zone\ z}$ een correctiefactor voor de eventueel gebrekkige afstelling van de toevoeropeningen in elk van de ruimten en de luchtondichtheid van de mechanische toevoerkanalen in ventilatiezone z, zoals hieronder bepaald (-);

$r_{nat.exh,zone\ z}$ een correctiefactor voor de mate van zelfregelenheid van de afvoeropeningen in ventilatiezone z, zoals bepaald in B.1.1 (-);

$r_{leak,stack,zone\ z}$ een correctiefactor voor de luchtondichtheid van de natuurlijke afvoerkanalen in de ventilatiezone z, zoals bepaald in B.1.1 (-);

$r_{mech.supply,zone\ z,def}$ de waarde bij ontstentenis voor $r_{mech.supply,zone\ z}$, zoals hieronder bepaald (-);

$r_{nat.exh,zone\ z,def}$ de waarde bij ontstentenis voor $r_{nat.exh,zone\ z}$, zoals bepaald in B.1.1 (-);

$r_{leak,stack,zone\ z,def}$ de waarde bij ontstentenis voor $r_{leak,stack,zone\ z}$, zoals bepaald in B.1.1 (-).

Correctiefactor $r_{mech.supply,zone\ z}$

Bereken $r_{mech.supply,zone\ z}$ als:

$$r_{mech.supply,zonez} = r_{adj.mech.supply,zonez} + \frac{\sum_{1} \dot{V}_{leak,supplyduct,zonez,1}}{\dot{V}_{req,mech.supply,zonez}}$$

met:

$r_{adj,mech.supply,zone\ z}$ een correctiefactor voor de eventueel gebrekkige afstelling van de toevoeropeningen in ventilatiezone z, zoals hieronder bepaald (-);

$\dot{V}_{leak,supplyduct,zonez,1}$ de lekverliezen van het toevoerkanaalnet l in ventilatiezone z, bij nominale ventilatorstand, in m^3/h, zoals hieronder bepaald;

$\dot{V}_{req,mech.supply,zonez}$ het geëiste totale toevoerdebiet van ventilatiezone z, als som van de geëiste buitenluchttoevoerdebieten van de individuele ruimten, in m^3/h.

In de tweede term dient gesommeerd te worden over alle toevoerkanaalnetten l in ventilatiezone z.

Bepaal de correctiefactor voor de eventueel gebrekkige afstelling van de toevoeropeningen in een ventilatiezone z als volgt:

- indien in ventilatiezone z de debieten (bij nominale ventilatorstand) van de mechanische toevoeropeningen niet, of niet allemaal, gemeten zijn, geldt:

  $r_{adj,mech.supply,zone\ z} = 0.20$

  Dit is de waarde bij ontstentenis.

- indien in ventilatiezone z de debieten (bij nominale ventilatorstand) van alle mechanische toevoeropeningen gemeten zijn, geldt:

  – indien elk van de meetwaarden per ruimte van de mechanische toevoerdebieten tussen 100% en 120% ligt van de geëiste waarde voor de betreffende ruimte, geldt:

    $r_{adj,mech.supply,zone\ z} = 0$

  – indien elk van de meetwaarden per ruimte van de mechanische toevoerdebieten minstens 100% bedraagt van de geëiste waarde voor de betreffende ruimte, maar 1 of meer waarden meer dan 120% van de geëiste waarden bedragen, geldt:

$$r_{adj,mech.supply,zonez} = \max\left[0; \min\left\{0.20; \frac{\sum_j \dot{V}_{meas,mech.supply,rmj}}{\dot{V}_{req,mech.supply,zonez}} - 1.20\right\}\right]$$

waarbij de per ruimte gemeten mechanische debieten ($\dot{V}_{meas,mech.supply,rmj}$, in m³/h) moeten gesommeerd worden over alle toevoerruimten j van ventilatiezone z. $\dot{V}_{req,mech.supply,zonez}$ is het geëiste totaal mechanisch toevoerdebiet in de ventilatiezone z; dit is de som van de geëiste buitenluchttoevoerdebieten van de individuele ruimten, in m³/h.

- zoniet:

$$r_{adj,mech.supply,zone\ z} = 0.20$$

Bepaal de lekverliezen van de toevoerkanaalnetten in ventilatiezone z als volgt:

- via meting van elk van de toevoerkanaalnetten, conform de procedure beschreven in EN 14134. De te beschouwen werkingsdruk is de statische overdruk gemeten onmiddellijk na de ventilator bij werking in nominale stand.

- de waarde bij ontstentenis bedraagt:

$$\sum_k \dot{V}_{leak,supply\ duct,zonez,k} = 0.18\dot{V}_{req,mech.supply,zonez}$$

Deze is van toepassing
* indien voorgaande meting niet voor alle toevoerkanaalnetten uitgevoerd wordt.
* of indien de gemeten lekdebieten groter zijn dan deze waarde bij ontstentenis.

B.1.3 Mechanische afvoerventilatie

Bij de bepaling van de vermenigvuldigingsfactor $m_{zone\ z}$ wordt bij deze systemen met volgende aspecten rekening gehouden:

- m.b.t. de toevoer:
  - de mate van zelfregelenheid van de regelbare toevoeropeningen
- m.b.t. de afvoer:
  - de eventueel gebrekkige afstelling van de afvoeropeningen
  - de luchtondichtheid van de mechanische afvoerkanalen

Bepaal $m_{zone\ z}$ per ventilatiezone z met:

$$m_{zonez} = 1.0 + 0.5\left(\frac{r_{nat.supply,zonez} + r_{mech.extr,zonez}}{r_{nat.supply,zonez,def} + r_{mech.extr,zonez,def}}\right)$$

met:

$r_{nat.supply,zone\ z}$ een correctiefactor voor de mate van zelfregelenheid van de regelbare toevoeropeningen in ventilatiezone z, zoals bepaald in B.1.1 (-);

$r_{mech.extr,zone\ z}$ een correctiefactor voor de eventueel gebrekkige afstelling van de afvoeropeningen in elk van de ruimten en de luchtondichtheid van de mechanische afvoerkanalen in ventilatiezone z, zoals hieronder bepaald (-);

$r_{nat.supply,zone\ z,def}$ de waarde bij ontstentenis voor $r_{nat.supply,zone\ z}$, zoals bepaald in B.1.1 (-);

$r_{mech.extr,zone\ z,def}$ de waarde bij ontstentenis voor $r_{mech.extr,zone\ z}$, zoals hieronder bepaald (-).

Correctiefactor $r_{mech.extr,zone\ z}$

Bereken $r_{mech.extr,zone\ z}$ als:

$$r_{mech.extr,zonez} = r_{adj,mech.extr,zonez} + \frac{\sum_{m} \dot{V}_{leak,extr.duct,zonez,m}}{\dot{V}_{req,mech.extr,zonez}}$$

met:

$r_{adj,mech.extr,zone\ z}$ een correctiefactor voor de eventueel gebrekkige afstelling van de afvoeropeningen in ventilatiezone z, zoals hieronder bepaald (-);

$\dot{V}_{leak,extr.duct,zonez,m}$ de lekverliezen van het afvoerkanaalnet m bij nominale ventilatorstand in ventilatiezone z, in m^3/h, zoals hieronder bepaald;

$\dot{V}_{req,mech.extr,zonez}$ het geëiste totale afvoerdebiet van ventilatiezone z, als som van de geëiste afvoerdebieten naar buiten van de individuele ruimten, in m^3/h.

In de tweede term dient gesommeerd te worden over alle afvoerkanaalnetten m in ventilatiezone z.

Bepaal de correctiefactor voor de eventueel gebrekkige afstelling van de afvoeropeningen in een ventilatiezone z als volgt:

- indien in ventilatiezone z de debieten (bij nominale ventilatorstand) van de mechanische afvoeropeningen niet, of niet allemaal, gemeten zijn, geldt:

$r_{adj,mech.extr,zone\ z} = 0.20$

Dit is de waarde bij ontstentenis.

- indien in ventilatiezone z de debieten (bij nominale ventilatorstand) van alle mechanische afvoeropeningen gemeten zijn, geldt:

  – indien elk van de meetwaarden per ruimte van de mechanische afvoerdebieten tussen 100% en 120% ligt van de geëiste waarde voor de betreffende ruimte, geldt:

  $r_{adj,mech.extr,zone\ z} = 0$

  – indien elk van de meetwaarden per ruimte van de mechanische afvoerdebieten minstens 100% bedraagt van de geëiste waarde voor de betreffende ruimte, maar 1 of meer waarden meer dan 120% van de geëiste waarden bedragen, geldt:

$$r_{adj,mech.extr,zonez} = \max\left[0; \min\left\{0.20; \frac{\sum_{j} \dot{V}_{meas,mech.extr,rmj}}{\dot{V}_{req,mech.extr,zonez}} - 1.20\right\}\right]$$

  waarbij de per ruimte gemeten mechanische debieten ($\dot{V}_{meas,mech.extr,rmj}$, in m³/h) moeten gesommeerd worden over alle afvoerruimten j van ventilatiezone z. $\dot{V}_{req,mech.extr,zonez}$ is het geëiste totale mechanische afvoerdebiet in de ventilatiezone z; dit is de som van de geëiste afvoerdebieten naar buiten van de individuele ruimten, in m³/h.

  – zoniet:

  $r_{adj,mech.extr,zone\ z} = 0.20$

Bepaal de lekverliezen van de afvoerkanaalnetten in ventilatiezone z als volgt:

– via meting van elk van de afvoerkanaalnetten, conform de procedure beschreven in EN 14134. De te beschouwen werkingsdruk is de statische onderdruk gemeten onmiddellijk voor de ventilator bij werking in nominale stand.

– de waarde bij ontstentenis bedraagt:

$$\sum_{l} \dot{V}_{leak,extrduct,zonez,l} = 0.18\dot{V}_{req,mech.extr,zonez}$$

Deze is van toepassing
* indien voorgaande meting niet voor alle afvoerkanaalnetten uitgevoerd wordt.
* of indien de gemeten lekdebieten groter zijn dan deze waarde bij ontstentenis.

B.1.4 Mechanische toe- en afvoerventilatie

Bij de bepaling van de vermenigvuldigingsfactor $m_{zone\ z}$ wordt bij deze systemen met volgende aspecten rekening gehouden:

- m.b.t. de toevoer:
  - de eventueel gebrekkige afstelling van de toevoeropeningen
  - de luchtondichtheid van de mechanische toevoerkanalen
- m.b.t. de afvoer:
  - de eventueel gebrekkige afstelling van de afvoeropeningen
  - de luchtondichtheid van de mechanische afvoerkanalen

Bepaal $m_{zone\ z}$ per ventilatiezone z met:

$$m_{zonez} = 1.0 + 0.5 \frac{r_{allmech,zonez}}{r_{allmech,zonez,def}}$$

met:

$r_{all\ mech,zone\ z}$ een correctiefactor voor het gebrek aan luchtdichtheid van de toe- en afvoerkanalen en de eventueel gebrekkige afstelling van de toe- en afvoeropeningen in elk van de ruimten in de ventilatiezone z, zoals hieronder bepaald (-);

$r_{all\ mech,zone\ z,def}$ de waarde bij ontstentenis voor $r_{all\ mech,zone\ z}$, zoals hieronder bepaald (-).

Correctiefactor $r_{all\ mech,zone\ z}$

Bereken $r_{all\ mech,zone\ z}$ als

$$r_{allmech,zonez} = \frac{\max\left(\dot{V}_{calc,mech.supply,zonez}; \dot{V}_{calc,mech.extr,zonez}\right)}{\max\left(\dot{V}_{req,mech.supply,zonez}; \dot{V}_{req,mech.extr,zonez}\right)}$$

waarin:

$$\dot{V}_{calc,mech.supply,zonez} = r_{adj,mech.supply,zonez} \times \dot{V}_{req,mech.supply,zonez} + \sum_{l} \dot{V}_{leak,supplyduct,zonez,l}$$

$$\dot{V}_{calc,mech.extr,zonez} = r_{adj,mech.extr,zonez} \times \dot{V}_{req,mech.extr,zonez} + \sum_{m} \dot{V}_{leak,extrduct,zonez,m}$$

met:

$r_{adj,mech.supply,zone\ z}$ een correctiefactor voor de eventueel gebrekkige afstelling van de toevoeropeningen in ventilatiezone z, zoals bepaald in B.1.2 (-);

$\dot{V}_{leak,supplyduct,zonez,l}$ de lekverliezen van het toevoerkanaalnet l bij nominale ventilatorstand in ventilatiezone z, in m^3/h, zoals bepaald in B.1.2 (-);

$\dot{V}_{req,mech.supply,zonez}$ het geëiste totale toevoerdebiet van ventilatiezone z, als som van de geëiste buitenluchttoevoerdebieten van de individuele ruimten, in m³/h (-);

$r_{adj,mech.extr,zone\ z}$ een correctiefactor voor de eventueel gebrekkige afstelling van de afvoeropeningen in ventilatiezone z, zoals bepaald in B.1.3 (-);

$\dot{V}_{leak,extrduct,zonez,m}$ de lekverliezen van het afvoerkanaalnet m bij nominale ventilatorstand in ventilatiezone z, in m^3/h, zoals bepaald in B.1.3;

$\dot{V}_{req,mech.extr,zonez}$ het geëiste totale afvoerdebiet van ventilatiezone z, als som van de geëiste afvoerdebieten naar buiten van de individuele ruimten, in m³/h.

Er dient gesommeerd te worden over alle toevoerkanaalnetten l en alle afvoerkanaalnetten m in ventilatiezone z.

B.2 Reductiefactor voor voorverwarming

De reductiefactor voor voorverwarming r van een energiesector i is gelijk aan de reductiefactor voor voorverwarming van de ventilatiezone z waarvan de energiesector deel uitmaakt:

$$r_{preh,heat,sec\ i} = r_{preh,heat,zone\ z}$$

$$r_{preh,cool,sec\ i} = r_{preh,cool,zone\ z}$$

De bepaling van de reductiefactor voor voorverwarming van ventilatiezone z d.m.v. een warmteterugwinapparaat gebeurt zoals hieronder beschreven. Voorverwarming d.m.v. doorgang doorheen een aangrenzende onverwarmde ruimte en/of doorheen een ondergronds aanvoerkanaal, dient op basis van het gelijkwaardigheidsprincipe behandeld te worden.

Als er geen voorverwarming plaatsvindt, is de waarde voor r in elk van de gevallen 1.

Een warmtepomp die als warmtebron de afvoerlucht gebruikt, wordt niet in deze bijlage behandeld.

- Indien de warmtepomp dient voor ruimteverwarming, gebeurt de inrekening volgens 10.2.3.3.
- Indien de warmtepomp dient voor de bereiding van warm tapwater, gebeurt de inrekening volgens 10.3.3.2.

Warmteterugwinapparaat in geval van mechanische toe- en afvoerventilatie

In een ventilatiezone z met mechanische toe- en afvoerventilatie is het mogelijk de toevoer van buitenlucht in min of meerdere mate voor te verwarmen m.b.v. een warmtewisselaar die warmte onttrekt aan de afvoerlucht naar buiten. Toevoerlucht van buiten kan ev. via verschillende luchtinlaten

de ventilatiezone z binnengebracht worden. In dat geval is het ev. mogelijk dat niet alle luchttoevoeren voorverwarmd worden. Omgekeerd kan de mechanische afvoer naar buiten ev. via verschillende luchtuitlaten plaatsvinden en is het ev. mogelijk dat op sommige van deze luchtstromen geen warmterecuperatie plaatsvindt. Indien ten slotte het totaal mechanisch toevoerdebiet verschilt van het totaal mechanisch afvoerdebiet in de ventilatiezone z, dan zal er noodzakelijkerwijs een extra (in- of uitwaartse) ongecontroleerde luchtstroom doorheen de schil optreden[15].

In het meest algemene geval kan de reductiefactor voor ruimteverwarming ingevolge de voorverwarming van de buitenluchttoevoer in een ventilatiezone z m.b.v. warmteterugwinning aan de hand van de volgende formule bepaald worden:

$$r_{preh,heat,zonez} = \frac{\sum_p \left\{ \dot{V}_{in,p} - e_{heat,hr,p} \min\left(\dot{V}_{in,p}, \dot{V}_{out,p}\right)\right\} + \max\left\{0, \sum_p \left(\dot{V}_{out,p} - \dot{V}_{in,p}\right)\right\}}{\max\left(\sum_p \dot{V}_{in,p}, \sum_p \dot{V}_{out,p}\right)}$$

met:

$e_{heat,hr,p}$ een dimensieloze factor die de mate van warmteterugwinning op plaats p aangeeft, als volgt bepaald:
* indien de buitenlucht toevoerstroom p niet voorverwarmd wordt, geldt $e_{heat,hr,p} = 0$
* indien de buitenlucht toevoerstroom p wel voorverwarmd wordt m.b.v. een warmteterugwinapparaat, geldt $e_{heat,hr,p} = r_p . \eta_{test,p}$
De factor r_p wordt bepaald zoals hieronder beschreven en $\eta_{test,p}$ is het thermisch rendement van warmteterugwinapparaat p, gemeten volgens EN 308 bij debieten die niet kleiner zijn dan respectievelijk $\dot{V}_{in,p}$ en $\dot{V}_{out,p}$. De warmte-isolatie van het apparaat moet minstens even goed zijn als in de test;

$\dot{V}_{in,p}$ het ingaand luchtdebiet op plaats p, in m^3/h, bepaald zoals hieronder beschreven;

$\dot{V}_{out,p}$ het uitgaand luchtdebiet op plaats p, in m^3/h, bepaald zoals hieronder beschreven.

Er dient gesommeerd te worden over alle plaatsen p in ventilatiezone z waar mechanische buitenlucht toevoer en/of mechanische afvoer naar buiten plaatsvindt.

---

[15] Omwille van de eenvoud wordt net zoals in 7.8.2 bij conventie de mogelijke interactie tussen de in/exfiltratieterm en de term voor bewuste ventilatie buiten beschouwing gelaten.

Bepaal het binnenkomende buitenlucht debiet op plaats p als volgt:

- gebeurt op plaats p een continue meting van het ingaand debiet en vindt op basis daarvan een continue en automatische aanpassing aan de instelwaarde plaats zodat het ingaand debiet bij geen enkele ventilatorstand meer dan 5% van de instelwaarde afwijkt, dan geldt:

  $$\dot{V}_{in,p} = \dot{V}_{supply,setpoint,nom,p}$$

  waarbij de instelwaarde van het debiet op plaats p bij nominale ventilatorstand beschouwd wordt, in m³/h;

- in alle andere gevallen geldt:

  $$\dot{V}_{in,p} = \dot{V}_{mech\,supply,p} + \dot{V}_{leak,supplyduct,p}$$

  Voor de bepaling van de lekverliezen van het toevoerkanaalnet ($\dot{V}_{leak,supplyduct,p}$, in m³/h) gelden dezelfde regels als bij mechanische toevoerventilatie (zie B1.2). Ligt geen meetwaarde van de lekverliezen voor, dan wordt de waarde ervan nul gesteld. Worden de toevoerdebieten bij de nominale ventilatorstand effectief gemeten in alle ruimten die via plaats p van buitenlucht voorzien worden, dan gebruikt men voor $\dot{V}_{mech\,supply,p}$ de som van deze meetwaarden. In het andere geval wordt $\dot{V}_{mech\,supply,p}$ gelijk gesteld aan de som van de geëiste buitenluchttoevoerdebieten per ruimte.

Bepaal het afvoerdebiet naar buiten op plaats p als volgt:

- gebeurt op plaats p een continue meting van het uitgaand debiet en vindt op basis daarvan een continue en automatische aanpassing aan de instelwaarde plaats zodat het uitgaand debiet bij geen enkele ventilatorstand meer dan 5% van de instelwaarde afwijkt, dan geldt:

  $$\dot{V}_{out,p} = \dot{V}_{extr,setpoint,nom,p}$$

  waarbij de instelwaarde van het debiet op plaats p bij nominale ventilatorstand beschouwd wordt, in m³/h;

- in alle andere gevallen geldt:

  $$\dot{V}_{out,p} = \dot{V}_{mech\,extr,p} + \dot{V}_{leak,extrduct,p}$$

  Voor de bepaling van de lekverliezen van het afvoerkanaalnet ($\dot{V}_{leak,extrduct,p}$, in m³/h) gelden dezelfde regels als bij mechanische afvoerventilatie (zie B1.3). Ligt geen meetwaarde van de lekverliezen voor, dan wordt de waarde ervan nul gesteld. Worden de afvoerdebieten bij nominale ventilatorstand effectief gemeten in alle ruimten van waaruit via plaats p naar buiten afgezogen wordt, dan gebruikt men voor $\dot{V}_{mech\,extr,p}$ de som van deze meetwaarden. In het andere geval wordt $\dot{V}_{mech\,extr,p}$ gelijk gesteld aan de som van de geëiste afvoerdebieten naar buiten.

Bepaal in geval er warmteterugwinning plaatsvindt op plaats p r_p als volgt:

- gebeurt in het warmteterugwinapparaat een continue meting van zowel het ingaand als het uitgaand debiet en vindt op basis daarvan een continue en

automatische aanpassing aan de instelwaarden plaats zodat in- en uitgaand debiet bij geen enkele ventilatorstand meer dan 5% van hun respectievelijke instelwaarde afwijken, dan geldt:

$r_p=0.95$

– in alle andere gevallen geldt:

$r_p=0.85$

Bepaal de reductiefactor bij voor de berekening van het risico op oververhitting en van de netto energiebehoefte voor ruimtekoeling als volgt:

$$r_{preh,cool,zonez} = \frac{\sum_p \left\{\dot{V}_{in,p} - e_{cool,hr,p}\ \min\left(\dot{V}_{in,p}, \dot{V}_{out,p}\right)\right\} + \max\left\{0, \sum_p \left(\dot{V}_{out,p} - \dot{V}_{in,p}\right)\right\}}{\max\left(\sum_p \dot{V}_{in,p}, \sum_p \dot{V}_{out,p}\right)}$$

waarbij de verschillende termen dezelfde zijn als hierboven, met uitzondering van $e_{cool,hr,p}$, waarvan de waarde als volgt bepaald wordt:

- indien warmteterugwinapparaat p van een by-pass voorzien is waarbij de doorgang doorheen de warmtewisselaar volledig afgesloten wordt, of op een andere manier volledig geïnactiveerd kan worden (bv. stilzetten van een roterend warmtewiel), geldt:

$$e_{cool,hr,p} = 0$$

- indien warmteterugwinapparaat p van een by-pass voorzien is maar de doorgang doorheen de warmtewisselaar daarbij niet volledig afgesloten wordt of niet op een andere manier volledig geïnactiveerd wordt, geldt:

$$e_{cool,hr,p} = 0.5 \times e_{heat,hr,p}$$

- in alle andere gevallen geldt:

$$e_{cool,hr,p} = e_{heat,hr,p}$$

Bijlage C: De maandelijkse bezonning

C.1 Inleiding

In deze bijlage worden de rekenalgoritmes beschreven voor de berekening van de maandelijkse bezonning op een willekeurig vlak j. De bezonning wordt berekend bij vensters, passieve zonne-energiesystemen, thermische zonnecollectoren en fotovoltaïsche installaties. Voor de gebruiker is enkel C.2 van belang waarin gedefinieerd wordt hoe beschaduwing gekarakteriseerd wordt.

De helling θ_j van vlak j is de hoek, uitgedrukt in graden, tussen de verticale en de normale op vlak j. Voor een horizontaal vlak is de helling 0°, voor een verticaal vlak 90°.

De oriëntatie ϕ_j van vlak j is de hoek, uitgedrukt in graden, tussen het zuiden en de horizontale projectie van de normale op vlak j. In de richting van het westen is de oriëntatie positief, in de richting van het oosten negatief.

C.2 Schematisering van de beschaduwing

Algemeen

Een zonontvangend vlak j kan door gebouwvreemde omgevingselementen, belemmeringen genoemd, en door gebouwgebonden elementen, horizontale of zijdelingse overstekken genoemd, beschaduwd worden. Belemmeringen schermen de directe zonnestraling af als de zon onder een bepaalde hoogte daalt. Horizontale overstekken schermen de directe zonnestraling af als de zon boven een bepaalde hoogte staat en zijdelingse overstekken schermen de directe zonnestraling af als de uurhoek kleiner of groter is dan een bepaalde waarde. Belemmeringen bestaan uit omliggende gebouwen, bomen en heuvels. Overstekken bestaan uit overstekende dakranden, balkons, horizontale luifels en doorschietende zijmuren.

Waarden bij ontstentenis

Indien de beschaduwing op een vlak niet in detail geanalyseerd wordt, geldt voor verwarmingsberekeningen en voor zonnecollectoren voor F_S de waarde 0.6. Bij de bepaling van de oververhittingsindicator en voor koelberekeningen geldt voor F_S de waarde 0.8. Hierin is F_S de verhouding tussen de bezonning op het beschaduwd vlak en de bezonning op het onbeschaduwd vlak.

Voor fotovoltaïsche installaties gelden deze waarden bij ontstentenis niet en is het verplicht de beschaduwing steeds in detail in te geven.

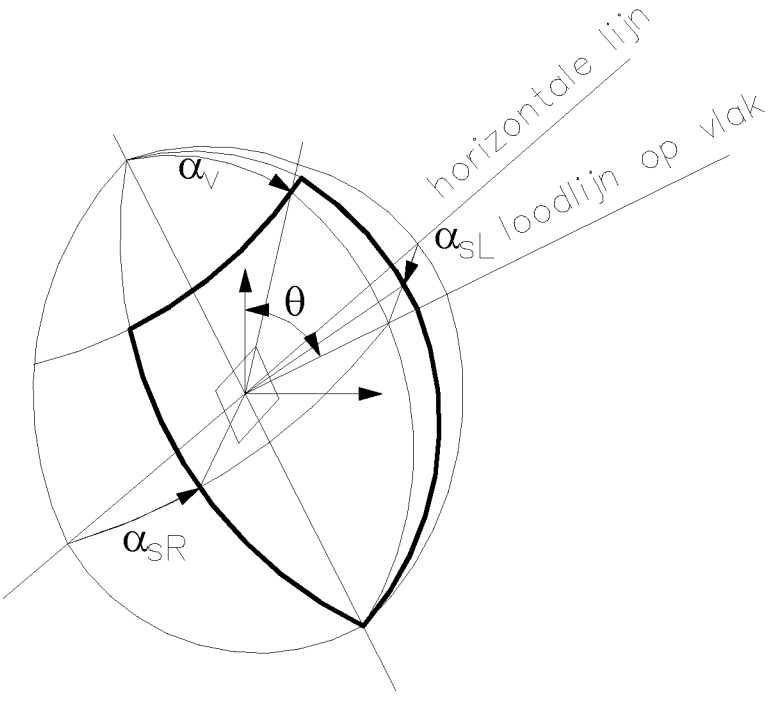
Geometrie van een belemmering

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.

Geometrie van overstekken

Overstekken worden geschematiseerd tot 1 horizontale en 2 verticale overstekvlakken gedefinieerd via een verticale overstekhoek α_v (0° bij afwezigheid van een horizontale overstek, maximale waarde 180°), via een linker overstekhoek α_{sL} (0° bij afwezigheid van een linker overstek, maximale waarde 180°) en via een rechter overstekhoek α_{sR} (0° bij afwezigheid van een rechter overstek, maximale waarde 180°) zoals aangegeven in onderstaande figuur.

Toelichting: de overstekgrenzen vormen een rechthoek op een zogenaamde visoogfoto 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.



C.3 Maandelijkse bezonning op een onbeschaduwd vlak

Totale bezonning

Stel de maandelijkse bezonning op een willekeurig, onbeschaduwd vlak j gelijk aan de som van de maandelijkse directe, diffuse en gereflecteerde bezonningen:

$$I_{s,m,j,unshad} = I_{s,dir,m,j,unshad} + I_{s,dif,m,j,unshad} + I_{s,refl,m,j,unshad} \quad (MJ/m^2)$$

met:

$I_{s,dir,m,j,unshad}$ de directe bezonning voor de beschouwde maand op vlak j, in MJ/m²;

$I_{s,dif,m,j,unshad}$ de diffuse bezonning voor de beschouwde maand op vlak j, in MJ /m²;

$I_{s,refl,m,j,unshad}$ de gereflecteerde bezonning voor de beschouwde maand op vlak j, in MJ /m².

De verschillende termen worden in de volgende paragrafen berekend.

Directe bezonning

De berekening van de maandelijkse directe bezonning gebeurt m.b.v. een karakteristieke dag voor de maand. Dit is de 15e van elke maand. Het dagnummer van de karakteristieke dag geeft het aantal dagen vanaf 1 januari (365 dagen), zie Tabel 1.

– Bepaal de maandelijkse directe bezonning op een onbeschaduwd vlak als:

$$I_{s,dir,m,j,unshad} = \left[I_{s,tot,m,hor} - I_{s,dif,m,hor}\right] \frac{Q_{s,dir,char,j}}{Q_{s,dir,char,hor}} \quad (MJ/m^2)$$

met:

$I_{s,tot,m,hor}$ de maandelijkse bezonning op een onbeschaduwd horizontaal vlak voor het referentiejaar te Ukkel in MJ/m², zie Tabel 1;

$I_{s,dif,m,hor}$ de maandelijkse diffuse bezonning op een onbeschaduwd horizontaal vlak voor het referentiejaar te Ukkel in MJ/m², zie Tabel 1;

$Q_{s,dir,char,j}$ de dagelijkse directe bezonning op een onbeschaduwd vlak j voor de karakteristieke dag van de beschouwde maand, in J/(m².dag);

$Q_{s,dir,char,hor}$ de dagelijkse directe bezonning op een onbeschaduwd horizontaal vlak voor de karakteristieke dag van de beschouwde maand, in J/(m².dag);

- Bereken de dagelijkse directe bezonning op een onbeschaduwd vlak en de dagelijkse directe bezonning op een onbeschaduwd horizontaal vlak voor de karakteristieke dag van de beschouwde maand als:

$$Q_{s,dir,char,j} = 240 \sum_{\omega_1}^{\omega_2} \max\{0, [q_{s,dir,n} \cos \chi_{s,j} \Delta\omega]\} \quad (J/(m^2.dag))$$

$$Q_{s,dir,char,hor} = 240 \sum_{\omega_3}^{\omega_4} \max\{0, [q_{s,dir,n} \cos \chi_{s,hor} \Delta\omega]\} \quad (J/(m^2.dag))$$

met

$q_{s,dir,n}$	de directe bezonning op een vlak loodrecht op de zonnerichting voor de karakteristieke dag van maand, in W/m², zoals hieronder berekend;
ω	de uurhoek (middernacht 180°, om 6 h 90°, 's middags 0°, om 18 h -90°);
$\Delta\omega$	de stap in uurhoek in ° (1 uur=15°);
ω_1	de uurhoek 's morgens waarbij $\cos\chi_{s,hor}$ groter is dan nul en waarbij $\cos\chi_{s,j}$ groter wordt dan nul;
ω_2	de uurhoek 's avonds waarbij $\cos\chi_{s,hor}$ groter is dan nul en waarbij $\cos\chi_{s,j}$ nog net groter is dan nul;
ω_3	de uurhoek 's morgens waarbij $\cos\chi_{s,hor}$ groter wordt dan nul;
ω_4	de uurhoek 's avonds waarbij $\cos\chi_{s,hor}$ nog net groter is dan nul;
$\chi_{s.j}$	de invalshoek per stap $\Delta\omega$ van de zon op vlak j, in °, zoals hieronder berekend;
$\chi_{s.hor}$	de invalshoek per stap $\Delta\omega$ van de zon op het horizontaal vlak, in °, zoals hieronder berekend;
240	omrekenfactor van uurhoek naar s.

Neem als tijdstap bij de berekening een uurhoek van 15°.

- Bepaal voor de karakteristieke dag van elke maand per uur de directe bezonning op een vlak loodrecht op de zonnerichting als:

$$q_{s,dir,n} = \max[0, \ 1353[1 + 0.033 \cos[360d/365]] \exp(-m d_R T_L)] \ (W/m^2)$$

met:

d	het dagnummer van elk van de karakteristieke dagen, zie Tabel 1;
m	de wegfactor in m^{-1};
d_R	de optische weglengte in m;
T_L	de troebelheidsfactor van de atmosfeer (-).

De wegfactor, de optische weglengte en de troebelheidsfactor worden gegeven door:

$$m = \frac{0.992}{\sin(\beta) + 0.15(\pi\beta/180 + 3.885)^{-1.253}} \quad (m^{-1})$$

$$d_R = 1.4899 - 2.1099\cos(\beta) + 0.6322\cos(2\beta) + 0.0253\cos(3\beta) - 1.0022\sin(\beta) + 1.0077\sin(2\beta) - 0.2606\sin(3\beta) \quad (m)$$

$$T_L = 3.372 + 0.053(\pi\beta/180) - 0.296\cos(30m) \quad (-)$$

met

β de zonnehoogtehoek in °;

m het rangnummer van de maand (januari is 1, februari 2, enz.).Het argument van de cos is uitgedrukt in °.

De zonnehoogtehoek is gelijk aan:

$$\beta = \max[0,\ 90 - \text{bg}\cos[\cos\varphi\cos\delta\cos\omega + \sin\varphi\sin\delta]] \quad (°)$$

met:

φ de breedteligging, voor Ukkel +50.8°

δ de declinatiehoek voor elk van de karakteristieke dagen, in °, gelijk aan

$$\delta = \text{bg}\sin\left[-\sin(23.45)\cos\left(\frac{360}{365}(d + 10)\right)\right] \quad (°)$$

met

d het dagnummer van elk van de karakteristieke dagen, zie Tabel 1;

– Bepaal de invalshoek van de zon op het vlak j en op het horizontale vlak als:

$$\cos\chi_{s,j} = 0.775[\sin\delta\cos\theta_j + \cos\delta\sin\theta_j\cos\phi_j\cos\omega] - 0.632[\sin\delta\sin\theta_j\cos\phi_j - \cos\delta\cos\theta_j\cos\omega] + \cos\delta\sin\theta_j\sin\phi_j\sin\omega$$

$\chi_{s.hor} = 90 - \beta$

Diffuse bezonning

Bepaal de maandelijkse diffuse bezonning op een onbeschaduwd vlak als:

$$I_{s,dif,m,j,unshad} = I_{s,dif,m,hor}c_m\left(\frac{1 + \cos\theta_j}{2}\right) \quad (MJ/m^2)$$

met

$I_{s,dif,m,hor}$ de maandelijkse diffuse bezonning op een onbeschaduwd horizontaal vlak voor het referentiejaar te Ukkel, in MJ/m², zie Tabel 1;

c_m een correctiefactor voor het anisotroop karakter van de diffuse straling, zie onderstaande tabel.

		Oriëntatie (°)								
		0 (Z)	22.5	45	67.5	90 (O/W)	112.5	135	157.5	180 (N)
Helling (°)	0 (H)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	22.5	1.03	1.03	1.02	1.01	1.00	0.99	0.98	0.97	0.96
	45	1.05	1.04	1.03	1.01	0.99	0.96	0.94	0.92	0.92
	67.5	1.06	1.05	1.03	0.99	0.94	0.90	0.86	0.84	0.83
	90 (V)	1.06	1.04	1.00	0.94	0.87	0.81	0.76	0.73	0.71
	112.5	0.98	0.97	0.92	0.85	0.76	0.68	0.63	0.60	0.60
	135	0.80	0.78	0.74	0.67	0.59	0.53	0.49	0.47	0.47
	157.5	0.58	0.56	0.51	0.48	0.46	0.43	0.41	0.40	0.34
	180	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Voor tussenliggende oriëntaties en hellingen wordt in de tabel eerst geïnterpoleerd volgens de oriëntatie bij constante helling. Vervolgens wordt in een 2e stap geïnterpoleerd volgens de helling bij constante oriëntatie.

Gereflecteerde bezonning

Bereken de maandelijkse gereflecteerde bezonning op een onbeschaduwd vlak als:

$$I_{s,refl,m,j,unshad} = 0.2 I_{s,tot,m,hor}\left(\frac{1-\cos\theta_j}{2}\right) \quad (MJ/m^2)$$

met

$I_{s,tot,m,hor}$ de maandelijkse totale bezonning op een onbeschaduwd horizontaal vlak voor het referentiejaar te Ukkel, in MJ/m², zie Tabel 1.

C.4 Maandelijkse bezonning op een beschaduwd vlak

Totale bezonning

Stel de maandelijkse bezonning op een willekeurig, beschaduwd vlak j gelijk aan de som van de maandelijkse directe, diffuse en gereflecteerde bezonningen:

$$I_{s,m,j,shad} = I_{s,dir,m,j,shad} + I_{s,dif,m,j,shad} + I_{s,refl,m,j,shad} \quad (MJ/m^2)$$

met:

$I_{s,dir,m,j,shad}$ de directe bezonning voor de beschouwde maand op vlak j, in MJ/m²;

$I_{s,dif,m,j,shad}$ de diffuse bezonning voor de beschouwde maand op vlak j, in MJ /m²;

$I_{s,refl,m,j,shad}$ de gereflecteerde bezonning voor de beschouwde maand op vlak j in MJ /m².

De verschillende termen worden in de volgende paragrafen berekend.

Directe bezonning

Bepaal de maandelijkse directe bezonning op het beschaduwd vlak ($I_{s,dir,m,j,shad}$) op dezelfde wijze als op een niet beschaduwd vlak. Pas bij de berekening van de dagelijkse directe bezonning op het beschouwde vlak voor de karakteristieke dag van de betreffende maand wel voor elke uurhoek waarbij de zon boven de horizon staat volgende regels toe:

- Voor uurhoeken tussen ω_1 en ω_2, waarvoor de zonnehoogte β kleiner is dan de belemmeringshoek α_h, wordt de directe bezonning nul gesteld;
- Doe voor de overige uurhoeken een bolcoördinatentransformatie voor de azimutaal hoek van de zon γ_s en de zonnehoogte β naar een assenstelsel waarvoor de belemmeringen zijn gedefinieerd. Dit resulteert in de getransformeerde hoeken γ_s' en β';
- Indien het punt (γ_s', β') buiten de vlakhemel valt wordt de directe bezonning op nul gesteld. Zoniet wordt de directe bezonning gelijk gesteld aan de onbeschaduwde waarde.

De azimutaal hoek van de zon γ_s wordt gegeven door:

$$\gamma_s = -\text{teken}(\omega)\text{bg}\cos\left(\frac{\cos\chi_{s,hor}\sin\varphi - \sin\delta}{\sin\chi_{s,hor}\cos\varphi}\right)$$

Diffuse bezonning

Bepaal de maandelijkse diffuse bezonning op het beschaduwd vlak als:

$$I_{s,dif,m,j,shad} = I_{s,dif,m,hor}\left(\frac{1+\cos\theta_j}{2}\right)c_m c_n \qquad (MJ/m^2)$$

$$c_n = \frac{(\frac{180-\theta_j}{90}(1-\sin\alpha_h)-(1-\cos\alpha_v))(180-\alpha_{sL}-\alpha_{sR})}{2(180-\theta_j)}$$

met

$I_{s,dif,m,hor}$ de maandelijkse diffuse bezonning op een onbeschaduwd horizontaal vlak voor Ukkel, in MJ/m², zie Tabel 1;

Indien de formule voor c_n leidt tot een negatief getal, stel dan $c_n = 0$.

Gereflecteerde bezonning

Bereken de maandelijkse gereflecteerde bezonning op een willekeurig vlak als:

$$I_{s,refl,m,j,shad} = 0.2 I_{s,tot,m,hor}\left(\frac{1-\cos\theta_j}{2}\right) \qquad (MJ/m^2)$$

met:

$I_{s,tot,m,hor}$ de maandelijkse totale bezonning op een onbeschaduwd horizontaal vlak te Ukkel, in MJ/m², zie Tabel 1.

Bijlage D: Het afgifterendement

De hier gegeven detailberekening is enkel van toepassing op energiesectoren die slechts één enkel systeem van warmteafgifte hebben bestaande uit radiatoren, vloerverwarming of muurverwarming.

Wat meer in detail wordt berekend zijn de extra warmteverliezen doorheen de uitwendige scheidingsconstructie achter of onder de systemen van warmteafgifte.

In deze bijlage wordt meermaals onderscheid gemaakt tussen een variabele en een constante instelwaarde van de vertrektemperatuur van het kringwater: zie 9.2.2.2 voor een verdere omschrijving van dit onderscheid.

D.1 Conventionele werkingstijd van het systeem van warmteafgifte

Bepaal de conventionele maandelijkse werkingstijd van het systeem van warmteafgifte van energiesector i, als volgt:

- Indien de instelwaarde van de vertrektemperatuur van het kringwater variabel is, geldt:

$$t_{heat,seci,m} = \frac{Q_{heat,net,seci,m}}{\left[29\left(H_{T,seci,m} + 0.27V_{seci}\right) + 10V_{seci}\right]\left(18 - \theta_{e,m}\right)/29} \quad \text{(Ms)}$$

- Indien de instelwaarde van de vertrektemperatuur van het kringwater constant is, geldt :

$$t_{heat,seci,m} = \frac{Q_{heat,net,seci,m}}{29\left(H_{T,seci,m} + 0.27V_{seci}\right) + 10V_{seci}} \quad \text{(Ms)}$$

In beide formules zijn:

$Q_{heat,net,sec\ i,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, in MJ, bepaald volgens 7.2;

$H_{T,seci,m}$ het maandgemiddeld specifiek warmteverlies door transmissie van energiesector i bij basis buitentemperatuur, in W/K;

$V_{sec\ i}$ het volume van energiesector i, in m^3;

$\theta_{e,m}$ de maandgemiddelde buitentemperatuur, zie Tabel 1.

D.2 Gemiddelde watertemperatuur in de afgiftekring

Bepaal voor elke maand van het stookseizoen de gemiddelde watertemperatuur in de afgiftekring van energiesector i tijdens de werkingstijd als volgt:

- Indien de instelwaarde van de vertrektemperatuur van het kringwater variabel is, geldt:

$$\theta_{c,seci,m} = 21 + \left(\theta_{c,seci,\theta_{eb}} - 21\right)\left[\frac{21 - \theta_{e,m}}{29}\right]^{0.75} \quad (°C)$$

– Indien de instelwaarde van de vertrektemperatuur van het kringwater constant is, geldt :

$$\theta_{c,sec\ i,m} = \theta_{c,sec\ i,\theta eb} \quad (°C)$$

maar bij een standaardketel zonder namenging m.b.v. een driewegmengkraan moet steeds gerekend worden met $\theta_{c,sec\ i,m}$ = 80°C, onafgezien van de ontwerptemperaturen van de afgiftekring.

waarin:

$\theta_{c,sec\ i,\theta eb}$ de gemiddelde watertemperatuur in de afgiftekring bij basis buitentemperatuur, zoals hieronder bepaald, in °C;

$\theta_{e,m}$ de maandgemiddelde buitentemperatuur, zie Tabel 1.

Bepaal de gemiddelde watertemperatuur in de afgiftekring bij basis buitentemperatuur (d.w.z. bij ontwerpomstandigheden), als volgt:

$$\theta_{c,sec\ i,\theta eb} = 0.5\ (\theta_{design,supply,sec\ i} + \theta_{design,return,sec\ i})$$

met

$\theta_{design,supply,sec\ i}$ de ontwerpvertrektemperatuur van het water in de afgiftekring van energiesector i (bij basisbuitentemperatuur), in °C;

$\theta_{design,return,sec\ i}$ de ontwerpretourtemperatuur van het water in de afgiftekring van energiesector i (bij basisbuitentemperatuur), in °C.

Als waarden bij ontstentenis mogen gehanteerd worden:

- voor vloer- en muurverwarming:

$$\theta_{design,supply,sec\ i} = 55°C$$

$$\theta_{design,return,sec\ i} = 45°C$$

- voor radiatoren:

$$\theta_{design,supply,sec\ i} = 90°C$$

$$\theta_{design,return,sec\ i} = 70°C$$

Betere waarden kunnen ingebracht worden overeenkomstig vooraf door de overheid erkende regels.

D.3 Radiatoren

- Bereken de maandelijkse extra warmteverliezen ($\Delta Q_{rad,sec\ i,m}$) voor de radiatoren van energiesector i, doorheen de achterliggende scheidingsconstructie als:

$$\Delta Q_{rad,seci,m} = t_{heat,seci,m} \sum_j \left\{ U_j A_{rad,j} \max\left(0, w\theta_{c,seci,m} + (1 - w)\theta_{e,m} - 18\right) \right\} \quad \text{(MJ)}$$

met

$\theta_{c,sec\ i,m}$ de gemiddelde watertemperatuur in de afgiftekring van energiesector i tijdens de conventionele werkingstijd voor de beschouwde maand, bepaald volgens D.2, in °C;

$\theta_{e,m}$ de maandgemiddelde buitentemperatuur, zie Tabel 1;

$t_{heat,sec\ i,m}$ de conventionele maandelijkse werkingstijd van het systeem van warmteafgifte in energiesector i, bepaald volgens D.1, in Ms;

w een weegfactor. Deze wordt 0.4 in geval achter radiator j een stralingsscherm met een emissiefactor kleiner dan 0.2 aanwezig is en 0.8 in alle andere gevallen, (-);

U_j de U-waarde van de uitwendige scheidingsconstructies achter radiator j, in W/m²K;

$A_{rad,j}$ de geprojecteerde radiatoroppervlakte van radiator j, in m².

Er dient gesommeerd te worden over alle radiatoren j van energiesector i, die geplaatst zijn tegen een uitwendige scheidingsconstructie.

- Stel het maandelijkse afgifterendement voor energiesector i ($\eta_{em,heat,seci,m}$) gelijk aan:

$$\eta_{em,heat,seci,m} = \eta \frac{Q_{heat,net,seci,m}}{Q_{heat,net,seci,m} + \Delta Q_{rad,seci,m}} \quad (-)$$

met:

η de vermenigvuldiger uit Tabel 18. Deze vermenigvuldiger houdt rekening met extra regelingsverliezen en de verliezen als gevolg van temperatuurstratificatie;

$Q_{heat,net,sec\ i,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, in MJ, bepaald volgens 7.2;

$\Delta Q_{rad,sec\ i,m}$ het maandelijkse extra warmteverlies achter de radiatoren van energiesector i, in MJ.

Tabel 18: Vermenigvuldiger η

Centrale verwarming met warm water		
regeling van de binnentemperatuur	regeling van de vertrektemperatuur van het kringwater	
	constante instelwaarde	variabele instelwaarde
Temperatuurgestuurd per ruimte	0.90	0.92
andere	0.92	0.94

D.4 Vloerverwarming

- Bereken het maandelijkse extra warmteverlies doorheen de vloeren van energiesector i ($\Delta Q_{fl.h,sec\ i,m}$) als:

$$\Delta Q_{fl.h,seci,m} = \left(\theta_{c,seci,m} - 18\right).t_{heat,seci,m} \sum_{j} \left(U^{*}_{f,j} A_{f,j}\right) \quad \text{(MJ)}$$

met

$\theta_{c,sec\ i,m}$ de gemiddelde watertemperatuur in de afgiftekring van energiesector i tijdens de conventionele werkingstijd voor de beschouwde maand, bepaald volgens D.2, in °C;

$t_{heat,sec\ i,m}$ de conventionele maandelijkse werkingstijd van het systeem van warmteafgifte in energiesector i, bepaald volgens D.1, in Ms;

$A_{f,j}$ de vloeroppervlakte ingenomen door vloerverwarming j, a rato van het deel van deze vloer waardoorheen transmissieverliezen optreden, in m^2;

$U^{*}_{f,j}$ de equivalente U-waarde van de vloer onder de vloerverwarming j, gelijk aan:

- in geval van vloeren op volle grond:

$$\frac{1}{U^{*}_{f,j}} = \frac{1}{U_{f,j}} + 0.75 \quad \text{(m²K/W)}$$

met:

$U_{f,j}$ de U-waarde van de vloer gerekend vanaf de binnenomgeving tot aan het scheidingsvlak met de grond, in W/m²K.

- in geval van vloeren boven een kelder of kruipkelder:

$$\frac{1}{U^{*}_{f,j}} = \frac{1}{U_{f,j}} - 0.25 + \frac{1}{U_{g,j} + U_{x,j}} \quad \text{(m²K/W)}$$

(zie bijlage A voor de betekenis van elk van de symbolen)

- in geval van vloeren in contact met de buitenlucht:

$$\frac{1}{U^{*}_{f,j}} = \frac{1}{U_{f,j}} - 0.25 \quad \text{(m²K/W)}$$

met $U_{f,j}$ de warmtedoorgangscoëfficiënt van de vloer van binnenomgeving tot buitenlucht, berekend volgens NBN EN ISO 6946, in W/(m²K).

Er dient gesommeerd te worden over alle vloerverwarmingen j van energiesector i, die ingebed zijn in uitwendige scheidingsconstructies.

- Stel het maandelijkse afgifterendement voor energiesector i ($\eta_{em,heat,seci,m}$) gelijk aan:

$$\eta_{em,heat,sec\ i,m} = \eta \frac{Q_{heat,net,seci,m}}{Q_{heat,net,seci,m} + \Delta Q_{fl.h,seci,m}} \quad (-)$$

met:

η de vermenigvuldiger uit Tabel 18;

$Q_{heat,net,sec\ i,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, in MJ, bepaald volgens 7.2;

$\Delta Q_{fl.h,sec\ i,m}$ het maandelijkse extra warmteverlies door de vloeren in energiesector i, in MJ.

D.5 Muurverwarming

– Bereken het maandelijkse extra warmteverlies via de muren van energiesector i ($\Delta Q_{wall.h,sec\ i,m}$) als

$$\Delta Q_{wall.h,seci,m} = \left(\theta_{c,seci,m} - 18\right).t_{heat,seci,m} \sum_{j} \left(U^{*}_{wall,j} A_{wall,j}\right) \quad (MJ)$$

met:

$\theta_{c,sec\ i,m}$ de gemiddelde watertemperatuur in de afgiftekring van energiesector i tijdens de conventionele werkingstijd voor de beschouwde maand, bepaald volgens D.2, in °C;

$t_{heat,seci,m}$ de conventionele maandelijkse werkingstijd van het systeem van warmteafgifte in energiesector i, bepaald volgens D.1, in Ms;

$A_{wall,j}$ de oppervlakte van de uitwendige verticale scheidingsconstructie j, achter het vlak met de muurverwarming, in m²;

$U^{*}_{wall,j}$ de equivalente warmtedoorgangscoëfficiënt van de uitwendige verticale scheidingsconstructie j achter het vlak met de muurverwarming, gegeven door:

$$U^{*}_{wall,j} = \frac{1}{1/U_{wall,j} - 0.175} \quad (W/m^2K)$$

met:

$U_{wall,j}$ de warmtedoorgangscoëfficiënt van de uitwendige verticale scheidingsconstructie j achter het element.

Er dient gesommeerd te worden over alle uitwendige verticale scheidingsconstructies j van energiesector i, waarin muurverwarming ingebed is.

– Stel het maandelijkse afgifterendement voor energiesector i ($\eta_{em,heat,sec\ i,m}$) gelijk aan:

$$\eta_{em,heat,seci,m} = \eta \frac{Q_{heat,net,seci,m}}{Q_{heat,net,seci,m} + \Delta Q_{wall.h,seci,m}} \quad (-)$$

met:

η de vermenigvuldiger uit Tabel 18;

$Q_{heat,net,sec\ i,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, in MJ, bepaald volgens 7.2;

$\Delta Q_{wall.h,sec\ i,m}$ het maandelijkse extra warmteverlies via de muren in energiesector i, in MJ.

Bijlage E: De verdeelverliezen

Deze bijlage is enkel van toepassing op energiesectoren die slechts door 1 enkel netwerk buiten het beschermd volume gevoed worden. Indien dat netwerk ook aan andere energiesectoren warmte levert, moet bovendien gelden dat elk van die andere energiesectoren geen gebruik maakt van een tweede, onafhankelijk netwerk buiten het beschermd volume. (Indien gans het beschermd volume 1 enkele energiesector vormt, is automatisch aan elk van deze voorwaarden voldaan.)

Eerst wordt het rendement van het ganse netwerk berekend. Dit rendement is dan van toepassing op alle energiesectoren die door dit netwerk van warmte voorzien worden, ook wanneer een energiesector slechts gebruik maakt van een gedeelte van het netwerk.

E.1 Verdeelrendement

Het maandgemiddeld verdeelrendement, $\eta_{distr,heat,sec\ i,m}$, van een energiesector i is gelijk aan het maandgemiddeld verdeelrendement van het warmteverdelingsnetwerk n dat de energiesector van warmte voorziet:

$$\eta_{distr,heat,sec\ i,m} = \eta_{distr,heat,netw\ n,m} \quad (-)$$

met:

$$\eta_{distr,heat,netwn,m} = \frac{Q_{out,heat,netwn,m}}{Q_{in,heat,netwn,m}} \quad (-)$$

waarin:

$$Q_{in,heat,netw\ n,m} = Q_{out,heat,netw\ n,m} + Q_{distr,heat,netw\ n,m} \quad (MJ)$$

en

$$Q_{out,heat,netwn,m} = \sum_i \frac{Q_{heat,net,seci,m}}{\eta_{em,heat,seci,m}} \quad (MJ)$$

met:

$Q_{out,heat,netw\ n,m}$ de maandelijkse hoeveelheid warmte afgeleverd door warmteverdelingsnet n aan de energiesectoren die het netwerk bedient, in MJ;

$Q_{in,heat,netw\ n,m}$ de maandelijkse hoeveelheid warmte afgeleverd door de warmteopwekkingsinstallatie of door het opslagvat aan het warmteverdelingsnet n, in MJ;

$Q_{distr,heat,netw\ n,m}$ de maandelijkse hoeveelheid warmte verloren door warmteverdelingsnet n buiten het beschermd volume, in MJ;

$\eta_{em,heat,sec\ i,m}$ het maandelijks afgifterendement van energiesector i, bepaald volgens 9.2.2.2 of bijlage D, (-);

$Q_{heat,net,sec\ i,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, in MJ, bepaald volgens 7.2.

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i die door netwerk n bediend worden. Als het warmteverdelingsnetwerk ook energie aflevert aan gebouwdelen waarvoor geen EP-berekening gebeurt, wordt het effect van deze andere gebouwdelen buiten beschouwing gelaten:

- er worden geen verliezen beschouwd van de verdelingsleidingen die enkel deze andere gebouwdelen bedienen
- de door het netwerk afgeleverde energie aan deze andere gebouwdelen wordt ook niet beschouwd bij de berekening van de output van het netwerk.

E.2 De warmteverliezen van het warmteverdelingsnet

Bepaal zowel in geval van waterleidingen als luchtkanalen het verdeelverlies van netwerk n als volgt:

$$Q_{distr,heat,netwn,m} = t_{heat,netwn,m} \cdot \sum_{j} \left(\theta_{c,netwn,m} - \theta_{amb,m,j}\right) \cdot \left(\frac{l_j}{R_{l,j}}\right) \qquad \text{(MJ)}$$

met:

$t_{heat,netw\ n,m}$ de conventionele maandelijkse werkingstijd van warmteverdelingsnet n, in Ms. Neem de waarde ervan gelijk aan het maximum van de conventionele werkingstijden $t_{heat,sec\ i,m}$ (bepaald volgens bijlage D.1, zowel voor water- als voor luchtverwarmingssystemen) van de energiesectoren i die door het netwerk bediend worden;

$\theta_{c,netw\ n,m}$ de maandgemiddelde temperatuur van het fluïdum in warmteverdelingsnet n, in °C. Neem de waarde ervan gelijk aan het maximum van de maandgemiddelde fluïdumtemperaturen in de afgiftekringen van elk der energiesectoren die door het netwerk bediend worden. Deze temperaturen worden per energiesector als volgt bepaald:

- in geval van water als warmtetransporterend fluïdum: het betreft de temperatuur $\theta_{c,sec\ i,m}$, bepaald volgens bijlage D.2 (ook indien het een ander verwarmingssysteem betreft dan radiatoren, of vloer- of muurverwarming; bv. convectoren)
- in geval van lucht als warmtetransporterend fluïdum: gebruik voor elke maand met de gemiddelde waarde gedurende het stookseizoen, gegeven door:
  $\theta_{c,sec\ i} = 8 + 0.6\ \theta_{design,supply,sec\ i}$

met $\theta_{design,supply,sec\ i}$ de ontwerpvertrektemperatuur van de lucht bij basis buitentemperatuur. Als waarde bij ontstentenis mag 50°C gehanteerd worden. Bij gebruik van een andere ontwerptemperatuur dienen gedetailleerde berekeningen van het ontwerp van het afgiftesysteem (voor elke verwarmde ruimte van energiesector i) deel uit te maken van de EPB-aangifte.

$\theta_{amb,m,j}$ de maandgemiddelde omgevingstemperatuur van segment j van het warmteverdelingsnet, in °C:
- indien het segment in een aangrenzende onverwarmde ruimte ligt, geldt: $\theta_{amb,m,j} = 11 + 0.4\ \theta_{e,m}$;
- indien het segment buiten ligt, geldt: $\theta_{amb,m,j} = \theta_{e,m}$;
waarin:
$\theta_{e,m}$ de maandgemiddelde buitentemperatuur, in °C, volgens Tabel 1;

l_j de lengte van segment j, in m;

$R_{l,j}$ de lineaire warmteweerstand van segment j, in mK/W, bepaald volgens bijlage E.3.

Er dient gesommeerd te worden over alle segmenten j van warmteverdelingsnetwerk n buiten het beschermd volume.

E.3 Bepaling van de lineaire warmteweerstand

De lineaire warmteweerstand geeft de warmtestroom van een segment van het warmteverdelingsnet per eenheid lengte en per graad temperatuursverschil.

Ze kan in detail berekend worden als invoer voor bovenstaande berekeningen. Daarbij dient rekening gehouden te worden met het koudebrugeffect van ophangingen, afstandshouders, flenzen, enz. Ook alle speciale en/of niet geïsoleerde segmenten dienen in dit geval als aparte segmenten ingerekend te worden: afsluitkranen, regelaars, ev. ongeïsoleerde bochten, enz.

Indien geen detailberekening uitgevoerd wordt, dienen onderstaande vergelijkingen gebruikt te worden. Deze zijn gebaseerd op EN ISO 12241. Voor meerschalige isolatiemantels wordt direct naar deze norm verwezen, waarbij rekening moet gehouden worden met dezelfde reductiefactor van 0.6 als hieronder gebruikt is.

E.3.1 Ronde leidingen en kanalen

Bereken de lineaire warmteweerstand $R_{l,j}$ van segment j als:

$$R_{l,j} = \frac{0.6}{2\pi\lambda_{insul,j}} \ln\left(\frac{D_{e,j}}{D_{i,j}}\right) + \frac{1}{h_{se,j}\pi D_{e,j}} \quad \text{(mK/W)}$$

met:

$\lambda_{insul,j}$ de warmtegeleidingscoëfficiënt van de warmte-isolatie rond segment j, in W/(m.K);

$D_{e,j}$ de buitendiameter van de isolatie, in m;

$D_{i,j}$ de buitendiameter van de ongeïsoleerde leiding, in m;

$h_{se,j}$ de totale (convectieve + radiatieve) externe warmteoverdrachtscoëfficiënt van het segment j, in W/m²K, gelijk te nemen aan:

- binnen het beschermd volume: $h_{se,j} = 8$;
- in aangrenzende onverwarmde ruimte: $h_{se,j} = 10$;
- buiten: $h_{se,j} = 25$.

De vermenigvuldiger 0.6 houdt er rekening mee dat, als gevolg van koudebruggen en van het niet isoleren van kranen, ev. bochten, enz. de reële verliezen hoger zijn dan ingeval van perfecte isolatie. De interne warmteovergangsweerstand en de eigen weerstand van de leiding of het kanaal zijn in de formule als verwaarloosbaar klein verondersteld.

E.3.2 Rechthoekige kanalen

Bereken de lineaire warmteweerstand $R_{l,j}$ van segment j als:

$$R_{l,j} = \frac{0.6 \times d_{insul,j}}{2\lambda_{insul,j}\left(H_j + B_j - 2d_{insul,j}\right)} + \frac{1}{2h_{se,j}\left(H_j + B_j\right)} \quad (mK/W)$$

met:

$\lambda_{insul,j}$ de warmtegeleidingscoëfficiënt van de warmte-isolatie rond segment j, in W/(m.K);

$d_{insul,j}$ de dikte van de warmte-isolatie rond het kanaal, in m;

H_j de hoogte van het geïsoleerd kanaal (buitenafmeting), in m;

B_j de breedte van het geïsoleerd kanaal (buitenafmeting), in m;

$h_{se,j}$ de totale (convectieve + radiatieve) externe warmteoverdrachtscoëfficiënt van het segment j, in W/m²K, zoals vastgelegd in E.3.1.

De vermenigvuldiger 0.6 houdt er rekening mee dat, als gevolg van uitvoeringsslordigheden en koudebruggen, de reële verliezen hoger zijn dan ingeval van perfecte isolatie. De interne warmteovergangsweerstand en de eigen weerstand van het kanaal zijn in de formule als verwaarloosbaar klein verondersteld.

E.3.3 Ondergrondse leidingen

Bereken de lineaire warmteweerstand $R_{l,j}$ van segment j als:

$$R_{l,j} = R'_{l,j} + R_E \quad (mK/W)$$

met:

$$R'_{l,j} = \frac{0.6}{2\pi\lambda_{insul,j}} \ln\left(\frac{D_{e,j}}{D_{i,j}}\right) \quad \text{(mK/W)}$$

en

$$R_E = \frac{1}{2\pi\lambda_E} \operatorname{ar\,cosh}\left(\frac{2H_{E,j}}{D_{e,j}}\right) \quad \text{(mK/W)}$$

waarin:

$\lambda_{insul,j}$ de warmtegeleidingscoëfficiënt van de warmte-isolatie rond segment j, in W/(m.K);

$D_{e,j}$ de buitendiameter van de geïsoleerde leiding, in m;

$D_{i,j}$ de buitendiameter van de ongeïsoleerde leiding, in m;

λ_E de warmtegeleidingscoëfficiënt van de omgevende bodem. Neem als waarde: λ_E = 2 W/(m.K);

$H_{E,j}$ de afstand tussen het middelpunt van de leiding en het grondoppervlak, in m.

De vermenigvuldiger 0.6 houdt er rekening mee dat, als gevolg van uitvoeringsslordigheden en koudebruggen, de reële verliezen hoger zijn dan ingeval van perfecte isolatie. De interne warmteovergangsweerstand en de eigen weerstand van de leiding zijn in de formule als verwaarloosbaar klein verondersteld.

Bijlage F: Verhouding van de onderste tot de bovenste verbrandingswaarde van verschillende brandstoffen

Brandstof	**$f_{l/h}$**
aardgas	0.90
gasolie	0.94
propaan/butaan/LPG	0.92
kolen	0.96
hout	0.93
andere brandstoffen (1)	gelijkwaardigheid

(1) Voor brandstoffen die nog niet expliciet in de tabel vermeld zijn, dient vooraf bij de overheid de toe te passen waarde opgevraagd te worden.

Bijlage III

BEPALINGSMETHODE VAN HET PEIL VAN PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK VAN KANTOOR- EN SCHOOLGEBOUWEN

Inhoud

1. INLEIDING .....

2. DEFINITIE VAN DE GEBRUIKSOPPERVLAKTE .....

3. SCHEMATISERING VAN HET GEBOUW .....

3.1 Principe .....
3.2 Opdeling van het gebouw .....
3.3 Opdeling van het 'EPU-volume' in energiesectoren .....
3.3.1 Principe .....
3.3.2 Verdeling in energiesectoren .....

4. HET PEIL VAN PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK .....

5. NETTO ENERGIEBEHOEFTE VOOR RUIMTEVERWARMING, EN RUIMTEKOELING EN VOOR BEVOCHTIGING.

5.1 Principe .....
5.2 Maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming per energiesector .....
5.3 Maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimtekoeling per energiesector .....
5.4 Specifiek warmteverlies door transmissie per energiesector .....
5.5 Specifiek warmteverlies door ventilatie en in/exfiltratie per energiesector .....
5.5.1 Principe .....
5.5.2 Rekenregel .....
5.5.3 Bepaling van het in/exfiltratiedebiet .....

5.5.4 Reductiefactor ingevolge voorverwarming.....
5.5.5 Tijdsfractie dat de ventilatie in bedrijf is.....
5.6 Interne warmteproductie.....
5.7 Zonnewarmtewinsten.....
5.8 Effectieve thermische capaciteit.....
5.8.1 Principe.....
5.8.2 Effectieve thermische capaciteit aan de hand van de vloermassa
5.8.3 Effectieve thermische capaciteit aan de hand van een berekening
5.9 Maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging.....

6. BRUTO ENERGIEBEHOEFTE VOOR RUIMTEVERWARMING EN RUIMTEKOELING.....

6.1 Principe.....
6.2 Bepaling van de bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling.....
6.3 Systeemrendementen voor verwarming en koeling.....
6.4 Fracties van de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling.....
6.4.1 Fractie netto energiebehoefte voor ruimtekoeling.....
6.4.2 Fractie netto energiebehoefte voor ruimteverwarming.....

7. EINDENERGIEVERBRUIK VOOR RUIMTEVERWARMING EN RUIMTEKOELING EN VOOR BEVOCHTIGING ...

7.1 Principe.....
7.2 Maandelijks eindenergieverbruik voor ruimteverwarming en ruimtekoeling en voor bevochtiging.....
7.2.1 Ruimteverwarming en bevochtiging.....
7.2.2 Ruimtekoeling.....
7.3 Verdeling van de bruto energiebehoefte over preferente en niet-preferente opwekkers.....
7.3.1 Verwarming.....
7.3.2 Koeling.....
7.4 Opwekkingsrendementen voor verwarming en koeling.....
7.4.1 Opwekkingsrendement voor verwarming.....
7.4.2 Opwekkingsrendement voor koeling.....

8. HULPENERGIEVERBRUIK VAN VENTILATOREN, POMPEN EN WAAKVLAMMEN .....

8.1 Elektriciteitsverbruik van ventilatoren voor ventilatie en circulatie.....
8.1.1 Principe.....
8.1.2 Elektriciteitsverbruik van de ventilatoren.....
8.1.3 Elektriciteitsverbruik voor ventilatoren per energiesector aan de hand van waarden bij ontstentenis.....
8.1.4 Elektriciteitsverbruik voor ventilatoren per energiesector aan de hand van de werkelijk opgestelde vermogens.....
8.1.5 Tijdfractie dat de ventilatoren in bedrijf zijn.....
8.2 Elektriciteitsverbruik van circulatiepompen.....
8.2.1 Principe.....
8.2.2 Rekenregel.....
8.2.3 Reductiefactoren voor de toegepaste pompregeling.....
8.3 Energieverbruik van waakvlammen.....

9. ENERGIEVERBRUIK VOOR VERLICHTING .....

9.1 Principe .....
9.2 Elektriciteitsverbruik voor verlichting .....
9.3 Elektriciteitsverbruik voor verlichting aan de hand van waarden bij ontstentenis .....
9.4 Elektriciteitsverbruik voor verlichting aan de hand van het werkelijk geïnstalleerde vermogen .....
9.4.1 Principe .....
9.4.2 Bepaling van de hulpvariabele $L_{rm\ r}$ .....
9.4.3 Bepaling van het elektriciteitsverbruik per energiesector ....
9.4.4 Rekenwaarde voor het vermogen per ruimte .....
9.4.5 Verdeling in daglicht- en kunstlichtdeel .....

10. PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK .....

10.1 Principe .....
10.2 Het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik .....
10.3 Het primair energieverbruik voor verwarming en koeling .....
10.4 Het primair hulpenergieverbruik .....
10.5 Het primair energieverbruik voor verlichting .....
10.6 De primaire energiebesparing ingevolge gebouwgebonden warmte-krachtkoppeling (WKK) .....

BIJLAGE A: WARMTEKRACHTKOPPELING .....

A.1. Principe .....
A.2. Bepaling van de hoeveelheid geproduceerde elektriciteit .....
A.3. Bepaling hoeveelheid warmte die door WKK gedekt wordt .....
A.3.1. Rekenregel .....
A.3.2. Door WKK gedekte bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming ..
A.3.3. Door WKK gedekte netto energiebehoefte voor bevochtiging .....
A.3.4. Door WKK gedekte bruto warmtebehoefte voor absorptiekoeling ...

1. Inleiding

Deze bijlage bevat de methode voor de bepaling van het peil van primair energieverbruik van kantoor- en schoolgebouwen.

De globale opbouw van de methode is analoog aan deze voor woongebouwen: zie hoofdstuk 4 van bijlage II bij dit besluit (Bepalingsmethode van het peil van primair energieverbruik van woongebouwen).

Voor een opsomming van de normatieve verwijzingen wordt verwezen naar hoofdstuk 1 van bijlage II bij dit besluit.

2. Definitie van de gebruiksoppervlakte

De gebruiksoppervlakte van een ruimte of van een groep van ruimten is de oppervlakte, gemeten op vloerniveau, tussen de opgaande scheidingsconstructies die de ruimte of groep van ruimten omhullen. Voor trappen en hellende vloeren wordt de verticale projectie op het horizontale vlak beschouwd.

Bij de bepaling van de gebruiksoppervlakte worden niet meegerekend:
- een trapgat, liftschacht of vide;
- een dragende binnenwand.

Bij de bepaling van de grenslijn mag een incidentele nis of uitsparing en een incidenteel uitspringend bouwdeel worden genegeerd, indien het grondvlak daarvan kleiner is dan 0.5 m².

3. Schematisering van het gebouw

3.1 Principe

De energieprestatie heeft vaak betrekking op een deelvolume van een gebouw, afhankelijk van bijvoorbeeld het al dan niet verwarmd (en/of gekoeld) zijn van ruimten, de bestemming van verschillende delen, enz. Voor de bepaling van de energieprestatie wordt het gebouw daarom op conventionele manier opgesplitst in verschillende delen. Elk deelvolume dat op zich aan een energieprestatie-eis voor een utiliteitsbestemming moet voldoen, wordt een 'EPU-volume' genoemd. Indien nodig gebeurt een verdere opsplitsing in energiesectoren om verschillende types installaties correct te kunnen inrekenen.

Opmerking

De opsplitsing van het volledige gebouw die beschouwd wordt voor de bepaling van de energieprestatie kan verschillen van de opdeling die eventueel gemaakt dient te worden voor andere eisen.

3.2 Opdeling van het gebouw

Beschouw het volledige gebouw of de volledige uitbreiding (van een bestaand gebouw) en maak achtereenvolgens de volgende opdelingen:

- Definieer het beschermd volume (BV). Het BV moet minstens alle (continu of intermitterend) verwarmde (en/of gekoelde) ruimten omvatten die behoren tot het beschouwde gebouw of tot de beschouwde uitbreiding.
- Deel het beschermd volume naar gelang het geval op in 1 of meer delen met elk 1 van de volgende bestemmingen:
  - tot bewoning bestemd gebouwgedeelte: hierop zijn energieprestatie-eisen voor woongebouwen van toepassing (zie bijlage II bij dit besluit)
  - utiliteitsbestemmingen waarop energieprestatie-eisen van toepassing zijn
  - andere gebouwbestemmingen: hierop zijn geen energieprestatie-eisen van toepassing, tenzij ze beschouwd worden als onderdeel van 1 van de vorige 2 bestemmingen.
- Beschouw dat deel van het beschermd volume waarop energieprestatie-eisen voor utiliteitsbestemmingen van toepassing zijn. Dit (deel)volume wordt verder als het 'EPU-volume' omschreven. Enkel het energieverbruik van dit deel van het gebouw wordt beschouwd in de onderhavige

bepalingsmethode. Verdeel dit volume indien nodig of indien gewenst in meerdere energiesectoren zoals beschreven in de volgende paragraaf.

Opmerking: Ruimten van het beschouwde gebouw of van de beschouwde uitbreiding die niet in het beschermd volume opgenomen zijn, zijn dus per definitie niet verwarmd.

BELANGRIJK:

In het kader van deze regelgeving mag men er steeds van uitgaan dat alle ruimten in aanpalende bestaande gebouwen verwarmde ruimten zijn (ook al is dit fysisch niet noodzakelijk zo).

Bij de bepaling van de energieprestatie wordt aangenomen dat er geen warmtestromen optreden doorheen de scheidingsconstructies naar aangrenzende verwarmde ruimten.

Afgezien van deze scheidingsconstructies met aangrenzende verwarmde ruimten, worden bij de bepaling van de energieprestatie verder wel de transmissiestromen in rekening gebracht doorheen alle andere scheidingsconstructies van het beschermd volume, **ook al geven deze schildelen uit op een belendend perceel**.

3.3 Opdeling van het 'EPU-volume' in energiesectoren.

3.3.1 Principe

Opdat verschillende ruimten samen een energiesector zouden kunnen vormen, dienen ze:

- tot dezelfde ventilatiezone te behoren
- met hetzelfde type klimatiseringssysteem uitgerust te zijn
- verwarmd te worden m.b.v. warmte-opwekkingstoestellen met eenzelfde opwekkingsrendement (of desgevallend m.b.v. combinatie van meerdere warmte-opwekkingstoestellen die als groep eenzelfde rendement hebben).

Desgevallend dient ook de (combinatie van) koude-opwekkingstoestellen in een energiesector hetzelfde opwekkingsrendement te hebben.

Deze formele opdeling laat toe de invloed van de diverse deelrendementen correct in te rekenen.

3.3.2 Verdeling in energiesectoren

Er worden 4 verschillende types ventilatiesystemen onderscheiden (zie ook bijlage VII bij dit besluit):

- natuurlijke ventilatie
- mechanische toevoerventilatie
- mechanische afvoerventilatie
- mechanische toe- en afvoerventilatie

Indien in verschillende afgesloten delen van het gebouw onafhankelijke ventilatie-installaties voorkomen, al dan niet van een verschillend type volgens de indeling hierboven, dan vormt elk dergelijk deel van het gebouw een ventilatiezone. Een energiesector kan zich niet over verschillende ventilatiezones uitstrekken. Er zijn dus steeds minstens even veel energiesectoren als ventilatiezones.

Eventueel dient er een verdere opdeling te gebeuren zodat in elke energiesector niet meer dan 1 klimatiseringssysteem volgens de indeling van hoofdstuk 6.3 aanwezig is en alle warmte-opwekkingstoestellen (of combinatie ervan) hetzelfde opwekkingsrendement volgens hoofdstuk 7.4 hebben. In geval van actieve koeling van de energiesector moet ook de (combinatie van) koude-opwekkingstoestellen hetzelfde opwekkingsrendement volgens hoofdstuk 7.4 hebben, zoniet moet de sector verder opgesplitst worden.

Het verder opdelen van het 'EPU-volume' in nog meer energiesectoren is toegelaten, maar is niet verplicht. Een groter aantal energiesectoren geeft gewoonlijk aanleiding tot meer rekenwerk (extra invoergegevens nodig), maar beïnvloedt het berekend karakteristiek jaarlijks energieverbruik weinig of niet.

Indien in het 'EPU-volume' ruimten voorkomen die niet van een warmteafgiftesysteem voorzien zijn (bv. WC's, gangen, bergruimten,...), dienen deze aan een energiesector toegewezen te worden van een aangrenzende ruimte. Indien in de onverwarmde ruimte in kwestie geen voorzieningen voor de toevoer van verse buitenlucht aanwezig zijn maar er wel voorzieningen voor luchttoevoer vanuit andere ruimten zijn (het betreft bv. een doorstroom- of afvoerruimte, of bv. een bergruimte), wijs de ruimte dan toe aan (1 van) de energiesector(en) van waaruit de ruimte in kwestie toevoerlucht betrekt.

Bepaal het karakteristiek en het referentie energieverbruik van het 'EPU-volume' volgens de onderhavige bepalingsmethode.

4. Het peil van primair energieverbruik

Het peil van primair energieverbruik van het 'EPU-volume' wordt gegeven door de verhouding van het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik van het 'EPU-volume' tot een referentiewaarde, vermenigvuldigd met 100:

$$E = 100 \frac{E_{charannprimencons}}{E_{charannprimencons,ref}}$$

waarin:

E	het peil van primair energieverbruik van het 'EPU-volume';
$E_{char\ ann\ prim\ en\ cons}$	het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik van het 'EPU-volume', berekend volgens 10.2, in MJ;
$E_{char\ ann\ prim\ en\ cons,ref}$	de referentiewaarde voor het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik, in MJ.

Het resultaat dient naar boven afgerond te worden tot op 1 eenheid.

De referentiewaarde voor het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik wordt gegeven door:

$$E_{charannprimencons,ref} = b_1 \times A_f + b_2 \times A_{T,E} + b_3 \times \sum_r \dot{V}_{supply,min,rmr} + b_4 \times \sum_r \left(\dot{V}_{supply,\ rm\ r} - \dot{V}_{supply\ ,min,\ rm\ r}\right) + b_5 \times 10^{-3} \times \sum_r \left[L_{rm\ r}{}^{0.8} \times \left(t_{day} + t_{night}\right) \times A_{f,rm\ r}\right]$$

waarin:

b_1, b_2, b_3, b_4, b_5	constanten vastgelegd in de hoofdtekst van dit besluit;
A_f	de totale gebruiksoppervlakte van het 'EPU-volume', in m²;
$A_{T,E}$	de totale oppervlakte van alle scheidingsconstructies die het 'EPU-volume' omhullen en waardoorheen transmissieverliezen beschouwd worden bij de bepaling van de energieprestatie[1] (zie ook 3.2), in m²;
$\dot{V}_{supply,min,rm\ r}$	het minimale ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht van ruimte r, zoals opgelegd door de overheid (zie bijlage VII bij dit besluit), overeenkomstig de opgegeven ontwerpbezetting, in de veronderstelling dat er niet gerookt wordt en het gebouw weinig vervuilend is, in

---

[1] Dus enkel constructies die de scheiding vormen tussen het 'EPU-volume' en aangrenzende verwarmde ruimten, worden niet meegerekend bij de bepaling van $A_{T,E}$.

	m^3/h. Indien het een speciale ruimte betreft zoals bedoeld in hoofdstuk 6.3 van bijlage VII bij dit besluit, dan wordt $\dot{V}_{supply,min,r}$ gelijk gesteld aan $\dot{V}_{supply,r}$;
$\dot{V}_{supply,rm\,r}$	het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht van ruimte r waarvoor de installatie ontworpen is, en zoals gebruikt bij de berekening in 5.5, in m^3/h;
$L_{rm\ r}$	een hulpvariabele voor ruimte r zoals bepaald in 9.3 of 9.4.2;
t_{day}	het conventioneel vastgelegd aantal gebruiksuren van de verlichting per jaar van de energiesector waarin de ruimte gelegen is, gedurende de dagperiode, ontleend aan Tabel 15 van 9.4.3, in h;
t_{night}	het conventioneel vastgelegd aantal gebruiksuren van de verlichting per jaar van de energiesector waarin de ruimte gelegen is, gedurende de nachtperiode, ontleend aan Tabel 15 van 9.4.3, in h;
$A_{f,rm\ r}$	de gebruiksoppervlakte van ruimte r, zoals gebruikt in 9, in m^2.

Er dient gesommeerd te worden over alle ruimten r van het 'EPU-volume'.

5. Netto energiebehoefte voor ruimteverwarming, en ruimtekoeling en voor bevochtiging

5.1 Principe

De netto energiebehoefte voor ruimteverwarming of voor ruimtekoeling wordt per energiesector voor alle maanden van het jaar berekend. Hiertoe worden telkenmale de totale maandverliezen door transmissie en ventilatie bij een conventioneel vastgelegde temperatuur bepaald, evenals de totale maandwinsten door interne warmtewinsten en bezonning. Met behulp van de benuttingsfactor voor de warmtewinsten wordt dan de maandelijkse energiebalans opgesteld.

De netto energiebehoefte voor ruimtekoeling wordt steeds berekend, ook als er geen actieve koeling geplaatst wordt. In dat geval wordt een weegfactor van 1.0 toegepast. In geval er wel actieve koeling geplaatst wordt bedraagt de weegfactor 1.5.

Indien er in de gebouwinstallaties voorzieningen aanwezig zijn om de buitenlucht te bevochtigen die in (een deel van) het 'EPU-volume' ingebracht wordt, bepaal dan per bevochtigingstoestel de maandelijks benodigde hoeveelheid verdampingsenergie, rekening houdend met eventuele vochtterugwinning uit de afvoerlucht.

Tabel 1 Maandwaarden voor de lengte van de maand, de gemiddelde buitentemperatuur en de rekenwaarde voor de temperatuur van de toegevoerde buitenlucht voor de berekening van de energiebehoefte voor ruimtekoeling.

Maand	Lengte van de maand[2]	Maandgemiddelde buiten-temperatuur	Rekenwaarde voor de temperatuur van de toegevoerde buitenlucht bij koelberekeningen
	t_m (Ms)	$\theta_{e,m}$ (°C)	$\theta_{e,V,cool,m}$ (°C)
januari	2.6784	3.2	16.0
februari	2.4192	3.9	16.0
maart	2.6784	5.9	16.0
april	2.5920	9.2	16.0
mei	2.6784	13.3	16.0
juni	2.5920	16.2	18.2
juli	2.6784	17.6	19.6
augustus	2.6784	17.6	19.6
september	2.5920	15.2	17.2
oktober	2.6784	11.2	16.0
november	2.5920	6.3	16.0
december	2.6784	3.5	16.0

Tabel 2 Aan te houden binnentemperatuur voor de bepaling van de energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling

Bestemming	Ruimteverwarming	Ruimtekoeling
	$\theta_{i,heat}$ (°C)	$\theta_{i,cool}$ (°C)
Kantoorbestemming Schoolbestemming	19	23

Tabel 3 Numerieke parameters bij de bepaling van de benuttingsfactor

Bestemming	Ruimteverwarming		Ruimtekoeling	
	$a_{0,heat}$ (-)	$\tau_{0,heat}$ (h)	$b_{0,cool}$ (-)	$\tau_{0,cool}$ (h)
Kantoorbestemming Schoolbestemming	0.80	70	1.83	83

[2] 1 Ms, 1 Megaseconde, is 1 miljoen seconden.

5.2 Maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming per energiesector

Bepaal de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming per energiesector met:

$$Q_{heat,net,seci,m} = Q_{L,heat,seci,m} - \eta_{util,heat,seci,m} . Q_{g,heat,seci,m}$$

met

$$Q_{L,heat,seci,m} = Q_{T,heat,seci,m} + Q_{V,heat,seci,m}$$

$$Q_{g,heat,seci,m} = Q_{i,heat,seci,m} + Q_{s,heat,seci,m}$$

waarin:

$Q_{heat,net,seci,m}$ de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i voor de maand m, in MJ;

$Q_{L,heat,seci,m}$ het maandelijks warmteverlies door transmissie en ventilatie van energiesector i voor de verwarmingsberekeningen, in MJ;

$\eta_{util,heat,seci,m}$ de maandelijkse benuttingsfactor voor de warmtewinst van energiesector i voor de verwarmingsberekeningen, zoals hieronder bepaald (-);

$Q_{g,heat,seci,m}$ de maandelijkse warmtewinst door bezonning en interne warmteproductie van energiesector i voor de verwarmingsberekeningen, in MJ;

$Q_{T,heat,seci,m}$ het maandelijks warmteverlies door transmissie van energiesector i voor de verwarmingsberekeningen, zoals hieronder bepaald, in MJ;

$Q_{V,heat,seci,m}$ het maandelijks warmteverlies door ventilatie van energiesector i voor de verwarmingsberekeningen, zoals hieronder bepaald, in MJ;

$Q_{i,heat,seci,m}$ de maandelijkse interne warmteproductie van energiesector i voor de verwarmingsberekeningen, bepaald volgens 5.6, in MJ;

$Q_{s,heat,seci,m}$ de maandelijkse zonnewarmtewinst van energiesector i voor de verwarmingsberekeningen, bepaald volgens 5.7, in MJ.

en

$$Q_{T,heat,seci,m} = H_{T,seci,m} . (\theta_{i,heat} - \theta_{e,m}) . t_m$$

$$Q_{V,heat,seci,m} = H_{V,heat,seci} . (\theta_{i,heat} - \theta_{e,m}) . t_m$$

waarin:

$\theta_{i,heat}$	de bij conventie vastgelegde gemiddelde binnentemperatuur voor de bepaling van de energiebehoefte voor verwarming, ontleend aan Tabel 2, in °C;
$\theta_{e,m}$	de maandgemiddelde buitentemperatuur, ontleend aan Tabel 1, in °C;
t_m	de duur van de maand, ontleend aan Tabel 1, in Ms;
$H_{T,seci,m}$	het specifieke warmteverlies door transmissie van energiesector i voor maand m, in W/K, bepaald volgens 5.4;
$H_{V,heat,seci}$	het specifieke warmteverlies door in/exfiltratie en bewuste ventilatie van energiesector i voor de verwarmingsberekeningen, in W/K, bepaald volgens 5.5.

De benuttingsfactor voor de warmtewinsten wordt per maand bepaald aan de hand van de voor warmte toegankelijke massa en de verhouding tussen warmtewinst en warmteverlies. Bereken de benuttingsfactor voor verwarming per energiesector per maand, $\eta_{util,heat,sec\ i,m}$, met:

- indien $\gamma_{sec\ i,m}$ groter is dan of gelijk is aan 2.5, geldt:

$$\eta_{util,heat,sec\,i,m} = 1/\gamma_{sec\,i,m}$$

- indien $\gamma_{sec\ i,m}$ kleiner is dan 2.5, geldt:

$$\eta_{util,heat,sec\,i,m} = \frac{1 - \left(\gamma_{sec\,i,m}\right)^{a}}{1 - \left(\gamma_{sec\,i,m}\right)^{a+1}} \qquad \text{indien } \gamma \neq 1$$

$$\eta_{util,heat,sec\,i,m} = \frac{a}{a+1} \qquad \text{indien } \gamma = 1$$

waarbij de maandelijkse winst-verliesverhouding per energiesector, $\gamma_{seci,m}$, gedefinieerd is als:

$$\gamma_{sec\,i,m} = \frac{Q_{g,heat,sec\,i,m}}{Q_{L,heat,sec\,i,m}}$$

en waarbij de numerieke parameter a voor energiesector i gegeven wordt door:

$$a = a_{0,heat} + \frac{\tau_{heat,sec\,i,m}}{\tau_{0,heat}}$$

met als maandelijkse tijdconstante voor verwarming van energiesector i, $\tau_{heat,seci,m}$, in h:

$$\tau_{heat,sec\,i,m} = \frac{C_{sec\,i}}{3.6\left(H_{T,sec\,i,m} + H_{V,heat,sec\,i}\right)}$$

waarin:

$a_{0,heat}$ een constante, ontleend aan Tabel 3 (-);

$\tau_{0,heat}$ een constante, ontleend aan Tabel 3 (h);

C_{seci} de effectieve thermische capaciteit van energiesector i, in kJ/K, bepaald volgens 5.8;

$H_{T,seci,m}$ het specifieke warmteverlies door transmissie van energiesector i voor de betreffende maand, in W/K, bepaald volgens 5.4;

$H_{V,heat,seci}$ het specifieke warmteverlies door in/exfiltratie en bewuste ventilatie van energiesector i, in W/K, bepaald volgens 5.5.

5.3 Maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimtekoeling per energiesector

Bepaal de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimtekoeling per energiesector met:

$$Q_{cool,net,seci,m} = 1.1\ w\ (Q_{g,cool,seci,m} - \eta_{util,cool,seci,m} \cdot\ Q_{L,cool,seci,m})$$

met

$$Q_{g,cool,seci,m} = Q_{i,cool,seci,m} + Q_{s,cool,seci,m}$$

$$Q_{L,cool,seci,m} = Q_{T,cool,seci,m} + Q_{V,cool,seci,m}$$

waarin:

$Q_{cool,net,seci,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector i, in MJ;

w een weegfactor, bij conventie gelijk te nemen aan:
indien actieve koeling geplaatst wordt: w = 1.5;
indien geen actieve koeling geplaatst wordt: w = 1.0;

$Q_{g,cool,seci,m}$ de maandelijkse warmtewinst van energiesector i door bezonning en interne warmteproductie voor de koelberekeningen, in MJ;

$\eta_{util,cool,seci,m}$ de maandelijkse benuttingsfactor voor warmteverliezen van energiesector i voor de koelberekeningen, zoals hieronder bepaald (-);

$Q_{L,cool,seci,m}$ het maandelijks warmteverlies door transmissie en ventilatie van energiesector i voor de koelberekeningen, in MJ;

$Q_{T,cool,seci,m}$ het maandelijks warmteverlies door transmissie van energiesector i voor de koelberekeningen, zoals hieronder bepaald, in MJ;

$Q_{V,cool,seci,m}$ het maandelijks warmteverlies door ventilatie van energiesector i voor de koelberekeningen, zoals hieronder bepaald, in MJ;

$Q_{i,cool,seci,m}$ de maandelijkse interne warmteproductie van energiesector i voor de koelberekeningen, bepaald volgens 5.6, in MJ;

$Q_{s,cool,seci,m}$ de maandelijkse zonnewarmtewinst van energiesector i voor de koelberekeningen, bepaald volgens 5.7, in MJ.

en

$$Q_{T,cool,seci,m} = H_{T,seci,m} \cdot (\theta_{i,cool} - (\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m})) . t_m$$

$$Q_{V,cool,seci,m} = H_{V,cool,seci} \cdot (\theta_{i,cool} - \theta_{e,V,cool,m}) . t_m$$

waarin:

$\theta_{i,cool}$ de bij conventie vastgelegde gemiddelde binnentemperatuur voor de bepaling van de energiebehoefte voor ruimtekoeling, ontleend aan Tabel 2, in °C;

$\theta_{e,m}$ de maandgemiddelde buitentemperatuur, ontleend aan Tabel 1, in °C;

$\Delta\theta_{e,m}$ een verhoging van de maandgemiddelde buitentemperatuur voor de berekening van de netto energiebehoefte voor koeling, gelijk te nemen aan 2°C;

$\theta_{e,V,cool,m}$ de conventionele rekenwaarde voor de toevoertemperatuur van de ventilatielucht voor de koelberekeningen, ontleend aan Tabel 1, in °C;

t_m de duur van de maand, ontleend aan Tabel 1, in Ms;

$H_{T,seci,m}$ het specifieke warmteverlies door transmissie van energiesector i voor de betreffende maand, in W/K, bepaald volgens 5.4;

$H_{V,cool,seci}$ het specifieke warmteverlies door in/exfiltratie en bewuste ventilatie van energiesector i voor de koelberekeningen, in W/K, bepaald volgens 5.5.

OPMERKING

De koelbehoefte in het Belgisch klimaat hangt sterk af van de actuele weersomstandigheden. De koelbehoefte van een gemiddeld meteorologisch jaar is niet gelijk aan de gemiddelde koelbehoefte over verschillende jaren omdat warme jaren relatief zwaarder doorwegen. Bij de berekeningen wordt met dit verschijnsel rekening gehouden door de temperaturen en bezonning (zie ook 5.7) wat hoger te nemen dan het langjarig gemiddelde.

De benuttingsfactor voor de warmteverliezen wordt per maand bepaald aan de hand van de voor warmte toegankelijke massa en de verhouding tussen warmteverlies en warmtewinst.

Bereken de benuttingsfactor per energiesector per maand, $\eta_{util,cool,sec\ i,m}$, met:

- indien $\lambda_{seci,m}$ groter is dan of gelijk is aan 2.5, geldt:

$$\eta_{util,cool,seci,m} = 1/\lambda_{seci,m}$$

- indien $\lambda_{seci,m}$ kleiner is dan 2.5, geldt:

$$\eta_{util,cool,seci,m} = \frac{1 - \left(\lambda_{seci,m}\right)^{b}}{1 - \left(\lambda_{seci,m}\right)^{b+1}} \qquad \text{indien } \lambda \neq 1$$

$$\eta_{util,cool,seci,m} = \frac{b}{b+1} \qquad \text{indien } \lambda = 1$$

waarbij de maandelijkse verlies-winstverhouding per energiesector, $\lambda_{seci,m}$, gedefinieerd is als:

$$\lambda_{seci,m} = \frac{Q_{L,cool,seci,m}}{Q_{g,cool,seci,m}}$$

en waarbij de numerieke parameter b voor energiesector i gegeven wordt door:

$$b = b_{0,cool} + \frac{\tau_{cool,seci,m}}{\tau_{0,cool}}$$

met als maandelijkse tijdconstante voor koeling van energiesector i, $\tau_{cool,seci,m}$, in h:

$$\tau_{cool,seci,m} = \frac{C_{seci}}{3.6\left(H_{T,seci,m} + H_{V,cool,seci}\right)}$$

waarin:

$b_{0,cool}$	een constante, ontleend aan Tabel 3 (-);
$\tau_{0,cool}$	een constante, ontleend aan Tabel 3 (h);
C_{seci}	de effectieve thermische capaciteit van energiesector i, in kJ/K, bepaald volgens 5.8;
$H_{T,seci,m}$	het specifieke warmteverlies door transmissie van energiesector i voor de betreffende maand, in W/K, bepaald volgens 5.4;
$H_{V,cool,seci}$	het specifieke warmteverlies door in/exfiltratie en bewuste ventilatie van energiesector i voor de koelberekeningen, in W/K, bepaald volgens 5.5.

5.4 Specifiek warmteverlies door transmissie per energiesector

Bepaal het specifiek warmteverlies door transmissie van energiesector i, $H_{T,seci,m}$, per maand volgens 7.7 van bijlage II bij dit besluit (Bepalingsmethode van het peil van primair energieverbruik van woongebouwen). Scheidingsconstructies met aangrenzende verwarmde ruimten

(andere energiesectoren, andere delen van het beschermd volume buiten het 'EPU-volume', aangrenzende verwarmde gebouwen, enz.) blijven daarbij buiten beschouwing.

Voor koelberekeningen geldt daarboven het volgende : indien de koudebruggen op forfaitaire manier ingerekend worden (volgens optie 5 van bijlage V bij dit Besluit), wordt deze forfaitaire toeslag buiten beschouwing gelaten bij de koelberekeningen.

5.5 Specifiek warmteverlies door ventilatie en in/exfiltratie per energiesector

5.5.1 Principe

De regelgeving (zie bijlage VII bij dit besluit) legt minimale ontwerpventilatiedebieten per ruimte op. Grotere ontwerpventilatiedebieten zijn steeds toegelaten. Deze moeten door het bouwteam per ruimte eenduidig vastgelegd worden. Er wordt onderscheid gemaakt tussen 4 soorten ventilatiesysteem:

- natuurlijke ventilatie
- mechanische toevoerventilatie
- mechanische afvoerventilatie
- mechanische toe- en afvoerventilatie

Verder in deze tekst worden de laatste 3 categorieën samen omschreven als mechanische ventilatie.

Ingevolge de regels voor het afbakenen van de energiesectoren (zie 3.3), mag er in 1 enkele energiesector slechts 1 soort ventilatiesysteem voorkomen.

Vooreerst moet per energiesector het totale ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht, in de zin van de ventilatie-eisen, opgegeven worden. Desgevallend dienen de verschillende deelstromen opgegeven te worden volgens de van toepassing zijnde voorverwarming (5.5.4) door middel van warmteterugwinning. Het ontwerptoevoerdebiet bepaalt mede het referentie karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik (zie 4). Tevens wordt per energiesector het aantal personen bepaald waarvoor het ventilatiesysteem ontworpen wordt. Op basis van het infiltratiedebiet, het ontwerpdebiet aan buitenlucht en eventuele warmteterugwinning wordt het ventilatieverlies bepaald.

5.5.2 Rekenregel

Bepaal het specifieke warmteverlies door in/exfiltratie en bewuste ventilatie van energiesector i met:

- voor verwarming

$$H_{V,heat,sec\ i} = 0.34\left[\dot{V}_{in/exfilt,heat,sec\ i} + r_{preh,heat,seci}\sum_{j} f_{vent,heat,j} \times \dot{V}_{supply,sec\ i,j}\right]$$

- voor koeling

$$H_{V,cool,sec\ i} = 0.34\left[\dot{V}_{in/exfilt,cool,seci} + r_{preh,cool,seci}\sum_{j} f_{vent,cool,j} \times \dot{V}_{supply,seci,j}\right]$$

waarin:

$H_{V,heat,seci}$ het specifieke warmteverlies door in/exfiltratie en bewuste ventilatie van energiesector i voor de verwarmingsberekeningen, in W/K;

$H_{V,cool,seci}$ het specifieke warmteverlies door in/exfiltratie en bewuste ventilatie van energiesector i voor de koelberekeningen, in W/K;

$\dot{V}_{in/exfilt,heat,sec\ i}$

$\dot{V}_{in/exfilt,cool,sec\ i}$ het in/exfiltratiedebiet doorheen de ondichte gebouwschil in energiesector i, voor respectievelijk de verwarmings- en de koelberekeningen, bepaald volgens 5.5.3, in m³/h;

$f_{vent,heat,j}$ de conventionele tijdsfractie dat toevoer j in bedrijf is voor de verwarmingsberekeningen, bepaald volgens 5.5.5;

$f_{vent,cool,j}$ de conventionele tijdsfractie dat toevoer j in bedrijf is voor de koelberekeningen, bepaald volgens 5.5.5;

$\dot{V}_{supply,sec\ i,j}$ de deelstroom j van het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht in energiesector i, in m³/h;

$r_{preh,heat,sec\ i}$ een reductiefactor voor het effect van voorverwarming op de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming in energiesector i, bepaald volgens 5.5.4;

$r_{preh,cool,sec\ i}$ een reductiefactor voor het effect van voorverwarming op de netto energiebehoefte voor ruimtekoeling in energiesector i, bepaald volgens 5.5.4.

Er dient gesommeerd te worden over alle deelstromen j waaruit het totale ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht van energiesector i is samengesteld.

Indien het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht in een ruimte kleiner is dan de minimale waarde ($\dot{V}_{supply,min,rm\ r}$ in hoofdstuk 4) zoals opgelegd door de overheid (zie bijlage VII bij dit besluit), dan wordt voor de bepaling van H_V gerekend met het minimaal geëist debiet. Deze regel geldt echter niet voor speciale ruimten zoals bedoeld in hoofdstuk 6.3 van bijlage VII bij dit besluit.

5.5.3 Bepaling van het in/exfiltratiedebiet

Het te hanteren gemiddeld in/exfiltratiedebiet van energiesector i, in m³/h, wordt bij conventie gegeven door:

- voor verwarming:

$$\dot{V}_{in/exfilt,heat,sec\ i} = 0.04 \times \dot{v}_{50} \times A_{T,E,sec\ i}$$

- voor koeling:

$$\dot{V}_{in/exfilt,cool,sec\ i} = 0.48 \times A_{T,E,sec\ i}$$

waarin:

$\dot{v}_{50}$ het lekdebiet bij 50 Pa per eenheid oppervlakte, zoals hieronder bepaald, in m³/(h.m²);

$A_{T,E,seci}$ de totale oppervlakte van alle scheidingsconstructies die energiesector i omhullen en waardoorheen transmissieverliezen beschouwd worden bij de bepaling van de energieprestatie[3] (zie ook 3.2 en 5.4), in m²;

0.48 voor de koelberekeningen wordt steeds gerekend met de vaste waarde van 12 m³/(h.m²) voor $\dot{v}_{50}$.

Indien een luchtdichtheidsmeting van het volledige 'EPU-volume' (of desgevallend van een groter deel van het beschermd volume) conform NBN EN ISO 13829 voorgelegd wordt, geldt voor het lekdebiet bij 50 Pa per eenheid oppervlakte, $\dot{v}_{50}$, in m³/(h.m²):

$$\dot{v}_{50} = \frac{\dot{V}_{50}}{A_{test}}$$

Zoniet is volgende ontstenteniswaarde van toepassing voor $\dot{v}_{50}$, in m³/(h.m²):

$$\dot{v}_{50} = 12$$

met:

A_{test} de totale oppervlakte (op basis van uitwendige afmetingen) van de scheidingsconstructies die het volume, dat in de luchtdichtheidstest gemeten werd, omhullen, met uitzondering van de scheidingsconstructies naar aangrenzende verwarmde ruimten, in m²;

---

[3] Dus enkel constructies die de scheiding vormen tussen de energiesector en aangrenzende verwarmde ruimten, worden niet meegerekend bij de bepaling van $A_{T,E,sec\ i}$.

$\dot{V}_{50}$ het lekdebiet bij 50 Pa van de uitwendige schil, in m³/h, afgeleid uit de luchtdichtheidsmeting conform NBN EN ISO 13829.

5.5.4 Reductiefactor ingevolge voorverwarming

De reductiefactor voor voorverwarming r van een energiesector i is gelijk aan de reductiefactor voor voorverwarming van de ventilatiezone z waarvan de energiesector deel uitmaakt:

$$r_{preh,heat,sec\ i} = r_{preh,heat,zone\ z}$$

$$r_{preh,cool,sec\ i} = r_{preh,cool,zone\ z}$$

De bepaling van de reductiefactor voor voorverwarming van ventilatiezone z d.m.v. een warmteterugwinapparaat gebeurt zoals hieronder beschreven. Voorverwarming d.m.v. doorgang doorheen een aangrenzende onverwarmde ruimte en/of doorheen een ondergronds aanvoerkanaal dient op basis van het gelijkwaardigheidsprincipe behandeld te worden.

Als er geen voorverwarming plaatsvindt, is de waarde voor r in elk van de gevallen 1.

Een warmtepomp voor ruimteverwarming die als warmtebron de afgevoerde lucht gebruikt, wordt niet in deze bijlage behandeld, maar in 10.2.3.3 van bijlage II bij dit besluit (Bepalingsmethode van het peil van primair energieverbruik van woongebouwen).

Warmteterugwinapparaat in geval van mechanische toe- en afvoerventilatie

In een ventilatiezone z met mechanische toe- en afvoerventilatie is het mogelijk de toevoer van buitenlucht in min of meerdere mate voor te verwarmen m.b.v. een warmtewisselaar die warmte onttrekt aan de afvoerlucht naar buiten. Het is mogelijk dat de toevoer van buitenlucht in de ventilatiezone z op meerdere plaatsen gebeurt. In dat geval kan het voorkomen dat niet alle luchttoevoeren voorverwarmd worden. Omgekeerd is het mogelijk dat de mechanische afvoer naar buiten via meer dan 1 luchtuitlaat gebeurt en kan het voorkomen dat op sommige van deze luchtstromen geen warmterecuperatie plaatsvindt. Indien het totaal mechanisch toevoerdebiet verschilt van het totaal mechanisch afvoerdebiet in de ventilatiezone z, dan zal er noodzakelijkerwijs een extra (in- of uitwaartse) ongecontroleerde luchtstroom doorheen de schil optreden[4].

In het meest algemene geval kan de reductiefactor voor ruimteverwarming ingevolge de voorverwarming van de buitenluchttoevoer in een ventilatiezone

---

[4] Omwille van de eenvoud wordt net zoals in §5.5.2 bij conventie de mogelijke interactie tussen de in/exfiltratieterm en de term voor bewuste ventilatie buiten beschouwing gelaten.

z m.b.v. warmteterugwinning aan de hand van de volgende formule bepaald worden:

$$r_{preh,heat,zonez} = \frac{\sum_p \left\{ \dot{V}_{in,p} - e_{heat,hr,p} \min\left(\dot{V}_{in,p}, \dot{V}_{out,p}\right)\right\} + \max\left\{0, \sum_p \left(\dot{V}_{out,p} - \dot{V}_{in,p}\right)\right\}}{\max\left(\sum_p \dot{V}_{in,p}, \sum_p \dot{V}_{out,p}\right)}$$

met:

$e_{heat,hr,p}$ een dimensieloze factor die de mate van warmteterugwinning op plaats p aangeeft, als volgt bepaald:
* indien de buitenlucht toevoerstroom p niet voorverwarmd wordt, geldt $e_{heat,hr,p} = 0$
* indien de buitenlucht toevoerstroom p wel voorverwarmd wordt m.b.v. een warmteterugwinapparaat, geldt $e_{heat,hr,p} = r_p . \eta_{test,p}$
De factor r_p wordt bepaald zoals hieronder beschreven en $\eta_{test,p}$ is het thermisch rendement van warmteterugwinapparaat p, gemeten volgens EN 308 bij debieten die niet kleiner zijn dan respectievelijk $\dot{V}_{in,p}$ en $\dot{V}_{out,p}$. De warmte-isolatie van het apparaat moet minstens even goed zijn als in de test;

$\dot{V}_{in,p}$ het ingaand luchtdebiet op plaats p, in m^3/h, bepaald zoals hieronder beschreven;

$\dot{V}_{out,p}$ het uitgaand luchtdebiet op plaats p, in m^3/h, bepaald zoals hieronder beschreven.

Er dient gesommeerd te worden over alle plaatsen p in ventilatiezone z waar mechanische buitenlucht toevoer en/of mechanische afvoer naar buiten plaatsvindt.

Bepaal het binnenkomende buitenlucht debiet op plaats p als volgt:

- gebeurt op plaats p een continue meting van het ingaand debiet en vindt op basis daarvan een continue en automatische aanpassing aan de instelwaarde plaats zodat het ingaand debiet bij geen enkele ventilatorstand meer dan 5% van de instelwaarde afwijkt, dan geldt:
$$\dot{V}_{in,p} = \dot{V}_{supply,setpoint,nom,p}$$
waarbij de instelwaarde van het debiet op plaats p bij nominale ventilatorstand beschouwd wordt, in m^3/h;

- in alle andere gevallen geldt:
$$\dot{V}_{in,p} = \dot{V}_{supply,design,p}$$
waarbij het ontwerpdebiet van de binnenkomende verse lucht op plaats p beschouwd wordt, in m^3/h.

Bepaal het afvoerdebiet naar buiten op plaats p als volgt:

- gebeurt op plaats p een continue meting van het uitgaand debiet en vindt op basis daarvan een continue en automatische aanpassing aan de instelwaarde plaats zodat het uitgaand debiet bij geen enkele ventilatorstand meer dan 5% van de instelwaarde afwijkt, dan geldt:

  $$\dot{V}_{out,p} = \dot{V}_{extr,setpoint,nom,p}$$

  waarbij de instelwaarde van het debiet bij nominale ventilatorstand beschouwd wordt, m^3/h;

- in alle andere gevallen geldt:

  $$\dot{V}_{out,p} = \dot{V}_{extr,design,p}$$

  waarbij het ontwerpdebiet van de naar buiten gaande lucht op plaats p beschouwd wordt, in m^3/h.

Bepaal in geval er warmteterugwinning plaatsvindt op plaats p r_p als volgt:

- gebeurt in het warmteterugwinapparaat een continue meting van zowel het ingaand als het uitgaand debiet en vindt op basis daarvan een continue en automatische aanpassing aan de instelwaarden plaats zodat in- en uitgaand debiet bij geen enkele ventilatorstand meer dan 5% van hun respectievelijke instelwaarde afwijken, dan geldt:

  $r_p = 0.95$

- in alle andere gevallen geldt:

  $r_p = 0.85$

Bepaal de reductiefactor te hanteren bij de koelberekeningen als volgt:

$$r_{preh,cool,zonez} = \frac{\sum_p \left\{\dot{V}_{in,p} - e_{cool,hr,p} \min\left(\dot{V}_{in,p}, \dot{V}_{out,p}\right)\right\} + \max\left\{0, \sum_p \left(\dot{V}_{out,p} - \dot{V}_{in,p}\right)\right\}}{\max\left(\sum_p \dot{V}_{in,p}, \sum_p \dot{V}_{out,p}\right)}$$

waarbij de verschillende termen dezelfde zijn als hierboven, met uitzondering van $e_{cool,hr,p}$, waarvan de waarde als volgt bepaald wordt:

- indien warmteterugwinapparaat p van een by-pass voorzien is waarbij de doorgang doorheen de warmtewisselaar volledig afgesloten wordt, of op een andere manier volledig geïnactiveerd kan worden (bv. stilzetten van een roterend warmtewiel), geldt:

  $$e_{cool,hr,p} = 0$$

- indien warmteterugwinapparaat p van een by-pass voorzien is maar de doorgang doorheen de warmtewisselaar daarbij niet volledig afgesloten wordt of niet op een andere manier volledig geïnactiveerd wordt, geldt:

$$e_{cool,hr,p} = 0.5 \times e_{heat,hr,p}$$

- in alle andere gevallen geldt:

$$e_{cool,hr,p} = e_{heat,hr,p}$$

5.5.5 Tijdsfractie dat de ventilatie in bedrijf is

Ontleen de conventionele tijdsfracties dat een deelstroom j van de ventilatie ingerekend moet worden voor de verwarmings- en voor de koelberekeningen aan Tabel 4.

Tabel 4 Fractie van de tijd dat er bij conventie geventileerd wordt

Bestemming	$f_{vent,heat,j}$	$f_{vent,cool,j}$		
		natuurlijke ventilatie	mechanische ventilatie	
			met automatische nachtwerking	zonder automatische nachtwerking
Kantoorbestemming Schoolbestemming	0.3	1.0	1.0	0.3

Opmerking: automatische nachtwerking betekent dat de ventilatoren zonder menselijke tussenkomst tijdens periodes met een koelbehoefte 's nachts kunnen blijven doordraaien om warmte uit het gebouw af te voeren.

De reële werkingstijd en/of het debiet dienen daarbij automatisch te variëren van nacht tot nacht in functie van de behoefte tot koeling. Zoniet wordt gerekend met de waarden die gelden voor de situatie zonder automatische nachtwerking.

Tevens dienen alle ventilatoren van de ventilatiezone waartoe de energiesector behoort met een automatische regeling uitgerust te zijn. Is dit niet het geval, dan wordt weer gerekend met de waarden die gelden voor de situatie zonder automatische nachtwerking.

5.6 Interne warmteproductie

De beschouwde interne warmtebronnen zijn: personen, verlichting, ventilatoren en overige apparatuur. Bepaal de maandelijkse interne

warmteproductie van energiesector i voor de verwarmingsberekeningen en voor koelberekeningen met:

$$Q_{i,heat,seci,m} = \Phi_{i,heat,seci,m} \cdot t_m$$

$$Q_{i,cool,seci,m} = \Phi_{i,cool,seci,m} \cdot t_m$$

met:

$$\Phi_{i,heat,seci,m} = 0.8 \ (f_{real,sec\ i} \cdot f_{pres,sec\ i} \cdot n_{design,sec\ i} \cdot 100 + q_{i,app} \cdot A_{f,sec\ i} + (r_{light,sec\ i} \cdot W_{light,sec\ i})/8.76 + r_{fans,heat,sec\ i} \cdot W_{fans,sec\ i,m} \cdot 3.6/t_m)$$

$$\Phi_{i,cool,seci,m} = f_{real,sec\ i} \cdot f_{pres,sec\ i} \cdot n_{design,sec\ i} \cdot 100 + q_{i,app} \cdot A_{f,sec\ i} + (r_{light,sec\ i} \cdot W_{light,sec\ i})/8.76 + r_{fans,cool,sec\ i} \cdot W_{fans,sec\ i,m} \cdot 3.6/t_m)$$

waarin:

$Q_{i,heat,seci,m}$ de maandelijkse interne warmteproductie van energiesector i voor de verwarmingsberekeningen, in MJ;

$Q_{i,cool,seci,m}$ de maandelijkse interne warmteproductie van energiesector i voor de koelberekeningen, in MJ;

$\Phi_{i,heat,seci,m}$ de gemiddelde warmtestroom door interne warmteproductie in energiesector i voor de verwarmingsberekeningen, in W;

$\Phi_{i,cool,seci,m}$ de gemiddelde warmtestroom door interne warmteproductie in energiesector i voor de koelberekeningen, in W;

$f_{real,sec\ i}$ de conventioneel vastgelegde verhouding van de gemiddelde reële bezetting tijdens de gebruiksuren t.o.v. de maximale ontwerpbezetting (-). Ze wordt bepaald als het naar gebruiksoppervlakte gewogen gemiddelde per energiesector van de waarden uit Tabel 5;

$f_{pres,sec\ i}$ de conventionele tijdsfractie dat er mensen in het gebouw aanwezig zijn (-). Ze wordt bepaald als het naar gebruiksoppervlakte gewogen gemiddelde per energiesector van de waarden voor $f_{vent,heat,j}$ volgens Tabel 4;

$n_{design,sec\ i}$ het aantal personen in de energiesector overeenkomend met de maximale bezetting waarvoor de ventilatiesystemen ontworpen zijn (-);

$q_{i,app}$ de gemiddelde specifieke interne warmteproductie in de beschouwde energiesector ingevolge de apparatuur, in W/m², ontleend aan Tabel 5;

$A_{f,sec\ i}$ de gebruiksoppervlakte van de beschouwde energiesector, in m²;

$r_{light,seci}$ een reductiefactor waarvan de waarde bedraagt:

- 0.3 indien het energieverbruik voor verlichting is bepaald volgens 9.3 (forfaitaire methode);
- 0.5 indien tenminste 70% van de verlichtingsarmaturen in de betreffende energiesector, gewogen naar het opgenomen vermogen, worden afgezogen;
- 1.0 in de overige gevallen;

$W_{light,seci}$ de interne warmteproductie in de beschouwde energiesector door verlichting in kWh, bepaald volgens 9.3 of 9.4.3.1;

$r_{fans,heat,seci}$

$r_{fans,cool,seci}$ een reductiefactor voor verwarming respectievelijk koeling, waarvan de waarde bedraagt:
- 0 indien alleen mechanische afzuiging plaatsvindt;
- 0.6 indien mechanische toe- en afvoer plaatsvindt;
- 0.8 indien recirculatie of warmteterugwinning plaatsvindt;
- 0.3 indien mechanisch lucht wordt toegevoerd en het vermogen van ventilatoren is bepaald volgens 8.1.3 (forfaitair);
- 0.5 overige gevallen;

$W_{fans,seci,m}$ de interne warmteproductie in de beschouwde energiesector door ventilatoren in kWh, bepaald volgens 8.1;

Tabel 5 Interne warmtewinsten ingevolge apparatuur en de reële bezettingsfractie in functie van de bestemming

Bestemming	Interne warmtelast van apparatuur $q_{i,app}$ (W/m²)	Reële bezettingsfractie f_{real} (-)
Kantoorbestemming Schoolbestemming	3	0.30

5.7 Zonnewarmtewinsten

Bepaal de maandelijkse zonnewarmtewinst per energiesector voor verwarmingsberekeningen $Q_{s,heat,sec\ i,m}$ en voor koelberekeningen $Q_{s,cool,sec\ i,m}$ volgens 7.10 van bijlage II bij dit besluit (Bepalingsmethode van het peil van primair energieverbruik van woongebouwen). Daarbij wordt gesommeerd over alle transparante scheidingsconstructies, niet geventileerde passieve zonne-energiesystemen en aangrenzende onverwarmde ruimten van de energiesector. Voor de koelberekeningen dient de invallende bezonning met 10% verhoogd te worden (zie ook 5.3).

In afwijking van bijlage II (Bepalingsmethode van het peil van primair energieverbruik van woongebouwen) dienen voor de gebruiksfactor van zonnewering voor kantoor- en schoolgebouwen volgende waarden gehanteerd te worden:

- bij de verwarmingsberekeningen $a_C = 0.4$
- bij de koelberekeningen:
  - handbediende zonnewering:
    - indien wel een koelinstallatie aanwezig is: $a_C = 0.4$
    - indien geen koelinstallatie aanwezig is: $a_C = 0.5$
  - automatische zonnewering:
    - $a_C = 0.6$

- indien de zonnewering tijdens warme perioden de ganse dag gesloten blijft indien het gebouw niet in gebruik is (bv. weekends): $a_C = 0.7$

Indien een venster met meerdere beweegbare zonneweringssystemen (bv. binnen- en buitenzonnewering) uitgerust is, dient voor de verwarmingsberekeningen het systeem met de hoogste F_C waarde beschouwd te worden, en voor koelberekeningen het systeem met de laagste F_C waarde.

5.8 Effectieve thermische capaciteit

5.8.1 Principe

Voor de bepaling van de effectieve thermische capaciteit heeft men de keuze tussen 2 methoden:

- hetzij aan de hand van de specifieke thermische capaciteit per m² gebruiksoppervlakte van de energiesector volgens 5.8.2,
- hetzij aan de hand van een gedetailleerde berekening volgens 5.8.3.

5.8.2 Effectieve thermische capaciteit aan de hand van de vloermassa

Bepaal de effectieve thermische capaciteit van energiesector i, C_{seci}, in kJ/K, aan de hand van de vloermassa met:

$$C_{sec\,i} = \sum_j D_j . A_{f,sec\,i,j}$$

waarin:

D_j de specifieke effectieve thermische capaciteit, ontleend aan Tabel 6, in kJ/(m².K). De waarde bij ontstentenis bedraagt 55 kJ/(m².K);

$A_{f,seci,j}$ de gebruiksoppervlakte van deel j van de energiesector i, in m².

Er dient gesommeerd te worden over alle delen j die samen de gebruiksoppervlakte van sector i uitmaken.

Tabel 6 Specifieke effectieve thermische capaciteit D_j per eenheid gebruiksoppervlakte van de energiesector

Minimum van de massa van de plafond- en vloerconstructie per eenheid gebruiks-oppervlakte (kg/m²)	D_j kJ/(m².K)		
	Gesloten verlaagd plafond **en** verhoogde vloer	Gesloten verlaagd plafond **of** verhoogde vloer	Geen gesloten verlaagd plafond en geen verhoogde vloer
Minder dan 100	55	55	55
100 tot 400	55	110	180
Meer dan 400	55	180	360

Een verlaagd plafond geldt als gesloten van zodra minder dan netto 15% van de plafondoppervlakte open is.

5.8.3 Effectieve thermische capaciteit aan de hand van een berekening

Bereken de effectieve thermische capaciteit van de energiesector i, C_{seci}, in kJ/K, als de som van de werkzame massa van alle constructiedelen die in de energiesector i zijn gelegen of de energiesector i omhullen, met dien verstande dat niet dragende binnenwanden buiten beschouwing moeten blijven, volgens:

$$C_{sec\,i} = \sum_{k} \rho_k . c_k . d_k . A_k$$

waarin:

ρ_k de volumieke massa van het materiaal k, in kg/m³;

c_k de soortelijke warmte van het materiaal k, in kJ/kg.K;

d_k de werkzame dikte van het materiaal k, in m, bepaald als de dikte van het constructiedeel voorzover de warmteweerstand van het constructiedeel gerekend loodrecht vanaf het binnenoppervlak minder dan 0.25 m².K/W bedraagt, met dien verstande dat d_k niet meer dan 100 mm en niet meer dan de helft van de totale dikte van de constructie bedraagt en dat voor de bepaling van de warmteweerstand van het constructiedeel vanaf het binnenoppervlak, voor vrijhangende plafondconstructies waarvan een aandeel van ten minste netto 15 % van de plafondoppervlakte open is, buiten beschouwing mag blijven;

A_k de oppervlakte van constructiedeel k, in m².

Er dient gesommeerd te worden over alle constructiedelen k die in de energiesector zijn gelegen of die de energiesector omhullen, met uitzondering van niet dragende wanden.

5.9 Maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging

Indien er in de gebouwinstallaties voorzieningen aanwezig zijn om de toegevoerde buitenlucht naar (een deel van) het 'EPU-volume' te bevochtigen, wordt de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging van een toestel j gegeven door:

$$Q_{hum,net,j,m} = 2.5 \times r_{hum} \times X_{h,m} \times \dot{V}_{supply,j,design}$$

waarin:

$Q_{hum,net,j,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging van een toestel j, in MJ;

r_{hum} een reductiefactor, met de volgende waarde:

- indien de bevochtigingsinstallatie speciaal geschikt is gemaakt voor het transporteren van vocht vanuit de afvoerlucht naar de toevoerlucht: r_{hum} = 0.4
- zoniet: r_{hum} = 1.0

$X_{h,m}$ de maandelijkse hoeveelheid toe te voeren vocht per eenheid toevoerluchtdebiet, in kg.h/m³, ontleend aan Tabel 7;

$\dot{V}_{supply,j,design}$ het ontwerpdebiet aan binnenkomende verse lucht doorheen bevochtigingstoestel j, in m³/h.

OPMERKING

- Een warmtewiel waarop een vochtabsorberende laag is aangebracht kan als een voorziening voor vochtterugwinning worden aangemerkt.

- Recirculatie wordt in het kader van deze paragraaf niet als vochtterugwinning gezien. Het effect van recirculatie is reeds bij het te hanteren luchtdebiet in rekening gebracht.

Tabel 7 Maandwaarden voor de toe te voeren hoeveelheid vocht per eenheid luchtdebiet $X_{h,m}$, in kg.h/m³

Maand	Kantoorbestemming Schoolbestemming
januari	0.38
februari	0.37
maart	0.23
april	0.08
mei	0.03
juni	0.00
juli	0.00
augustus	0.00
september	0.00
oktober	0.02
november	0.25
december	0.36

6. Bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling

6.1 Principe

Installaties kunnen snel vrij complex worden. In dit hoofdstuk worden installaties op een schematische manier energetisch beoordeeld. Het systeemrendement is een maat voor de energieverspilling die optreedt door het tegelijk verwarmen en koelen in een energiesector en de optredende energieverliezen door warmte- en koudetransport binnen een energiesector. Er wordt gerekend met constante, jaargemiddelde waarden.

6.2 Bepaling van de bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling

De bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling per maand en per energiesector wordt gegeven door:

$$Q_{heat,gross,sec\,i,m} = \frac{Q_{heat,net,sec\,i,m}}{\eta_{sys,heat}}$$

en

$$Q_{cool,gross,sec\,i,m} = \frac{Q_{cool,net,sec\,i,m}}{\eta_{sys,cool}}$$

waarin:

$Q_{heat,gross,seci,m}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, in MJ;
$Q_{heat,net,seci,m}$	de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, bepaald volgens 5.2, in MJ;
$\eta_{sys,heat}$	het systeemrendement voor verwarming, bepaald volgens 6.3 (-);
$Q_{cool,gross,seci,m}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector i, in MJ;
$Q_{cool,net,seci,m}$	de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector i, bepaald volgens 5.3, in MJ;
$\eta_{sys,cool}$	het systeemrendement voor koeling, bepaald volgens 6.3 (-).

6.3 Systeemrendementen voor verwarming en koeling

Bepaal voor alle systemen het systeemrendement voor verwarming en koeling, $\eta_{sys,heat}$ en $\eta_{sys,cool}$, aan de hand van een vernietigingsfactor en van de verhouding van de jaarlijkse netto energiebehoefte voor respectievelijk verwarming en koeling t.o.v. de som van de netto energiebehoeften voor koeling en verwarming, met:

$$\eta_{sys,heat} = \frac{1.0}{1.0 + a_{heat} + f_{annih} / f_{heat,net}}$$

en

$$\eta_{sys,cool} = \frac{1.0}{1.0 + a_{cool} + f_{annih} / f_{cool,net}}$$

waarin :

a_{heat} de term voor de leidingverliezen, de kanaalverliezen en de regeling van het distributiesysteem voor verwarming, zoals hieronder vastgelegd (-);

f_{annih} de factor voor vernietiging van energie ten gevolge van gelijktijdig koelen en verwarmen, zoals hieronder vastgelegd (-);

$f_{heat,net}$ de fractie van de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming t.o.v. de totale netto energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling, bepaald volgens 6.4;

a_{cool} de term voor de leidingverliezen, de kanaalverliezen en de regeling van het distributiesysteem voor koeling, zoals hieronder en in Tabel 8 vastgelegd (-);

$f_{cool,net}$ de fractie van de netto energiebehoefte voor ruimtekoeling t.o.v. de totale netto energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling, bepaald volgens 6.4.

N.B. Ingeval er geen systeem voor actieve koeling aanwezig is (d.w.z. plaatselijke verwarming zonder koeling of systemen overeenkomstig de nummers 1 of 5 in Tabel 8), worden de factoren ter bepaling van het systeemrendement voor verwarming niet beïnvloed door de fictieve koelberekening. Zoals hieronder blijkt, is in dat geval het te hanteren (fictieve) systeemrendement voor koeling steeds gelijk aan 1.0.

Voor systemen waarbij de vereiste luchtinblaastemperatuur wordt verkregen door het mengen van een verwarmde en een gekoelde luchtstroom geldt:

$f_{annih} = 0.4$

$a_{heat} = 0$

$a_{cool} = 0$

Voor plaatselijke verwarming (desgevallend in combinatie met plaatselijke koeling) geldt:

$f_{annih} = 0$

$a_{heat} = 0$

$a_{cool} = 0$

Ontleen voor alle andere systemen de factoren f_{annih}, a_{heat} en a_{cool} aan Tabel 8.

Tabel 8 Vernietigingsfactoren, f_{annih}, en distributieverliezen, a_{heat} en a_{cool}, voor verwarming respectievelijk koeling bij centrale opwekking

Systeem-nummer	Warmte-transport door	Koel-transport door	Regeling verwarming en koeling per ruimte	Vernieti-gings-factor f_{annih}	Weegfactor leiding- en kanaalverliezen	
					Verwarming a_{heat}	Koeling a_{cool}
1	water of water en lucht	n.v.t.°	ja	0.00	0.08	0.00
			nee	0.00	0.25	0.00
2		water	ja	0.04	0.13	0.06
3		lucht	ja	0.00	0.13	0.06
			nee	0.00	0.25	0.06
4		water en lucht	ja	0.04	0.13	0.07
5	lucht	n.v.t.°	ja	0.00	0.04	0.00
			nee	0.00	0.34	0.00
6		water	ja	0.10	0.09	0.06
7		lucht	ja	0.00	0.04	0.01
			nee	0.00	0.39	0.01
8		water en lucht	ja	0.10	0.09	0.07

° n.v.t.: niet van toepassing

'Regeling verwarming en koeling per ruimte' wil zeggen dat op ruimteniveau het debiet en/of de temperatuur van het aangevoerde warmte/koude transportfluïdum nageregeld wordt in functie van enerzijds de reële en anderzijds de gewenste temperatuur van de ruimte.

Bij systemen die in de zomersituatie tot een andere systeemconfiguratie behoren dan in de winter, moeten de vernietigingsfactoren behorende bij het systeemnummer in de wintersituatie worden gehanteerd.

Voor systemen die niet onder de in dit hoofdstuk beschreven categorieën vallen, dient het systeemrendement voor verwarming en koeling op basis van gelijkwaardigheid bepaald te worden.

OPMERKINGEN

1. Met "warmtetransport door water" wordt bedoeld:
Op ruimteniveau vindt (na)verwarming plaats door radiatoren in de ruimte, verwarmers in circulerende lucht (ventilatorconvectoren, inductie-eenheden), een naverwarmer in het luchttoevoerkanaal, of anderszins.

2. Met "warmtetransport door lucht" wordt bedoeld:
In de centrale luchtbehandelingsinstallatie is een voorziening (verwarmingsbatterij en/of warmteterugwinningsvoorziening) aanwezig om de

toevoerlucht te verwarmen (bij mechanische ventilatie is dit vrijwel altijd het geval).

3. Met "koeltransport door water" wordt bedoeld:
Op ruimteniveau vindt (na)koeling plaats door koelers in het luchttoevoerkanaal, koelers in circulerende lucht (ventilatorconvectoren of inductie-eenheden met koelbatterij), watervoerende koelplafonds of anderszins. Luchtvoerende koelplafonds behoren hier niet toe.

4. Met "koeltransport door lucht" wordt bedoeld:
In een centrale luchtbehandelingsinstallatie is een voorziening (koelbatterij) aanwezig om de toevoerlucht te koelen en/of te ontvochtigen.

6.4 Fracties van de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling

6.4.1 Fractie netto energiebehoefte voor ruimtekoeling

Bepaal voor de energiesector de verhouding tussen de *jaarlijkse* netto energiebehoefte voor ruimtekoeling en de som van de *jaarlijkse* netto energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling met:

$$f_{cool,net} = (1 - f_{heat,net})$$

waarin:

$f_{cool,net}$ de fractie van de netto energiebehoefte voor ruimtekoeling t.o.v. de totale netto energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling;

$f_{heat,net}$ de fractie van de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming t.o.v. de totale netto energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling, bepaald volgens 6.4.2.

Ingeval $f_{cool,net} < 0.1$ volgens bovenstaande formule, dan geldt $f_{cool,net} = 0.1$ en $f_{heat,net} = 0.9$.

6.4.2 Fractie netto energiebehoefte voor ruimteverwarming

Bepaal voor de energiesector de verhouding tussen de *jaarlijkse* netto energiebehoefte voor ruimteverwarming en de som van de *jaarlijkse* netto energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling als volgt:

$$f_{heat,net} = \frac{Q_{heat,net,sec\,i,a}}{Q_{heat,net,sec\,i,a} + Q_{cool,net,sec\,i,a}}$$

waarbij:

$$Q_{heat,net,sec\,i,a} = \sum_{m=1}^{12} Q_{heat,net,sec\,i,m}$$

en

$$Q_{cool,net,sec\,i,a} = \sum_{m=1}^{12} Q_{cool,net,sec\,i,m}$$

waarin:

$f_{heat,net}$	de fractie van de jaarlijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming t.o.v. de totale jaarlijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming en ruimtekoeling (-);
$Q_{heat,net,seci,a}$	de jaarlijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, in MJ;
$Q_{cool,net,seci,a}$	de jaarlijkse netto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector i, in MJ;
$Q_{heat,net,seci,m}$	de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, bepaald volgens 5.2, in MJ;
$Q_{cool,net,seci,m}$	de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector i, bepaald volgens 5.3, in MJ.

Indien $f_{heat,net} < 0.1$ volgens bovenstaande formule, dan geldt $f_{heat,net} = 0.1$.

7. Eindenergieverbruik voor ruimteverwarming en ruimtekoeling en voor bevochtiging

7.1 Principe

Voor het opwekkingsrendement in een energiesector geldt het opwekkingsrendement van de installatie die de energiesector van warmte of koude voorziet. Er wordt steeds gerekend met jaargemiddelde waarden. Bij een combinatie van verschillende soorten warmte- of koude-opwekkingstoestellen wordt de bruto behoefte op een conventionele manier opgedeeld en toegewezen aan de preferente en de niet-preferente opwekker. Indien er meer dan 1 type niet-preferente opwekker is, wordt bij de behandeling van het niet-preferente aandeel enkel de opwekker beschouwd met de laagste waarde voor de verhouding van de primaire energiefactor tot het rendement.

Desgevallend wordt op analoge wijze ook het eindenergieverbruik voor bevochtiging bepaald.

Bij uitbreiding van een gebouw kunnen zich volgende gevallen voordoen:

- Indien er nieuwe warmte- en/of koudeopwekkingstoestellen geplaatst worden die onafhankelijk van de bestaande toestellen werken, wordt onderstaande procedure onverminderd toegepast.
- Indien er nieuwe warmte- en/of koudeopwekkingstoestellen geplaatst worden die in combinatie met de bestaande toestellen werken, dan dient onderstaande procedure toegepast te worden waarbij de bestaande toestellen buiten beschouwing blijven.
- Indien er geen bijkomende toestellen geplaatst worden, maar enkel gebruik gemaakt wordt van bestaande toestellen, dan mag naar keuze:
  - ofwel onderstaande procedure toegepast worden op de bestaande toestellen indien alle benodigde informatie eenduidig beschikbaar is
  - ofwel gerekend worden met volgende waarden bij ontstentenis:
    - $\eta_{gen,heat}$ = 0.77 op de onderwaarde, met gasolie als energiedrager
    - $\eta_{gen,cool}$ = 2.2 elektriciteit als energiedrager.

7.2 Maandelijks eindenergieverbruik voor ruimteverwarming en ruimtekoeling en voor bevochtiging

7.2.1 Ruimteverwarming en bevochtiging

Indien meerdere warmteopwekkingstoestellen een energiesector van warmte voorzien en deze toestellen niet allemaal hetzelfde opwekkingsrendement hebben volgens 7.4 en/of niet allemaal van dezelfde energievector gebruik maken, dan wordt de bruto energiebehoefte voor verwarming op een

conventionele manier verdeeld over de preferente en de niet-preferente warmteopwekkers zoals hieronder beschreven.

Dit formalisme wordt ook aangehouden indien er maar 1 warmteopwekkingstoestel is, of indien alle warmteopwekkingstoestellen volgens 7.4 hetzelfde rendement hebben (en van dezelfde energievector gebruik maken). Deze (groep van) warmteopwekker(s) vormt dan de preferente warmteopwekker en staat in voor 100% van de behoefte. De (niet-gedefinieerde) niet-preferente warmteopwekker krijgt 0% van de behoefte toegewezen.

Nota: verschillende elektrische weerstandsverwarmingstoestellen worden dus gezamenlijk als 1 afzonderlijke warmteopwekker beschouwd. Ook een groep van identieke ketels wordt gezamenlijk als 1 warmteopwekker behandeld.

Voor bevochtigingsinstallaties geldt een analoge werkwijze.

Het eindenergieverbruik voor ruimteverwarming wordt per maand en per energiesector gegeven door:

$$Q_{heat,final,sec\,i,m,pref} = \frac{f_{heat,pref} \times \left(1 - f_{as,heat,m}\right) \times Q_{heat,gross,sec\,i,m}}{\eta_{gen,heat,pref}}$$

$$Q_{heat,final,sec\,i,m,npref} = \frac{\left(1 - f_{heat,pref}\right) \times \left(1 - f_{as,heat,m}\right) \times Q_{heat,gross,sec\,i,m}}{\eta_{gen,heat,npref}}$$

Het eindenergieverbruik voor bevochtiging wordt per bevochtigingstoestel gegeven door:

$$Q_{hum,final,j,m,pref} = \frac{f_{heat,pref} \times \left(1 - f_{as,heat,m}\right) \times Q_{hum,net,j,m}}{\eta_{gen,heat,pref}}$$

$$Q_{hum,final,j,m,npref} = \frac{\left(1 - f_{heat,pref}\right) \times \left(1 - f_{as,heat,m}\right) \times Q_{hum,net,j,m}}{\eta_{gen,heat,npref}}$$

waarin:

$Q_{heat,final,seci,m,pref}$ het maandelijks eindenergieverbruik van de preferente warmteopwekker(s) voor ruimteverwarming van energiesector i, in MJ;

$f_{heat,pref}$ de jaargemiddelde fractie van de totale warmtelevering die door de preferent geschakelde warmteopwekker(s) wordt geleverd, zoals bepaald in 7.3.1 (-);

$f_{as,heat,m}$ het aandeel van de totale warmtebehoefte voor ruimteverwarming en/of bevochtiging dat door een thermisch zonne-energiesysteem gedekt wordt, bepaald zoals hieronder beschreven. Indien er geen thermisch zonne-energiesysteem is dat bijdraagt tot de warmtelevering, bedraagt de waarde van $f_{as,heat,m}$ 0;

$Q_{heat,gross,seci,m}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, bepaald volgens 6.2, in MJ;
$\eta_{gen,heat,pref}$	het opwekkingsrendement van de preferente warmteopwekker(s), bepaald volgens 7.4.1 (-);
$Q_{heat,final,seci,m,npref}$	het maandelijks eindenergieverbruik van de niet-preferente warmteopwekker(s) voor ruimteverwarming van energiesector i, in MJ;
$\eta_{gen,heat,npref}$	het opwekkingsrendement van de niet-preferente warmte-opwekker(s), bepaald volgens 7.4.1 (-);
$Q_{hum,final,j,m,pref}$	het maandelijks eindenergieverbruik van de preferente warmteopwekker(s) ten behoeve van bevochtigingstoestel j, in MJ;
$Q_{hum,net,j,m}$	de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging van een bevochtigingstoestel j, bepaald volgens 5.9, in MJ;
$Q_{hum,final,j,m,npref}$	het maandelijks eindenergieverbruik van de niet-preferente warmteopwekker(s) ten behoeve van bevochtigingstoestel j, in MJ.

De maandelijkse nuttige energiebijdrage (zonnefractie) van een actief thermisch zonne-energiesysteem dient bepaald te worden met een daartoe geschikt rekenprogramma dat vooraf door de overheid erkend is. De hulpenergie (bv. voor een circulatiepomp) dient daarbij vermenigvuldigd te worden met de omrekenfactor naar primaire energie voor elektriciteit en in mindering gebracht te worden bij de bepaling van de maandelijkse nuttige energiebijdrage.

7.2.2 Ruimtekoeling

De rekenmethode voor koeling is dezelfde als deze voor verwarming.

Indien meerdere koudeleveranciers een energiesector van koude voorzien en deze leveranciers niet allemaal hetzelfde opwekkingsrendement hebben volgens 7.4 en/ of niet allemaal van dezelfde energievector gebruik maken, dan wordt de bruto energiebehoefte voor koeling op een conventionele manier verdeeld over de preferente en de niet-preferente koudeleveranciers zoals hieronder beschreven.

Dit formalisme wordt ook aangehouden indien er maar 1 koudeleverancier is, of indien alle koudeleveranciers volgens 7.4 hetzelfde rendement hebben (en van dezelfde energievector gebruik maken). Deze (groep van) koudeleverancier(s) vormt dan de preferente koudeleverancier en staat in voor 100% van de behoefte. De (niet-gedefinieerde) niet-preferente koudeleverancier krijgt 0% van de behoefte toegewezen.

$$Q_{cool,final,sec\,i,m,pref} = \frac{f_{cool,pref} \times Q_{cool,gross,sec\,i,m}}{\eta_{gen,cool,pref}}$$

$$Q_{cool,final,sec\,i,m,npref} = \frac{\left(1 - f_{cool,pref}\right) \times Q_{cool,gross,sec\,i,m}}{\eta_{gen,cool,npref}}$$

waarin:

$Q_{cool,final,seci,m,pref}$	het maandelijks eindenergieverbruik van de preferente koudeleverancier(s) voor ruimtekoeling van energiesector i, in MJ;
$f_{cool,pref}$	de jaargemiddelde fractie van de totale koudelevering welke door de preferent geschakelde koudeleverancier(s) wordt geleverd, zoals bepaald in 7.3.2 (-);
$Q_{cool,gross,seci,m}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling van energiesector i, bepaald volgens 6.2, in MJ;
$\eta_{gen,cool,pref}$	het opwekkingsrendement van de preferente koudeleveranciers, bepaald volgens 7.4.2 (-);
$Q_{cool,final,seci,m,npref}$	het maandelijks eindenergieverbruik van de niet-preferente koudeleverancier(s) voor ruimtekoeling van energiesector i, in MJ;
$\eta_{gen,cool,npref}$	het opwekkingsrendement van de niet-preferente koudeleveranciers, bepaald volgens 7.4.2 (-).

7.3 Verdeling van de bruto energiebehoefte over preferente en niet-preferente opwekkers

7.3.1 Verwarming

Indien er voor de beschouwde energiesector maar 1 warmteopwekkingstoestel is, of alle warmteopwekkingstoestellen volgens 7.4 hetzelfde opwekkingsrendement hebben (en van dezelfde energievector gebruik maken), dan geldt voor de jaargemiddelde preferente fractie voor verwarming:

$$f_{heat,pref} = 1.0$$

Ontleen in alle andere gevallen de jaargemiddelde preferente fractie aan Tabel 9.

Bij toepassing van warmtekracht in combinatie met 1 of meerdere andere warmteopwekkingstoestellen geldt warmtekracht als preferent geschakeld warmteopwekkingstoestel.

Bij toepassing van een warmtepomp in combinatie met 1 of meerdere andere warmteopwekkingstoestellen, geen warmtekracht zijnde, geldt de warmtepomp als preferent geschakeld warmteopwekkingstoestel.

In alle andere gevallen geldt als preferent geschakeld warmteopwekkingstoestel het toestel met de laagste waarde voor de verhouding van de primaire energiefactor tot het rendement, bepaald volgens 7.4.1.

Tabel 9 De jaargemiddelde fractie van de totale warmte die door de preferent geschakelde warmteopwekker(s) wordt geleverd, $f_{heat,pref}$, als functie van de vermogensverhouding $\beta_{gen,heat}$.

$\beta_{gen,heat}$	$f_{heat,pref}$		
preferent systeem:	warmtekracht	warmtepomp	overig
van 0.0 tot 0.1	0.15	0.00	0.00
van 0.1 tot 0.2	0.45	0.48	0.00
van 0.2 tot 0.3	0.60	0.79	0.50
van 0.3 tot 0.4	0.60	0.93	0.80
van 0.4 tot 0.6	0.60	0.97	1.00
van 0.6 tot 0.8	0.60	0.98	1.00
gelijk aan of groter dan 0.8	0.60	1.00	1.00

Bepaal de verhouding tussen het nominale vermogen van de preferente warmteopwekker(s) en het nominale vermogen van alle warmteopwekkers, $\beta_{gen,heat}$, met:

$$\beta_{gen,heat} = \frac{P_{gen,heat,pref}}{P_{gen,heat,pref} + P_{gen,heat,npref}}$$

waarin:

$\beta_{gen,heat}$ de verhouding van het nominale vermogen van de preferente warmteopwekkers tot het nominale vermogen van alle warmteopwekkers voor de energiesector of het luchtbevochtigingstoestel (-);

$P_{gen,heat,pref}$ het totale nominale vermogen van de preferente warmteopwekkers, in kW;

$P_{gen,heat,npref}$ het totale nominale vermogen van de niet-preferente warmteopwekkers, in kW.

OPMERKINGEN

1. Het nominale vermogen bij ketels is het nominale vermogen zoals bedoeld in de Europese ketelrichtlijn.
2. Bij warmtekracht moet het nominale vermogen overeenkomstig de methode voor gastoestellen worden bepaald.
3. Het thermisch vermogen van warmtepompen die hun warmte afgeven aan water wordt bepaald volgens EN 14511, bij de 'standard rating conditions' zoals vastgelegd in deel 2 van de norm.

7.3.2 Koeling

Indien er voor de beschouwde energiesector maar 1 koudeleverancier is, of alle koudeleveranciers volgens 7.4 hetzelfde rendement hebben (en van dezelfde energievector gebruik maken), dan geldt voor de jaargemiddelde preferente fractie voor koeling:

$$f_{cool,pref} = 1.0$$

Ontleen in alle andere gevallen de jaargemiddelde preferente fractie aan Tabel 10.

Tabel 10 De jaargemiddelde fractie van de totale koude geleverd door de preferent geschakelde koudeleverancier(s), $f_{cool,pref}$, als functie van de verhouding $\beta_{gen,cool}$.

$\beta_{gen,cool}$	$f_{cool,pref}$
van 0.0 tot 0.1	0.1
van 0.1 tot 0.2	0.2
van 0.2 tot 0.3	0.5
van 0.3 tot 0.5	0.8
van 0.5 tot 1.0	1.0

Bepaal de verhouding tussen het nominale vermogen van de preferente koudeleverancier(s) en het nominale vermogen van alle koudeleveranciers, $\beta_{gen,cool}$, met:

$$\beta_{gen,cool} = \frac{P_{gen,cool,pref}}{P_{gen,cool,pref} + P_{gen,cool,npref}}$$

waarin:

$\beta_{gen,cool}$ de verhouding van het nominale koelvermogen van de preferente koudeleverancier(s) tot het nominale koelvermogen van alle koudeleveranciers voor de energiesector (-);

$P_{gen,cool,pref}$ het totale nominale koelvermogen van de preferente koudeleverancier(s), in kW;

$P_{gen,cool,npref}$ het totale nominale koelvermogen van de niet-preferente koudeleverancier(s), in kW.

Het te hanteren koelvermogen van de verschillende types koudeleveranciers is als volgt:

- compressiekoelmachines:
  het koelvermogen zoals gemeten onder de beproevingsomstandigheden beschreven in 7.4.2.

- absorptiekoelmachines:
  het koelvermogen zoals gemeten volgens hetzij NBN-EN 12309-2, hetzij "1992 STANDARD for ARI: Absorption water chilling and water heating packages".

- koudeopslag in aquifers:

$$P_{gen,cool} = 41800 \times \phi_{well}$$

waarin:

ϕ_{well} het grondwaterdebiet zoals opgenomen in de milieuvergunning, in m³/s. Indien er meerdere bronnen zijn, betreft het het totale debiet van alle bronnen samen.

7.4 Opwekkingsrendementen voor verwarming en koeling

7.4.1 Opwekkingsrendement voor verwarming

Het opwekkingsrendement van een verwarmingstoestel $\eta_{gen,heat}$ wordt op dezelfde manier bepaald als in geval van woongebouwen: zie 10.2.3 van bijlage II bij dit besluit (Bepalingsmethode van het peil van primair energieverbruik van woongebouwen).

Aanvullend bedraagt de waarde bij ontstentenis voor de ontwerpretourtemperatuur van bevochtigingstoestellen en luchtbehandelingskasten 70°C.

7.4.2 Opwekkingsrendement voor koeling

Stel, indien er geen actieve koeling toegepast wordt, het opwekkingsrendement gelijk aan 5, met elektriciteit als energiedrager.

Indien er wel actieve koeling toegepast wordt, gelden volgende regels:

- Stel voor compressiekoelmachines het opwekkingsrendement gelijk aan de prestatiecoëfficiënt (COP_{test}) bepaald volgens EN 14511 bij de 'standard rating conditions' zoals vastgelegd in deel 2 van de norm.
- Ontleen voor andere koudeleveranciers het opwekkingsrendement aan Tabel 11.

Tabel 11 Opwekkingsrendement voor actieve koeling

Koudeleverancier	$\eta_{gen,cool}$
Absorptiekoelmachine -op externe warmtelevering -op warmtekrachtkoppeling	 0.7 $\eta_{equiv,heat,dh}$ 1.0 $\varepsilon_{cogen,th}$
Koudeopslag	12
Warmtepomp in zomerbedrijf (in combinatie met koudeopslag)	5

waarin:

$\eta_{equiv,heat,dh}$ het rendement voor externe warmtelevering;

$\varepsilon_{cogen,th}$ het thermisch omzettingsrendement voor gebouwgebonden warmtekrachtkoppeling, ontleend aan Tabel 16 van bijlage A.

Bij toepassing van een absorptiekoelmachine in combinatie met 1 of meer andere koudeleveranciers geldt absorptiekoeling als preferent geschakelde koudeleverancier.

Neem voor het rendement van de overige koudeleveranciers, die als niet-preferent moeten worden beschouwd, het rendement van het toestel met de laagste waarde voor de verhouding van de primaire energiefactor tot het rendement indien het preferente toestel buiten beschouwing gelaten wordt.

8. Hulpenergieverbruik van ventilatoren, pompen en waakvlammen

In dit hoofdstuk wordt het conventioneel eindenergieverbruik voor ventilatoren, pompen en waakvlammen bepaald. De omzetting naar primair energieverbruik gebeurt in 10.4.

8.1 Elektriciteitsverbruik van ventilatoren voor ventilatie en circulatie

8.1.1 Principe

Het elektriciteitsverbruik van ventilatoren voor ventilatie en circulatie van lucht in het 'EPU-volume' wordt bepaald als het product van het hieronder opgelegd aantal gebruiksuren en het effectieve vermogen waarin een weging voor de regeling opgenomen kan zijn. Het effectieve vermogen wordt bepaald aan de hand van het luchtdebiet $\dot{V}_{supply}$ als gebruikt in 5.5, tenzij aan de hand van het werkelijk opgestelde vermogen van ventilatoren wordt aangetoond dat een lagere waarde voor het effectieve vermogen van toepassing is.

Bereken het jaarlijks elektriciteitsverbruik van de ventilatoren volgens 8.1.2. Indien de ventilatie volledig natuurlijk verloopt en er geen ventilatoren aanwezig zijn, is het verbruik vanzelfsprekend gelijk aan nul.

8.1.2 Elektriciteitsverbruik van de ventilatoren

Bepaal het maandelijks elektriciteitsverbruik van de ventilatoren met:

$$W_{fans,m} = \sum_{i} W_{fans,sec\,i,m}$$

waarin:

$W_{fans,m}$ het maandelijkse elektriciteitsverbruik van de ventilatoren in het 'EPU-volume', in kWh;

$W_{fans,sec\,i,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik van alle ventilatoren ten dienste van energiesector i, in kWh. De bepaling gebeurt hetzij aan de hand van forfaitaire waarden, 8.1.3, hetzij aan de hand van de werkelijk geïnstalleerde elektromotorvermogens, 8.1.4.

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i.

8.1.3 Elektriciteitsverbruik voor ventilatoren per energiesector aan de hand van waarden bij ontstentenis

Bepaal in dit geval het maandelijks elektriciteitsverbruik voor ventilatoren in een energiesector met:

$$W_{fans,seci,m} = P_{def,seci} \times f_{fans,seci,m} \times \frac{t_m}{3.6}$$

waarin:

$W_{fans,sec\ i,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik voor ventilatoren in energiesector i, in kWh;

$P_{def,seci}$ het forfaitaire effectieve vermogen van de toevoer- en/of afvoerventilatoren zoals hieronder bepaald, in W;

$f_{fans,sec\ i,m}$ de tijdsfractie dat de ventilatoren tijdens de betreffende maand in bedrijf zijn, bepaald volgens 8.1.5 (-);

t_m de duur van de betreffende maand, ontleend aan Tabel 1, in Ms.

Het forfaitaire effectieve vermogen van de ventilatoren, $P_{def,seci}$, wordt gegeven door:

$$P_{def,seci} = c_{sys} \times \dot{V}_{supply,seci}$$

waarin:

c_{sys} een constante afhankelijk van het klimatiseringssysteem in de energiesector zoals hieronder bepaald, in Wh/m³;

$\dot{V}_{supply,seci}$ het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht in energiesector i zoals ook gehanteerd in 5.5.2, in m³/h.

Voor een systeem waarbij alleen de afvoer mechanisch is, geldt:

$$c_{sys} = 0.33 \text{ Wh/m}^3$$

Voor een systeem waarbij de toevoer mechanisch is, eventueel in combinatie met mechanische afvoer, zonder koeling van de inblaaslucht, geldt:

$$c_{sys} = 0.55 \text{ Wh/m}^3$$

In alle andere gevallen geldt:

$$c_{sys} = 0.85 \text{ Wh/m}^3$$

8.1.4 Elektriciteitsverbruik voor ventilatoren per energiesector aan de hand van de werkelijk opgestelde vermogens

Bepaal in dit geval het maandelijks elektriciteitsverbruik voor ventilatoren in een energiesector met:

$$W_{fans,seci,m} = \sum_{j} 0.8 \times f_{ctrl,j} \times P_{instal,j} \times \frac{\dot{V}_{seci,j}}{\dot{V}_{j}} \times f_{fans,seci,m} \times \frac{t_m}{3.6}$$

waarin:

$W_{fans,sec\ i,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik voor ventilatoren in energiesector i, in kWh;

$f_{ctrl,j}$ een reductiefactor voor de regeling van ventilator j, ontleend aan Tabel 12 (-);

$P_{instal,j}$ de rekenwaarde voor het geïnstalleerd elektrisch vermogen van ventilator j zoals hieronder bepaald, in W;

$\dot{V}_{seci,j}$ het deel van het ontwerpdebiet doorheen ventilator j ten behoeve van energiesector i, in m³/h;

$\dot{V}_{j}$ het totaal ontwerpdebiet doorheen ventilator j, in m³/h;

$f_{fans,sec\ i,m}$ de tijdsfractie dat de ventilatoren tijdens de betreffende maand in bedrijf zijn, bepaald volgens 8.1.5 (-);

t_m de duur van de betreffende maand, ontleend aan Tabel 1, in Ms.

Er dient gesommeerd te worden over alle ventilatoren j die energiesector i bedienen.

Tabel 12 Reductiefactor $f_{ctrl,j}$ voor de regeling van ventilatoren

Systeemnummer volgens Tabel 8	Soort regeling		
	Geen regeling of smoorregeling	Inlaatklep-verstelling of waaierschoep-verstelling	Toerenregeling
1, 2, 4, 5, 6, 8	1.00	0.75	0.65
3, 7	1.00	0.65	0.50

OPMERKING: een regeling voor de luchtvolumestroom mag alleen als zodanig worden beschouwd als, bij het in bedrijf zijn van de regeling, de door de regelgeving minimaal vereiste luchtvolumestroom voor luchtverversing tijdens de gewone bedrijfstijd is gewaarborgd.

Bepaal de rekenwaarde voor het geïnstalleerd elektrisch vermogen op 1 van de volgende 2 manieren:

- het maximaal vermogen van de elektromotor-ventilator combinatie, desgevallend met inbegrip van alle voorschakelapparatuur,zoals opgegeven door de fabrikant, in W;

- het nominaal vermogen van de elektromotor, desgevallend met inbegrip van alle voorschakelapparatuur, bepaald volgens NBN EN IEC 60034-1, zoals opgegeven door de fabrikant, in W;

  OPMERKING:

  Het nominaal vermogen van een elektromotor is gedefinieerd als het maximaal vermogen dat de motor bij continu bedrijf kan opnemen.

8.1.5 Tijdfractie dat de ventilatoren in bedrijf zijn

Indien er geen automatische nachtwerking is om overtollige warmtewinsten bij gevaar voor oververhitting af te voeren (zie 5.5), stel dan:

$$f_{fans,seci,m} = f_{vent,heat}$$

waarin:

$f_{fans,sec\ i,m}$ de tijdsfractie dat de ventilatoren tijdens een bepaalde maand in bedrijf zijn (-);

$f_{vent,heat}$ de tijdsfractie dat de ventilatie in bedrijf is zoals beschouwd voor de verwarmingsberekeningen. Ze wordt bepaald als het naar gebruiksoppervlakte gewogen gemiddelde per energiesector van de waarden voor $f_{vent,heat,j}$ volgens Tabel 4 (-).

Indien er wel automatische nachtwerking[5] is om overtollige warmtewinsten bij gevaar voor oververhitting af te voeren, dient de tijdsfractie dat de ventilatoren tijdens een bepaalde maand in bedrijf zijn, berekend te worden. Bepaal vooreerst de tijdsfractie dat de ventilatie in bedrijf dient te zijn opdat de maandelijkse verlies-winstverhouding, $\lambda_{sec\ i,m}$, bedoeld in 5.3, gelijk aan 1.5 zou zijn. Deze berekende fractie wordt f_{calc} genoemd.

Indien $f_{calc} \leq f_{vent,heat}$, stel dan $f_{fans,sec\ i,m} = f_{vent,heat}$

Indien $f_{vent,heat} < f_{calc} < 1.0$, stel dan $f_{fans,sec\ i,m} = f_{calc}$

Indien $1.0 \leq f_{calc}$, stel dan $f_{fans,sec\ i,m} = 1.0$

---

[5] Zoals gesteld in 5.5.5, dienen alle ventilatoren van de ventilatiezone waartoe de energiesector behoort met een automatische regeling uitgerust te zijn. Is dit niet het geval, dan wordt weer gerekend met de waarden die gelden voor de situatie zonder automatische nachtwerking.

8.2 Elektriciteitsverbruik van circulatiepompen

8.2.1 Principe

Het elektriciteitsverbruik van circulatiepompen in warmwatercircuits en gekoeldwatercircuits voor klimatisering wordt bepaald aan de hand van opgelegde waarden voor het elektriciteitsverbruik per m², met de mogelijkheid de toepassing van energiebesparende pompregelingen te waarderen met een reductiefactor.

8.2.2 Rekenregel

Bepaal het maandelijks elektriciteitsverbruik van de circulatiepompen door het elektriciteitsverbruik voor pompen per tijds- en per oppervlakte-eenheid (waarde 0.07) te vermenigvuldigen met de duur van de betreffende maand, met de som van de gebruiksoppervlakten van de energiesectoren die met water verwarmd worden en met de som van de gebruiksoppervlakten van de energiesectoren die met water gekoeld worden. Zonodig gebeurt er een correctie voor de regeling.

$$W_{pumps,m} = 0.07 \times t_m \times \left(f_{ctrl,heat} \times \sum_i A_{f,seci} + f_{ctrl,cool} \times \sum_j A_{f,secj} \right)$$

waarin:

$W_{pumps,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik van de pompen, in kWh;

t_m de duur van de betreffende maand, in Ms, ontleend aan Tabel 1;

$A_{f,sec\ i}$ de gebruiksoppervlakte van energiesector i, in m²;

$f_{ctrl,heat}$ de reductiefactor voor het type regeling van de verwarmingspompen, bepaald volgens 8.2.3;

$f_{ctrl,cool}$ de reductiefactor voor het type regeling van de koelpompen, bepaald volgens 8.2.3.

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i die met behulp van water verwarmd worden en alle energiesectoren j die met behulp van water gekoeld worden.

8.2.3 Reductiefactoren voor de toegepaste pompregeling

8.2.3.1 Principe

Een reductiefactor voor de waardering van de toepassing van pompregelingen mag voor de onder 8.2.3.2 aangewezen circulatiepompen worden gehanteerd, indien meer dan 75% van het opgestelde elektrisch vermogen van de circulatiepompen voor ruimteverwarming en/of opwarming van ventilatielucht, of circulatiepompen in gekoeldwatercircuits voor afkoeling en/of

ontvochtiging van ventilatielucht en/of ruimtelucht, is voorzien van een regeling als bedoeld in 8.2.3.3.

8.2.3.2 Voorwaarden

Bij de beoordeling van de opgestelde elektrische vermogens aan pompmotoren mogen alleen worden meegeteld:
- pompen in warmwatercircuits voor ruimteverwarming en/of opwarming/bevochtiging van ventilatielucht;
- pompen in gekoeldwatercircuits voor afkoeling en/of ontvochtiging van ventilatielucht en/of ruimtelucht.

Bij pompen die voor reservestelling dubbel zijn uitgevoerd, moet het elektrisch vermogen van de grootste elektromotor in beschouwing worden genomen.

8.2.3.3 Rekenwaarden

8.2.3.3.1 Reductiefactor voor type regeling in warmwatercircuits

Indien meer dan 75% van het opgestelde elektrische vermogen aan pompmotoren in warmwatercircuits is voorzien van een automatisch werkende toerenregeling of automatisch werkende aan/uit regeling geldt:

$$f_{ctrl,heat} = 0.5$$

In alle andere gevallen geldt:

$$f_{ctrl,heat} = 1.0$$

8.2.3.3.2 Reductiefactor voor type regeling in gekoeldwatercircuits

Indien meer dan 75% van het opgestelde elektrische vermogen aan pompmotoren in gekoeldwatercircuits is voorzien van een automatisch werkende toerenregeling geldt:

$$f_{ctrl,cool} = 0.5$$

In alle andere gevallen geldt:

$$f_{ctrl,cool} = 1.0$$

8.3 Energieverbruik van waakvlammen

Het maandelijks hulpenergieverbruik van de waakvlammen, in MJ, wordt bekomen als het product van de duur van de maand met de som van de vermogens van alle waakvlammen:

$$Q_{pilot,m} = t_m \sum_j P_{pilot,j}$$

waarin:

t_m de duur van de betreffende maand, in Ms, ontleend aan Tabel 1;

$P_{pilot,j}$ een vaste rekenwaarde voor het vermogen van een waakvlam, nl. 80 W.

Er dient gesommeerd te worden over alle warmteopwekkingstoestellen j die bijdragen tot de verwarming en/of de bevochtiging van het 'EPU-volume' en die voorzien zijn van een waakvlam. Enige uitzondering: toestellen voor plaatselijke verwarming. Bij deze toestellen is het verbruik van de waakvlam reeds in het opwekkingsrendement in beschouwing genomen.

9. Energieverbruik voor verlichting

9.1 Principe

In dit hoofdstuk wordt het conventioneel elektriciteitsverbruik voor verlichting bepaald. De omzetting van elektriciteitsverbruik naar primair energieverbruik gebeurt in 10.5.

Enkel de vaste verlichting binnenin het 'EPU-volume', wordt ingerekend. De manier van opdelen van het gebouw en de bepaling van het 'EPU-volume' met zijn eventuele onderverdeling in energiesectoren, wordt voorgeschreven in 3.

Mogelijke voorbeelden van verlichting buiten het 'EPU-volume' kunnen zijn (afhankelijk van het gebouw in kwestie):
- buitenverlichting
- binnenverlichting in ruimten buiten het beschermd volume
- verlichting in woongedeelten van het gebouw
- verlichting in andere ruimten binnen het beschermd volume waarvoor geen EPU berekening dient uitgevoerd te worden.

Binnen het 'EPU-volume' worden volgende vormen van verlichting niet beschouwd:
- 'losse' verlichting: hieronder worden losse toestellen verstaan die door de gebruiker met een stekker via een stopcontact op het elektriciteitsnet worden aangesloten, bv. bureaulampen, bepaalde lampen die aan het kader van schilderijen worden vastgehecht, enz.
- lampen die richtingsaanwijzers van nooduitgangen oplichten (en vaak permanent aangeschakeld blijven)
- noodverlichting (inzoverre ze enkel in geval van nood aanschakelen)
- verlichting in liftkooien en liftschachten

Het verbruik van batterijen in verlichtingssystemen (bv. in draadloze schakelaars) wordt buiten beschouwing gelaten bij de bepaling van het E-peil.

Volgens 3.3 is het 'EPU-volume' opgedeeld in 1 of meerdere energiesectoren. Het elektriciteitsverbruik voor verlichting is de som van het verbruik van elk van de sectoren, zie 9.2. Per energiesector wordt het elektriciteitsverbruik voor verlichting bepaald op 1 van de volgende twee manieren:
- op forfaitaire manier (9.3);
- aan de hand van het werkelijk geïnstalleerd vermogen waarbij volgende factoren in beschouwing genomen worden (9.4):
  - het type regeling

- het bij conventie vastgelegd aantal gebruiksuren
- het vermogen van de geïnstalleerde lampen met inbegrip van voorschakelapparaten, en het vermogen van eventuele sensoren en regelingen
- de eventuele aanwezigheid van een daglichtzone met aangepaste regeling.

Indien in een ruimte geen vaste verlichting geplaatst wordt, dan wordt in deze ruimte bij conventie met vast voorgeschreven waarden gerekend. (Deze worden gelijk genomen aan de waarden gebruikt voor de berekening aan de hand van de forfaitaire waarden, ingeval er wel verlichting is.)

9.2 Elektriciteitsverbruik voor verlichting

Het jaarlijks elektriciteitsverbruik voor verlichting van het 'EPU volume', is de som van het elektriciteitsverbruik voor verlichting van elk van de energiesectoren, plus het eventuele elektriciteitsverbruik van alle regelingen en dergelijke meer die zich buiten het 'EPU volume' bevinden maar (mede) ten dienste staan van de verlichting binnen het 'EPU volume':

$$W_{light} = \sum_{i} W_{light,sec\ i} + \sum_{r} W_{light,rm\ r,ctrl}$$

waarin:

W_{light} het jaarlijks elektriciteitsverbruik voor verlichting, in kWh;

$W_{light,sec\ i}$ het jaarlijks elektriciteitsverbruik voor verlichting van energiesector i, in kWh, bepaald volgens 9.3 of 9.4;

$W_{light,rm\ r,ctrl}$ het jaarlijks elektriciteitsverbruik voor regelingen en dergelijke meer die in ruimten r buiten het 'EPU volume' opgesteld staan maar wel (mede) ten dienste staan van de verlichting binnen het 'EPU volume', in kWh, bepaald volgens 9.4.3.3.3.

9.3 Elektriciteitsverbruik voor verlichting aan de hand van waarden bij ontstentenis

Neem voor de hulpvariabele $L_{rm\ r}$ die nodig is voor de bepaling van de referentiewaarde voor het jaarlijks primair energieverbruik (4) de waarde:

$$L_{rm\ r} = 500$$

Bepaal het elektriciteitsverbruik voor verlichting, met inbegrip van het eventuele verbruik van regelsystemen, van de energiesector met:

$$W_{light,sec\ i} = \sum_{r} A_{f,rm\ r} \times p_{light,def} \times \left(t_{day} + t_{night}\right)$$

waarin:

$W_{light,sec\ i}$ het elektriciteitsverbruik voor verlichting in energiesector i, in kWh;

$A_{f,rm\ r}$ de gebruiksoppervlakte in ruimte r, in m²;

$p_{light,def}$ de forfaitaire waarde van het specifiek vermogen voor verlichting. Neem: $p_{light,def} = 0.020$ kW/m²;

t_{day} het conventioneel vastgelegd aantal gebruiksuren per jaar gedurende de dagperiode, ontleend aan Tabel 15, in h;

t_{night} het conventioneel vastgelegd aantal gebruiksuren per jaar gedurende de nachtperiode, ontleend aan Tabel 15, in h.

Er dient gesommeerd te worden over alle ruimten r van energiesector i.

Neem de waarde nul voor het jaarlijks elektriciteitsverbuik voor regelingen die buiten het 'EPU-volume' opgesteld staan en die enkel ten dienste staan van armaturen in ruimten van de beschouwde energiesector i:

$$\sum_{r} W_{light,rmr,ctrl} = 0$$

met:

$W_{light,rm\ r,ctrl}$ het jaarlijks elektriciteitsverbruik voor regelingen en dergelijke meer die in ruimten buiten het 'EPU volume' opgesteld staan en enkel ten dienste staan van de verlichting binnen de beschouwde energiesector i, in kWh.

Indien de regelingen ook ten dienste staan van armaturen in andere energiesectoren en indien voor die energiesectoren het elektriciteitsverbruik voor verlichting aan de hand van het werkelijk geïnstalleerd vermogen bepaald wordt, dient hun verbruik wel ingerekend te worden in 9.4.3.3.3.

9.4 Elektriciteitsverbruik voor verlichting aan de hand van het werkelijk geïnstalleerde vermogen

9.4.1 Principe

Bepaal voor elke ruimte vooreerst een hulpvariabele $L_{rm\ r}$ (9.4.2). Deze is een benaderende maat voor het gemiddelde verlichtingsniveau. Ze bepaalt, samen met andere parameters, de referentiewaarde voor het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik (4). Tevens wordt ze gebruikt om de verlaagde rekenwaarde van het geïnstalleerde vermogen te bepalen ingeval van een aanpasbare verlichtingssterkte (9.4.4). De hulpvariabele $L_{rm\ r}$ kan op 2 manieren bepaald worden:

- hetzij door middel van een eenvoudige, conventionele methode (9.4.2.2);
- hetzij door middel van gedetailleerde berekeningen (9.4.2.3).

Voor de meeste toepassingen kan de eerste methode volstaan. Bepaalde types armaturen (zie (9.4.2.2) dragen in de conventionele methode niet bij tot de hulpvariabele $L_{rm\ r}$ (maar hun elektrisch verbruik wordt wel steeds verplicht ingerekend! zie 9.4.3). Desgewenst kan men in deze gevallen op de tweede methode terugvallen om de bijdrage aan $L_{rm\ r}$ alsnog te berekenen.

Bepaal voor elke ruimte vervolgens het elektriciteitsverbruik voor verlichting als het product van de geïnstalleerde verlichtingsvermogens, met inbegrip van eventuele voorschakelapparaten en regelingen, en de tijd dat de verlichting per jaar is ingeschakeld, rekening houdend met de aanwezige schakelingen en/of regelingen. Voeg hierbij het elektriciteitsverbruik van de regelingen in zoverre het nog niet in de vorige term is ingerekend. De toetreding van daglicht kan, indien het deel bij de gevel apart dimbaar is, worden gewaardeerd, afhankelijk van de glasoppervlakte in de gevel en de visuele transmissie van de beglazing. Verdeel daartoe de ruimte op een conventionele manier in een kunstlichtdeel en een daglichtdeel volgens 9.4.5.

9.4.2 Bepaling van de hulpvariabele $L_{rm\ r}$

9.4.2.1 Bepaling van de hulpvariabele $L_{rm\ r}$ in ruimten zonder vast geïnstalleerde verlichtingsinstallatie.

Neem in de ruimten waar geen vaste verlichting geplaatst wordt, bij conventie de waarde:

$$L_{rm\ r} = 500$$

9.4.2.2 Bepaling van de hulpvariabele $L_{rm\ r}$ op conventionele manier

Bepaal de hulpvariabele $L_{rm\ r}$ voor de ruimte r met:

$$L_{rmr} = \frac{\sum_k n_k \times \left[.N2_k \times .N4_k + 0.5 \times (1 - .N4_k)\right] \times .N5_k \times 0.85 \times PHIS_k}{A_{f,rmr}}$$

waarin:

$L_{rm\ r}$	een hulpvariabele voor ruimte r;
n_k	het aantal armaturen van type k in de ruimte;
$.N2_k$	de verhouding van de lichtflux die het armatuur k verlaat in een ruimtehoek van π t.o.v. de hoofdas (d.w.z. in een kegel met openingshoek van 120°) tot de lichtflux die het armatuur k verlaat in een ruimtehoek van 2π t.o.v. de hoofdas (-), bepaald volgens CIE 52;
$.N4_k$	de verhouding van de lichtflux die het armatuur k verlaat in een ruimtehoek van 2π t.o.v. de hoofdas (d.w.z. in een kegel

met openingshoek van 180°) tot de totale uitgaande flux van het armatuur (-), bepaald volgens CIE 52;

$.N5_k$ de verhouding van de totale lichtflux die het armatuur k verlaat tot de lichtflux ($PHIS_k$) uitgestraald door alle lampen samen in het armatuur (-), bepaald volgens CIE 52;

$PHIS_k$ de som van de lichtstroom van elk van de lampen in het armatuur van type k, in lumen:

$$PHIS_k = \sum_m PHI_m$$

met:

PHI_m de lichtstroom van lamp m, bepaald volgens CIE 84, in lumen;

waarbij gesommeerd wordt over alle lampen m die zich in het armatuur van type k bevinden;

$A_{f,rm\ r}$ de gebruiksoppervlakte van de ruimte r, in m².

Indien voor een bepaalde armatuur/lampcombinatie de nodige gegevens niet beschikbaar zijn, worden ze buiten beschouwing gelaten bij de bepaling van de hulpvariabele $L_{rm\ r}$. (Maar hun verbruik dient wel verplicht ingerekend te worden in 9.4.3!)

Er wordt enkel gesommeerd over alle types plafondarmatuur k (inbouw-, opbouw- of pendelarmaturen) die in de ruimte aanwezig zijn. Wandarmaturen en verlichting die in de vloer of in trappen is ingewerkt worden wel verplicht ingerekend bij het geïnstalleerd vermogen, zie 9.4.3 (en dus uiteindelijk in het karakteristiek jaarlijks primair verbruik), maar niet bij de bepaling van de hulpvariabele $L_{rm\ r}$ volgens de conventionele methode. Indien men andere dan plafondarmaturen wel wil inrekenen bij de bepaling van de hulpvariabele $L_{rm\ r}$, dan dient men gebruik te maken van de gedetailleerde berekeningsmethode, zie volgende paragraaf (9.4.2.3).

Plafondarmaturen die zodanig geplaatst zijn dat de hoofdas niet verticaal naar beneden gericht is (bv. tegen een hellend dak) of die oriënteerbaar zijn (bv. roteerbare spots), worden in de conventionele methode voor de bepaling van de hulpvariabele $L_{rm\ r}$ slechts ingerekend in zoverre de hoofdas niet meer dan 45° van de verticale afwijkt of, in geval van draaibare armaturen, nooit meer dan 45° van de verticale kan afwijken (in zijn meest ongunstige stand). De hoofdas is dezelfde als diegene die voor de bepaling van de fluxcode gebruikt is. Indien niet aan deze beperking qua plaatsing voldaan is, worden dergelijke armaturen niet meegerekend bij de bepaling van de hulpvariabele $L_{rm\ r}$ volgens de conventionele methode, maar wel verplicht bij de bepaling van het energieverbruik. Indien men deze armaturen wel wil inrekenen bij de bepaling van de hulpvariabele $L_{rm\ r}$, dan dient men gebruik te maken van de gedetailleerde berekeningsmethode, zie volgende paragraaf (9.4.2.3).

9.4.2.3 Bepaling van de hulpvariabele $L_{rm\ r}$ door middel van gedetailleerde berekeningen

In afwijking van de conventionele rekenmethode is het toegelaten om voor een ruimte met een rekenprogramma de gemiddelde verlichtingssterkte op een fictief werkvlak op een hoogte van 0.8m te berekenen. Hierbij wordt gerekend met de reële geometrie van de (lege) ruimte (zonder meubilair). De te hanteren reflectiefactoren zijn: 0.7 voor het plafond, 0.5 voor de wanden (met inbegrip van daglichtopeningen) en 0.2 voor de vloer. Bij de berekeningen dient voor de armaturen dezelfde positie genomen te worden als de effectieve plaatsing. Ingeval van oriënteerbare armaturen dient bij de berekeningen het armatuur zo gericht te worden dat de hoek tussen de hoofdas en de verticale zo groot mogelijk is (dus maximaal naar boven gericht). Indien dan nog verschillende oriëntaties mogelijk zijn, dient het armatuur loodrecht op de dichtstbijzijnde wand gericht te worden. Voor de lichtstroom van de lampen dient een onveranderbare verminderingsfactor van 0.85 aangehouden te worden t.o.v. de CIE84 waarde. De overheid kan bijkomende of gewijzigde specificaties voor de berekeningen vastleggen.

De hulpvariabele $L_{rm\ r}$ wordt dan gelijkgesteld aan de gemiddelde verlichtingssterkte op het fictieve werkvlak.

Het programma dat voor de berekening gebruikt wordt dient vooraf erkend te worden door de overheid.

9.4.3 Bepaling van het elektriciteitsverbruik per energiesector

9.4.3.1 Elektriciteitsverbruik voor verlichting per energiesector

Bepaal het elektriciteitsverbruik voor verlichting van een energiesector als de som van het elektriciteitsverbruik voor verlichting van elk van de ruimten in die energiesector:

$$W_{light,sec\ i} = \sum_{r} W_{light,rm\ r}$$

waarin:

$W_{light,sec\ i}$ het elektriciteitsverbruik voor verlichting van energiesector i, in kWh;

$W_{light,rm\ r}$ het elektriciteitsverbruik voor verlichting van ruimte r in energiesector i in kWh, bepaald volgens 9.4.3.2 of 9.4.3.3.

9.4.3.2 Elektriciteitsverbruik voor verlichting in een ruimte zonder vast geïnstalleerde verlichtingsinstallatie

In ruimten zonder vaste verlichtingsinstallatie bedraagt de rekenwaarde voor het jaarlijks elektriciteitsverbruik bij conventie:

$$W_{light,rmr} = A_{f,rmr} \times p_{light,abs} \times (t_{day} + t_{night})$$

waarin:

$W_{light,rm\ r}$ het elektriciteitsverbruik voor verlichting van ruimte r , in kWh;

$A_{f,rm\ r}$ de gebruiksoppervlakte van de ruimte r waar geen vaste verlichting geplaatst wordt, in m²;

$p_{light,abs}$ een vaste waarde voor het specifiek vermogen voor verlichting. Neem: $p_{light,abs} = 0.020$ kW/m²;

t_{day} het conventioneel vastgelegd aantal gebruiksuren per jaar gedurende de dagperiode, ontleend aan Tabel 15, in h;

t_{night} het conventioneel vastgelegd aantal gebruiksuren per jaar gedurende de nachtperiode, ontleend aan Tabel 15, in h.

9.4.3.3 Elektriciteitsverbruik voor verlichting in een ruimte met een vast geïnstalleerde verlichtingsinstallatie

Bepaal, ingeval er een verlichtingsinstallatie aanwezig is, het jaarlijks elektriciteitsverbruik voor verlichting per ruimte door sommatie van het totale elektriciteitsverbruik voor het daglicht- en het kunstlichtdeel en voor de eventuele regeling, in zoverre dit laatste verbruik nog niet in het verbruik van de armaturen gedurende de gebruiksuren is inbegrepen, met:

$$W_{light,rmr} = W_{light,rmr,artif\ area} + W_{light,rmr,dayl\ area} + W_{light,rmr,ctrl}$$

waarin:

$W_{light,rm\ r}$ het elektriciteitsverbruik voor verlichting van ruimte r, in kWh;

$W_{light,rm\ r,artif\ area}$ het elektriciteitsverbruik in het kunstlichtdeel van ruimte r, bepaald volgens 9.4.3.3.1, in kWh;

$W_{light,rm\ r,dayl\ area}$ het elektriciteitsverbruik in het daglichtdeel van ruimte r, bepaald volgens 9.4.3.3.2, in kWh;

$W_{light,rm\ r,ctrl}$ het elektriciteitsverbruik van de regeling dat nog niet in beide vorige termen ingerekend is, bepaald volgens 9.4.3.3.3, in kWh.

9.4.3.3.1 Elektriciteitsverbruik van een kunstlichtdeel

Bepaal voor het kunstlichtdeel van een ruimte het jaarlijks elektriciteitsverbruik met:

$$W_{light,rmr,artifarea} = P_{light,rmr} \times \frac{A_{f,rmr,artifarea}}{A_{f,rmr}} \times f_{switch} \times f_{mod,artif} \times (t_{day} + t_{night})$$

waarin:

$W_{light,rm\ r,artif\ area}$	het elektriciteitsverbruik in het kunstlichtdeel van ruimte r, in kWh;
$P_{light,rm\ r}$	de rekenwaarde voor het vermogen voor verlichting in de ganse ruimte r, bepaald volgens 9.4.4, in kW;
$A_{f,rm\ r,artif\ area}$	de gebruiksoppervlakte van het kunstlichtdeel in ruimte r, bepaald volgens 9.4.5, in m²;
$A_{f,rm\ r}$	de gebruiksoppervlakte van de ruimte r, in m²;
f_{switch}	de factor voor het schakelend regelsysteem, ontleend aan Tabel 13;
$f_{mod,artif}$	de factor voor het modulerend regelsysteem in het kunstlichtdeel, ontleend aan Tabel 14;
t_{day}	het conventioneel vastgelegd aantal gebruiksuren per jaar gedurende de dagperiode, ontleend aan Tabel 15, in h;
t_{night}	het conventioneel vastgelegd aantal gebruiksuren per jaar gedurende de nachtperiode, ontleend aan Tabel 15, in h.

Indien in een ruimte verschillende types schakelingen en/of in het kunstlichtdeel ervan verschillende types modulerende systemen voorkomen, dan moet gerekend worden met de hoogste waarde van de factoren f die van toepassing zijn.

Tabel 13 Factor voor schakelende regelsystemen

Omschrijving schakeling	f_{switch}
Centraal aan/uit[6] en alle andere systemen die hieronder niet vermeld worden	1.00
Manuele schakeling[7]	max [0.90; min(1.00; 0.90+0.10*(A_s-8)/22)]
Aanwezigheidsdetectie: schakelt zowel automatisch aan als automatisch uit of naar dimstand (auto aan; auto uit/dim)	
• grootste geregelde oppervlakte A_s < 30 m²	
• indien volledige uitschakeling bij afwezigheid:	0.80
• indien terugschakeling naar dimstand bij afwezigheid:	0.90
• grootste geregelde oppervlakte A_s ≥ 30 m²	1.00

[6] Van zodra 1 schakelaar de verlichting in meer dan 1 ruimte schakelt, wordt de schakeling als 'centraal' beschouwd.

[7] Deze uitdrukking geeft de waarde 0.9 voor A_s kleiner dan 8m² en de waarde 1.0 voor A_s groter dan 30m². Tussenin varieert de waarde lineair.

Manuele aanschakeling; afwezigheidsdetectie schakelt automatisch uit of naar dimstand (manueel aan; auto uit/dim)	
• grootste geregelde oppervlakte A_s < 30 m²	
• indien volledige uitschakeling bij afwezigheid:	0.70
• indien terugschakeling naar dimstand bij afwezigheid:	0.85
• grootste geregelde oppervlakte A_s ≥ 30 m²	1.00

waarin:

A_s de grootste geregelde oppervlakte die door 1 schakelaar of sensor geschakeld wordt in de ruimte, zoals hieronder verder omschreven, in m².

Men is niet verplicht de waarde voor A_s op te geven. In dat geval is 1.00 de waarde bij ontstentenis voor f_{switch}.

De oppervlakte die geschakeld wordt m.b.v. een manuele schakelaar en/of door een sensor voor aan- en/of afwezigheidsdetectie is de totale gebruiksoppervlakte die verlicht wordt door alle armaturen die samen door die schakelaar of sensor geschakeld worden. De afbakening van de oppervlakte tussen armaturen die apart geschakeld worden, wordt bij conventie gevormd door de middellijnen tussen 2 armaturen. Per ruimte moet de grootste schakeloppervlakte A_s (uitgedrukt in m²) beschouwd worden om de schakelreductiefactor te bepalen. De te gebruiken rekenwaarde van A_s is de afronding naar boven tot een geheel aantal m². De schakeloppervlakten kunnen verschillen van de door daglichtdimming geregelde oppervlakten (zie hieronder).

Tabel 14 Factor voor modulerende regelsystemen

Omschrijving modulerende regeling	$f_{mod,dayl}$	$f_{mod,artif}$
Geen dimming	1.0	1.0
Daglichtdimming[8]	$\max[0.6; \min(1.0; 0.6+0.4*(A_m - 8)/22)]$	$\max[0.8; \min(1.0; 0.8+0.2*(A_m - 8)/22)]$

waarin:

A_m de grootste geregelde oppervlakte die door 1 sensor gedimd wordt in de ruimte zoals hieronder verder omschreven, in m².

Men is niet verplicht de waarde voor A_m op te geven. In dat geval is 1.00 de waarde bij ontstentenis voor $f_{mod,dayl/artif}$.

---

[8] Deze uitdrukking geeft de minimale waarde (0.6 of 0.8) voor A_m kleiner dan 8m² en de maximale waarde 1.0 voor A_m groter dan 30m². Tussenin varieert de waarde lineair.

Onder daglichtdimming worden hier systemen verstaan met lichtsensoren die de lichtstroom van de lamp(en) op een volautomatische manier en op continu variabele wijze verminderen naarmate er meer daglicht beschikbaar is.

De oppervlakte die gedimd wordt door een sensor is de totale gebruiksoppervlakte die verlicht wordt door alle armaturen die aangestuurd worden door die sensor. De afbakening van de oppervlakte tussen armaturen met verschillende sensoren wordt bij conventie gevormd door de middellijnen tussen 2 armaturen. Per ruimte moet de grootste oppervlakte A_m (uitgedrukt in m²) beschouwd worden om de modulerende reductiefactor te bepalen. De te gebruiken rekenwaarde van A_m is de afronding naar boven tot een geheel aantal m². De oppervlakte van de dimming hoeft niet samen te vallen met deze van de schakelingen (zie hierboven).

Tabel 15 Conventioneel vastgelegde rekenwaarde voor de gebruiksduur per jaar overdag t_{day} en 's nachts t_{night}

Bestemming	Gebruiksduur overdag t_{day} (h)	Gebruiksduur 's nachts t_{night} (h)
Kantoorbestemming Schoolbestemming	2200	150

9.4.3.3.2 Elektriciteitsverbruik van een daglichtdeel

Bepaal het jaarlijks elektriciteitsverbruik van het daglichtdeel van een ruimte, zo dit uitgerust is met een daglichtafhankelijke regeling of schakeling, met:

$$W_{light,rm\ r,dayl\ area} = P_{light,rm\ r} \times \frac{A_{f,rm\ r,dayl\ area}}{A_{f,rm\ r}} \times f_{switch} \times (f_{mod,dayl} \times t_{day} + f_{mod,artif} \times t_{night})$$

waarin:

$W_{light,rm\ r,dayl\ area}$	het elektriciteitsverbruik in het daglichtdeel van ruimte r, in kWh;
$P_{light,rm\ r}$	de rekenwaarde voor vermogen voor verlichting in de ganse ruimte r, bepaald volgens 9.4.4, in kW;
$A_{f,rm\ r,dayl\ area}$	de vloeroppervlakte van de daglichtsector in ruimte r, bepaald volgens 9.4.5, in m²;
$A_{f,rm\ r}$	de gebruiksoppervlakte van de ruimte r, in m²;
t_{day}	het aantal gebruiksuren per jaar gedurende de dagperiode, ontleend aan Tabel 15, in h;
t_{night}	het aantal gebruiksuren per jaar gedurende de nachtperiode, ontleend aan Tabel 15, in h;
f_{switch}	de factor voor het schakelend regelsysteem, ontleend aan Tabel 13;
$f_{mod,dayl}$	de factor voor het modulerend regelsysteem in het daglichtdeel, ontleend aan Tabel 14;

$f_{mod,artif}$ de factor voor het modulerend regelsysteem in het kunstlichtdeel, ontleend aan Tabel 14.

Indien in een ruimte verschillende types schakelingen en/of in het daglichtdeel ervan verschillende types modulerende systemen voorkomen, dan moet gerekend worden met de hoogste waarde van de factoren f die van toepassing zijn.

9.4.3.3.3 Elektriciteitsverbruik voor de regelapparatuur dat nog niet in het verbruik van de armaturen inbegrepen is[9]

Bepaal per ruimte het jaarlijks elektriciteitsverbruik voor de regelapparatuur en dergelijke meer (met inbegrip van eventuele voorschakelapparaten, sensoren en/of schakelaars), in zoverre nog niet inbegrepen in het verbruik van de armaturen gedurende de gebruiksuren, als de som van het verbruik van alle individuele apparaten k met:

$$W_{light,\ rm\ r,ctrl} = \sum_{k} \left[\left(P_{light,\ rm\ r,ctrl,\ on,k} \times f_{switch} \times \left(t_{day} + t_{night}\right) \right.\right.$$

$$\left.\left. + P_{light,rm\ r,ctrl,off,k} \times \left(8760 - f_{switch} \times \left(t_{day} + t_{night}\right)\right) \right] / 1000$$

waarin:

$W_{light,rm\ r,ctrl}$ het jaarlijks elektriciteitsverbruik van de regeling dat nog niet inbegrepen is in het verbruik bepaald volgens 9.4.3.3.1 en 9.4.3.3.2, in kWh;

$P_{light,rm\ r,ctrl,on,k}$ het vermogen van voeding k van de (groepen van) regelingen (met inbegrip van eventuele voorschakelapparaten, sensoren en/of schakelaars) tijdens de gebruiksuren, dat nog niet in het vermogen van de armaturen is inbegrepen, in W.
Als waarde bij ontstentenis geldt voor elke voeding van regelingen, schakelingen, sensoren (al dan niet geïntegreerd in de armatuur), enz. 3 W per armatuur die door het toestel bediend wordt;

$P_{light,rm\ r,ctrl,off,k}$ het vermogen van voeding k van elk van de (groepen van) regelingen (met inbegrip van eventuele voorschakelapparaten, sensoren en/of schakelaars) buiten de gebruiksuren, in W.
Als waarde bij ontstentenis geldt voor elke voeding van regelingen, schakelingen, sensoren (al dan niet

---

[9] Het parasitair verbruik van verlichtingsinstallaties wordt bij het van kracht worden van dit besluit nog niet onmiddellijk ingerekend. Deze paragraaf treedt pas in werking vanaf een nader door de overheid te bepalen datum. In de tussentijd wordt gerekend met $W_{light,rm\ r,ctrl} = 0$ kWh.

geïntegreerd in de armatuur), enz. 3 W per armatuur die door het toestel bediend wordt;

f_{switch} de schakelfactor van de ruimte die door het toestel bediend wordt, ontleend aan Tabel 13;

t_{day} het aantal gebruiksuren per jaar in de dagperiode, ontleend aan Tabel 15, in h;

t_{night} het aantal gebruiksuren per jaar in de nachtperiode, ontleend aan Tabel 15, in h.

Indien eenregeling voor meerdere ruimten instaat, dient voor f_{switch} de maximale waarde van elk van die ruimten genomen te worden.

Er dient gesommeerd te worden over alle voedingen k die in de ruimte r opgesteld staan.

9.4.4 Rekenwaarde voor het vermogen per ruimte

Bepaal vooreerst per ruimte de rekenwaarde voor het nominaal vermogen door sommatie van de vermogens van alle verlichtingsarmaturen (lampen met inbegrip van ev. voorschakelapparaten, sensoren en regelingen), met:

$$P_{nom,rmr} = \frac{\sum_{k} P_{fitting,k}}{1000}$$

waarin:

$P_{nom,rm\ r}$ de rekenwaarde voor het nominaal vermogen van alle lampen met inbegrip van eventuele voorschakelapparaten, sensoren, regelingen en/of schakelaars in ruimte r, in kW;

$P_{fitting,k}$ de rekenwaarde voor het vermogen van (alle) lamp(en) met inbegrip van eventuele voorschakelapparaten, sensoren, regelingen en/of schakelaars van verlichtingsarmatuur k, in W.

Er dient gesommeerd te worden over alle armaturen k in de ruimte r.

1. Neem als rekenwaarde voor het verlichtingsvermogen indien de gewenste verlichtingssterkte niet instelbaar is:

$$P_{light,rm\ r} = P_{nom,rm\ r}$$

waarin:

$P_{light,rm\ r}$ de rekenwaarde voor het vermogen, in kW;

$P_{nom,rm\ r}$ de rekenwaarde voor het nominaal vermogen zoals hierboven bepaald, in kW.

2. Indien de gewenste verlichtingssterkte wel vrij instelbaar is (hetzij armatuur per armatuur, hetzij per groep van armaturen), en dit voor alle

armaturen in de ruimte, hanteer dan bij conventie de volgende rekenwaarde voor het verlichtingsvermogen[10]:

$$P_{light,rmr} = P_{nom,rmr} \times \min\left(1, \frac{L_{thresh} + f_{reduc} \times (L_{rmr} - L_{thresh})}{L_{rmr}}\right)$$

waarin:

$P_{light,rm\ r}$	de rekenwaarde voor het vermogen, in kW;
$P_{nom,rm\ r}$	de rekenwaarde voor het nominaal vermogen zoals hierboven bepaald, in kW;
$L_{rm\ r}$	een hulpvariabele, bepaald volgens 9.4.2;
f_{reduc}	reductiefactor met als waarde: $f_{reduc} = 0.5$
L_{thresh}	drempelwaarde voor L, met als waarde: $L_{thresh} = 250$

9.4.5 Verdeling in daglicht- en kunstlichtdeel

Indien het daglichtdeel apart dimbaar is, kan een lager elektriciteitsverbruik ingerekend worden (zie 9.4.3.3.2 en Tabel 14).

Men is niet verplicht dit effect in te rekenen. In dit geval neemt men $A_{f,rm\ r,dayl\ area} = 0$.

In het andere geval dient men aan de hand van de daglichtopeningen de oppervlakte van het daglichtdeel te bepalen. Bij conventie wordt het daglichtdeel gedefinieerd als de zone waar de daglichtfactor op het (fictief) werkoppervlak (op 0.8m boven de afgewerkte vloer) 3% bedraagt. Dit kan naar keuze op een gedetailleerde manier bepaald worden (9.4.5.1), of op een conventionele manier (9.4.5.2).

9.4.5.1 Gedetailleerde methode

Indien gebruik gemaakt wordt van een gedetailleerde methode dienen volgende conventies aangehouden te worden:

- Voor de beglazing dienen de reële karakteristieken gebruikt te worden (visuele transmissie, geometrie, met inbegrip van de geometrie van het raamprofiel, …).
- Voor de ruimte dient de reële geometrie in lege toestand (zonder meubilair) gebruikt te worden. De te hanteren reflectiefactoren zijn: 0.7 voor het plafond, 0.5 voor alle opake wanddelen (met inbegrip van de raamprofielen) en 0.2 voor de vloer. Voor de beglazing dienen de reële waarden voor transmissie gebruikt te worden.

---

[10] Indien $L_{rm\ r}$ gelijk is aan nul (bv. omdat geen gegevens over de geïnstalleerde armaturen verschaft werden), geldt $P_{light,rm\ r} = P_{nom,rm\ r}$

- De overheid kan bijkomende of gewijzigde specificaties vastleggen.

De gedetailleerde methode (rekenprogramma) dient vooraf erkend te worden door de overheid.

9.4.5.2 Conventionele, vereenvoudigde methode

Een eerste bijdrage aan het daglichtdeel wordt gevormd door de verticale projectie op de gebruiksoppervlakte van naar binnen hellende en horizontale (bv. daklichten) daglichtopeningen. Een tweede bijdrage wordt geleverd door verticale daglichtopeningen en door de equivalente verticale openingen van hellende vensters. Daartoe wordt elk hellend venster geprojecteerd op een verticaal vlak dat door de bovenste rand van het venster gaat (zie Figuur 2). De precieze bepaling van beide bijdragen gebeurt volgens 9.4.5.2.1 en 9.4.5.2.2.

Overlappende gedeelten worden afgetrokken om de totale oppervlakte van het daglichtdeel te bepalen:

$$A_{f,rm\ r,dayl\ area} = A_{f,rm\ r,dayl\ area,vert} + A_{f,rm\ r,dayl\ area,depth} - A_{f,rm\ r,overlap}$$

waarin:

$A_{f,rm\ r,dayl\ area}$	de totale gebruiksoppervlakte van het daglichtdeel van ruimte r, in m²;
$A_{dayl\ area,vert}$	de gebruiksoppervlakte overeenkomend met de verticale projectie van daglichtopeningen, bepaald volgens 9.4.5.2.1, in m²;
$A_{f,rm\ r,dayl\ area,depth}$	de gebruiksoppervlakte van de bijdrage van de (equivalente) verticale daglichtopeningen, bepaald volgens 9.4.5.2.2, in m²;
$A_{f,rm\ r,overlap}$	de gebruiksoppervlakte die zowel aan de voorwaarden van 9.4.5.2.1 als die van 9.4.5.2.2 voldoet, in m².

De oppervlakte van het kunstlichtdeel is de resterende oppervlakte van de ruimte r:

$$A_{f,rm\ r,artif\ area} = A_{f,rm\ r} - A_{f,rm\ r,dayl\ area}$$

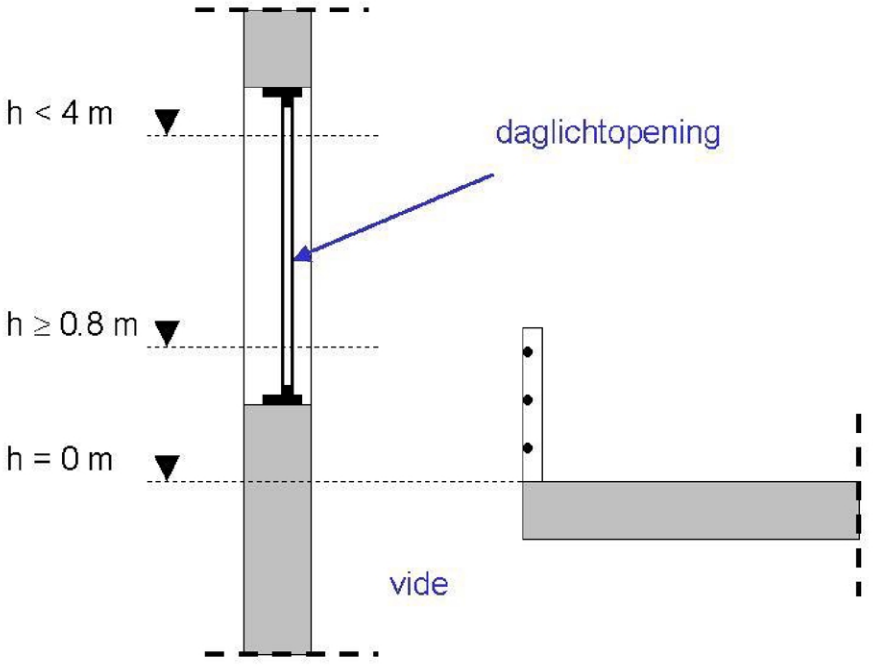
waarin:

$A_{f,rm\ r,artif\ area}$	de oppervlakte van het kunstlichtdeel van ruimte r, in m²;
$A_{f,rm\ r}$	de totale gebruiksoppervlakte van ruimte r, in m²;
$A_{f,rm\ r,dayl\ area}$	de oppervlakte van het daglichtdeel van ruimte r zoals hierboven bepaald, in m².

<u>Voorwaarden:</u>

Bij de bepaling van de bovenkant van de doorlaat en de onderkant van de doorlaat van verticale daglichtopeningen moet voldaan zijn aan de in Figuur 1 aangegeven voorwaarden. Dit wil zeggen dat de hoogte van de onderkant van de daglichtopening (transparant deel van het venster) waarmee gerekend

moet worden minimaal 0.8m bedraagt, ook al is de reële waarde kleiner. Analoog bedraagt de hoogte van de bovenkant maximaal 4m. De hoogten worden bepaald vanaf de afgewerkte vloer.



Figuur 1 Projectie van de bovenkant van de vloer op de gevel (bv. bij vides) en begrenzing van de te beschouwen minimale en maximale hoogte van de (equivalente) verticale daglichtopening

9.4.5.2.1 Oppervlaktebijdrage van de verticale projectie van daglichtopeningen

De bijdrage van horizontale en naar binnen hellende daglichtopeningen[11] aan de oppervlakte van het daglichtdeel bestaat uit de som van de oppervlakten van de verticale projecties van deze daglichtopeningen op de onderliggende vloer, voor zover gelegen binnen de gebruiksoppervlakte van de ruimte, zie Figuur 2.

---

[11] De visuele transmissiefactor $\tau_{vis,dir,h}$ (loodrechte inval, hemisferische transmissie) van de transparante delen dient minstens 60% te bedragen. Zoniet wordt de daglichtopening niet in beschouwing genomen bij de bepaling van de daglichtoppervlakte.

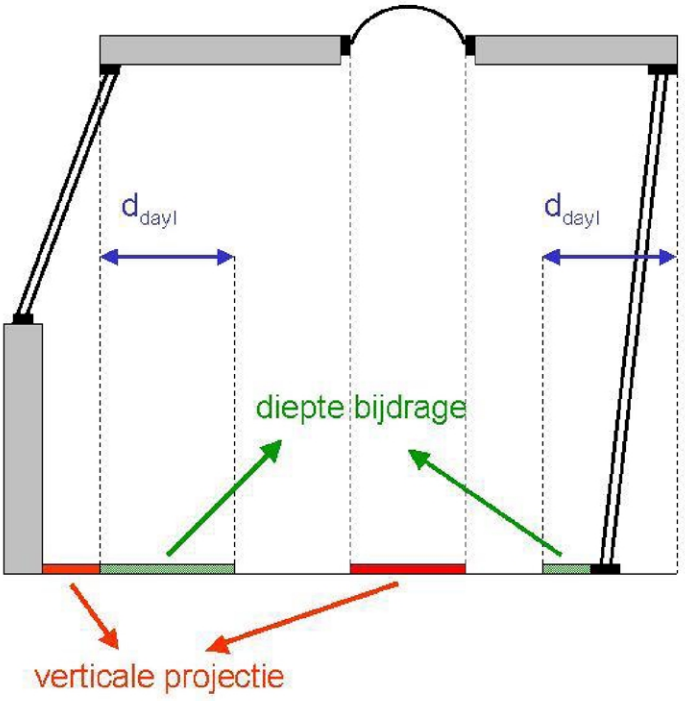
Bepaal deze oppervlakte per ruimte met:

$$A_{f,rmr,daylarea,vert} = \sum_{k} A_{f,rmr,daylarea,vert,k}$$

waarin:

$A_{f,rm\ r,dayl\ area,vert}$	de totale oppervlakte binnen een ruimte van de verticale projecties van horizontale en naar binnen hellende daglichtopeningen op onderliggende vloergedeelten, in m²;
$A_{f,rm\ r,dayl\ area,vert,k}$	de oppervlakte van de verticale projectie van daglichtopening k voorzover vallend binnen de gebruiksoppervlakte, in m².

Er dient gesommeerd te worden over alle daglichtbijdragen k.



Figuur 2 Bijdragen van de verticale projectie en van de diepteprojectie

9.4.5.2.2 Oppervlaktebijdrage van de (equivalente) verticale daglichtopeningen

Bepaal de oppervlaktebijdrage van (equivalente) verticale daglichtopeningen als de som van de door vermenigvuldiging van de lengte en de diepte van het

daglichtdeel verkregen oppervlakten, voor zover gelegen binnen de gebruiksoppervlakte van de ruimte, die voldoen aan de voorwaarden voor een bijdrage van de (equivalente) verticale daglichtopeningen met:

$$A_{f,rmr,daylarea,depth} = \sum_{k} l_{dayl,k} \times d_{dayl,int,k}$$

waarin:

$A_{f,rm\ r,dayl\ area,depth}$	de oppervlakte van de bijdragen van de (equivalente) verticale daglichtopeningen, in m²;
$l_{dayl,k}$	de gevellengte van het gedeelte van het daglichtdeel behorende bij daglichtopening k bepaald volgens 9.4.5.2.2.1, in m;
$d_{dayl,int,k}$	de diepte van het gedeelte van het daglichtdeel behorende bij daglichtopening k dat binnen de gebruiksoppervlakte ligt, bepaald volgens 9.4.5.2.2.2, in m.

Er dient gesommeerd te worden over alle daglichtbijdragen k.

9.4.5.2.2.1 Daglichtlengte l_{dayl}

Neem als gevellengte van het daglichtdeel horende bij een bepaalde daglichtopening de breedte van de doorlaat (dit wil zeggen het transparante deel) van de daglichtopening aan beide zijden vermeerderd met maximaal 0.5m (maar niet verder dan een aangrenzende dragende binnenmuur). Overlappingen mogen niet dubbel geteld worden, zie Figuur 3.

9.4.5.2.2.2 Daglichtdiepte

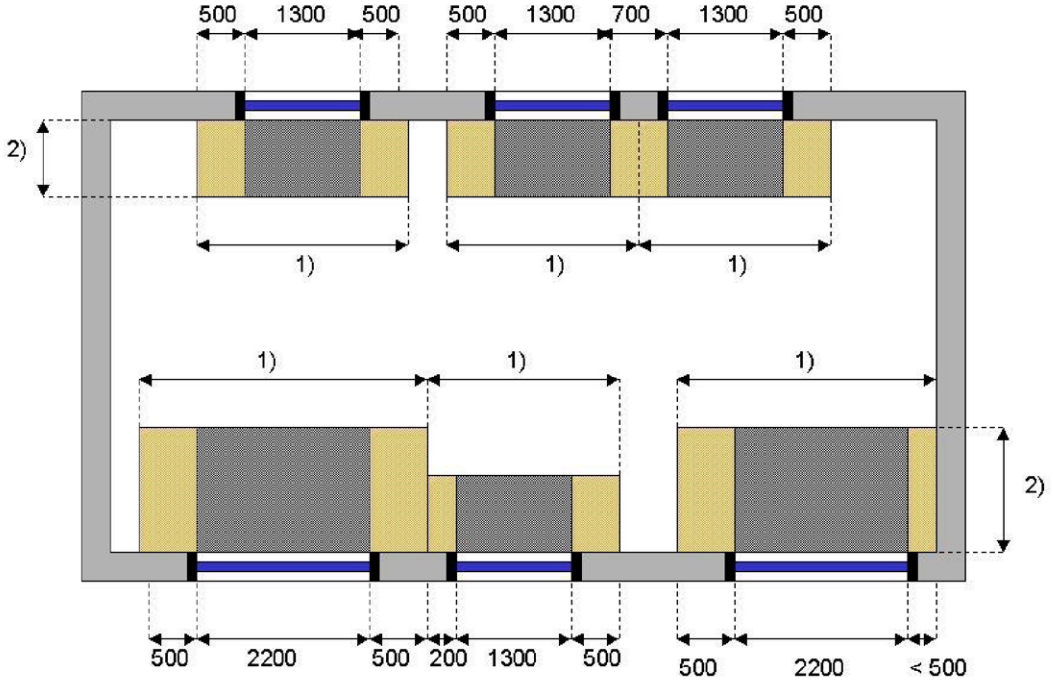
Bepaal de daglichtdiepte per (equivalente) verticale daglichtopening als volgt.

Neem voor hellende daglichtopeningen het verticale vlak dat gaat door de hoogst gelegen uiterste (buitenwerkse) zijkanten van de doorlaat, echter niet hoger dan 4 m boven de bovenkant van de afgewerkte vloer. Zet de daglichtdiepte ter plaatse van de daglichtopening, d_{dayl}, zoals hieronder bepaald, naar binnen uit loodrecht op het aldus bepaalde verticale vlak, of t.o.v. de rand van de gebruiksoppervlakte ingeval van een verticale daglichtopening.

Indien de zo bekomen daglichtoppervlakte volledig binnen de gebruiksoppervlakte ligt, geldt:

$$d_{dayl,int} = d_{dayl}$$

Zoniet moet de totale daglichtdiepte verminderd worden met het deel dat buiten ligt om $d_{dayl,int}$ te bekomen (zie vide in Figuur 1 of rechter venster in Figuur 2).



Figuur 3 Deel van de gebruiksoppervlakte achter transparante en niet-transparante geveldelen dat behoort tot het daglichtdeel
(In de figuur zijn verschillende daglichtdiepten aangenomen)
1) l_{dayl}: daglichtlengte
2) d_{dayl}: daglichtdiepte

De daglichtdiepte, d_{dayl}, wordt gegeven door:

1. Indien de getalwaarde van (h_o x τ_v) kleiner is dan 0.50, dan geldt:

$$d_{dayl} = 0 \text{ m}$$

2. Indien de getalwaarde van (h_o x τ_v) groter is dan of gelijk is aan 0.50, dan geldt:

$$d_{dayl} = 0.5 + 3\ (h_o \times \tau_v)$$

waarin:
d_{dayl} de diepte van het daglichtdeel horende bij de daglichtopening, in m;
h_o de hoogte van de doorlaat van de daglichtopening, in m;
τ_v de visuele transmissiefactor $\tau_{vis,dir,h}$ (loodrechte inval, hemisferische transmissie) van de beglazing, bepaald volgens EN 410 (-).

De hoogte van de doorlaat, h_o, wordt gegeven door:

$$h_{\circ} = u_{\circ} - l_{\circ}$$

waarin:

$h_{\circ}$ de hoogte van de doorlaat van de daglichtopening, in m;

$u_{\circ}$ de hoogte van de bovenkant van de doorlaat boven de afgewerkte vloeroppervlakte, met een maximum van 4m, in m;

$l_{\circ}$ de hoogte van de onderkant van de doorlaat boven de afgewerkte vloeroppervlakte, met een minimum van 0.8m, in m.

De daglichtdiepte kan echter nooit meer bedragen dan de diepte van de ruimte.

10. Primair energieverbruik

10.1 Principe

Elk van de deeltermen van het eindenergieverbruik zoals bepaald in de vorige hoofdstukken wordt vermenigvuldigd met een omrekenfactor naar primaire energie, afhankelijk van de betreffende energiedrager. Alle termen worden vervolgens opgeteld om het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik te bekomen. Voor elektriciteit opgewekt door gebouwgebonden fotovoltaïsche installaties en warmtekrachtkoppeling wordt een bonus ingerekend overeenkomend met de besparing aan brandstof in elektrische centrales.

10.2 Het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik

Bepaal het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik van het 'EPU-volume' met:

$$E_{charannprimencons} = E_{p,light} + \sum_{m=1}^{12} \left(E_{p,heat,m} + E_{p,cool,m} + E_{p,aux,m} - E_{p,pv,m} - E_{p,cogen,m} \right)$$

waarin:

$E_{char\ ann\ prim\ en\ cons}$ het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik, in MJ;

$E_{p,light}$ het jaarlijks primair energieverbruik voor verlichting, berekend volgens 10.5, in MJ;

$E_{p,heat,m}$ het maandelijks primair energieverbruik voor verwarming, berekend volgens 10.3, in MJ;

$E_{p,cool,m}$ het maandelijks primair energieverbruik voor koeling, berekend volgens 10.3, in MJ;

$E_{p,aux,m}$ het maandelijks primair hulpenergieverbruik van de ventilatoren en pompen, berekend volgens 10.4, in MJ;

$E_{p,pv,m}$ de maandelijkse besparing aan primaire energie ingevolge elektriciteitsopwekking met een fotovoltaïsche installatie, berekend volgens 13.7 van bijlage II bij dit besluit (Bepalingsmethode van het peil van primair energieverbruik van woongebouwen), in MJ;

$E_{p,cogen,m}$ de maandelijkse besparing aan primaire energie ingevolge elektriciteitsopwekking d.m.v. gebouwgebonden warmtekrachtkoppeling, berekend volgens 10.6, in MJ.

10.3 Het primair energieverbruik voor verwarming en koeling

Bepaal het maandelijks primair energieverbruik van het 'EPU-volume' voor verwarming en koeling met:

$$E_{p,heat,m} = \sum_i \left(f_p \times Q_{heat,final,sec\,i,m,pref} + f_p \times Q_{heat,final,sec\,i,m,npref}\right) + \sum_j \left(f_p \times Q_{hum,final,j,m,pref} + f_p \times Q_{hum,final,j,m,npref}\right)$$

en

$$E_{p,cool,m} = \sum_i \left(f_p \times Q_{cool,final,sec\,i,m,pref} + f_p \times Q_{cool,final,sec\,i,m,npref}\right)$$

waarin:

f_p	de conventionele omrekenfactor naar primaire energie van de energiedrager van het beschouwde opwekkingstoestel, zoals vastgelegd in de hoofdtekst van dit besluit (-);
$E_{p,heat,m}$	het maandelijks primair verbruik voor verwarming van het 'EPU-volume', in MJ;
$Q_{heat,final,seci,m,pref}$	het maandelijks eindenergieverbruik van de preferente warmte-opwekker(s) van energiesector i, zoals bepaald in 7.2.1, in MJ;
$Q_{heat,final,seci,m,npref}$	het maandelijks eindenergieverbruik van de niet-preferente warmte-opwekker(s) van energiesector i, zoals bepaald in 7.2.1, in MJ;
$Q_{hum,final,j,m,pref}$	het maandelijks eindenergieverbruik van de preferente warmte-opwekker(s) van bevochtigingstoestel j, zoals bepaald in 7.2.1, in MJ;
$Q_{hum,final,j,m,npref}$	het maandelijks eindenergieverbruik van de niet-preferente warmte-opwekker(s) van bevochtigingstoestel j, zoals bepaald in 7.2.1, in MJ;
$E_{p,cool,m}$	het maandelijks primair verbruik voor koeling van het 'EPU-volume', in MJ;
$Q_{cool,final,seci,m,pref}$	het maandelijks eindenergieverbruik van de preferente koudeleveranciers van energiesector i, zoals bepaald in 7.2.2, in MJ;
$Q_{cool,final,seci,m,npref}$	het maandelijks eindenergieverbruik van de niet-preferente koudeleveranciers van energiesector i, zoals bepaald in 7.2.2, in MJ.

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i en alle bevochtigingstoestellen j van het 'EPU-volume'.

10.4 Het primair hulpenergieverbruik

Bepaal het maandelijks primair energieverbruik voor ventilatoren, pompen en waakvlammen met:

$$E_{p,aux,m} = f_p \times 3.6 \times \left(W_{fans,m} + W_{pumps,m}\right) + f_p \times Q_{pilot}$$

waarin:

$E_{p,aux,m}$ het maandelijks primair hulpenergieverbruik van de ventilatoren en pompen, in MJ;

f_p de conventionele omrekenfactor naar primaire energie van de betreffende energiedrager, zoals vastgelegd in de hoofdtekst van dit besluit (-);

$W_{fans,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik voor ventilatoren in het 'EPU-volume' bepaald volgens 8.1.2, in kWh;

$W_{pumps,m}$ het maandelijks elektriciteitsverbruik voor pompen in het 'EPU-volume' bepaald volgens 8.2.2, in kWh;

$Q_{pilot,m}$ het maandelijks energieverbruik van de waakvlammen van de opwekkingstoestellen die bijdragen tot de verwarming van het 'EPU-volume' bepaald volgens 8.3, in MJ.

10.5 Het primair energieverbruik voor verlichting

Bepaal het jaarlijks primair energieverbruik voor verlichting met:

$$E_{p,light} = f_p \times 3.6 \times W_{light}$$

waarin:

$E_{p,light}$ het primair energieverbruik voor verlichting berekend volgens 10.5, in MJ;

f_p de conventionele omrekenfactor naar primaire energie voor elektriciteit, zoals vastgelegd in de hoofdtekst van dit besluit (-);

W_{light} het totale elektriciteitsverbruik voor verlichting in het 'EPU-volume' bepaald volgens 9.2, in kWh.

10.6 De primaire energiebesparing ingevolge gebouwgebonden warmte-krachtkoppeling (WKK)

Bepaal de equivalente maandelijkse primaire energiebesparing van een gebouwgebonden WKK-installatie met:

$$E_{p,cogen,m} = \sum_{i} f_p \times 3.6 \times W_{cogen,m},i$$

waarin:

$E_{p,cogen,m}$ de maandelijkse vermindering van het primaire energieverbruik overeenkomend met de maandelijkse hoeveelheid elektriciteit geproduceerd door een gebouwgebonden WKK-installatie, in MJ;

f_p de conventionele omrekenfactor naar primaire energie voor zelfopgewekte elektriciteit d.m.v. WKK, zoals vastgelegd in de hoofdtekst van dit besluit (-);

$W_{cogen,m,i}$ de maandelijkse hoeveelheid elektriciteit die door de WKK-installatie i geproduceerd wordt bepaald volgens bijlage A, in kWh.

Er dient gesommeerd te worden over alle gebouwgebonden WKK-installaties i.

Bijlage A: Warmtekrachtkoppeling

A.1. Principe

Indien een warmtekrachtinstallatie wordt toegepast, wordt zowel warmte als elektriciteit opgewekt. De met warmtekrachtkoppeling (WKK) opgewekte warmte kan benut worden voor ruimteverwarming, bevochtiging en eventueel voor een absorptiekoelmachine. De WKK wordt geacht hierbij als preferent systeem te zijn geschakeld. De waardering van WKK wordt begrensd door de maximaal in het gebouw te benutten warmte. Een deel van de tegelijkertijd opgewekte elektriciteit wordt benut voor het eigen verbruik. Het resterende deel wordt geacht aan het net teruggeleverd te worden.

De bijdrage van de WKK aan de dekking van de elektriciteitsbehoefte van het gebouw en de teruggeleverde elektriciteit worden in het karakteristieke jaarlijkse primair energieverbruik in rekening gebracht met de bonus $E_{p,cogen,m}$. Anderzijds leidt een warmtekrachtinstallatie tot een hoger brandstofverbruik. Dit effect wordt ingerekend bij de warmte-opwekking, zie 10.2.3 van bijlage II bij dit besluit (Bepalingsmethode van het peil van primair energieverbruik van woongebouwen). In deze bijlage wordt enkel de in te rekenen hoeveelheid geproduceerde elektriciteit bepaald.

A.2. Bepaling van de hoeveelheid geproduceerde elektriciteit

Stel ingeval van niet-gebouwgebonden WKK de maandelijkse hoeveelheid geproduceerde elektriciteit gelijk aan 0. De primaire energiebesparing wordt in dit geval reeds ingerekend in het equivalent opwekkingsrendement voor externe warmtelevering. Dus:

$$W_{cogen,m} = 0$$

Bepaal de maandelijkse hoeveelheid elektriciteit die door de gebouwgebonden WKK-installatie geproduceerd wordt, als volgt:

$$W_{cogen,m} = \frac{\varepsilon_{cogen,elec}}{3.6} \times \frac{Q_{heat,demand,cogen,m}}{\varepsilon_{cogen,th}}$$

waarin:

$W_{cogen,m}$ de maandelijkse hoeveelheid elektriciteit die door de WKK-installatie geproduceerd wordt, in kWh;

$\varepsilon_{cogen,elec}$ het elektrisch omzettingsrendement van de WKK-installatie, zijnde de fractie van de door een WKK-installatie verbruikte brandstof die in elektriciteit wordt omgezet, ontleend aan Tabel 16;

$Q_{heat,demand,cogen,m}$ de maandelijkse bruto warmtebehoefte voor ruimteverwarming, bevochtiging en absorptiekoeling die door WKK gedekt wordt, bepaald volgens A.3.1, in MJ;

$\varepsilon_{cogen,th}$ het thermisch omzettingsrendement van de WKK-installatie, zijnde de fractie van de door een WKK-installatie verbruikte brandstof die in nuttig gebruikte warmte wordt omgezet, ontleend aan Tabel 16.

Tabel 16 Elektrische en thermische omzettingsrendementen t.o.v de bovenste verbrandingswaarde, $\varepsilon_{cogen,elec}$ en $\varepsilon_{cogen,th}$, voor WKK

Elektrisch vermogen	$\varepsilon_{cogen,elec}$	$\varepsilon_{cogen,th}$
5 kW < P_{cogen} < 20 kW	0.26	0.57
20 kW < P_{cogen} < 200 kW	0.27	0.54
200 kW < P_{cogen} < 500 kW	0.32	0.50
500 kW < P_{cogen} < 1000 kW	0.35	0.44
1000 kW < P_{cogen} < 25000 kW	0.36	0.40

waarin P_{cogen} het elektrisch vermogen is van de WKK-installatie, in kW.

A.3. Bepaling hoeveelheid warmte die door WKK gedekt wordt

A.3.1. Rekenregel

Bepaal de maandelijkse bruto warmtebehoefte voor ruimteverwarming, bevochtiging en absorptiekoeling die door WKK wordt gedekt met:

$$Q_{heat,demand,cogen,m} = Q_{cogen,heat,m} + Q_{cogen,hum,m} + Q_{cogen,cool,m}$$

waarin:

$Q_{heat,demand,cogen,m}$ de maandelijkse bruto warmtebehoefte die door WKK wordt gedekt, in MJ;

$Q_{cogen,heat,m}$ het aandeel van WKK in de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming, bepaald volgens A.3.2, in MJ;

$Q_{cogen,hum,m}$ het aandeel van WKK in de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging, bepaald volgens A.3.3, in MJ;

$Q_{cogen,cool,m}$ het aandeel van WKK in de maandelijkse bruto warmtebehoefte voor absorptiekoeling, bepaald volgens A.3.4, in MJ.

A.3.2. Door WKK gedekte bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming

Bepaal het aandeel van WKK in de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming voor het gehele 'EPU-volume' met:

$$Q_{cogen,heat,m} = \sum_{i} f_{heat,pref} \times \left(1 - f_{as,heat,m}\right) \times Q_{heat,gross,seci,m}$$

waarin:

$Q_{cogen,heat,m}$	het aandeel van WKK in de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming, in MJ;
$f_{heat,pref}$	het aandeel van WKK in de warmtelevering aan de betrokken energiesector, bepaald volgens 7.3.1;
$f_{as,heat,m}$	het aandeel van de totale warmtebehoefte voor ruimteverwarming dat door een thermisch zonne-energiesysteem gedekt wordt, bepaald zoals beschreven in 7.2.1;
$Q_{heat,gross,sec\ i,m}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van de energiesector i, bepaald volgens 6.2, in MJ.

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i waaraan de WKK-installatie warmte levert.

A.3.3. Door WKK gedekte netto energiebehoefte voor bevochtiging

Bepaal het aandeel van WKK in de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging voor het gehele 'EPU-volume' met:

$$Q_{cogen,hum,m} = \sum_{j} f_{heat,pref} \times \left(1 - f_{as,heat,m}\right) \times Q_{hum,net,j,m}$$

waarin:

$Q_{cogen,hum,m}$	het aandeel van WKK in de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging, in MJ;
$f_{heat,pref}$	het aandeel van WKK in de warmtelevering aan het betreffende bevochtigingstoestel, bepaald volgens 7.3.1;
$f_{as,heat,m}$	het aandeel van de totale warmtebehoefte voor het betreffende bevochtigingstoestel dat door een thermisch zonne-energiesysteem gedekt wordt, bepaald zoals beschreven in 7.2.1;
$Q_{hum,net,j,m}$	de maandelijkse netto energiebehoefte voor bevochtiging van bevochtigingstoestel j, bepaald volgens 5.9, in MJ.

Er dient gesommeerd te worden over alle bevochtigingstoestellen j waaraan de WKK-installatie warmte levert.

A.3.4. Door WKK gedekte bruto warmtebehoefte voor absorptiekoeling

Indien een absorptiekoelmachine wordt toegepast waarvoor de benodigde thermische energie wordt geleverd door een WKK-installatie, bepaal dan de maandelijkse hoeveelheid thermische energie benodigd door de absorptiekoelmachine met:

$$Q_{cogen,cool,m} = \sum_i f_{cool,pref} \times Q_{cool,gross,sec\,i,m}$$

waarin:

$Q_{cogen,cool,m}$	de maandelijkse hoeveelheid warmte benodigd door de WKK-gedreven absorptiekoeling, in MJ;
$f_{cool,pref}$	het aandeel van absorptiekoeling in de koudelevering aan de betrokken energiesector, bepaald volgens 7.3.2;
$Q_{cool,gross,sec\,i,m}$	de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimtekoeling van de energiesector i die door de absorptiekoelmachine bediend wordt, bepaald volgens 6.2, in MJ.

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i waaraan de door de WKK-installatie gevoede absorptiekoelmachine koude levert.

In alle andere gevallen geldt:

$$Q_{cogen,cool,m} = 0$$

Bijlage IV

MAXIMAAL TOELAATBARE U-WAARDEN OF MINIMAAL TE REALISEREN R-WAARDEN

Constructiedeel	**U_{max} (W/m²K)**	**R_{min} (m²K/W)**
1. **SCHEIDINGSCONSTRUCTIES DIE HET BESCHERMD VOLUME OMHULLEN,** met uitzondering van de scheidingsconstructies die de scheiding vormen met een aanpalend beschermd volume.		
1.1. TRANSPARANTE SCHEIDINGSCONSTRUCTIES, met uitzondering van deuren en poorten (zie 1.3), gordijngevels (zie 1.4) en glasbouwstenen (zie 1.5)	U_{max} = 2.5 (1) en $U_{g,max}$ = 1.6 (2)	
1.2. OPAKE SCHEIDINGSCONSTRUCTIES, met uitzondering van deuren en poorten (zie 1.3) en gordijngevels (zie 1.4)		
1.2.1.daken en plafonds	U_{max} = 0.3	
1.2.2.muren niet in contact met de grond, met uitzondering van de muren bedoeld in 1.2.4.	U_{max} = 0.4	
1.2.3.muren in contact met de grond		R_{min} = 1.0 (3)
1.2.4.verticale en hellende scheidings-constructies in contact met een kruipruimte of met een kelder buiten het beschermd volume		R_{min} = 1.0 (3)
1.2.5.vloeren in contact met de buitenomgeving	U_{max} = 0.6	
1.2.6.andere vloeren (vloeren op volle grond, boven een kruipruimte of boven een kelder buiten het beschermd volume, ingegraven keldervloeren)	U_{max} = 0.4 of (4)	R_{min} = 1.0 (3)
1.3. DEUREN EN POORTEN (met inbegrip van kader)	U_{max} = 2.9 (5)	
1.4. GORDIJNGEVELS (volgens prEN 13947)	U_{max} = 2.9 en $U_{g,max}$ = 1.6 (2)	
1.5. GLASBOUWSTEENWANDEN	U_{max} = 3.5	
2. SCHEIDINGSCONSTRUCTIES TUSSEN 2 BESCHERMDE VOLUMES (6) OP AANGRENZENDE PERCELEN (7)	U_{max} = 1.0	
3. **VOLGENDE OPAKE SCHEIDINGSCONSTRUCTIES BINNEN HET BESCHERMD VOLUME OF PALEND AAN EEN BESTAAND BESCHERMD VOLUME OP EIGEN PERCEEL (8),** met uitzondering van deuren en poorten: 3.1. TUSSEN APARTE WOONEENHEDEN 3.2. TUSSEN WOONEENHEDEN EN GEMEENSCHAPPELIJKE RUIMTEN (trappenhuis, inkomhal, gangen, …) 3.3. TUSSEN WOONEENHEDEN EN RUIMTEN MET EEN NIET-RESIDENTIËLE BESTEMMING 3.4. TUSSEN RUIMTEN MET EEN INDUSTRIËLE BESTEMMING EN RUIMTEN MET EEN NIET-INDUSTRIËLE BESTEMMING	U_{max} = 1.0	

(1) Voor de evaluatie van U_{max} dient de oppervlaktegewogen gemiddelde waarde beschouwd te worden van alle transparante scheidingsconstructies waarop de eis van toepassing is.
(2) U_g is de centrale U-waarde van de beglazing voor de verticale positie. Elk glaspaneel op zich dient aan de centrale $U_{g,max}$ waarde te voldoen.
Als de gewijzigde constructiedeel uit twee ramen bestaat (een bestaande raam met bestaande beglazing, en een nieuwe raam met nieuwe beglazing), dan zijn de eisen op $U_{W,max}$ = 2.5 en op $U_{g,max}$ =1.6 enkel op de nieuwe raam van toepassing.
(3) Totale R-waarde berekend van het binnenoppervlak tot het contactoppervlak met de volle grond, de kruipruimte of de onverwarmde kelder.
(4) De U-waarde is berekend volgens de specificaties van de Minister.
(5) Deze eisen worden slechts van kracht een jaar na de inwerkingtreding van dit besluit.
(6) In het kader van dit besluit mag men er steeds van uitgaan dat alle ruimten in gebouwen op een aangrenzend perceel verwarmde ruimten zijn.
(7) Met uitzondering van dat deel van een reeds bestaande gemeenschappelijke scheidingsconstructie waartegen een nieuw gebouw wordt opgetrokken, indien ter hoogte van de betreffende scheidingsconstructie de kleinste afstand tot de tegenoverliggende perceelsgrens minder dan 6 meter bedraagt.
(8) Bij de berekening van de U-waarde voor tussengelegen vloeren wordt de warmteflux van onder naar boven beschouwd.

Beschouw de totale oppervlakte van alle scheidingsconstructies waaraan eisen gesteld worden in vak 1. Voor ten hoogste 2 % van deze oppervlakte moet niet voldaan worden aan de eisen gesteld in vak 1.

Het beschermd volume is gedefinieerd in Bijlage I bij dit Besluit.

De warmtedoorgangscoëfficiënten U of warmteweerstanden R worden berekend volgens de specificaties van de Minister.

Indien de scheidingsconstructie het beschermd volume afscheidt van een aangrenzende onverwarmde ruimte, is het het product van de reductiefactor b met warmtedoorgangscoëfficiënt U dat aan de U_{max} eis moet voldoen. De reductiefactor b van de aangrenzende onverwarmde ruimte wordt bepaald volgens 1 van de 2 mogelijkheden voorzien in bijlage A van bijlage I bij dit besluit (Bepalingsmethode van het peil van primair energieverbruik van woongebouwen).

Indien een scheidingsconstructie niet aan een minimaal te realiseren R-waarde voldoet, wordt bij de berekening van de administratieve geldboete de te beschouwen U-waarde bij conventie gelijk gesteld aan het inverse van de R-waarde, en dit zowel voor de gerealiseerde waarde ($U_{aangifte} = 1/R_{aangifte}$) als voor de eis ($U_{eis} = 1/R_{min}$).

Bijlage V

BEHANDELING VAN KOUDEBRUGGEN

Bij de bepaling van het specifiek warmteverlies door transmissie doorheen de scheidingsconstructies tussen het beschermd volume en de buitenomgeving of een aangrenzende onverwarmde ruimte (L_D) moet rekening gehouden worden met de invloed van koudebruggen. Het specifiek warmteverlies door transmissie wordt gebruikt voor de bepaling van zowel het K-peil als het E-peil.

Koudebruggen zoals bedoeld in hoofdstuk 7.7 van Bijlage I bij dit besluit (Bepalingsmethode van het peil van primair energieverbruik van woongebouwen) dienen in het kader van de regelgeving ingerekend te worden op 1 van de volgende vijf manieren naar keuze:

1) Het specifiek warmteverlies (L_D^{3D}) kan volgens de richtlijnen van NBN EN ISO 13789 en NBN EN ISO 10211-1 rechtstreeks berekend worden op basis van een gevalideerde 3D-computerberekening, waarbij alle invloeden van eventueel aanwezige koudebruggen inbegrepen zijn. In dit geval geldt:

$$L_D = L_D^{3D} \qquad [W/K]$$

2) Het specifiek warmteverlies (L_D^{2D}) kan volgens de richtlijnen van NBN EN ISO 10211-1 en NBN EN ISO 10211-2 berekend worden, waarbij de lineaire ψ-waarden en/of punt-χ-waarden bepaald worden op basis van een gevalideerde 2D- of 3D-computerberekening of benaderend volgens tabelwaarden uit NBN EN ISO 14683. In dit geval geldt:

$$L_D = L_D^{2D} = \sum_{i=1}^{n} U_i.A_i + \sum_{k=1}^{m} l_k.\Psi_k + \sum_{l=1}^{r} \chi_l \qquad [W/K]$$

Hierbij dient gesommeerd te worden over alle lijnkoudebruggen m en alle puntkoudebruggen r die aanwezig zijn in het deel van het verliesoppervlak waarvoor L_D berekend wordt, in zoverre ze nog niet bij de bepaling van de U_i-waarde van de constructieonderdelen ingerekend werden.

3) Indien

a) alle bouwdetails van mogelijke koudebruggen uitgevoerd worden in overeenstemming met voorschriften die door de overheid bepaald of erkend zijn,

b) en hun precieze invloed niet in detail berekend wordt,

dan moet een forfaitaire toeslag ΔU_c bijgeteld worden:

$$L_D = \sum_{i=1}^{n} (U_i . A_i) + \Delta U_c . \sum_{i=1}^{n} A_i \qquad [W/K]$$

De forfaitaire toeslag ΔU_c wordt door de overheid in combinatie met elk van de voorschriften vastgelegd.

4) Indien

a) de bouwdetails van mogelijke koudebruggen slechts gedeeltelijk uitgevoerd worden in overeenstemming met de voorschriften die door de overheid bepaald of erkend zijn,

b) en hun precieze invloed niet in detail berekend wordt,

dan moet extra bijgeteld worden:

a) de onder 3) vernoemde forfaitaire toeslag ΔU_c,

b) en bovendien de invloed van de andere koudebruggen:

$$L_D = \sum_{i=1}^{n} (U_i . A_i) + \Delta U_c . \sum_{i=1}^{n} A_i + \left(\sum_{k=1}^{p} l_k . \Psi_k + \sum_{l=1}^{q} \chi_l \right) \qquad [W/K]$$

Hierbij dient gesommeerd te worden over alle lijnkoudebruggen p en alle puntkoudebruggen q
a) die aanwezig zijn in het deel van het verliesoppervlak waarvoor L_D berekend wordt,
b) die niet in overeenstemming zijn met de door de overheid erkende voorschriften,
c) en in zoverre ze nog niet bij de bepaling van de U_i-waarde van de constructieonderdelen ingerekend werden.

5) Indien de invloed van eventueel aanwezige koudebruggen helemaal niet berekend wordt, dan moet een forfaitaire toeslag ΔU_b bijgeteld worden:

$$L_D = \sum_{i=1}^{n} (U_i . A_i) + \Delta U_b . \sum_{i=1}^{n} A_i \qquad [W/K]$$

De forfaitaire toeslag ΔU_b (W/m^2-K) is functie van de volumecompactheid C en wordt als volgt bepaald:

Indien $C \leq 1$, dan is $\Delta U_b = 0.1$

Indien $1 < C < 4$, dan is $\Delta U_b = 0.1*(C+2)/3$

Indien $4 \leq C$, dan is $\Delta U_b = 0.2$

Hierin is $C = V/A_T$ de volumecompactheid zoals gedefinieerd in NBN B62-301.

OPMERKINGEN:

1) Hoofdstuk 1 van bijlage I bij dit besluit (Bepalingsmethode van het peil van primair energieverbruik van woongebouwen) geeft een opsomming van de normen voor bepaling van de warmtedoorgangscoëfficiënten of warmteweerstanden van elk constructiedeel. Volgens deze normen wordt het effect van lijn- en puntkoudebruggen die eigen zijn aan een scheidingsconstructie en over het oppervlak ervan verdeeld zitten, opgenomen in het specifiek warmteverlies van die scheidingsconstructie.

2) Voor de lengte van lijnkoudebruggen dient met de buitenafmetingen gerekend te worden.

Bijlage VI

VENTILATIEVOORZIENINGEN IN WOONGEBOUWEN

1. De ventilatievoorzieningen in woongebouwen moeten voldoen aan de norm NBN D 50-001, behalve wat betreft de hiernavolgende bepalingen:

   a. Voor alle debieten is steeds de waarde uitgedrukt in m³/h van toepassing.

   b. In Tabel 1 van de norm NBN D 50-001 wordt de zin 'Men moet de 10 l/s en per persoon (36 m³/h persoon) niet overschrijden.' vervangen door 'Men moet de 20 l/s (72 m³/h) niet overschrijden.'

   c. De volgende paragrafen van de norm NBN D 50-001 dienen beschouwd te worden als aanbevelingen:

      - 4.3.2.3
      - 4.3.3. 1), 4), 5) en 6)
      - 5.2
      - 5.3
      - 5.4
      - 5.5
      - 5.6
      - 5.8
      - 6
      - bijlage II, met uitzondering van AII-2. 1)

   d. paragraaf 4.3.2.6 1) alinéa 2 van de norm NBN D 50-001 dient als volgt aangepast te worden : « Indien de intensieve ventilatieopeningen min of meer gelijkmatig over twee buitenwanden van de woning zijn en niet ***in een evenredig vlak*** gelegen zijn, mag de totale vrije minimale … »

   e. In bijlage AII-1.2 2) van de norm NBN D 50-001 dient voor daken met een helling gelijk of groter dan 23° volgende bepaling toegevoegd te worden : 'In elk geval moet de hoogte van de uitmonding boven het dak minstens 0.5 m bedragen.'

   f. De toevoerlucht kan worden genomen in aangrenzende, onverwarmde ruimten, zoals een serre, een onverwarmde zolder, …, onder volgende voorwaarden:

      - Indien bij systemen A of C regelbare toevoeropeningen worden voorzien die in contact zijn met een aangrenzende, onverwarmde ruimte (zoals gedefinieerd in bijlage I bij dit besluit), dient (dienen) tussen de betrokken aangrenzende onverwarmde ruimte en de buitenomgeving een (of meerdere) regelbare toevoeropening(en) te worden voorzien die bij 2 Pa het nominaal debiet realiseert (realiseren).

- Indien bij systemen B of D een luchttoevoer wordt voorzien waarbij de lucht wordt aangezogen vanuit een aangrenzende, onverwarmde ruimte (zoals gedefinieerd in bijlage I bij dit besluit), dient (dienen) tussen de betrokken onverwarmde ruimte en de buitenomgeving een (of meerdere) regelbare toevoeropening(en) te worden voorzien die bij 10 Pa het nominaal debiet realiseert (realiseren).

g. In volgende gevallen mogen in uitbreiding van paragraaf 4.2 van de norm NBN D 50-001 regelbare toevoeropeningen geplaatst worden in een dak met een helling die groter is dan 30°:

- Wanneer er in de ruimte geen verticale geveldelen zijn die in deze ruimte een nuttige hoogte van minstens 2 meter hebben.
- Wanneer dergelijke verticale geveldelen toch aanwezig zouden zijn, maar de plaatsing van regelbare toevoeropeningen in deze geveldelen in conflict zou zijn met andere overheidsvoorschriften.

2. De ventilatievoorzieningen in woongebouwen moeten bovendien voldoen aan de hiernavolgende aanvullende eisen:

a. Om het binnendringen van hinderlijk gedierte via een regelbare toevoeropening in de mate van het mogelijke tegen te gaan, mag het niet mogelijk zijn om volgende voorwerpen doorheen de regelbare toevoeropening te laten passeren, hetzij van binnen naar buiten, hetzij omgekeerd:

- een metalen bolletje met een diameter van 4 mm,
- een metalen schijfje met een diameter van 10 mm en een dikte van 3 mm.

Deze eis geldt voor elke open stand.

b. Om regendoorslag via een regelbare toevoeropening in de mate van het mogelijke tegen te gaan, mag er geen waterpenetratie mogelijk zijn tot en met een drukverschil van 150 Pa in de stand «Gesloten» en tot en met een drukverschil van 20 Pa in de stand «Volledig open».

Voor vensters die specifiek als regelbare toevoeropening ontworpen zijn, wordt met de stand «Volledig open» de maximale openingspositie voor ventilatie bedoeld (en niet de maximale openingspositie van het venster).

De bepaling van de waterdichtheid van de toevoeropeningen gebeurt volgens de norm NBN EN 13141-1.

Daarbij zijn de volgende voorschriften van toepassing:

- De regelbare toevoeropening moet overeenkomstig de leveranciersvoorschriften in een plaat geïnstalleerd worden die de dikte heeft van de drager waarop de regelbare toevoeropening bij toepassing geplaatst zal worden, bijvoorbeeld:
  - plaat met een dikte van 20mm in geval van beglazing;
  - plaat met een dikte van 60mm in geval van een kader van een venster;
  - plaat met een dikte van 300mm in geval van een muur.
- De dikte van de plaat zal in het verslag vermeld worden.
- Conform NBN EN 13141-1 worden de proeven uitgevoerd volgens de norm NBN EN 1027. De weerhouden proefmethode is de methode 1A.

- Voor regelbare toevoeropeningen met variabele afmetingen moet de test op een proefstuk uitgevoerd worden waarvan de dagmaat van de (elke) variabele afmeting 1m bedraagt. Indien de maximaal voorkomende afmeting kleiner is dan 1 meter, dient de test op een proefstuk met de maximale afmeting uitgevoerd te worden. De dagmaat van een regelbare toevoeropening is de totaalmaat van de regelbare toevoeropening minus de inbouwflensmaat. Al deze maten worden beschouwd langs de binnenzijde (zie figuur "voorbeeld van dagmaat van een toevoeropening" in Bijlage 6).

c. Om comfortproblemen in de mate van het mogelijke te voorkomen, moet de onderzijde van regelbare toevoeropeningen geplaatst worden op een hoogte van minstens 1.80m boven het niveau van de afgewerkte vloer.

In afwijking van de voorgaande eis, mag de onderzijde van regelbare toevoeropeningen geplaatst worden op een hoogte lager dan 1.80m boven het niveau van de afgewerkte vloer, mits een testrapport over de luchtverspreiding in de woonzone, opgemaakt volgens de norm NBN EN 13141-1, paragraaf 4.5 (« Air diffusion in the occupied zone »), beschikbaar is.

Conform aan paragraaf 4.5 en aan tabel 5 van de norm NBN EN 13141-1, wordt de bepaling van de luchtverspreiding in de gebruiksruimte uitgevoerd voor de combinatie $\Delta\theta$ = 0K en Δp = 10Pa.

3. In toepassing van artikel 10 §2 van dit Besluit worden de lokalen geventileerd door van de tweede categorie van Tabel 1 van NBN D50-001 gebruik te maken.

Bijlage VII

VENTILATIEVOORZIENINGEN IN NIET-RESIDENTIËLE GEBOUWEN:
Bepalingsmethode en eisen

1. ONDERWERP .....

2. TOEPASSINGSDOMEIN .....

3. NORMREFERENTIES .....

4. DEFINITIES .....

5. SYMBOLEN EN EENHEDEN .....

6. UITDRUKKING VAN DE EISEN EN BEPALING VAN DE PRESTATIES VAN VENTILATIESYSTEMEN .....

6.1 Uitdrukking van de eisen .....
6.2 Bepaling van de prestaties .....
6.3 Uitdrukking van aanvullende eisen .....
6.3.1 Drukvoorwaarde .....
6.3.2 Ventilatie van toiletruimten .....
6.4 Ventilatie van speciale ruimten .....

7. MINIMALE PRESTATIENIVEAUS .....

7.1 Kwaliteit van de binnenlucht .....
7.2 Ventilatiedebieten .....
7.2.1 In ruimten bestemd voor menselijke bezetting .....
7.2.2 In ruimten niet bestemd voor menselijke bezetting .....
7.3 Luchtkwaliteit van toevoerdebieten .....
7.4 Regeling van de luchtkwaliteit .....
7.5 Drukvoorwaarden in de ruimten of gebouwen .....
7.6 Energieverbruik van de ventilatoren .....
7.7 Dimensionering van de luchtopeningen .....
7.8 Regelbaarheid van de luchtopeningen .....
7.9 Afvoer voor natuurlijke ventilatie .....
7.10 Aard van de doorstroomopeningen .....
7.11 Het binnendringen van hinderlijk gedierte via toevoeropeningen van natuurlijke ventilatie systemen of mechanische afvoerventilatiesystemen .....
7.12 Waterpenetratie via toevoeropeningen van natuurlijke ventilatie systemen of mechanisch afvoerventilatiesystemen .....
7.13 Luchtverspreiding in de gebruiksruimte .....

1. Onderwerp

Deze bijlage legt minimale eisen op aan het ontwerp en de realisatie van een energie-efficiënte ventilatiesystemen om in niet-residentiële gebouwen, bestemd voor menselijk gebruik, een gezonde en aangename luchtkwaliteit te bekomen.

Deze bepalingsmethode behandelt niet het gebruik van deze ventilatiesystemen en waarborgt evenmin dat de gewenste luchtkwaliteit altijd en op alle plaatsen wordt bereikt.

2. Toepassingsdomein

Deze bijlage is van toepassing op niet-residentiële gebouwen of gedeelten hiervan, bestemd voor menselijk gebruik.

De ventilatie van speciale ruimten (zie §6.4) valt buiten het toepassingsgebied van deze bijlage.

3. Normreferenties

Deze bijlage verwijst meermaals naar bepalingen uit andere publicaties die hieronder worden opgesomd:

1. NBN EN 12792:2003 Ventilatie van gebouwen - Symbolen en terminologie
2. NBN EN 12599:2000 Ventilatie van gebouwen - Beproevingsprocedures en meetmethoden voor de oplevering van geïnstalleerde ventilatie- en luchtbehandelingsystemen
3. NBN EN 13779:2004 Ventilatie voor niet-residentiële gebouwen - Prestatie-eisen voor ventilatie- en kamerbehandelingssystemen
4. NBN EN 13141-1:2004 Luchtverversing van gebouwen - Prestatiebeproeving van onderdelen/producten voor luchtverversing in woningen - Deel 1: Binnen en buiten gemonteerde luchtroosters
5. NBN EN 13141-2:2004 Luchtverversing van gebouwen - Prestatiebeproeving van onderdelen/producten voor luchtverversing in woningen - Deel 2: Toe- en afvoerroosters
6. NBN EN 1027:2000 Ramen en deuren - Waterdichtheid – Beproevingsmethode
7. NBN EN 13829:2001 Thermische eigenschappen van gebouwen - Bepaling van de luchtdoorlatendheid van gebouwen – Overdrukmethode

4. Definities

In deze bijlage zijn de definities van de norm NBN EN 12792 van toepassing, evenals de volgende:

Ontwerpdebiet:

Het ventilatiedebiet waarvoor het ventilatiesysteem wordt ontworpen.

Ruimte niet bestemd voor menselijke bezetting:

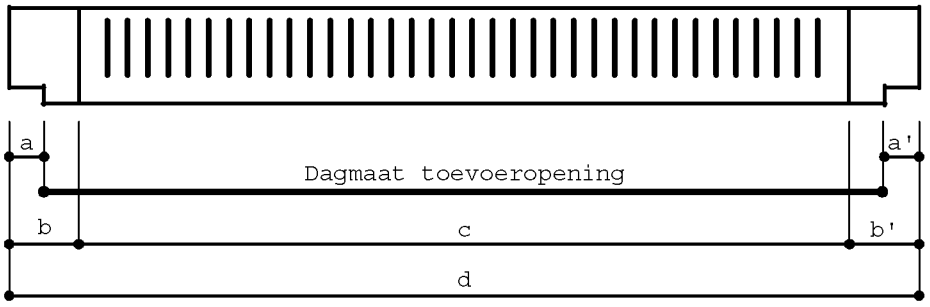
Ruimte die voorzien is om mensen bij een normaal gebruik slechts een relatief korte tijd te laten vertoeven (bv. circulatieruimten zoals gangen, trappenhallen,…; toiletten; archieven; opslagruimten; garages;...). Indien in een ruimte een werkplek voorzien wordt (bv. schrijftafel voor werknemer in een archief), dan valt de ruimte niet in deze categorie.

Ruimte bestemd voor menselijke bezetting:

Ruimte die voorzien is om mensen langere tijd te laten vertoeven (bv. kantoorruimten, vergaderzalen, lokettenzaal, onthaal, enz.).

Dagmaat van een toevoeropening:

Totaalmaat van de toevoeropening minus de inbouwflensmaat. Al deze maten worden beschouwd langs de binnenzijde.



Binnenaanzicht met:
a, a' = inbouwflensmaat
b, b' = kopschotmaat
c = profielmaat
d = totaalmaat toevoeropening

Figuur: voorbeeld van dagmaat van een toevoeropening

Bij gebrek aan een Nederlandse vertaling van de norm NBN EN 12792, zijn de volgende definities van toepassing.

Ventilatie (ventilation):

Gewilde toe- en afvoer van lucht naar en uit een te behandelen ruimte.

Infiltratie (infiltration):

Ongecontroleerde doorgang van lucht in een ruimte via lekken in de schil van die ruimte.

Natuurlijke ventilatie (natural ventilation):

Ventilatie ten gevolge van drukverschillen en zonder hulp van mechanische apparaten die de lucht in beweging brengen.

Mechanische ventilatie (mechanical ventilation):

Ventilatie met behulp van gemotoriseerde componenten die de lucht in beweging brengen.

Mechanische toe- en afvoerventilatie (fan assisted balanced ventilation):

Ventilatie die gebruik maakt van gemotoriseerde componenten om zowel de toegevoerde als de afgevoerde lucht in beweging te brengen.

Mechanische afvoerventilatie (fan assisted exhaust ventilation):

Ventilatie die gemotoriseerde componenten gebruikt om enkel de afvoerlucht in beweging te brengen.

Mechanische toevoerventilatie (fan assisted supply air ventilation):

Ventilatie die gemotoriseerde componenten gebruikt om enkel de toevoerlucht in beweging te brengen.

Hybride ventilatie (hybrid ventilation):

Ventilatie waarin de natuurlijke ventilatie gedurende een bepaalde tijd kan worden ondersteund of vervangen door de mechanische ventilatie.

Ventilatiecomponent (component of ventilation or air conditioning):

Eenvoudig functioneel element dat deel uitmaakt van een ventilatie-installatie.

Ventilatie-installatie (ventilation installation):

Geheel van alle componenten die vereist zijn voor de ventilatie.

Ventilatiesysteem (ventilation system):

Combinatie van de ventilatie-installatie en het gebouw zelf.

Luchtopening (Air terminal device):

Component van een installatie die ontworpen is om een bepaalde luchtstroming aan de in- of uitgang van een te behandelen ruimte te bekomen. Luchtopeningen kunnen tot de volgende categorieën behoren:

Automatische: Toestellen met beweegbare delen die interactief reageren op een verandering van plaatselijke omstandigheden zoals temperatuur, vochtigheid, CO_2-concentratie, drukverschil, luchtdebiet, enz.

Vaste: Toestellen zonder regelbaar deel.

Manuele: Toestellen met beweegbare delen die door de gebruiker manueel kunnen worden geregeld.

Toevoeropening (supply air terminal device):

Luchtopening waarlangs lucht in de te behandelen ruimte binnendringt.

Afvoeropening (extract air terminal device):

Luchtopening waarlangs lucht de te behandelen ruimte verlaat.

Doorstroomopening (internal air transfer device):

Luchtopening om lucht van de ene naar de andere te behandelen interne ruimte door te laten.

Te behandelen ruimte (treated space):

Ruimte die door het ventilatiesysteem wordt bediend.

Toevoerlucht (supply air):

Lucht die in de te behandelen ruimte binnenkomt of die in het systeem binnenkomt na een behandeling.

Binnenlucht (indoor air):

Lucht in de te behandelen ruimte.

Menglucht (mixed air):

Lucht die een mengsel is ten gevolge van twee of meer luchtstromen.

Buitenlucht (outdoor air):

Lucht die in het systeem of door openingen van buiten binnenkomt, vóór enige luchtbehandeling.

Herbruikte lucht (recirculation air):

Afvoerlucht die naar een luchtbehandelingselement wordt teruggevoerd.

Afgevoerde lucht (exhaust air):

Lucht die in de atmosfeer wordt geloosd.

Afvoerlucht (extract air):

Lucht die de te behandelen ruimte verlaat.

Doorstroomlucht (transferred air):

Binnenlucht die van de ene te behandelen ruimte naar de andere te behandelen ruimte stroomt.

5. Symbolen en eenheden

In deze bijlage zijn de symbolen en eenheden van de norm NBN EN 12792 van toepassing.

6. Uitdrukking van de eisen en bepaling van de prestaties van ventilatiesystemen

6.1 Uitdrukking van de eisen

De uitdrukking van de eisen aan ventilatiesystemen is beschreven in de norm NBN EN 13779, met inbegrip van bijlage A.

6.2 Bepaling van de prestaties

De prestaties van ventilatiesystemen worden bepaald volgens de norm NBN EN 12599.

6.3 Uitdrukking van aanvullende eisen

De uitdrukking van bepaalde aanvullende eisen alsook de bepaling van de eventueel daarmee verbonden prestaties worden hieronder beschreven.

6.3.1 Drukvoorwaarde

De drukvoorwaarde in een gebouw of gedeelte van een gebouw ten gevolge van het debietverschil tussen de luchttoevoer en de luchtafvoer wordt berekend met behulp van de volgende formule:

$$PC = \text{sign}(q_{v,supply} - q_{v,extract}) \cdot \left(\frac{\text{abs}(q_{v,supply} - q_{v,extract})}{\dot{V}_{50}} \right)^{\frac{1}{0,65}} \cdot 50$$

met :

PC = drukvoorwaarde [Pa]

$q_{v,supply}$ = luchttoevoerdebiet [$m^3.h^{-1}$]

$q_{v,extract}$ = luchtafvoerdebiet [$m^3.h^{-1}$]

$\dot{V}_{50}$ = lekdebiet bij 50 Pa [$m^3.h^{-1}$] van het gebouw of van een deel van het gebouw zoals gedefinieerd door de norm NBN EN 13829.

6.3.2 Ventilatie van toiletruimten

Het ontwerpdebiet van toiletruimten wordt bepaald volgens het aantal wc's (inclusief urinoirs).

Is het aantal wc's niet gekend, dan wordt het ontwerpdebiet van de toiletten bepaald op basis van hun vloeroppervlakte.

6.4 Ventilatie van speciale ruimten

De ventilatie van speciale ruimten valt buiten het toepassingsgebied van deze bijlage. Onder speciale ruimten worden hier ruimten verstaan met (een risico op) speciale verontreinigingen waarvoor andere (specifieke en/of meer stringente) eisen qua ventilatie gelden.

De volgende ruimten moeten zeker als speciale ruimten worden beschouwd:

- Garages met een oppervlakte (berekend op grond van de binnenafmetingen) van meer dan 40 m²
- Stookplaatsen
- Brandstofopslagruimten
- Gasmeterruimten

- Ruimten voor drukreduceerinrichtingen van aardgas
- Liftkokers en liftkooien
- Huisvuilkokers en verzamelruimte voor huisvuil
- Bepaalde laboratoria (medisch, biologisch, ...)

7. Minimale prestatieniveaus

In deze paragraaf worden de minimaal te bereiken prestaties opgesomd.

7.1 Kwaliteit van de binnenlucht

Bij de dimensionering van ventilatiesystemen mag het ontwerpdebiet niet kleiner zijn dan het minimum debiet overeenkomend met binnenluchtklasse IDA3. Hierbij is de waarde uitgedrukt in [$m^3.h^{-1}$] van toepassing.

7.2 Ventilatiedebieten

Het ontwerpdebiet van een ruimte moet zowel bij de afvoer als bij de toevoer gerealiseerd kunnen worden.

7.2.1 In ruimten bestemd voor menselijke bezetting

Het minimum ontwerpdebiet in ruimten bestemd voor menselijke bezetting moet worden bepaald op basis van tabel 11 (Rates of outdoor air per person) van de norm NBN EN 13779. Daarbij wordt in principe uitgegaan van de ontwerpbezetting voor elke ruimte zoals vastgelegd door het bouwteam.

Indien echter

- de ontwerpbezetting voor een ruimte kleiner is dan de waarde bepaald op basis van onderstaande tabel,
- of het bouwteam zelf geen ontwerpbezetting vastlegt,

dan dient bij de bepaling van het minimum ontwerpdebiet de bezetting volgens onderstaande tabel aangehouden te worden. Bij de bepaling van de bezetting aan de hand van de tabel dient het berekende aantal personen op de eenheid naar boven afgerond te worden.

Bij het gebruik van tabel 11 van de norm NBN EN 13779 dient er te worden vanuit gegaan dat er mag gerookt worden, tenzij uitdrukkelijk wordt opgegeven dat roken niet is toegestaan.

De hoofdcategorieën in onderstaande tabel (vette druk) zijn slechts indicatief. Binnen 1 gebouw kunnen in principe alle typen van ruimten uit de tabel voorkomen.

Tabel 1 : Te hanteren waarden bij de bepaling van de bezetting nodig voor de berekening van het minimum ontwerpdebiet in ruimten bestemd voor menselijke bezetting (zie tekst)

	Vloeroppervlakte per persoon (m^2/pers)
Horeca	
restaurants, cafetaria, snelbuffet, kantine, bars, cocktailbars	1.5
keukens, kitchenettes	10
Hotels, motels, vakantiecentra	
slaapkamers in hotel, motel, vakantiecentra, …	10
slaapzalen in vakantiecentra	5

lobby, inkomhal	2
vergaderzaal, ontmoetingsruimte, polyvalente zaal	2
Kantoorgebouwen	
kantoor	15
ontvangstruimten, receptie, vergaderzalen	3.5
hoofdingang	10
Publieke ruimten	
vertrekhal, wachtzaal	1
bibliotheek	10
Publieke verzamelplaatsen	
kerken en andere religieuze gebouwen, regeringsgebouwen, gerechtszalen, musea en galerijen	2.5
Detailhandel	
verkoopruimte, winkel (behalve winkelcentra)	7
winkelcentrum	2.5
kapsalon, schoonheidssalon	4
winkels voor meubilair, tapijten, textiel, …	20
supermarkt, grootwarenhuis, dierenspeciaalzaak	10
wasserettes, wassalon	5
Sport en ontspanning	
sporthal, stadion (speelruimte), turnzaal	3.5
kleedkamers	2
toeschouwerruimte, tribunes	1
discotheek / dansgelegenheden	1
sportclub : aerobicruimten, fitnessruimte, bowlingclub	10
Werkruimten	
fotostudio, donkere kamer, …	10
apotheek (bereidingsruimte)	10
lokettenzaal in banken / kluizenzaal voor publiek	20
kopieerruimte / ruimte voor printers	10
computerruimte (zonder ruimte voor printers)	25
Onderwijsinstellingen	
leslokalen	4
polyvalente zaal	1
Gezondheidszorg	
ziekenzaal	10
behandeling- en onderzoekskamers	5
operatie- en verloskamers, ontwaakzaal en intensieve zorgen, kinesitherapiezaal, fysiotherapie	5
Correctionele instellingen	
cellen, dagverblijf	4
bewakingsposten	7
inschrijving / registratie / wachtruimte	2
Overige ruimten	
Overige ruimten	15

7.2.2 In ruimten niet bestemd voor menselijke bezetting

Het minimum ontwerpdebiet in ruimten niet bestemd voor menselijke bezetting moet worden bepaald op basis van tabel 12 (Rates of outdoor or transferred air per unit floor area (net area) for rooms not designed for human occupancy) van de norm NBN EN 13779.

In afwijking van het voorgaande bedraagt in toiletruimten het minimum ontwerpdebiet 25 $m^3.h^{-1}$ per wc (met inbegrip van de urinoirs) ; het minimum ontwerpdebiet 50 $m^3.h^{-1}$ per douche.

7.3 Luchtkwaliteit van toevoerdebieten

Het minimum ontwerptoevoerdebiet moet gerealiseerd worden met buitenlucht. Alle bijkomende debieten mogen gerealiseerd worden met buitenlucht, herbruikte lucht of doorstroomlucht.

Bij hergebruik van afvoerlucht dient voldaan te worden aan elk van de richtlijnen gegeven in bijlage A.6 van de norm NBN EN 13779.

In afwijking van beide voorgaande eisen kan in ruimten niet bestemd voor menselijke bezetting het ontwerptoevoerdebiet volledig worden gerealiseerd met afvoerlucht uit andere ruimten van de kwaliteit ETA 1 of ETA 2.

De bijdrage van afvoerlucht uit andere ruimten van kwaliteit ETA 1 of ETA 2, in het ontwerpdebiet van een ruimte hangt af van het ontwerpdebiet van de ruimte(n) waaruit deze lucht betrokken wordt. De som van de ontwerpdebieten vanuit een ruimte naar andere ruimten, kan niet groter zijn dan het eigen ontwerpdebiet van die ruimte.

7.4 Regeling van de luchtkwaliteit

De mechanische ventilatiesystemen voorzien van een regelsysteem van het type IDA-C1 en van het type IDA-C2 zijn niet toegelaten.

De regelsystemen gebaseerd op de luchttemperatuur die toelaten het ventilatiedebiet onder het minimum ontwerpdebiet te verlagen zijn niet toegelaten.

7.5 Drukvoorwaarden in de ruimten of gebouwen

De drukvoorwaarde (PC) die in het gebouw wordt veroorzaakt door het onevenwicht tussen de luchttoevoerdebieten ($q_{v,supply}$) en de luchtafvoerdebieten ($q_{v,extract}$) mag niet kleiner zijn dan -5 Pa of groter zijn dan 10 Pa (de berekening moet gebeuren met een lekdebietwaarde bij 50 Pa ($\dot{V}_{50}$) gelijk aan V $m^3.h^{-1}$ - waarbij V het volume (berekend op basis van de buitenafmetingen, in m^3) van het gebouw of van het beschouwde deel van het gebouw is).

7.6 Energieverbruik van de ventilatoren

Het specifieke vermogen is kleiner dan 0,4 W per m3/h.

7.7 Dimensionering van de luchtopeningen

De toevoeropeningen van een natuurlijk ventilatie systeem en de toevoeropeningen van een mechanisch afvoerventilatiesysteem worden gedimensioneerd voor een maximaal drukverschil van 2 Pa.

De toevoeropeningen in een ruimte die voorzien is van een mechanische afvoer, mogen gedimensioneerd worden voor een maximaal drukverschil van 10 Pa, tenzij een toestel met open verbrandingsruimte, dat aangesloten is op een afvoerkanaal, zich in deze ruimte bevindt.

De afvoeropeningen van een natuurlijk ventilatie systeem en de afvoeropeningen van een mechanisch toevoerventilatiesysteem worden gedimensioneerd voor een maximaal drukverschil van 2 Pa.

De afvoeropeningen in een ruimte die voorzien is van een mechanische toevoer, mogen gedimensioneerd worden voor een maximaal drukverschil van 10 Pa.

De doorstroomopeningen worden gedimensioneerd voor een maximaal drukverschil van 10 Pa indien minstens 1 van de 2 ruimten die ze bedienen voorzien is van een mechanisch ventilatiesysteem. In alle andere gevallen wordt dit maximum herleid tot 2 Pa.

Indien specifieke normen ontbreken, gebeurt de bepaling van de druk-debiet relatie van de toevoeropeningen voor natuurlijke ventilatie systemen, van de toevoeropeningen voor mechanische afvoerventilatiesystemen en van de doorstroomopeningen volgens de norm NBN EN 13141-1.

Indien specifieke normen ontbreken, gebeurt de bepaling van de druk-debiet relatie van de afvoeropeningen voor natuurlijke ventilatie systemen en van de afvoeropeningen voor mechanisch toevoerventilatiesystemen volgens de norm NBN EN 13141-2.

7.8 Regelbaarheid van de luchtopeningen

De doorstroomopeningen moeten vast (niet-regelbaar) zijn.

De toevoeropeningen voor natuurlijke ventilatie systemen of mechanische afvoerventilatiesystemen en de afvoeropeningen voor natuurlijke ventilatie systemen of mechanische toevoerventilatiesystemen moeten manueel of automatisch regelbaar zijn. Ze moeten in voldoende tussenstanden kunnen worden afgesteld tussen de standen « Gesloten » en « Volledig open ». Die afstelling kan hetzij continu gebeuren, hetzij via ten minste 3 tussenstanden tussen de standen « Gesloten » en « Volledig open ».

7.9 Afvoer voor natuurlijke ventilatie

De afvoeropeningen voor natuurlijke ventilatie zijn verbonden met een afvoerkanaal dat uitmondt boven het dak. De afvoerkanalen moeten zo veel als mogelijk een verticaal tracé hebben. Afwijkingen van hoogstens 30° t.o.v. de verticaal worden toegelaten.

De afvoerkanalen en toebehoren worden gedimensioneerd voor een maximale luchtsnelheid van 1 $m.s^{-1}$.

7.10 Aard van de doorstroomopeningen

De spleten onder de binnendeuren mogen als doorstroomopeningen worden beschouwd voor zover de kleinste afmeting van de spleet ten minste 5 mm

bedraagt (de spleethoogte wordt gemeten vanaf het niveau van de afgewerkte vloer; indien de vloerafwerking niet gekend is, dan neemt men voor deze vloerafwerking een dikte aan van 10 mm). In dat geval moet men rekening houden met een debiet van:

- 0,36 $m^3.h^{-1}$ per cm^2 spleet voor een drukverschil van 2 Pa ;
- 0,80 $m^3.h^{-1}$ per cm^2 spleet voor een drukverschil van 10 Pa.

7.11 Het binnendringen van hinderlijk gedierte via toevoeropeningen van natuurlijke ventilatie systemen of mechanische afvoerventilatiesystemen

Om het binnendringen van hinderlijk gedierte via een toevoeropening van een natuurlijk ventilatie systeem of via een toevoeropening van een mechanisch afvoerventilatiesysteem in de mate van het mogelijke tegen te gaan, mag het niet mogelijk zijn om volgende voorwerpen doorheen de toevoeropening te laten passeren, hetzij van binnen naar buiten, hetzij omgekeerd:

- een metalen bolletje met een diameter van 4 mm
- een metalen schijfje met een diameter van 10 mm en een dikte van 3 mm

Deze eis geldt voor elke open stand.

7.12 Waterpenetratie via toevoeropeningen van natuurlijke ventilatie systemen of mechanisch afvoerventilatiesystemen

Om regendoorslag via een toevoeropening van een natuurlijk ventilatiesysteem of via een toevoeropening van een mechanisch afvoerventilatiesysteem in de mate van het mogelijke tegen te gaan, mag er geen waterpenetratie mogelijk zijn tot en met een drukverschil van 150 Pa in de stand «Gesloten» en tot en met een drukverschil van 20 Pa in de stand «Volledig open».

Voor vensters die specifiek als toevoeropening ontworpen zijn, wordt met de stand «Volledig open» de maximale openingspositie voor ventilatie bedoeld (en niet de maximale openingspositie van het venster).

Indien specifieke normen ontbreken, gebeurt de bepaling van de waterdichtheid van de toevoeropeningen volgens de norm NBN EN 13141-1.

Daarbij zijn de volgende voorschriften van toepassing:

- De toevoeropening moet overeenkomstig de leveranciersvoorschriften in een plaat geïnstalleerd worden die de dikte heeft van de drager waarop de toevoeropening bij toepassing geplaatst zal worden, bijvoorbeeld:
  - plaat met een dikte van 20mm in geval van beglazing;
  - plaat met een dikte van 60mm in geval van een kader van een venster;
  - plaat met een dikte van 300mm in geval van een muur.
- De dikte van de plaat zal in het verslag vermeld worden.
- Conform aan de norm NBN EN 13141-1 worden de proeven uitgevoerd volgens de norm NBN EN 1027. De weerhouden proefmethode is de methode 1A.
- Voor toevoeropeningen met variabele afmetingen moet de test op een proefstuk uitgevoerd worden waarvan de dagmaat van de (elke) variabele afmeting 1m bedraagt. Indien de maximaal voorkomende afmeting kleiner is dan 1 meter, dient de test op een proefstuk met de maximale afmeting uitgevoerd te worden.

7.13 Luchtverspreiding in de gebruiksruimte

Om comfortproblemen in de mate van het mogelijke te voorkomen, moet de onderzijde van toevoeropeningen van een natuurlijk ventilatiesysteem en van toevoeropeningen van een mechanisch afvoerventilatiesysteem geplaatst worden op een hoogte van minstens 1.80m boven het niveau van de afgewerkte vloer.

In afwijking van de voorgaande eis, mag de onderzijde van toevoeropeningen van een natuurlijk ventilatiesysteem of van een mechanisch afvoerventilatiesysteem geplaatst worden op een hoogte lager dan 1.80m boven het niveau van de afgewerkte vloer, mits een testrapport over de luchtverspreiding in de woonzone, opgemaakt volgens de norm NBN EN 13141-1, paragraaf 4.5 (« Air diffusion in the occupied zone »), beschikbaar is.

Conform aan paragraaf 4.5 en aan tabel 5 van de norm NBN EN 13141-1, wordt de bepaling van de luchtverspreiding in de gebruiksruimte uitgevoerd voor de combinatie $\Delta\theta$ = 0K en Δp = 10Pa.

Bijlage VIII

AAN TECHNISCHE INSTALLATIES GESTELDE EISEN

HOOFDSTUK EEN: EISEN VOOR NIEUWE GEBOUWEN

Deel I: Vermogensmodulatie van ketelbranders

1.1.1 Toepassingsgebied

Dit deel is van toepassing op branders die water verwarmen, dat voor een CV-installatie en/of voor de bereiding van sanitair warm water bestemd is, en waarmee de volgende soorten van ketels uitgerust werden:

- Standaard ketels,
- Lagetemperatuurketels,
- Condensatieketels,

die op basis van een gasvormige of vloeibare brandstof werken,

De gemengde branders, d.w.z. de branders die zowel op een vloeibare als gasvormige brandstof kunnen werken, beantwoorden daarbij aan alle specifieke eisen die met betrekking tot beide soorten van brandstof gesteld worden.

1.1.2 Ventilatorbranders voor standaard en lagetemperatuurketels

Elke ventilatorbrander die op een gasvormige of vloeibare brandstof werkt, waarmee een verwarmingsketel uitgerust wordt met een nominaal vermogen van meer dan of gelijk aan 150 kW is:

- Ofwel een 2-trapsbrander waarvan de kleinste trap overeenstemt met 50 à 65 % van het vermogen van de grootste trap,
- Ofwel een modulerende brander met een modulatiebereik van ten minste 50 % van het nominale vermogen van de verwarmingsketel.

1.1.3 Branders voor standaard atmosferische ketels of atmosferische lagetemperatuurketels

Elke brander van een atmosferische ketel die op een gasvormige brandstof werkt, waarmee een verwarmingsketel uitgerust wordt met een nominaal vermogen van meer dan of gelijk aan 100 kW, is ofwel een 2-traps brander waarvan de kleinste trap overeenstemt met maximum 80 % van het vermogen van de grootste trap, ofwel een modulerende brander.

1.1.4 Branders voor standaard ketels met een groot vermogen en lagetemperatuurketels

Voor elke verwarmingsketel met een nominaal vermogen van meer dan of gelijk aan 1.000 kW wordt ofwel een 3-traps brander, ofwel een modulerende brander met een modulatiebereik van ten minste 65 % van het nominale vermogen van de verwarmingsketel gebruikt.

Voor elke verwarmingsketel met een nominaal vermogen van meer dan of gelijk aan 2.000 kW wordt een modulerende brander met een modulatiebereik van ten minste 65 % van het nominale vermogen van de verwarmingsketel gebruikt.

1.1.5 Branders voor condensatieketels

De branders die op basis van een gasvormige brandstof werken, zijn modulerende branders.

1.1.6 Automatische regeling van de brander

De regelaar die de werking van een 2-traps brander en een modulerende brander controleert, werd zo ontworpen dat de werking in de kleinste trap of op om het even welke tussenstand binnen het modulatiebereik (bij modulerende branders) uitsluitend afhangt van de belasting van de ketel. Daarbij kan er in geen geval sprake zijn van een overgangsfase in de tijd (altijd repetitief), vooraleer systematisch de hoogste trap of 100 % van het modulatiebereik bereikt werd. De fysische grootheid die de regeling controleert, is de meest representatieve grootheid van het gewenste verwarmingsvermogen (belasting).

Alle parameters van de regeling van de brander kunnen *in situ* en los van elkaar bepaald worden.

1.1.7 Compatibiliteit van verwarmingsketel, brander en schouw

Voor elke nieuwe ketel geldt dat:

1° De brander, de verwarmingsketel en de schouw fysiek compatibel zijn (bv. in verband met schoorsteentrek, risico op condensatievorming, waterdichtheid, enz.);

2° De regeling van de mechanische rookafzuiging en de regeling van de branders onderling compatibel zijn en geen negatieve impact hebben op de intrinsieke prestaties van de verwarmingsketel op het vlak van energierendement en emissie.

1.1.8 Luchtklep van ventilatorbranders

Elke ventilatorbrander waarmee een verwarmingsketel uitgerust wordt, ongeacht zijn vermogen of het modulatietype, is voorzien van een luchtklep om elke instroom van lucht in de verwarmingsketel bij het stoppen van de brander te vermijden. De klep in kwestie beantwoordt daarbij aan de vigerende normen ter zake.

1.1.9 Overgangsregeling

Bij een hergebruik van bestaande branders in het kader van zware renovatiewerken kan elke brander die niet aan de in onderhavig deel vooropgestelde eisen voldoet, niettemin toch opnieuw op een nieuwe verwarmingsketel gemonteerd worden, op voorwaarde dat:

- de brander in kwestie geen brander is die op een nieuwe condensatieketel gemonteerd wordt,
- de brander in kwestie niet ouder is dan 5 jaar op het ogenblik dat onderhavig besluit in werking treedt, en,
- de brander voldoet aan de eisen die door het KB van 8 januari 2004 tot regeling van de stikstofoxides (NOX) en koolmonoxide (CO)-emissieniveaus voor de olie- en gasgestookte centrale verwarmingsketels

en branders, met een nominaal thermisch vermogen gelijk aan of lager dan 400 kW gesteld worden.

De brander in kwestie wordt vervolgens ofwel in overeenstemming gebracht met de door onderhavig deel vooropgestelde eisen vooraleer de brander 10 jaar oud is, ofwel vervangen door een nieuwe brander die wel aan de vooropgestelde eisen voldoet.

Deel II: Thermische isolatie van leidingen en accessoires

1.2.1 Toepassingsgebied

Dit deel is van toepassing op de thermische isolatie van:

- Leidingen en -accessoires van gekoeld water;
- Leidingen en accessoires van de productie en verdeling van verwarmingswarmte;
- Leidingen en accessoires van de productie en verdeling van sanitair warm water (SWW), met uitzondering van de stukken leiding die deel uitmaken van een op basis van natuurlijke circulatie werkende verdeellus;
- Luchtcirculatieleidingen.

1.2.2 Thermische isolatie van leidingen en accessoires van gekoeld water

Leidingen van gekoeld water waarvan de vertrektemperatuur lager is dan of gelijk is aan 15°C, worden thermisch geïsoleerd op basis van de waarden in onderstaande tabel.

Diamètre DN	kmax en W/mK	0,02	0,025	0,03	0,035	0,04	0,045	0,05	0,055	0,06	0,065	0,07
10	0,188	4,2	6,0	8,0	10,6	14,0	17,4	22,6	28,8	36,2	43,6	54,2
15	0,213	4,6	6,2	8,2	10,8	14,0	17,0	21,2	26,4	33,2	40,8	48,0
20	0,248	4,8	6,4	8,6	11,0	13,6	16,8	20,0	24,4	30,4	35,8	43,0
25	0,286	5,2	6,8	8,8	11,2	13,8	16,6	19,6	24,0	28,2	34,2	39,2
32	0,387	5,6	7,4	9,4	11,6	14,1	16,8	19,9	23,2	27,0	31,0	35,5
40	0,4095	6,1	8,1	10,2	12,6	15,2	18,1	21,3	24,7	28,5	32,7	37,3
50	0,459	6,9	9,1	11,4	14,0	16,8	19,8	23,1	26,7	30,5	34,7	39,3
65	0,5211	7,6	9,9	12,4	15,0	17,9	21,0	24,4	27,9	31,8	35,9	40,4
80	0,5598	8,4	10,9	13,6	16,5	19,6	22,8	26,4	30,1	34,2	38,5	43,1
100	0,6426	9,6	12,4	15,3	18,4	21,8	25,3	29,0	33,0	37,1	41,6	46,3
125	0,7254	10,5	13,4	16,6	19,9	23,4	27,0	30,9	34,9	39,2	43,7	48,4
150	0,8154	11,2	14,3	17,6	21,0	24,6	28,4	32,3	36,4	40,7	45,2	49,9
200	0,9675	12,3	15,7	19,3	22,9	26,7	30,7	34,8	39,1	43,5	48,1	52,9
250	1,1205	13,4	17,0	20,7	24,6	28,6	32,7	37,0	41,4	46,0	50,7	55,5
300	1,2627	13,9	17,7	21,5	25,5	29,6	33,8	38,1	42,6	47,2	51,9	56,8
350	1,3491	14,4	18,2	22,1	26,2	30,4	34,6	39,0	43,6	48,2	53,0	57,9
400	1,4886	14,9	18,9	22,9	27,1	31,3	35,7	40,2	44,8	49,5	54,3	59,2

Leidingen van gekoeld water waarvan de vertrektemperatuur hoger is dan 15°C, worden thermisch geïsoleerd op basis van de waarden in onderstaande tabel.

Diamètre DN	kmax en W/mK	0,020	0,025	0,030	0,035	0,040	0,045	0,050	0,055	0,060	0,065	0,070
10	0,393	0,7	0,9	1,2	1,6	2,0	2,6	3,2	4,0	5,0	6,1	7,4
15	0,431	1,1	1,5	1,9	2,4	3,0	3,7	4,5	5,5	6,5	7,7	9,1
20	0,475	1,4	1,9	2,4	3,0	3,7	4,4	5,3	6,3	7,4	8,7	10,1
25	0,522	2,0	2,6	3,3	4,0	4,9	5,8	6,9	8,0	9,3	10,7	12,2
32	0,581	2,5	3,3	4,1	5,1	6,1	7,2	8,3	9,6	11,0	12,6	14,2
40	0,614	2,9	3,8	4,7	5,8	6,9	8,1	9,4	10,8	12,3	13,9	15,6
50	0,689	3,5	4,5	5,6	6,8	8,0	9,3	10,8	12,3	13,9	15,6	17,5
65	0,782	3,8	5,0	6,1	7,4	8,7	10,1	11,6	13,1	14,8	16,6	18,4
80	0,84	4,4	5,7	7,0	8,4	9,8	11,4	13,0	14,7	16,5	18,4	20,4
100	0,964	5,2	6,6	8,2	9,7	11,4	13,1	14,9	16,8	18,8	20,9	23,0
125	1,088	5,8	7,4	9,1	10,8	12,6	14,4	16,4	18,4	20,4	22,6	24,9
150	1,223	6,3	7,9	9,7	11,5	13,4	15,3	17,4	19,4	21,6	23,8	26,1
200	1,451	7,1	9,0	10,9	12,9	15,0	17,1	19,2	21,5	23,8	26,1	28,6
250	1,681	7,8	9,8	11,9	14,1	16,3	18,5	20,9	23,2	25,6	28,1	30,7
300	1,894	8,1	10,2	12,4	14,6	16,9	19,2	21,6	24,0	26,5	29,0	31,6
350	2,024	8,4	10,6	12,8	15,1	17,5	19,8	22,3	24,7	27,3	29,8	32,4
400	2,233	8,8	11,1	13,4	15,8	18,2	20,6	23,1	25,7	28,3	30,9	33,6

Accessoires van gekoeld water waarvan de vertrektemperatuur lager is dan of gelijk is aan 15°C, worden thermisch geïsoleerd op basis van norm NBN D30-041.

1.2.3 Thermische isolatie van verwarmings- en SWW-leidingen en -accessoires

a) Voor alle leidingen en accessoires die zich in de grond, buiten, in om het even welke ruimte die geen deel uitmaakt van het beschermde volume van het gebouw, in een stookruimte of in een technische ruimte bevinden (ook al zouden deze zich in het beschermde volume bevinden), geldt dat:

- De leidingen in kwestie thermisch geïsoleerd worden op basis van de waarden in onderstaande tabel;

Diameter DN	kmax in W/mK	0,020	0,025	0,030	0,035	0,040	0,045	0,050	0,055	0,060	0,065	0,070
10	0,135	10,8	15,9	22,5	31,1	42,0	55,9	73,7	96,2	124,8	161,0	206,9
15	0,144	12,5	18,1	25,2	34,2	45,6	59,9	77,9	100,3	128,4	163,4	207,1
20	0,155	14,2	20,4	28,1	37,6	49,5	64,2	82,3	104,6	132,1	165,9	207,4
25	0,168	16,2	22,9	31,1	41,1	53,3	68,1	86,1	108,0	134,5	166,5	205,3
32	0,183	18,4	25,6	34,4	44,8	57,4	72,5	90,5	111,9	137,6	168,1	204,5
40	0,19	20,1	27,9	37,2	48,2	61,4	77,1	95,7	117,8	143,9	174,9	211,5
50	0,21	22,2	30,4	40,0	51,3	64,6	80,0	98,1	119,2	143,8	172,5	205,9
65	0,23	24,9	33,8	44,2	56,1	69,9	85,8	104,2	125,3	149,6	177,6	209,9
80	0,245	27,0	36,5	47,4	59,8	74,0	90,3	108,9	130,1	154,4	182,0	213,5
100	0,275	30,4	40,6	52,1	65,2	79,9	96,4	115,1	136,1	159,7	186,3	216,1
125	0,3	33,6	44,6	57,0	70,7	86,1	103,2	122,3	143,6	167,3	193,7	223,1

150	0,33	36,2	47,7	60,5	74,7	90,4	107,6	126,7	147,8	171,0	196,6	224,9
200	0,375	40,8	53,4	67,3	82,4	98,9	116,9	136,5	157,9	181,3	206,7	234,4
250	0,425	44,1	57,5	71,9	87,5	104,4	122,6	142,2	163,5	186,4	211,1	237,7
300	0,465	47,2	61,3	76,4	92,7	110,1	128,7	148,8	170,3	193,3	218,0	244,5
350	0,493	48,6	63,0	78,3	94,7	112,2	130,9	150,9	172,3	195,1	219,5	245,5
400	0,535	50,8	65,6	81,3	98,1	115,9	134,8	154,9	176,2	198,9	223,0	248,6

- De accessoires in kwestie thermisch geïsoleerd worden op basis van norm NBN D30-041, als ze water vervoeren, waarvan de nominale werkingstemperatuur (voor de basisbuitentemperatuur) hoger is dan 30°C en als ze een diameter hebben die groter is dan DN40.

b) Leidingen die zich in valse plafonds, valse vloeren, installatiekanalen of doorlopende behuizingen van eindeenheden bevinden of in bouwelementen ingekapseld werden, worden - ook al zouden deze deel uitmaken van het beschermde volume van het gebouw - thermisch geïsoleerd op basis van de waarden in onderstaande tabel.

Diameter DN	kmax in W/mK	0,020	0,025	0,030	0,035	0,040	0,045	0,050	0,055	0,060	0,065	0,070
10	0,146	9,3	13,6	19,1	26,1	34,8	45,8	59,7	76,9	98,5	125,4	158,9
15	0,157	10,7	15,3	21,1	28,4	37,4	48,5	62,3	79,2	99,9	125,4	156,7
20	0,169	12,3	17,4	23,7	31,5	40,9	52,5	66,5	83,5	104,2	129,2	159,4
25	0,186	13,7	19,2	25,8	33,7	43,3	54,7	68,3	84,5	103,9	127,0	154,4
32	0,205	15,4	21,2	28,1	36,3	45,9	57,3	70,6	86,2	104,6	126,1	151,2
40	0,215	16,7	22,9	30,1	38,6	48,6	60,2	73,8	89,6	108,0	129,4	154,3
50	0,240	18,2	24,6	32,1	40,6	50,5	61,8	74,9	89,8	106,9	126,4	148,8
65	0,265	20,4	27,4	35,4	44,5	54,8	66,5	79,8	94,8	111,9	131,2	152,9
80	0,283	22,1	29,5	37,9	47,4	58,0	70,0	83,5	98,7	115,7	134,8	156,2
100	0,319	24,8	32,9	41,9	51,9	63,0	75,3	88,9	104,1	120,9	139,5	160,1
125	0,349	27,5	36,3	45,9	56,5	68,2	81,0	95,1	110,6	127,7	146,4	166,9
150	0,384	29,7	38,9	49,0	59,9	71,9	85,0	99,2	114,7	131,6	150,0	170,0
200	0,426	34,7	45,3	56,7	69,0	82,4	96,8	112,3	129,1	147,3	166,9	188,0
250	0,497	36,4	47,2	58,7	70,9	84,1	98,1	113,1	129,1	146,3	164,5	184,1
300	0,544	39,1	50,4	62,5	75,4	89,1	103,6	119,0	135,4	152,8	171,3	190,9
350	0,577	40,3	51,9	64,2	77,2	91,1	105,7	121,2	137,6	154,9	173,3	192,7
400	0,626	42,2	54,2	66,9	80,3	94,4	109,3	124,9	141,5	158,9	177,2	196,6

c) Voor de leidingen die zich in vertrekken van het beschermde volume bevinden, maar in andere vertrekken uitmonden en niet in het vertrek waar ze langskomen, geldt dat:

- Alle leidingen waarvan de diameter groter is dan DN 40, thermisch geïsoleerd worden op basis van de waarden van de tabel van punt 1.2.3. b).
- Alle leidingen waarvan de diameter kleiner is dan of gelijk is aan DN 40, de effectieve lengte L_{ef} van alle leidingen samen die zich in het vertrek bevinden, op basis van de volgende formule berekend wordt:

$$L_{ef} = 0,56x\ L_{15} + 0,67x\ L_{20} + 0,81x\ L_{25} + 0,9x\ L_{32} + 1x\ L_{40}$$,

waarbij L_{15} , L_{20} , L_{25} , L_{32} , L_{40} de lengten zijn van de leidingen met een diameter van DN15, 20, 25, 32, 40 die zich in het vertrek in kwestie bevinden.
Als de L_{ef} daarbij langer blijkt te zijn dan of gelijk blijkt te zijn aan 4 m, worden alle in de berekening opgenomen leidingen thermisch geïsoleerd op basis van de waarden van de tabel van punt 1.2.3. b).

d) De leidingen die zich in een door een klimaatregelingssysteem gekoelde ruimte bevinden, die deel uitmaakt van het beschermde volume, worden thermisch geïsoleerd op basis van de waarden van de tabel van punt 1.2.3. b).

e) Voor de leidingen die zich in vertrekken van het beschermde volume bevinden, maar niet alleen in het vertrek waar ze langskomen, maar ook in andere vertrekken uitmonden, geldt dat:

- Alle leidingen waarvan de diameter groter is dan DN 40, thermisch geïsoleerd worden op basis van de waarden van de tabel van punt 1.2.3. b).
- Alle leidingen waarvan de diameter kleiner is dan of gelijk is aan DN 40, de effectieve lengte L_{ef} van alle leidingen samen die zich in het vertrek bevinden, op basis van de volgende formule berekend wordt:

$$L_{ef} = 0,56x\ L_{15} + 0,67x\ L_{20} + 0,81x\ L_{25} + 0,9x\ L_{32} + 1x\ L_{40} \quad ,$$

waarbij L_{15} , L_{20} , L_{25} , L_{32} , L_{40} de lengten zijn van de stukken leidingen met een diameter van DN15, 20, 25, 32, 40 die zich in het vertrek in kwestie bevinden en waarvan de warmwatercirculatie niet onderbroken wordt, wanneer het debiet in de emissiebron wegvalt.
Als de L_{ef} daarbij langer blijkt te zijn dan of gelijk blijkt te zijn aan 4 m, worden alle in de berekening opgenomen leidingen thermisch geïsoleerd op basis van de waarden van de tabel van punt 1.2.3. b).

§6. Accessoires die verwarmingswater of SWW vervoeren, waarvan de nominale werkingstemperatuur (voor de basisbuitentemperatuur) hoger is dan 30°C en die een diameter hebben die groter is dan DN40, worden thermisch geïsoleerd op basis van norm NBN D30-041.

1.2.4 Thermische isolatie van luchtcirculatieleidingen

a) Leidingen die verse lucht vervoeren, hebben een thermische isolatie met een warmteweerstand van meer dan 0,5 [m².K / W], ongeacht de plaats waar ze zich bevinden.

b) Het geëiste minimum op het vlak van thermische isolatie hangt daarbij zowel van de plaats waar de luchtleiding zich bevindt, als van de aard van de door de leiding vervoerde lucht af.

Voor de installaties waarbij de luchttemperatuur lager is dan of gelijk is aan 30°C, wordt de minimale waarde van de warmteweerstand van de thermische isolatie op basis van de waarden van de volgende tabel bepaald:

Klasse van lucht	Locatie binnen het beschermde volume	Locatie buiten het beschermde volume
Toevoerlucht	0,8 [m².K / W]	1,7 [m².K / W]
Circulatielucht	0	1,7 [m².K / W]
Gemengde lucht	0	1,7 [m².K / W]

Afvoerlucht	0	0
Retourlucht bij hergebruik en/of warmteterugwinning verder stroomafwaarts	0,8 [m².K / W]	1,7 [m².K / W]

Voor de installaties waarbij de luchttemperatuur hoger is dan 30°C, wordt de minimale waarde van de warmteweerstand van de thermische isolatie op basis van de waarden van de volgende tabel bepaald:

Klasse van lucht	Locatie binnen het beschermde volume	Locatie buiten het beschermde volume
Toevoerlucht	1,7 [m².K / W]	3,6 [m².K / W]
Circulatielucht	0	3,6 [m².K / W]
Gemengde lucht	0	3.6 [m².K / W]
Afvoerlucht	0	0
Retourlucht bij hergebruik en/of warmteterugwinning verder stroomafwaarts	1,7 [m².K / W]	3,6 [m².K / W]

c) Voor de exacte definities van de verschillen klassen van lucht van §1 en §2 verwijzen we u graag naar norm NEN 13779 :2004.

1.2.5 Temperaturen van vloeistoffen

De temperaturen van de vloeistoffen die in onderhavig deel vermeld worden, zijn de nominale dimensioneringstemperaturen van de installaties die beantwoorden aan de basisvoorwaarden met betrekking tot winter- en zomertemperaturen krachtens de vigerende normen.

Deel III: Verdeling van de verspreiding van warmte, koude en lucht

1.3.1 Afbakening van de zones

Elke EPB-eenheid omvat één of meerdere zones.

Elke zone kan maximum een vloeroppervlakte van 1.250 m^2 hebben en hergroepeert, in de mate van het mogelijke, aangrenzende vertrekken, rekening houdende met hun bestemming, thermische behoeften, eisen op het vlak van comfort, gebruikstijden en werkingsregelingen.

Deze oppervlakte kan echter met 50 % verhoogd worden, op voorwaarde dat er een aangrenzende zone is, waarvan de oppervlakte kleiner is dan 50 % van de maximum oppervlakte van een zone, en waarvan de samenstelling voortvloeit uit de onderverdeling in zones.

Wat de 'Kantoren en diensten' EPB-eenheden betreft, hergroepeert één zone alle vertrekken die zich op eenzelfde verdieping bevinden.

1.3.2 Afsluitvoorzieningen

Voor de hydraulische netwerken voor de verdeling van warm verwarmingswater en gekoeld water, zijn de zone-instroom- en zone-uitstroompunten van de leidingen uitgerust met afsluitvoorzieningen. Voor de zone-instroompunten gaat het daarbij om gemotoriseerde voorzieningen.

Voor de luchtcirculatienetwerken zijn de toevoerlucht- en afvoerluchtkanalen uitgerust met gemotoriseerde afsluitvoorzieningen ter hoogte van de zone-instroom- en zone-uitstroompunten.

Voor appartementsgebouwen is de toegang tot de afsluitvoorzieningen ter hoogte van de zone-instroom- en zone-uitstroompunten mogelijk via het appartement waaruit de zone bestaat of via een gemeenschappelijke ruimte.

De zones zelf zijn daarbij parallel met elkaar verbonden.

Deel IV: Manuele bedienings- en automatische programmeerinrichtingen

1.4.1 Toepassingsgebied

De in dit deel beoogde manuele bedienings- en automatische programmeerinrichtingen hebben uitsluitend betrekking op CV-installaties die op basis van warm water werken.

1.4.2 Automatische programmering aan de hand van een klok

Elke 'Eengezinswoning' EPB-eenheid wordt uitgerust met ten minste één manuele bedienings- en automatische programmeerinrichting van het type kloktimer.

Elke 'Cultuur en ontspanning', 'Restaurants en cafés', 'Handelszaken' en 'Sport' EPB-eenheid waarvan de totale oppervlakte kleiner is dan 400 m², wordt uitgerust met ten minste één manuele bedienings- en automatische programmeerinrichting van het type kloktimer.

De in bovenstaande alinea's beoogde klok heeft daarbij een minimale gangreserve van 48 uur en biedt de mogelijkheid om ten minste 7 dagen te programmeren.

1.4.3 Automatische programmering aan de hand van een optimizer

Voor de EPB-eenheden 'Residentieel gemeenschappelijk', 'Kantoren en diensten' en 'Onderwijs', evenals voor de EPB-eenheden'Cultuur en ontspanning', 'Restaurants en cafés', 'Handelszaken' en 'Sport' met een totale oppervlakte groter dan of gelijk aan 400 m² geldt dat:

a) Elke zone uitgerust wordt met een manuele bedienings- en automatische programmeerinrichting van het type optimizer.

b) De zones waarvan de gebruiksprogramma's onderling een gemeenschappelijkheidspercentage van 80 % à 100 % hebben, door een gemeenschappelijke optimizer bestuurd kunnen worden. Dat neemt echter niet weg dat de totale vloeroppervlakte van alle zones die door één enkele optimizer bestuurd worden, maximum 5.000 m² mag bedragen.

c) De in bovenstaande alinea's beoogde klok heeft daarbij een minimale gangreserve van 48 uur en biedt de mogelijkheid om ten minste 365 dagen te programmeren.

1.4.4 Bestaande circuits

a) Voor elk hergebruikt bestaand hydraulisch circuit wordt de gemeenschappelijkheid tussen de gebruiksprogramma's van de verschillende vertrekken waarin het circuit uitmondt, onderzocht.

Als het gemeenschappelijkheidspercentage daarbij meer dan 65% bedraagt, wordt het circuit door een optimizer bestuurd.

b) Elk hergebruikt bestaand hydraulisch circuit dat in vertrekken met een uniek gebruiksprogramma uitmondt, kan met andere hydraulische circuits samengevoegd worden, voor zover daarbij de volgende voorwaarden vervuld zijn:

- Deze hydraulische circuits monden ook uit in vertrekken met een uniek gebruiksprogramma;

- De verschillende gebruiksprogramma's van de vertrekken waarin deze circuits uitmonden, hebben een minimum gemeenschappelijkheidspercentage van 80 %.

Ze kunnen in dat geval door een gemeenschappelijke optimizer bestuurd worden, voor zover echter de totale vloeroppervlakte van alle vertrekken die door één enkele optimizer bestuurd worden, niet meer dan 5.000 m² bedraagt.

Deel V: Energiemetingen

1.5.1 Metingen in verband met de productie van warmte

Als het totaal van de vermogens van de verwarmingsketels die op vloeibare en/of gasvorminge brandstof werken en op hetzelfde hydraulische netwerk aangesloten zijn, zich tussen 100 kW en 500 kW bevindt, wordt een teller geïnstalleerd, die de totale hoeveelheid brandstof meet, die door al deze warmtegeneratoren samen verbruikt wordt.

Als het totaal van de vermogens van de verwarmingsketels die op vloeibare en/of gasvormige brandstof werken en op hetzelfde hydraulische netwerk aangesloten zijn, groter is dan of gelijk is aan 500 kW, worden twee tellers geïnstalleerd, waarbij de ene teller de totale hoeveelheid brandstof zal meten, die door al deze warmtegeneratoren samen verbruikt wordt, en de andere teller de hoeveelheid calorische energie zal meten, die aan het distributienetwerk van de installatie doorgegeven wordt.

Elke biomassaketel waarvan het nominale vermogen groter is dan 100 kW, wordt uitgerust met een teller die de hoeveelheid calorische energie zal meten, die aan het distributienetwerk van de installatie doorgegeven wordt.

De tellers zelf worden daarbij uitgerust met een voorziening waarmee de gemeten hoeveelheden zowel ter plaatse als van op afstand afgelezen kan worden.

Het aantal tellers dient te worden vermenigvuldigd met het aantal brandstoffen dat door alle verwarmingsketels samen gebruikt wordt, om op die manier een meting per type brandstof te krijgen.

De bestaande teller die door de leverancier van aardgas (of elk lpg-gas) voor het opstellen van de energiefactuur gebruikt wordt, kan daarbij als een energiemeter voor de brandstof in kwestie beschouwd worden, op

voorwaarde dat de aangevoerde brandstof uitsluitend de ketels van eenzelfde installatie van de nodige brandstof voorziet.

1.5.2 Metingen in verband met de productie van gekoeld water

Als het totaal van de elektrische vermogens van de machines voor de productie van gekoeld water groter is dan of gelijk is aan 10 kW, kan de hoeveelheid energie die door al deze machines samen verbruikt wordt, aan de hand van één of meerdere elektriciteitsmeters gemeten worden.

Als het totaal van de elektrische vermogens van de machines voor de productie van gekoeld water die op hetzelfde hydraulische netwerk aangesloten zijn, groter is dan of gelijk is aan 100 kW, worden twee meters geïnstalleerd, waarbij de ene meter de totale hoeveelheid elektriciteit zal meten, die door al deze machines samen verbruikt wordt, en de andere meter de hoeveelheid koelenergie zal meten, die aan het distributienetwerk van de installatie doorgegeven wordt.

De tellers zelf worden daarbij uitgerust met een voorziening waarmee de gemeten hoeveelheden zowel ter plaatse als van op afstand afgelezen kan worden.

1.5.3 Metingen in verband met warmtepompen

Als het totaal van de elektrische vermogens van de warmtepompen groter is dan of gelijk is aan 10 kW, kan de hoeveelheid energie die door al de machines samen verbruikt wordt, aan de hand van één of meerdere elektriciteitsmeters gemeten worden.

Als het totaal van de elektrische vermogens van de warmtepompen die op hetzelfde hydraulische netwerk aangesloten zijn, groter is dan of gelijk is aan 100 kW, worden twee meters geïnstalleerd, waarbij de ene meter de totale hoeveelheid elektriciteit zal meten, die door al deze machines samen verbruikt wordt, en de andere meter de hoeveelheid calorische energie zal meten, die aan het distributienetwerk van de installatie doorgegeven wordt.

De tellers zelf worden daarbij uitgerust met een voorziening waarmee de gemeten hoeveelheden zowel ter plaatse als van op afstand afgelezen kan worden.

1.5.4 Metingen in verband met luchtcirculatie

Voor de stroomtoevoer naar de motoren van afzuig- of aanzuigventilatoren met een debiet van meer dan of gelijk aan 10.000m^3/u wordt een speciale elektriciteitsmeter geplaatst.

1.5.5 Metingen in verband met thermische zonnepanelen

Zonneboilerinstallaties met een collector van meer dan 10m^2 worden uitgerust met een speciaal systeem om de geproduceerde thermische energie te kunnen meten.

1.5.6 Metingen van het verbruik van EPB-eenheden

a) De stroom- en gastoevoer naar elke EPB-eenheid worden elk voorzien van een systeem waarmee het globale verbruik voor beide energievectoren gemeten kan worden.

b) Elke EPB-eenheid die door een gecentraliseerde productie-installatie of warmtenetwerk van sanitair warm water of verwarmingswater voorzien wordt, wordt uitgerust met de nodige systemen om het verbruik van beide te kunnen meten.

Deel VI: Installatie voor de aanvoer van verse lucht

1.6.1 Warmteterugwinning

Voor elk balansventilatiesysteem is de installatie van een warmterugwinningsvoorziening op het afvoerluchtkanaal met het oog op een voorverwarming van de aangevoerde verse lucht verplicht, als het nominale debiet van de door de aanzuiggroep aangezogen verse lucht groter is dan 5.000 m³ en de jaarlijkse werkingsduur meer bedraagt dan of gelijk is aan 2.500 uur/jaar.
De warmteterugwinningsvoorziening wordt daarbij uitgerust met een automatisch regelsysteem waardoor elke voorverwarming van de verse lucht achterwege gelaten kan worden.

1.6.2 Plaatselijk regelingsysteem

In elk vertrek dat door zijn bestemming een variabel menselijk gebruik kent (restaurant, cafetaria, vergaderzaal, ontmoetingsruimte, polyvalente zaal, ontvangstruimte, winkelcentrum, supermarkt, sporthal, turnzaal, toeschouwersruimte) en een nominaal debiet aan aangevoerde verse lucht van meer dan of gelijk aan 5.000 m3/u heeft, wordt een regelingssysteem voorzien, waarmee dit debiet in functie van het daadwerkelijke aantal aanwezige personen geregeld kan worden.
Een variatie van het luchtdebiet door middel van smoor- of bypasssystemen, is daarbij totaal uit den boze."

HOODSTUK 2: EISEN VOOR ZWARE RENOVATIES

Deel I: Vermogensmodulatie van ketelbranders

2.1.1

Voor de ofwel op alle nieuwe ketels ofwel op alle bestaande (hergebruikte) ketels nieuw geïnstalleerde branders gelden de bepalingen van punten 1.1.1 tot 1.1.9.

Deel II: Thermische isolatie van leidingen en accessoires

2.2.1

Voor de thermische isolatie van nieuw geplaatste leidingen en accessoires gelden de bepalingen van punten 1.2.1 tot 1.2.5.

Deel III: Verdeling van de verspreiding van warmte, koude en lucht

2.3.1

Wanneer er sprake is van een vervanging of toevoeging van hydraulische en/of luchtcirculatienetwerken, zijn de bepalingen van punten 1.3.1 en 1.3.2 van toepassing op de vertrekken waarin deze netwerken uitmonden.

Deel IV: Manuele bedienings- en automatische programmeerinrichtingen

2.4.1

Wanneer er sprake is van de plaatsing van een nieuwe verwarmingsinstallatie of de vervanging of toevoeging van één of meerdere verwarmingsketels, zijn de bepalingen van punten 1.4.1 en 1.4.2 van toepassing.

Voor nieuw gecreëerde zones gelden de bepalingen van punt 1.4.3 b).

Voor elk bestaand hydraulisch circuit gelden de bepalingen van punt 1.4.3.

Deel V: Energiemetingen

2.5.1

Wanneer er sprake is van een vervanging of toevoeging van één of meerdere verwarmingsketels, zijn de bepalingen van punt 1.5.1 van toepassing.

2.5.2

Wanneer er sprake is van een vervanging of toevoeging van één of meerdere machines voor de productie van gekoeld water, zijn de bepalingen van punt 1.5.2 van toepassing.

2.5.3

Wanneer er sprake is van een vervanging of toevoeging van één of meerdere warmtepompen, zijn de bepalingen van punt 1.5.3 van toepassing.

2.5.4

Wanneer er sprake is van een vervanging of toevoeging van een ventilator met een debiet van meer dan 10.000 m³/u, zijn de bepalingen van punt 1.5.3 van toepassing.

2.5.5

Wanneer er sprake is van een vervanging of toevoeging van thermische zonnepanelen, zijn de bepalingen van punt 1.5.4 van toepassing.

2.5.6

Wanneer er sprake is van een vervanging of wijziging van het stroomnet van een EPB-eenheid of van de gastoevoer of het gasverdeelnet van een EPB-eenheid, zijn de bepalingen van punt 1.5.6 a) van toepassing.

Wanneer er sprake is van een vervanging of wijziging van de toevoer of verdeling van sanitair warm water of warm verwarmingswater van een EPB-eenheid, zijn de bepalingen van punt 1.5.6 b) van toepassing.

Deel VI: Installatie voor de aanvoer van verse lucht

2.6.1

Voor nieuw geplaatste balansventilatiesystemen gelden de bepalingen van punt 1.6.1.

2.6.2

Voor nieuw geplaatste installaties voor de aanvoer van verse lucht gelden de bepalingen van punt 1.6.2.

Gezien om te worden gevoegd bij het besluit van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest van 21 december 2007 tot vaststelling van de eisen op het vlak van de energieprestaties en het binnenklimaat van gebouwen.

De Minister-President van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering,

Ch. PICQUE

De Minister voor Leefmilieu, Energie en Waterbeleid,

Mevr. E. HUYTEBROECK

Annexe I^re^

DEFINITIONS

1.1 Zone

Tout ensemble de locaux dont les émetteurs thermiques (calorifique ou refroidissant) sont raccordés au réseau hydraulique ou aéraulique via une conduite ou une gaine d'air unique d'alimentation et via une conduite ou une gaine d'air unique de retour.

1.2 Points d'entrée de zone

Point du réseau hydraulique ou aéraulique où le fluide entre dans la zone.

1.3 Points de sortie de zone :

Point du réseau hydraulique ou aéraulique où le fluide sort de la zone.

1.4 Dispositif de commande manuelle et de programmation automatique :

Dispositif permettant :

- une fourniture de chaleur selon les quatre allures suivantes : confort (en période d'occupation), ralenti (en inoccupation transitoire), hors gel (en inoccupation prolongée) et arrêt.

- une commutation automatique entre ces allures.

Lors d'une commutation entre deux allures, la puissance de chauffage est nulle ou maximale de façon à minimiser les durées des phases de transition.

1.5 Taux de similarité :

Pourcentage du temps pendant lequel 2 programmes d'occupation ont la même allure au même moment sur 1 année.

1.6 Circuit hydraulique :

Partie du réseau hydraulique de distribution d'eau chaude de chauffage et d'eau glacée disposant d'équipements spécifiques permettant de réguler le débit et la température du fluide caloporteur.

1.7 Habitation individuelle :

Ensemble de locaux visés à l'article 5, § 1^er^, al. 2, *a),* de l'Ordonnance, destinés au logement, et disposant des équipements d'habitation nécessaires pour fonctionner de manière autonome, c'est-à-dire disposant au moins d'une cuisine, de toilettes et d'une salle de bains, tel que par exemple les maisons unifamiliales, les appartements, les studios, les appart-hôtel, les flat-hôtel.

Les immeubles à appartements visés à l'article 5, § 1^er^, al. 2, *b),* de l'ordonnance sont considérés comme des bâtiments comprenant plusieurs habitations individuelles.

1.8 Résidentiel commun :

Ensemble de locaux visés à l'article 5, § 1^er^, al. 2, *j)*, de l'Ordonnance, destinés au logement, et dans lesquels les équipements d'habitation (cuisine, salle à manger, toilettes et salle de bain, etc.) sont, en tout ou en partie, communs, tel que par exemple les hôtels, les auberges, les auberges de jeunesse, les motels, les pensions, les établissements pénitentiaires et de rééducation, les maisons de repos, les internats. Y compris tous les locaux annexes nécessaires à l'activité.

1.9 Bureaux et services :

Ensemble de locaux visés à l'article 5, § 1^er^, al. 2, *c),* de l'Ordonnance qui sont affectés :

a) soit aux travaux de gestion ou d'administration d'une entreprise, d'un service public, d'un indépendant ou d'un commerçant;

b) soit à l'activité d'une profession libérale;

c) soit aux activités des entreprises de service intellectuel, en ce compris les activités des entreprises de service et de production de biens immatériels comme des logiciels ou des multimédias.

Par exemple : les bureaux de poste, de téléphone, les établissements financiers, les juridictions et les administrations publiques, les cours et tribunaux et leurs greffes, ainsi que tout lieu accueillant les assemblées, les conseils des divers organismes représentant les institutions publiques, les laboratoires.

1.10 Enseignement :

Ensemble de locaux visés à l'article 5, § 1^er^, al. 2, *d),* de l'Ordonnance, qui sont destinés aux activités d'un établissement d'enseignement ou d'un centre psycho-médico-social, y compris tous les locaux annexes nécessaires à l'activité, tel que par exemple les écoles, les lycées, les collèges, les universités, les instituts supérieurs d'enseignement, les crèches, les académies.

1.11 Soins de santé :

Ensemble de locaux visés à l'article 5, § 1^er^, al. 2, *e),* de l'Ordonnance, dans lesquels des soins médicaux sont prodigués à des personnes y compris tous les locaux annexes nécessaires à l'activité, tels que par exemple les hôpitaux, les cliniques, les polycliniques, les centres de soins, les centres d'aide médicale, familiale, sociale et de santé mentale,.

1.12 Culture et divertissement :

Ensemble de locaux visés à l'article 5, § 1^er^, al. 2, *j)*, de l'Ordonnance, destinés à la culture et au divertissement, y compris tous les locaux annexes nécessaires à l'activité, tel que par exemple les salles de théâtre, de cinéma, de dancing, les salles de fête, les salles pour mouvements de jeunesse, les maisons de jeunes, les halls d'exposition, les musées, les luna-park.

1.13 Restaurants et cafés :

Ensemble de locaux visés à l'article 5, § 1^er^, al. 2, *g),* de l'Ordonnance, y compris tous les locaux annexes nécessaires à l'activité, tel que par exemple les restaurants, les cafés, les salons de thé, les snacks, les brasseries.

1.14 Commerces :

Ensemble de locaux visés à l'article 5, § 1^er^, al. 2, *i)*, de l'Ordonnance accessibles au public dans lesquels lui sont fournis des services ou dans lesquels lui sont vendus des biens meubles, et disposant de leur propre accès à la voie publique, y compris tous les locaux annexes nécessaires à l'activité, tel que par exemple les supermarchés, hypermarchés, magasins, boutiques.

1.15 Sport :

Ensemble de locaux visés à l'article 5, § 1^er^, al. 2, *h)*, de l'Ordonnance où est pratiqué une activité sportive, y compris tous les locaux annexes nécessaires à l'activité, tel que par exemple les centre sportifs, les centres de fitness, les bassins de natation.

1.16 Autre affecation :

Ensemble de locaux visés à l'article 5, § 1^er^, al. 2, *j)*, de l'Ordonnance qui ne font pas partie des catégories précitées, tel que par exemple les bâtiments avec activités industrielles ou artisanales, les ateliers, les bâtiments agricoles, les aéroports, les gares, les centres funéraires.

1.17 Partie commune :

Ensemble de locaux visés à l'article 5, § 1er, al. 2, *j)*, de l'Ordonnance chauffés ou refroidis ou étant considérés comme étant chauffés ou refroidis indirectement par transmission de chaleur venant des espaces chauffés ou refroidis, et étant utilisés par plusieurs unités PEB, tel que par exemple les cages d'escalier, les couloirs, les ascenseurs.

1.18 Espace adjacent non chauffé (EAnC) :

Un espace adjacent non chauffé d'un volume protégé est un espace non chauffé ni refroidi qui simultanément

- est adjacent au volume protégé;

- est séparé du volume protégé par une paroi isolée;

- est situé entièrement au-dessus du niveau du sol;

- est en contact direct avec l'air 'extérieur;

Vu pour être annexé à l'arrêté du Gouvernement du 21 décembre 2007 déterminant des exigences en matière de performance énergétique et de climat intérieur des bâtiments.

Le Ministre-Président du Gouvernement bruxellois,

Ch. PICQUE

La Ministre de l'Environnement, de l'Energie et de la Politique de l'Eau,

Mme E. HUYTEBROECK

Annexe II

MÉTHODE DE DÉTERMINATION DU NIVEAU DE CONSOMMATION D'ÉNERGIE PRIMAIRE DES BATIMENTS RESIDENTIELS

Table des matières

1 Références normatives.....
2 Définitions.....
3 Symboles, abréviations et indices.....
3.1 Symboles et abreviations .....
3.2 Indices .....
4 Structure de la méthode.....
5 Schématisation du bâtiment.....
5.1 Principe .....
5.2 Subdivision du batiment .....
5.3 Subdivision du 'volume PER' en secteurs energetiques.....
5.3.1 Principe .....
5.3.2 Division en secteurs energetiques .....
5.3.3 Volume et surfaces des parois d'un secteur energetique .....
6 Niveau de consommation d'énergie primaire.....
7 Besoins nets en énergie pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire....
7.1 Principe .....
7.2 Besoins mensuels nets en energie pour le chauffage des locaux par secteur energetique ..
7.3 Besoins mensuels nets en energie pour l'eau chaude sanitaire .....
7.4 Deperditions de chaleur mensuelles par transmission et ventilation.....
7.4.1 Principe .....
7.4.2 Regle de calcul .....
7.5 Gains de chaleur mensuels par ensoleillement et par production interne de chaleur.....
7.6 Taux d'utilisation des gains utiles des gains de chaleur mensuels .....
7.7 Coefficient de deperditions de chaleur par transmission .....
7.7.1 Principe .....
7.7.2 Regle de calcul .....
7.8 Coefficient de deperdition de chaleur par ventilation et par in/exfiltration .....
7.8.1 Principe .....

7.8.2 Regle de calcul .....

7.8.3 Debit d'infiltration et d'exfiltration.....

7.8.4 Debit de ventilation volontaire.....

7.8.5 Surventilation pour des systemes de ventilation a extraction mecanique .....

7.9 Gains de chaleur internes mensuels .....

7.9.1 Principe .....

7.9.2 Regle de calcul .....

7.10 Gains solaires mensuels .....

7.10.1 Principe .....

7.10.2 Regle de calcul .....

7.10.3 Gains solaires par une fenetre .....

7.10.4 Gains solaires par un systeme d'energie solaire passive non ventile.....

8 Risque de surchauffe et refroidissement.....

8.1 Principe .....

8.2 Determination de l'indicateur de surchauffe.....

8.3 Probabilite conventionnelle que du refroidissement actif soit installe .....

8.4 Refroidissement .....

9 Besoins bruts en énergie pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire...

9.1 Preambule .....

9.2 Besoins mensuels bruts en energie pour le chauffage:.....

9.2.1 Principe .....

9.2.2 Rendement mensuel moyen du systeme .....

9.3 Besoins mensuels bruts en energie pour l'eau chaude sanitaire: .....

9.3.1 Principe .....

9.3.2 Rendement du systeme pour l'eau chaude sanitaire.....

10 Consommation finale d'énergie pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire et le refroidissement .....

10.1 Preambule .....

10.2 Consommation finale mensuelle d'energie pour le chauffage des locaux .....

10.2.1 Principe .....

10.2.2 Regle de calcul .....

10.2.3 Rendement de production pour le chauffage des locaux.....

10.3 Consommation mensuelle d'energie pour l'eau chaude sanitaire .....

10.3.1 Principe .....

10.3.2 Regle de calcul .....

10.3.3 Rendement de production pour l'eau chaude sanitaire .....

10.4 Contribution energetique utile mensuelle d'un systeme d'energie solaire thermique .....

10.4.1 CHAUFFAGE DES LOCAUX ET EAU CHAUDE SANITAIRE .....

10.4.2 EAU CHAUDE SANITAIRE .....

10.5 CONSOMMATION D'ENERGIE MENSUELLE EQUIVALENTE POUR LE REFROIDISSEMENT .....

11 Consommation mensuelle d'énergie des auxiliaires.....

11.1 CONSOMMATION MENSUELLE D'ENERGIE POUR LES FONCTIONS AUXILIAIRES DE CHAUFFAGE .....

11.1.1 PRINCIPE .....

11.1.2 REGLE DE CALCUL POUR LA CONSOMMATION D'ENERGIE ELECTRIQUE DES AUXILIAIRES POUR LE CHAUFFAGE DES LOCAUX .....

11.1.3 REGLE DE CALCUL DE LA CONSOMMATION D'ENERGIE DES VEILLEUSES .....

11.2 CONSOMMATION MENSUELLE D'ELECTRICITE DES VENTILATEURS .....

11.2.1 PRINCIPE .....

11.2.2 VENTILATEURS QUI SERVENT UNIQUEMENT POUR UNE VENTILATION VOLONTAIRE .....

11.2.3 VENTILATEURS QUI SERVENT AU CHAUFFAGE PAR AIR (EN COMBINAISON OU NON AVEC UNE VENTILATION VOLONTAIRE) .....

12 Production mensuelle d'électricité de systèmes d'énergie solaire photovoltaïque et de cogénération sur site .....

12.1 SYSTEMES D'ENERGIE SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE .....

12.1.1 PRINCIPE .....

12.1.2 REGLE DE CALCUL .....

12.1.3 FACTEUR DE REDUCTION RF_{PV}.....

12.1.4 FACTEUR DE CORRECTION POUR L'OMBRAGE .....

12.2 COGENERATION .....

12.2.1 PRINCIPE .....

12.2.2 PRODUCTION D'ELECTRICITE .....

13 Consommation d'énergie primaire.....

13.1 PREAMBULE .....

13.2 LA CONSOMMATION CARACTERISTIQUE ANNUELLE D'ENERGIE PRIMAIRE .....

13.3 LA CONSOMMATION D'ENERGIE PRIMAIRE POUR LE CHAUFFAGE DES LOCAUX .....

13.4 LA CONSOMMATION D'ENERGIE PRIMAIRE POUR LA PREPARATION D'EAU CHAUDE SANITAIRE .....

13.5 LA CONSOMMATION D'ENERGIE PRIMAIRE DES AUXILIAIRES .....

13.6 LA CONSOMMATION EQUIVALENTE D'ENERGIE PRIMAIRE POUR LE REFROIDISSEMENT .....

13.7 L'ECONOMIE D'ENERGIE PRIMAIRE DES SYSTEMES D'ENERGIE SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE SUR SITE..

13.8 L'ECONOMIE D'ENERGIE PRIMAIRE RESULTANT D'UNE INSTALLATION DE COGENERATION SUR SITE ..

Annexe A: Traitement des espaces contigus non chauffés .....
Annexe B: Le débit de ventilation volontaire .....
Annexe C: L'ensoleillement mensuel .....
Annexe D: Le rendement d'émission .....
Annexe E: Les déperditions de distribution .....
Annexe F: Rapport du pouvoir calorifique inférieur sur le pouvoir calorifique supérieur de différents combustibles .....

MÉTHODE DE DÉTERMINATION DU NIVEAU DE CONSOMMATION D'ÉNERGIE PRIMAIRE DES BATIMENTS RESIDENTIELS

Avant-propos

La présente annexe décrit la méthode de détermination du niveau de consommation d'énergie primaire (niveau E) d'un bâtiment résidentiel. Le niveau E tient compte à la fois du bâtiment et des installations de chauffage, de ventilation, d'eau chaude sanitaire, de refroidissement ainsi que de l'utilisation d'une énergie durable. Cette combinaison de possibilités constructives, de choix au niveau des techniques d'installation et de production d'énergie durable permet à l'auteur de projet d'adopter les moyens les plus appropriés pour satisfaire aux exigences imposées.

1 Références normatives

La présente annexe II, de même que l'annexe III (Méthode de détermination du niveau de consommation d'énergie primaire des immeubles de bureaux et bâtiments scolaires) du présent arrêté reprennent des dispositions des normes suivantes, ou y renvoient directement ou indirectement:

EN ISO 13790	Thermal performance of buildings. Calculation of energy use for heating (supersedes EN 832).
EN ISO 6946	Building components and building elements. Thermal resistance and thermal transmittance. Calculation method.
EN ISO 10211-1	Thermal bridges in building constructions. Heat flows and surface temperatures. Part 1: General calculation methods.
EN ISO 10211-2	Thermal bridges in building constructions. Calculation of heat flows and surface temperatures. Part 2: linear thermal bridges
EN ISO 14683	Thermal bridges in building constructions. Linear thermal transmittance. Simplified methods and default values.
EN ISO 13789	Thermal performance of buildings. Transmission heat loss coefficient. Calculation method.
EN ISO 13370	Thermal performance of buildings. Heat transfer via the ground. Calculation methods.
EN ISO 10077-1	Thermal performance of windows, doors and shutters. Calculation of thermal transmittance. Part 1: simplified method.
prEN ISO 10077-2	Thermal performance of windows, doors and shutters. Calculation of thermal transmittance. Part 2: numerical method for frames.
EN 12412-2	Thermal performance of windows, doors and shutters. Determination of thermal transmittance by hot box method. Part 2: frames.
EN 13141-1	Ventilation for buildings. Performance testing of components/products for residential ventilation. Part 1: Performance testing of external and internal mounted air transfer devices.
EN 13363-1	Solar protection devices combined with glazing. Calculation of solar and light transmittance. Part 1: Simplified method.
prEN 13363-2	Solar protection devices combined with glazing. Calculation of solar and light transmittance. Part 2: reference calculation method.
prEN 13947	Thermal performances of curtain walling. Calculation of thermal transmittance. Simplified method.
NBN EN 13829	Thermal insulation - Determination of building air-tightness. Fan pressurization method.

EN 673	Glass in buildings. Determination of thermal transmittance (U-value). Calculation method.
EN 410	Glass in buildings. Determination of light transmittance, solar direct transmittance, total solar energy transmittance, ultraviolet transmittance and related glazing characteristics.
EN 14511	Air conditioners, liquid chilling packages and heat pumps with electrical driven compressors for space heating and cooling
EN 12831	Heating systems in buildings. Method for the calculation of the design heat load.
ISO 15099	Thermal performance of windows, doors and shading devices. Detailed calculations.
EN IEC 60904-1	Photovoltaic devices. Part 1: measurement of photovoltaic current-voltage characteristics.
NBN D 50-001	Dispositifs de ventilation dans les bâtiments d'habitation.
NBN B 62-002	Calcul des coefficients de transmission thermique des parois des bâtiments.
NBN B 62-002/A1	Calcul des coefficients de transmission thermique des parois des bâtiments. Addendum (2ème édition).
EN 308	Heat exchangers - Test procedures for establishing performance of air to air and flue gases heat recovery devices.
ARI Standard 560	Absorption water chilling and water heating packages.
NBN EN IEC 60034-1	Machines électriques tournantes. Partie 1: Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement.
EN 14134	Performance testing and installation checks of residential ventilation systems
EN ISO 12241	Thermal insulation for building equipment and industrial installations -- Calculation rules

2 Définitions

- **Bâtiment résidentiel**: bâtiment destiné au logement individuel ou collectif avec occupation permanente ou temporaire.
- **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.
- **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.
- **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 1 mois dans la présente annexe) en cas d'utilisation d'une installation avec un rendement égal à 1 pour le système et la production.
- **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 1 mois dans la présente annexe) en cas d'utilisation d'une installation avec un rendement égal à 1 pour le système et la production.
- **Chauffage central:** installation de chauffage où un fluide caloporteur transporte la chaleur produite à plus d'un espace à l'intérieur du volume protégé.
- **Chauffage collectif:** installation destinée au chauffage de plus d'une unité d'habitation ou plus d'un bâtiment résidentiel.
- **Chauffage local:** installation de chauffage où la chaleur est émise dans l'espace où elle est produite.
- **Paroi extérieure**: construction ou partie de construction qui constitue la séparation entre le volume protégé et l'air extérieur, le sol ou l'eau.
- **Paroi intérieure:** construction ou partie de construction qui sépare le volume protégé et un espace contigu chauffé ou non.
- **Coefficient de déperdition de chaleur par transmission**: déperditions de chaleur par transmission à travers un ensemble de parois pour une différence de température de 1 Kelvin entre les ambiances qu'elles séparent.
- **Coefficient de déperditions de chaleur par ventilation**: déperditions de chaleur pour une différence de température de 1 Kelvin résultant du réchauffement du débit d'air qui pénètre dans le volume protégé par ventilation et par infiltration par unité de temps.
- **Coefficient de performance (COP):** rapport entre la puissance de chauffe et la puissance absorbée d'une pompe à chaleur (coefficient of performance).
- **Coefficient de performance saisonnière:** rapport entre la chaleur émise et l'énergie consommée avec une pompe à chaleur pendant une certaine période.
- **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 ponctuelle. 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 en comparaison de la transmission de chaleur à travers une construction plane de référence ne présentant pas de ponts thermiques.
- **Cogénération (PCCE - production combinée de chaleur et d'électricité)**: production combinée d'électricité et de chaleur 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.

- **Consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire:** consommation annuelle d'énergie primaire pour le chauffage des locaux, la production d'eau chaude sanitaire, le refroidissement (fictif), les auxiliaires ainsi que l'éclairage dans le cas des bureaux et des écoles, calculée selon la méthode décrite dans la présente annexe pour les bâtiments résidentiels et dans l'annexe III au présent arrêté pour les immeubles de bureaux et les écoles. 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.
- **Consommation 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.
- **Consommation d'énergie pour l'eau chaude sanitaire:** énergie finale nécessaire pour couvrir les besoins bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire.
- **Débit de ventilation**: quantité d'air extérieur amenée par ventilation par unité de temps.
- **Débit d'infiltration/exfiltration:** quantité d'air extérieur qui pénètre par infiltration dans le volume protégé ou dans un secteur énergétique par unité de temps.
- **Déperditions de chaleur par transmission**: déperditions de chaleur résultant de la transmission de chaleur.
- **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 imposée par l'annexe.
- **Déperditions de chaleur**: quantité de chaleur que perd en moyenne le volume protégé par unité de temps.
- **Espace contigu chauffé:** espace contigu situé à l'intérieur d'un volume protégé. Pour la détermination de la performance énergétique, on suppose qu'il n'y a pas d'échange de chaleur avec ce genre d'espaces. On peut distinguer 3 contextes différents:
  - Espace chauffé contigu au volume protégé considéré. Par exemple un espace situé à l'intérieur du volume protégé d'un bâtiment existant sur une parcelle attenante ou à l'intérieur du volume protégé d'une partie de bâtiment existante sur la même parcelle. Ce dernier cas peut s'appliquer, par exemple, lors de l'agrandissement d'un bâtiment.
  - Espace chauffé contigu au 'volume PE' considéré. Par exemple:
    - un espace situé dans un 'volume PE' contigu (à l'intérieur du même volume protégé);
    - ou un autre espace (auquel aucune exigence de performance énergétique n'est imposée) situé à l'intérieur du même volume protégé (par exemple une cage d'escalier commune dans un immeuble à appartements…);
    - ou encore un espace situé dans un volume protégé adjacent.
  - Espace chauffé contigu au secteur énergétique considéré. Par exemple:
    - un espace situé dans un secteur énergétique contigu (à l'intérieur du même 'volume PE');
    - ou un espace situé dans un 'volume PE' contigu;
    - ou un autre espace situé à l'intérieur du même volume protégé;
    - ou encore un espace situé dans un volume protégé adjacent.

  REMARQUE: voir également 5.2 en ce qui concerne les conventions relatives aux espaces situés dans des bâtiments ou parties de bâtiments existants adjacents.
- **Espace contigu non chauffé:** espace contigu situé en-dehors d'un volume protégé et qui est non chauffé.
- **Facteur solaire d'un vitrage**: 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 diffuse 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.

- **Fenêtre**: paroi (partiellement) translucide.
- **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.
- **Fourniture de chaleur par des tiers**: fourniture de chaleur qui n'est pas produite sur la même parcelle.
- **Gains de chaleur**: somme des gains solaires qui pénètrent dans le volume protégé par les parois transparentes/translucides et de la production interne de chaleur.
- **Niveau de consommation d'énergie primaire:** rapport entre la consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire du volume protégé et une consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire de référence, multiplié par 100.
- **Opaque:** qui s'oppose au passage des rayons du soleil (antonyme de 'transparent/translucide')
- **Perméabilité caractéristique à l'air:** débit d'air pour une différence de pression de 50 Pa, déduit de la courbe caractéristique pression / débit du bâtiment résidentiel considéré ou calculé suivant la méthode par défaut indiquée dans le présent règlement.
- **Production de chaleur interne:** chaleur dégagée par les personnes, l'éclairage, les ventilateurs, les pompes et tous les autres appareils à l'intérieur du volume protégé.
- **Rendement à charge partielle:** rendement de production d'une installation à charge partielle.
- **Rendement à pleine charge**: rendement de production d'une installation de production de chaleur à la puissance nominale.
- **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.
- **Rendement de production:** rapport entre la chaleur fournie par un appareil producteur de chaleur et l'énergie utilisée.
- **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.
- **Rendement 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.
- **Secteur énergétique**: partie du volume protégé dotée d'installations techniques homogènes. Les bâtiments résidentiels comportent, dans la plupart des cas, un seul secteur énergétique qui correspond au volume protégé.
- **Surface d'utilisation:** la surface au sol, déterminée tel que prescrit au chapitre 2 de l'annexe III au présent arrêté.
- **Système d'énergie solaire photovoltaïque:** dispositif qui capte l'énergie solaire et la transforme en électricité.
- **Système d'énergie solaire thermique**: dispositif qui capte l'énergie solaire et la convertit en chaleur.
- **Taux d'utilisation des gains de chaleur:** 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.
- **Température extérieure:** température moyenne de l'air extérieur mesurée sur une période donnée, en l'occurrence 1 mois dans la présente annexe.
- **Transparent/translucide** : qui laisse passer en tout ou en partie les rayons du soleil. (antonyme de opaque)
  - Transparent : qui permet de distinguer avec netteté les objets vus au travers.
  - Translucide : qui ne permet pas de distinguer avec netteté les objets.
- **Ventilation mécanique:** ventilation réalisée par un ou plusieurs ventilateurs.

- **Ventilation naturelle:** ventilation réalisée sous l'effet du vent et de la différence de température entre l'air extérieur et l'air intérieur.
- **Volume PE:** un bâtiment ou une partie de bâtiment dont la performance énergétique est évaluée. On distingue 2 types:
  - Volume PER: une habitation ou une unité d'habitation dont la performance énergétique est évaluée selon la présente annexe.
  - Volume PEN : un bâtiment ou une partie de bâtiment de type bureaux ou école dont la performance énergétique est déterminée selon l'annexe III au présent arrêté (Méthode de détermination du niveau de consommation d'énergie primaire dans les immeubles de bureaux et bâtiment scolaires)
- **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 contigus qui ne font pas partie d'un volume protégé.
- **Zone de ventilation:** partie fermée d'un bâtiment, dotée d'un système indépendant de ventilation.

3 Symboles, abréviations et indices

3.1 Symboles et abréviations

Symbole	Signification	Unités
A	surface (projetée)	m²
A	air	
AOR	espace contigu non chauffé	
B	largeur	m
B	fluide antigel (brine)	
C	compacité	m
C	capacité thermique effective	J/K
COP	coefficient de performance d'une pompe à chaleur ou d'une machine frigorifique (coefficient of performance)	-
E	consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire	MJ
E	niveau de la consommation d'énergie primaire	-
F	facteur (de réduction)	-
H	coefficient de déperdition de chaleur	W/K
I	ensoleillement	MJ/m²
I	indicateur (pour la surchauffe)	Kh
L	coefficient de déperdition de chaleur	W/K
P	périmètre	m
P	puissance	W
P	pression	Pa
Q	quantité de chaleur ou d'énergie	MJ
R	résistance thermique	m^2.K/W
RF	facteur de réduction	-
SPF	coefficient de performance saisonnière	-
U	Tension	V
U	coefficient de transmission thermique	W/(m².K)
V	Volume	m^3
$\dot{V}$	débit d'air, débit de ventilation	m^3/h
W	quantité d'électricité	kWh
W	eau	
a	coefficient, paramètre numérique, facteur d'utilisation	-
b	coefficient, paramètre numérique	-
c	facteur de correction	-
c	chaleur spécifique	J/(kg.K)
c	coefficient	-
d	épaisseur	m
f	facteur	-

g	facteur solaire	-
h	hauteur	m
l	longueur	m
m	facteur de multiplication	-
m	mois	-
n	taux de ventilation	h^{-1}
q	flux de chaleur	W/m^2
r	facteur de réduction, facteur de correction	-
t	temps, pas de temps	s
z	profondeur	m
α	coefficient d'absorption	-
α_h	angle d'obstacle	degrés
α_v	angles de saillie	degrés
α_{sL}, α_{sR}		
γ	rapport gains-déperditions	-
η	rendement	-
λ	rapport gains-déperditions, conductivité thermique	- , W/(m.K)
ω	angle horaire	degrés
θ	Température	°C
Φ	flux de chaleur, puissance	W
ρ	masse volumique	kg/m^3
τ	constante de temps	s
ψ	coefficient de transmission thermique linéaire	W/(m.K)
χ	angle d'incidence	degrés
χ	coefficient de transmission thermique ponctuelle	W/K

3.2 Indices

< signifie : dérivé de

a	année	k	nombre ordinal
abs	en absence	kitchen	cuisine
adj	réglage (<adjustment)	L	déperditions de chaleur (transmission + ventilation) (< loss)
AHU	caisson de traitement d'air (< air handling unit)	l	linéaire
al	couche d'air	leak	Fuite, défaut d'étanchéité
all	tous	light	éclairage
ann	annuel	m	nombre
annih	annihilation	m	mensuel (sur base mensuelle)
app	appareil	max	maximal
artif	artificiel	meas	mesuré
artif area	zone d'éclairage artificiel	mech	mécanique
as	système d'énergie solaire active (< active solar)	min	minimal
aux	(énergie) auxiliaire	mod	modulant
ave	moyen	n	nombre
b	eau dans chaudière	nat	naturel
bath	salle de bains	net	net
bf	sous-sol	night	nuit
boiler	chaudière	nom	nominal
bw	mur de cave	npref	non préférentiel
c	protection solaire	on	sous tension
calc	calculé	oper	en service
char	caractéristique	out	hors tension
circ	circulation, conduite de	over	surventilation

	circulation
cogen	cogénération
cons	consommation
cool	refroidissement
ctrl	contrôle
cw	mur-rideau
D	vers air extérieur et eau
D	porte
day	jour
dayl	lumière du jour
dayl area	zone de lumière du jour
dedic	volontaire
def	par défaut
demand	demande en énergie
depth	profondeur
design	conception
dh	fourniture de chaleur externe (<district heating)
dif	diffus
dir	direct
distr	distribution
duct	gaine
e	extérieur, externe
eb	température extérieure de base
eff	effectif
elec	électrique
em	émission (< emission)
En	énergie
PER	'volume PER'
equiv	équivalent
excess	excédentaire
Exh	bouche d'évacuation
extr	extraction
f	utilisation
F	profilé de fenêtre
fans	ventilateurs
final	consommation finale
fitting	armature
f	plancher (< floor)
fl.h	chauffage par le sol
g	vitrage (< glazing)
g	gains (de chaleur)(< gain)
g	Sol
gen	production
gross	brut
h	rayonnement hémisphérique
heat	chauffage (de l'espace)
hr	récupération de chaleur (heat recovery)
hor	horizontal
HP	pompe à chaleur (< heat pump)
horshad	ombrage par l'horizon (< horizon shading)
overh	surchauffe (< overheating)
p	panneau
p	primaire
pref	préférentiel
preh	préchauffage
pres	présent
prim	primaire
ps	système d'énergie solaire passive
pumps	pompes
pv	photovoltaïque (< photovoltaic)
r	nombre
r	rayonnement
rad	radiateur
real	réel
red, reduc	réduction
ref	référence
refl	réflexion
req	exigé
return	retour
rm	(par) espace
RTO (OAR)	bouche d'alimentation réglable
s	soleil, ensoleillement
s	par le sol (< soil)
se	flux de chaleur sortant de la construction
sec	secteur énergétique
setpoint	Point de consigne
sh+wh	chauffage de l'air ambiant et de l'eau (< space heating + water heating)
shad	ombragé (< shaded)
si	flux de chaleur entrant dans la construction
sink	évier
stack	gaine d'extraction
stor	stockage
supply	amenée, insuflation
switch	commutation
sys	système (d'installation)
T	transmission
t	transparent
test	en conditions d'essai
th	thermique
thresh	valeur de seuil (< threshold)
tubing	tuyauterie
U	espace contigu non chauffé (< unheated)
unshad	non ombragé (< unshaded)
util	utilisation
V	ventilation
vent	ventilation
vert	vertical
w	fenêtre (< window)

hum	humidification	wall	façade
i	interne, ordinal	wall.h	chauffage mural
i	partie opaque	water	eau chaude sanitaire
in	entrant	wC	avec protection solaire (< with curtain)
in/exfilt	in/exfiltration	well	source
instal	installé	woC	sans protection solaire (< without curtain)
int	intérieur	ws	combinaison fenêtre & volet
insul	isolation (< insulation)	x	vide sanitaire ou cave
j	nombre ordinal	z	nombre ordinal

4 Structure de la méthode

La détermination de la consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire et du niveau de consommation d'énergie primaire (niveau E) s'effectue en plusieurs étapes.

Dans une première étape, on calcule les besoins énergétiques mensuels nets pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire. Ce calcul fait intervenir les déperditions par transmission, les déperditions par ventilation, les gains solaires, les gains de chaleur internes et la consommation d'eau chaude sanitaire. Les risques de surchauffe font l'objet d'un contrôle séparé.

Dans une deuxième étape, les besoins énergétiques mensuels nets pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire sont convertis en besoins énergétiques mensuels bruts. Cette conversion s'effectue en divisant les besoins nets par le rendement de système, respectivement de l'installation de chauffage et de l'installation d'eau chaude sanitaire.

Dans une troisième étape, on détermine la consommation (finale) mensuelle d'énergie pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire. Pour ce faire, on soustrait, le cas échéant, l'apport énergétique mensuel d'un système d'énergie solaire thermique des besoins bruts en énergie pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire. La différence ainsi obtenue est divisée par le rendement de production de l'installation de production de chaleur. Par ailleurs, on calcule aussi la consommation (finale) mensuelle d'énergie pour les fonctions auxiliaires et on détermine la consommation (finale) mensuelle d'énergie équivalente pour le refroidissement. Si de l'électricité est produite dans le bâtiment à l'aide d'un système d'énergie solaire photovoltaïque ou par cogénération, on calcule la production d'électricité caractéristique mensuelle.

Dans une quatrième étape, on calcule la consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire. Pour ce faire, on commence par multiplier chacune des consommations finales mensuelles d'énergie (pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire et les fonctions auxiliaires) par le facteur de conversion pour l'énergie primaire de la source d'énergie correspondante pour obtenir les consommations d'énergie primaires mensuelles. En ce qui concerne l'énergie auto produite, on calcule l'économie d'énergie primaire réalisée dans les centrales électriques en effectuant la multiplication par le facteur de conversion d'application. On additionne ensuite les consommations caractéristiques mensuelles d'énergie primaire sur les 12 mois de l'année, moins l'économie caractéristique mensuelle d'énergie primaire procurée par l'électricité auto produite.

Dans une cinquième étape, on calcule, sur la base de la consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire, du volume protégé et de la surface à travers laquelle se produisent des déperditions par transmission ($A_{T,E}$), le niveau de consommation d'énergie primaire (niveau E).

A différentes 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 et la fourniture d'informations par les entreprises.

5 Schématisation du bâtiment

5.1 Principe

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. Chaque sous-volume qui doit satisfaire en soi à une exigence de performance énergétique relative à un bâtiment résidentiel, est appelé 'volume PER'. Au besoin, on procède à une subdivision supplémentaire en secteurs énergétiques pour pouvoir intégrer correctement différents types d'installations dans les calculs.

Remarque :

La subdivision de l'ensemble du bâtiment considéré pour la détermination de la performance énergétique peut différer de la division à réaliser éventuellement pour l'exigence, (les exigences) d'isolation thermique globale (destination industrielle ou non industrielle des différentes parties du bâtiment). Une autre subdivision peut encore s'appliquer pour la conception des dispositifs de ventilation (voir annexes VI et VII au présent arrêté): le cas échéant, il faut distinguer les parties de bâtiment à destination résidentielle des parties de bâtiment à destination non résidentielle.

5.2 Subdivision du bâtiment

On considère l'ensemble du bâtiment ou l'ensemble de l'extension (d'un bâtiment existant) et l'on procède successivement aux subdivisions suivantes:

- On définit le volume protégé (VP). Le VP doit comprendre au moins tous les espaces chauffés (et/ou refroidis) (en continu ou par intermittence) qui font partie du bâtiment considéré ou de l'extension envisagée.
- On divise le volume protégé, selon le cas, en 1 ou plusieurs parties ayant chacune une des destinations suivantes:
  - partie de bâtiment destinée au logement: les exigences en matière de performance énergétique pour les bâtiments résidentiels sont d'application;
  - destinations non résidentielles pour lesquelles les exigences en matière de performance énergétique sont d'application (voir annexe III au présent arrêté);
  - autres destinations: aucune exigence en matière de performance énergétique ne s'applique, sauf si on les considère comme un élément de 1 des 2 destinations précédentes.
- On considère la partie du volume protégé destinée à l'habitation. Au cas où cette partie dans son ensemble sert au logement individuel ou collectif (par exemple respectivement habitation unifamiliale ou maison de retraite), l'ensemble de cette partie sera décrite par la suite comme 'volume PER'. Ce 'volume PER' doit satisfaire à l'exigence en matière de performance énergétique imposée aux bâtiments résidentiels.
  Au cas où plus d'une unité d'habitation individuelle se trouve dans cette partie (par exemple appartements individuels dans un immeuble à

appartements), chaque unité d'habitation constitue en soi un 'volume PER' qui doit satisfaire à l'exigence en matière de performance énergétique imposée aux bâtiments résidentiels. Les parties collectives de ce genre d'immeuble (par exemple cage d'escalier et couloirs communs) ne sont pas prises en considération dans la détermination PE et ne doivent pas satisfaire à une exigence en matière de performance énergétique. (Mais d'autres exigences peuvent s'appliquer à ces parties collectives, par exemple des valeurs U maximum et la contribution au niveau K du bâtiment dans son ensemble).
Seule la consommation d'énergie d'un 'volume PER' est considérée dans la présente méthode de détermination. Si nécessaire ou si souhaité, on divise ce volume en plusieurs secteurs énergétiques tel que décrit au 5.3.

Remarque:

Les espaces du bâtiment considéré ou de l'extension considérée, qui ne sont pas repris dans le volume protégé, sont donc non chauffés par définition.

IMPORTANT:

Dans le cadre de cette réglementation, on peut toujours partir de l'hypothèse que tous les espaces des bâtiments adjacents existants sont des espaces chauffés (même si ce n'est pas nécessairement le cas physiquement).

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 contigus chauffés.

En dehors de ces parois mitoyennes avec des espaces contigus 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.**

5.3 Subdivision du 'volume PER' en secteurs énergétiques

5.3.1 Principe

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

- appartenir à la même zone de ventilation
- être dotés du même type de système d'émission de chaleur (à moins que, dans le cas de chauffage central, l'on calcule avec le rendement d'émission le plus mauvais)
- et être chauffés par le même appareil producteur de chaleur (ou, le cas échéant, la même combinaison d'appareils producteurs de chaleur).

Cette subdivision formelle permet de calculer correctement l'incidence des différents rendements partiels.

5.3.2 Division en secteurs énergétiques

Généralement, dans un 'volume PER', il n'y a qu'une seule installation de ventilation, tous les espaces individuels sont chauffés de la même façon et un seul appareil central produit la chaleur. Dans ces cas, il n'est pas nécessaire de subdiviser le 'volume PER' en secteurs énergétiques: l'ensemble du 'volume PER' constitue alors le seul secteur énergétique.

C'est uniquement quand plusieurs types d'installations sont présents (ce qui est beaucoup moins fréquent), qu'il faut effectuer une subdivision en secteurs énergétiques tel que décrit ci-dessous.

Les systèmes de ventilation sont subdivisés en 4 types différents (voir également les annexes VI et VII au présent arrêté):

- ventilation naturelle,

- ventilation mécanique simple flux par insufflation,
- ventilation mécanique simple flux par extraction,
- ventilation mécanique double flux.

Si des installations de ventilation indépendantes sont présentes dans différentes parties fermées du 'volume PER', de type différent ou non selon la subdivision ci-dessus, chacune de ces parties constitue une zone de ventilation. Un secteur énergétique ne peut pas s'étendre sur différentes zones de ventilation. Il y a donc toujours au moins autant de secteurs énergétiques que de zones de ventilation.

Si on applique un chauffage local (par exemple chauffage à résistance électrique) 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 central présent dans cet espace pour la détermination de la performance énergétique: on s'intéresse uniquement aux caractéristiques du système local. Mais en présence de feux ouverts ou de poêles à bois, c'est quand même le système de chauffage central qui est pris en considération.

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) de telle sorte que les différents systèmes tombent dans une autre catégorie du Tableau 6, il faut procéder à une subdivision en secteurs énergétiques. Mais cette subdivision n'est pas obligatoire en cas de chauffage central. Dans ce cas, il faut faire les calculs avec le rendement d'émission le plus mauvais du Tableau 6 dans tout le secteur énergétique et on ne peut plus opter pour la méthode de calcul détaillée selon l'annexe D.

Enfin, 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 (par exemple dans le cas de l'utilisation de 2 chaudières de chauffage identiques pour différentes parties du 'volume PER'). (Les mêmes règles de subdivision s'appliquent également quand chaque partie du bâtiment est chauffée par une combinaison de générateurs de chaleur centraux connectés en parallèle, au lieu d'un seul appareil.)

Il est permis de subdiviser le 'volume PER' en un plus grand nombre de secteurs énergétiques, mais ce n'est pas obligatoire. Un plus grand nombre de secteurs énergétiques entraîne généralement davantage de travail de calcul (nécessité de données d'entrée supplémentaires), mais n'influence peu ou pas la valeur calculée de la consommation caractéristique annuelle d'énergie.

Si le 'volume PER' contient des espaces qui ne sont pas équipés d'un système d'émission de chaleur (par exemple W.-C., couloirs, rangements, espaces qui ne sont pas immédiatement utilisés comme des chambres à coucher...), ces espaces doivent être affectés à un secteur énergétique d'un espace contigu du même étage. Si aucun dispositif d'alimentation en air neuf n'est présent dans l'espace non chauffé considéré mais qu'il y a des dispositifs de transfert d'air montés en intérieur depuis des espaces contigus (il s'agit par exemple d'un espace de passage ou d'extraction, ou d'un espace de rangement), on affecte l'espace aux secteurs (à 1 des secteurs) énergétique(s) contigu(s) d'où le local considéré est approvisionné en air fourni.

On détermine la consommation caractéristique annuelle et de référence d'énergie primaire du 'volume PER' selon la présente méthode de détermination.

5.3.3 Volume et surfaces des parois d'un secteur énergétique

Lors de la détermination du volume $V_{sec\ i}$ et des surfaces des parois (tous deux sur la base des dimensions extérieures), la limite entre deux secteurs énergétiques est formée par l'axe de la paroi intermédiaire.

6 Niveau de consommation d'énergie primaire

Le niveau de consommation d'énergie primaire du 'volume PER' est donné par le rapport entre la consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire du 'volume PER' et une valeur de référence, multiplié par 100:

$$E = 100 \frac{E_{char\ ann\ prim\ en\ cons}}{E_{char\ ann\ prim\ en\ cons,ref}} \quad (-)$$

avec:

E	le niveau de consommation d'énergie primaire du 'volume PER' (-);
$E_{char\ ann\ prim\ en\ cons}$	la consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire du 'volume PER', calculée selon 13.2, en MJ;
$E_{char\ ann\ prim\ en\ cons,ref}$	la valeur de référence pour la consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire, en MJ.

Le résultat doit être arrondi à l'unité supérieure.

La valeur de référence pour la consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire est donnée par :

$$E_{char\ ann\ prim\ en\ cons\ ,ref} = a_1 \times A_{T,E} + a_2 \times V_{EPW} + a_3 \times \dot{V}_{dedic\ ,ref} \quad (MJ)$$

où:

a_1, a_2, a_3	constantes établies dans le texte principal du présent arrêté;
$A_{T,E}$	la surface totale de toutes les parois qui enveloppent le 'volume PER' et à travers lesquelles des déperditions par transmission sont considérées lors de la détermination de la performance énergétique[1] (voir également 5.2), en m²;
V_{PER}	le volume total du 'volume PER', en m³;
$\dot{V}_{dedic,ref}$	le débit de ventilation volontaire de référence dans le 'volume PER', en m³/h.

On a:

$$V_{EPW} = \sum_i V_{sec\,i} \quad (m^3)$$

et

$$\dot{V}_{dedic,ref} = 1.5 \left[0.2 + 0.5 \exp\left(-V_{EPW} / 500\right)\right] V_{EPW} \quad (m^3/h)$$

avec:

$V_{sec\ i}$	le volume du secteur énergétique i, en m³.

Dans l'équation pour V_{PER}, il faut faire une sommation sur tous les secteurs énergétiques i du volume PER.

---

[1] Par conséquent, seules les constructions qui constituent la séparation entre le 'volume PER' et des espaces contigus chauffés ne sont pas prises en considération dans les calculs pour la détermination de $A_{T,E}$.

7 Besoins nets en énergie pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire

7.1 Principe

Les besoins nets en énergie pour le chauffage sont calculés par secteur énergétique pour tous les mois de l'année. A cette fin, on détermine chaque fois les déperditions mensuelles totales par transmission et par ventilation à une température conventionnelle, ainsi que les gains mensuels totaux par gains de chaleur internes et solaires. On établit ensuite le bilan énergétique mensuel à l'aide du taux d'utilisation des gains de chaleur.

Les besoins mensuels nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire sont calculés de manière forfaitaire en fonction du 'volume PER'. On peut également tenir compte d'une récupération de chaleur. Seuls les points de consommation suivants sont pris en considération:

- les points de puisage des cuisines;
- la ou les douche(s) et/ou la ou les baignoire(s) dans la ou les salle(s) de bain

Tous les autres points de puisage du 'volume PER' (y compris donc le ou les lavabo(s) dans les salles de bains) ne sont pas pris en considération.

7.2 Besoins mensuels nets en énergie pour le chauffage des locaux par secteur énergétique

On détermine les besoins mensuels nets en énergie pour le chauffage par secteur énergétique comme suit:

$$Q_{heat,net,seci,m} = Q_{L,heat,seci,m} - \eta_{util,heat,seci,m} . Q_{g,heat,seci,m} \quad \text{(MJ)}$$

avec:

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

$Q_{L,heat,sec\ i,m}$ les déperditions de chaleur mensuelles par transmission et par ventilation du secteur énergétique i, en MJ, déterminées selon 7.4;

$\eta_{util,heat,sec\ i,m}$ le taux d'utilisation mensuel des gains de chaleur du secteur énergétique i, déterminé selon 7.6;

$Q_{g,heat,sec\ i,m}$ les gains de chaleur mensuels par ensoleillement et production de chaleur interne dans le secteur énergétique i, en MJ, déterminés selon 7.5.

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

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

$$Q_{water,bath\ i,net,m} = r_{water,bath\ i,net} \times f_{bath\ i} \times \max\left[64,\ 64 + 0.220\left(V_{EPW} - 192\right)\right] \times t_m \quad \text{(MJ)}$$

Les besoins mensuels nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire d'un évier i dans une cuisine[2] sont donnés par:

[2] D'éventuels autres points de puisage d'eau chaude (par exemple pour le lave-vaisselle/lave-linge) ne sont pas pris en considération. Le cas échéant, plusieurs éviers dans 1 cuisine sont considérés séparément.

$$Q_{water,sink\,i,net,m} = r_{water,sink\,i,net} \times f_{sink\,i} \times \max\left[16, 16 + 0.055\left(V_{EPW} - 192\right)\right] \times t_m \quad \text{(MJ)}$$

avec:

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

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

$r_{water,bath\,i,net}$ un facteur de réduction pour l'effet du préchauffage de l'amenée d'eau froide vers la douche ou la baignoire i par récupération thermique de l'écoulement, à déterminer selon des règles agréées préalablement par les pouvoirs publics (-);

$r_{water,sink\,i,net}$ un facteur de réduction pour l'effet du préchauffage de l'amenée d'eau froide vers l'évier de cuisine i grâce à la récupération de chaleur de l'écoulement, à déterminer selon des règles agréées préalablement par les pouvoirs publics (-);

$f_{bath\,i}$ 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 (-);

$f_{sink\,i}$ 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 m³, voir 6;

tm la longueur du mois considéré en Ms, voir Tableau 1.

S'il ne devait y avoir aucune douche ni baignoire dans le 'volume PER'[3], on n'envisage pas de consommation d'eau chaude sanitaire destinée à cette fin. De même, s'il ne devait y avoir aucun évier de cuisine dans le 'volume PER'[3], on n'envisage pas non plus de consommation d'eau chaude sanitaire destinée à cette fin.

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

$$f_{bath\,i} = 1/N_{bath}$$

$$f_{sink\,i} = 1/N_{sink}$$

avec:

N_{bath} le nombre total de douches et de baignoires dans le 'volume PER';

N_{sink} le nombre total d'éviers de cuisine dans le 'volume PER'.

Tableau 1 : Le numéro du jour, la longueur du mois, la température extérieure moyenne et l'ensoleillement total et diffus moyen sur une surface horizontale non ombragée

Mois	Jour caractéristique	Longueur du mois t_m (Ms)	Température extérieure moyenne du mois $\theta_{e,m}$ (°C)	$I_{s,tot,hor,m}$ (MJ/m²)	$I_{s,dif,hor,m}$ (MJ/m²)
janvier	15	2.6784	3.2	71.4	51.3
février	46	2.4192	3.9	127.0	82.7
Mars	74	2.6784	5.9	245.5	155.1
Avril	105	2.5920	9.2	371.5	219.2

[3] Par exemple dans le cas d'une extension à laquelle une exigence de performance énergétique est imposée.

Mai	135	2.6784	13.3	510.0	293.5
Juin	166	2.5920	16.2	532.4	298.1
juillet	196	2.6784	17.6	517.8	305.8
Août	227	2.6784	17.6	456.4	266.7
septembre	258	2.5920	15.2	326.2	183.6
octobre	288	2.6784	11.2	194.2	118.3
novembre	319	2.5920	6.3	89.6	60.5
décembre	349	2.6784	3.5	54.7	40.2

7.4 Déperditions de chaleur mensuelles par transmission et ventilation

7.4.1 Principe

Les déperditions de chaleur mensuelles par transmission dans un secteur énergétique sont obtenues en multipliant les coefficients de déperditions de chaleur mensuels par transmission par la longueur du mois considéré et par l'écart entre la température intérieure moyenne et la température extérieure mensuelle moyenne.

Le calcul des déperditions de chaleur mensuelles par ventilation s'effectue de façon similaire.

7.4.2 Règle de calcul

On détermine les déperditions de chaleur mensuelles par transmission et par ventilation comme suit:

$$Q_{L,heat,seci,m} = Q_{T,heat,seci,m} + Q_{V,heat,seci,m}$$

(MJ)

avec:

$$Q_{T,heat,seci,m} = H_{T,seci,m} \cdot (18 - \theta_{e,m}) \cdot t_m \quad \text{(MJ)}$$

$$Q_{V,heat,seci,m} = H_{V,heat,seci} \cdot (18 - \theta_{e,m}) \cdot t_m \quad \text{(MJ)}$$

et avec:

$Q_{T,heat,sec\ i,m}$ les déperditions de chaleur mensuelles par transmission du secteur énergétique i, en MJ;

$Q_{V,heat,sec\ i,m}$ les déperditions de chaleur mensuelles par ventilation du secteur énergétique i, en MJ;

$H_{T,sec\ i,m}$ le coefficient de déperdition de chaleur mensuel par transmission du secteur énergétique i, en W/K, déterminées selon 7.7;

$H_{V,heat,sec\ i}$ le coefficient de déperdition de chaleur par ventilation du secteur énergétique i, en W/K, déterminées selon 7.8;

18 la valeur de calcul imposée par la présente annexe pour la température intérieure, en °C;

$\theta_{e,m}$ la température extérieure moyenne mensuelle, en °C, voir Tableau 1;

t_m la longueur du mois considéré, en Ms, voir Tableau 1.

7.5 Gains de chaleur mensuels par ensoleillement et par production interne de chaleur

On détermine les gains de chaleur mensuels par ensoleillement et par production interne de chaleur du secteur énergétique i comme suit:

$$Q_{g,heat,seci,m} = Q_{i,seci,m} + Q_{s,heat,seci,m} \quad \text{(MJ)}$$

avec:

$Q_{i,sec\ i,\ m}$ les gains de chaleur mensuels par production interne de chaleur dans le secteur énergétique i, en MJ, déterminés selon 7.9;

$Q_{s,heat,sec\ i,\ m}$ les gains de chaleur mensuels par ensoleillement dans le secteur énergétique i, in MJ, déterminés selon 7.10.

7.6 Taux d'utilisation des gains utiles des gains de chaleur mensuels

On détermine le taux d'utilisation des gains de chaleur mensuels par secteur énergétique comme suit:

- si $\gamma_{heat,sec\ i,m}$ est supérieur ou égal à 2.5, on calcule:

$$\eta_{util,heat,sec\ i,m} = 1/\gamma_{heat,sec\ i,m}$$

- si $\gamma_{heat,sec\ i,m}$ est inférieur à 2.5, on calcule:

$$\eta_{util,heat,seci,m} = a/(a+1) \qquad \text{pour } \gamma_{heat,sec\ i,m} = 1 \qquad (-)$$

$$\eta_{util,heat,seci,m} = \frac{1-(\gamma_{heat,seci,m})^{a}}{1-(\gamma_{heat,seci,m})^{a+1}} \qquad \text{pour tous les autres cas} \qquad (-)$$

avec $\gamma_{heat,seci,m} = Q_{g,heat,seci,m}/Q_{L,heat,seci,m}$ (-)

$$a = 1 + \frac{\tau_{heat,seci,m}}{54000} \qquad (-)$$

où:

$\gamma_{heat,sec\ i,m}$ le rapport entre les gains de chaleur mensuels et les déperditions de chaleur mensuelles du secteur énergétique i;

$Q_{g,heat,sec\ i,m}$ les gains de chaleur mensuels par ensoleillement et par production interne de chaleur du secteur énergétique i, en MJ, déterminés selon 7.5;

$Q_{L,heat,sec\ i,m}$ les déperditions de chaleur mensuelles par transmission et par ventilation du secteur énergétique i, en MJ, déterminées selon 7.4;

a un paramètre numérique;

$\tau_{heat,sec\ i,m}$ la constante de temps du secteur énergétique i, en s.

On suppose que la constante de temps du secteur énergétique i égale à :

$$\tau_{heat,seci,m} = \frac{C_{seci}}{H_{T,seci,m} + H_{V,heat,seci}} \qquad (s)$$

avec:

$C_{sec\ i}$ la capacité thermique effective du secteur énergétique i, en J/K;

$H_{T,sec\ i,m}$ le coefficient de déperdition de chaleur mensuel par transmission, en W/K, déterminée selon 7.7;

$H_{V,heat,sec\ i}$ le coefficient de déperdition de chaleur par ventilation, en W/K, déterminée selon 7.8.

On prend, pour la capacité thermique effective du secteur énergétique i, les valeurs du Tableau 2.

- Le terme 'lourd' de ce Tableau s'applique aux secteurs énergétiques dont au moins 90% de la surface des éléments de construction horizontaux, inclinés et verticaux sont massifs.

- Le terme 'mi-lourd' s'applique aux secteurs énergétiques dont au moins 90% des éléments de construction horizontaux sont massifs sans être protégés par une isolation intérieure, ou aux secteurs énergétiques dont au moins 90% des éléments de construction verticaux et inclinés sont massifs.

- Le terme 'peu-lourd' s'applique aux secteurs énergétiques dont 50 à 90% des éléments de construction horizontaux sont massifs sans être protégés par une isolation intérieure, ou aux secteurs énergétiques dont 50 à 90% des éléments de construction verticaux et inclinés sont massifs.

- Le terme 'léger' s'applique à tous les autres secteurs énergétiques.

Dans le présent contexte, les éléments de construction sont considérés comme massifs si leur masse est d'au moins 100 kg/m², 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).

Tableau 2 : Valeur de la capacité thermique effective $C_{sec\ i}$ du secteur énergétique i

Type de construction	**$C_{sec\ i}$ (J/K)**
Lourd	217 000 $V_{sec\ i}$
Mi-lourd	117 000 $V_{sec\ i}$
Peu-lourd	67 000 $V_{sec\ i}$
Léger	27 000 $V_{sec\ i}$

avec :
$V_{sec\ i}$ le volume du secteur énergétique i, en m^3.

7.7 Coefficient de déperditions de chaleur par transmission

7.7.1 Principe

Le coefficient de déperdition de chaleur par transmission se développe, comme la géométrie du bâtiment, en trois dimensions. Il faut donc le calculer de manière tridimensionnelle, voir les normes EN ISO 13789 et EN ISO 10211-1. Ce genre de calcul tridimensionnel sert de référence.

Le calcul tridimensionnel de référence est remplacé, dans la présente annexe, par un calcul simplifié basé sur les principes suivants:
1) l'élément principal des déperditions par transmission est unidimensionnel,
2) la surface entourant le volume protégé est continue sauf au droit des parois mitoyennes avec des espaces contigus chauffés,
3) et les parois sont planes.

Une paroi plane de surface A se caractérise par un coefficient de transmission thermique U. Toutes les lignes de coupure et de contact de longueur l entre les parois sont affectées d'un coefficient linéaire de transmission thermique ψ et tous les points de coupure entre des lignes de coupure et de contact sont affectés d'un coefficient ponctuel de transmission thermique χ. Les ponts thermiques linéaires et ponctuels, propres à une paroi et répartis sur toute la surface de cette paroi, sont repris dans le coefficient de transmission thermique de cette paroi.

Le coefficient de déperdition de chaleur par transmission est déterminé pour toutes les parois entre le secteur énergétique et l'environnement extérieur (air ou eau), le secteur énergétique et le sol, et le secteur énergétique et les espaces contigus non chauffés. Il faut également prendre ces parois en considération dans la détermination du coefficient de déperdition de chaleur si elles donnent sur une parcelle attenante, voir également 5.2.

7.7.2 Règle de calcul

On détermine le coefficient de déperdition de chaleur mensuel moyen par transmission pour chaque secteur énergétique comme suit:

$$H_{T,sec\ i,m} = H_{D,sec\ i} + H_{g,sec\ i,m} + H_{U,sec\ i,m} \quad (W/K)$$

avec :

$H_{T,sec\ i,m}$ le coefficient de déperdition de chaleur mensuel moyen par transmission du secteur énergétique i, en W/K;

$H_{D,sec\ i}$ le coefficient de déperdition de chaleur par transmission à travers toutes les parois entre le secteur énergétique i et l'air extérieur, et entre le secteur énergétique i et l'eau, en W/K;

$H_{g,sec\ i,m}$ le coefficient de déperdition de chaleur mensuel moyen par transmission à travers toutes les parois entre le secteur énergétique i et le sol, en W/K;

$H_{U,sec\ i,m}$ le coefficient de déperdition de chaleur mensuel moyen par transmission à travers toutes les parois intérieures entre le secteur énergétique i et les espaces contigus non chauffés, en W/K.

Les différents termes sont calculés selon des spécifications plus précises émanant des pouvoirs publics.

On trouvera davantage d'explications sur les différentes manières de tenir compte des ponts thermiques (linéaires comme ponctuels) dans l'annexe V au présent arrêté.

En ce qui concerne les éléments dont les propriétés thermiques ne sont pas connues ou ne peuvent pas être déterminées (par exemple grilles de ventilation, couches à structure complexe dans les éléments muraux, etc.), on peut toujours supposer que la résistance thermique propre de la couche ou de l'élément est égale à zéro. Le coefficient de transmission thermique totale est alors entièrement déterminé par les résistances des surfaces de contact avec l'environnement intérieur et extérieur (compte tenu des surfaces développées), et éventuellement par les résistances thermiques des autres couches de l'élément.

Il ne faut pas tenir compte des passages de conduites (eau, gaz, électricité, égouts, etc.) et des éléments analogues présents dans les parois extérieures, pour autant que leur surface totale ne dépasse pas 0,25% de la surface totale ($A_{T,E}$) du 'volume PER' concerné, à travers laquelle surviennent des déperditions par transmission (donc à l'exception des parois adjacentes à des espaces contigus chauffés). Dans ce cas, les éléments susmentionnés se voient attribuer la même valeur U que les parois dans lesquels ils se trouvent.

Quant aux volets, il faut supposer par convention qu'ils sont fermés 8 heures par jour[4]

7.8 Coefficient de déperdition de chaleur par ventilation et par in/exfiltration

7.8.1 Principe

On détermine le coefficient de déperdition de chaleur par ventilation et par in/exfiltration en multipliant la capacité thermique sensible de 1 m^3 d'air par la somme des débits d'air suivants:

- le débit d'air moyen mensuel résultant de l'infiltration et de l'exfiltration;
- le débit d'air moyen mensuel résultant de la ventilation volontaire, compte tenu d'un éventuel facteur de réduction pour préchauffage;
- et, le cas échéant, le débit d'air moyen mensuel résultant d'une surventilation en cas d'application d'une pompe à chaleur sur l'air de ventilation rejeté pour la préparation d'eau chaude sanitaire.

L'extraction mécanique qui évacue la vapeur d'eau pendant la cuisson d'aliments est ignorée. Il en va de même pour l'extraction mécanique présente dans les toilettes ou la salle de bains, lorsque celle-ci assure une extraction plus élevée de manière temporaire mais n'est pas nécessaire pour satisfaire aux exigences de ventilation des annexes VI ou VII au présent arrêté. En ce qui concerne la consommation d'énergie des ventilateurs des systèmes mécaniques, on se reportera au point 11.1.3.

7.8.2 Règle de calcul

On détermine le coefficient de déperdition de chaleur par ventilation du secteur énergétique i comme suit:

- pour les calculs de chauffage:

$$H_{V,heat,seci} = 0.34\left[\dot{V}_{in/exfilt,heat,seci} + r_{preh,heat,seci}\dot{V}_{dedic,seci} + \dot{V}_{over,seci}\right] \quad (W/K)$$

- pour les calculs de refroidissement:

$$H_{V,cool,seci} = 0.34\left[\dot{V}_{in/exfilt,cool,seci} + r_{preh,cool,seci}\dot{V}_{dedic,seci} + \dot{V}_{over,seci}\right] \quad (W/K)$$

avec

$\dot{V}_{in/exfilt,heat,seci}$

$\dot{V}_{in/exfilt,cool,seci}$ le débit d'in/exfiltration à travers l'enveloppe non étanche du bâtiment dans le secteur énergétique i, respectivement pour les calculs de chauffage et de refroidissement, déterminé selon 7.8.3, en m^3/h;

$\dot{V}_{dedic,seci}$ le débit de ventilation volontaire dans le secteur énergétique i, déterminé selon 7.8.4, en m^3/h;

$r_{preh,heat,sec\ i}$
$r_{preh,cool,sec\ i}$ la valeur du facteur de réduction pour l'effet du préchauffage sur les besoins nets en énergie, respectivement pour le chauffage et le refroidissement, calculée selon l'annexe B (-);

$\dot{V}_{over,seci}$ le débit d'air supplémentaire déterminé selon 7.8.5, résultant d'une surventilation dans le secteur énergétique i, dans le cas des systèmes à extraction mécanique où une pompe à chaleur utilise l'air rejeté comme source de chaleur pour la préparation de l'eau chaude sanitaire, en m^3/h.

7.8.3 Débit d'infiltration et d'exfiltration

Le débit moyen d'infiltration et d'exfiltration à appliquer dans le secteur énergétique i, en m³/h, est donné de manière conventionnelle par:

- pour les calculs de chauffage:

$$\dot{V}_{in/exfilt,heat,sec\,i} = 0.04 \times \dot{v}_{50,heat} \times A_{T,E,sec\,i}$$

- pour les calculs de refroidissement:

$$\dot{V}_{in/exfilt,cool,sec\,i} = 0.04 \times \dot{v}_{50,cool} \times A_{T,E,sec\,i}$$

avec:

$\dot{v}_{50,heat}$

$\dot{v}_{50,cool}$ le débit de fuite à 50 Pa par unité de surface, respectivement pour les calculs de chauffage et de refroidissement, tel que déterminé ci-après, en m³/(h.m²);

$A_{T,E,sec\,i}$ la surface totale de toutes les parois qui enveloppent le secteur énergétique i et à travers lesquelles des déperditions par transmission sont considérées lors de la détermination de la performance énergétique[5] (voir également 5.2 et 7.7), en m².

Si une mesure de débit d'air de l'ensemble du 'volume PER' (ou le cas échéant d'une partie plus grande du volume protégé) est présentée conforme à NBN EN 13829, le débit de fuite à 50 Pa par unité de surface, $\dot{v}_{50,heat}$ et $\dot{v}_{50,cool}$, en m³/h-m², est de:

$$\dot{v}_{50,heat} = \dot{v}_{50,cool} = \frac{\dot{V}_{50}}{A_{test}}$$

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 contigues à des espaces contigus chauffés, en m²;

$\dot{V}_{50}$ le débit de fuite à 50 Pa de l'enveloppe extérieure, en m³/h, déduit de l'essai d'étanchéité à l'air mesuré conformément à NBN EN 13829.

Sinon, les valeurs par défaut suivantes sont d'application, en m³/(h.m²):

- pour les calculs de chauffage:

$$\dot{v}_{50,heat} = 12$$

- pour les calculs de refroidissement:

$$\dot{v}_{50,cool} = 0$$

[5] Par conséquent, seules les constructions qui constituent la séparation entre le secteur énergétique et des espaces contigus chauffés, ne sont pas pris en compte dans le calcul de $A_{T,E,sec\,i}$.

7.8.4 Débit de ventilation volontaire

On détermine le débit de ventilation volontaire du secteur énergétique i comme suit:

$$\dot{V}_{dedic,seci} = [0.2 + 0.5\exp(-V_{EPW}/500)]m_{seci}.V_{seci} \quad (m^3/h)$$

avec:

$m_{sec\ i}$ un multiplicateur qui est fonction du système de ventilation dans le secteur énergétique i et de la qualité d'exécution de ce dernier;

V_{PER} le volume total du 'volume PER', en m³, voir 6;

$V_{sec\ i}$ le volume du secteur énergétique i, en m^3.

La valeur du facteur multiplicateur $m_{sec\ i}$ peut varier entre 1.0 et 1.5. La valeur par défaut de $m_{sec\ i}$ est de 1.5. Pour déterminer des valeurs plus favorables, on se référera à l'annexe B.

7.8.5 Surventilation pour des systèmes de ventilation à extraction mécanique

Pour un système de ventilation mécanique où l'air est extrait mécaniquement, l'air rejeté peut être utilisé par une pompe à chaleur comme source de chaleur pour la préparation d'eau chaude sanitaire.
Dans ce cas, on parle de surventilation lorsque la quantité d'air repris nécessaire pour le bon fonctionnement de la pompe à chaleur à un moment donné se situe au-dessus du débit de ventilation volontaire à ce moment.

Etant donné qu'il n'existe actuellement pas de méthodologie qui permette d'évaluer de façon cohérente tous les appareils de production de chaleur pour l'eau chaude sanitaire, on tient compte de valeurs fixes pour le rendement de production au chapitre 10.3. Pour cette raison, l'effet de la surventilation n'est pas encore pris en compte. On considère donc:

$$\dot{V}_{over,seci} = 0$$

7.9 Gains de chaleur internes mensuels

7.9.1 Principe

Les gains de chaleur internes sont égaux à toute la chaleur produite dans un secteur énergétique par des sources internes, à l'exception du système de chauffage des locaux: par exemple l'émission de chaleur des personnes, l'éclairage et les appareils. Dans le cadre de la réglementation, on établit leur valeur de manière forfaitaire. Dans les espaces contigus non chauffés, les gains de chaleur internes sont par hypothèse égaux à zéro.

7.9.2 Règle de calcul

On détermine les gains de chaleur internes dans un secteur énergétique i pendant un mois donné comme suit:

$$Q_{i,seci,m} = (0.67 + 220/V_{EPW})V_{seci}.t_m \quad (MJ)$$

avec:

V_{PER} le volume total du 'volume PER', en m³, voir 6;

$V_{sec\ i}$ le volume du secteur énergétique i, en m³;

t_m la longueur du mois considéré, en Ms, voir Tableau 1.

7.10 Gains solaires mensuels

7.10.1 Principe

Les gains solaires relatifs à un mois donné se composent de la somme de 3 termes:

- les gains solaires par les fenêtres;
- les gains solaires par les systèmes d'énergie solaire passive non ventilés;
- les gains solaires provenant d'espaces contigus non chauffés.

Les systèmes d'énergie solaire passive ventilés avec de l'air extérieur ou intérieur doivent être traités sur base du principe d'équivalence selon l'annexe F de EN 13790.

7.10.2 Règle de calcul

On détermine les gains solaires dans un secteur énergétique i pendant un mois donné comme suit:

$$Q_{s,heat,\mathrm{sec}i,m} = \sum_{j=1}^{m} Q_{s,heat,w,m,j} + \sum_{k=1}^{n} Q_{s,heat,ps,m,k} + \sum_{l=1}^{p} Q_{s,heat,\mathrm{sec}i,U,m,l} \qquad \text{(MJ)}$$

avec:

$Q_{s,heat,w,m,j}$ les gains solaires par une fenêtre j pendant le mois considéré, en MJ, déterminés selon 7.10.3;

$Q_{s,heat,ps,m,k}$ les gains solaires par un système d'énergie solaire passive non ventilé k pendant le mois considéré, en MJ, déterminés selon 7.10.4;

$Q_{s,heat,sec\ i,U,m,l}$ la part des gains solaires, pendant le mois considéré, de l'espace non chauffé contigu l qui profite indirectement au secteur énergétique i, en MJ, déterminée selon les annexes A et C.

A cette fin, il faut effectuer une sommation sur toutes les fenêtres m, tous les systèmes d'énergie solaire passive non ventilés n et tous les espaces contigus non chauffés p du secteur énergétique i. La façon de traiter les espaces contigus non chauffés se trouve à l'annexe A.

L'indice 'heat' (c.-à-d. la valeur utilisée pour la détermination des besoins nets en énergie pour le chauffage) est remplacé par l'indice 'overh' pour la détermination du risque de surchauffe, et par l'indice 'cool' pour la détermination des besoins nets en énergie pour le refroidissement.

7.10.3 Gains solaires par une fenêtre

7.10.3.1 Définitions

Une fenêtre est une paroi (partiellement) transparente/translucide. Le châssis, les panneaux de remplissage éventuels et les grilles éventuelles constituent la partie opaque. Les portes pourvues d'un vitrage sont traitées comme des fenêtres. L'importance des gains solaires par une fenêtre dépend de l'écran formé par des éléments de l'environnement étrangers au bâtiment ou liés au bâtiment, par des protections solaires fixes et par des protections solaires mobiles. L'écran formé par des éléments de l'environnement est pris en compte dans le calcul de l'ensoleillement incident; l'écran formé par une protection solaire l'est par adaptation du facteur solaire g.

7.10.3.2 Règle de calcul

On détermine les gains solaires par la fenêtre j comme suit:

$$Q_{s,heat,w,m,j} = 0.95 g_j A_{g,j} I_{s,m,j,shad} \qquad \text{(MJ)}$$

avec:

0.95	le facteur de réduction lié à la salissure;
g_j	le facteur solaire moyen de la fenêtre j, déterminé selon 7.10.3.3 (-);
$A_{g,j}$	la surface vitrée de la fenêtre j en m²;
$I_{s,m,j,shad}$	l'ensoleillement de la fenêtre j pour le mois considéré, compte tenu de l'ombrage d'obstacles fixes, en MJ/m², déterminé selon l'annexe C.

7.10.3.3 Facteur solaire moyen g d'une fenêtre

7.10.3.3.1 Principe

Le facteur solaire moyen d'une fenêtre (g) est déterminé par le facteur solaire de la partie transparente/translucide de cette fenêtre et la nature de la protection solaire. A cet égard, il convient d'établir une distinction entre protection solaire intérieure, protection solaire extérieure et protection solaire intégrée. Une protection solaire intérieure se trouve du côté intérieur de la fenêtre, une protection solaire extérieure se trouve du côté extérieur, et une protection solaire intégrée se trouve entre les vitres qui constituent ensemble la partie transparente/translucide. Les protections solaires peuvent se situer dans le plan et en-dehors du plan de la fenêtre. Les volets, volets roulants, stores et persiennes sont des exemples de protections solaires situées dans le plan de la fenêtre. Les marquises, stores à projection et bannes solaires sont des exemples de protections solaires hors du plan de la fenêtre. Une protection solaire composée exclusivement d'écrans architectoniques est traitée comme un élément de l'environnement lié au bâtiment. Par ailleurs, les protections solaires peuvent être fixes, à commande manuelle ou automatique (distinction importante pour la détermination du facteur d'utilisation a_C). La position d'une protection solaire fixe est immuable; les protections solaires à commande manuelle ou automatique ont au moins deux positions. Une commande automatique exige un activateur piloté de manière automatique (par exemple un moteur) et au moins 1 capteur d'ensoleillement par orientation de façade ou un détecteur d'absence qui referme la protection solaire en cas d'absence. En présence d'une protection solaire intégrée où l'espace intérieur est ventilé avec de l'air intérieur ou extérieur, le facteur solaire doit être déterminé sur base du principe d'équivalence.

7.10.3.3.2 Règle de calcul

On détermine le facteur solaire moyen d'une fenêtre comme suit:

$$g = 0.9 \cdot (a_c F_c + (1 - a_c)) \cdot g_{g,\perp} \qquad (-)$$

avec:

0.9	une valeur fixe pour la correction de l'angle d'incidence;
F_c	le facteur de réduction pour protection solaire, déterminé selon 7.10.3.4;
a_c	le facteur d'utilisation moyen de la protection solaire, déterminé selon 7.10.3.5;
$g_{g,\perp}$	le facteur solaire du vitrage pour une incidence normale, déterminé selon EN 410.

Si une fenêtre est équipée de plusieurs systèmes de protection solaire mobile (par exemple protection intérieure et extérieure), il faut prendre en considération le système qui possède la plus haute valeur F_c pour les calculs de chauffage, et le système possédant la valeur F_c la plus basse pour l'évaluation de l'indicateur de surchauffe et des besoins net en énergie pour le refroidissement des espaces.

7.10.3.4 Facteur de réduction F_C pour protection solaire

7.10.3.4.1 Protection solaire dans le plan de la fenêtre

Le facteur de réduction pour une protection solaire située dans le plan de la fenêtre est donné par le rapport entre le facteur solaire pour une incidence normale de la combinaison de la partie transparente/translucide et de la protection solaire, et le facteur solaire pour une incidence normale de la seule partie transparente/translucide:

$$F_C = \frac{g_{g+C,\perp}}{g_{g,\perp}} \qquad (-)$$

avec:

$g_{g+c,\perp}$ le facteur solaire pour une incidence normale de la combinaison de la partie transparente/translucide et de protection solaire, déterminé selon EN 13363-1, prEN 13363-2 ou ISO 15099. EN 13363-1 peut uniquement être appliqué si le facteur solaire de la partie transparente/translucide proprement dite, $g_{g,\perp}$, est compris entre 0.15 et 0.85;

$g_{g,\perp}$ le facteur solaire pour une incidence normale pour la partie transparente/translucide de la fenêtre, déterminé selon EN 410.

Si $g_{g+c,\perp}$ n'est pas indiqué, il faut utiliser les valeurs par défaut du Tableau 3. Ces valeurs sont indépendantes du facteur solaire de la partie transparente/translucide et restent constantes tout au long de l'année.

Tableau 3: Valeurs par défaut pour le facteur de réduction F_C pour protection solaire dans le plan de la fenêtre

Système de protection solaire	F_C
Protection solaire extérieure	0.50
Protection solaire intégrée non ventilée	0.60
Protection solaire intérieure	0.90
Tous les autres cas	1.00

7.10.3.4.2 Protection solaire non située dans le plan de la fenêtre

Seules les protections solaires ayant un facteur de transmission solaire (moyenné sur la surface) $\tau_{e,dir,h}$ (angle d'incidence perpendiculaire, transmission hémisphérique) inférieur à 30% sont prises en considération. Les protections solaires qui ne satisfont pas à ce critère sont négligées dans la détermination du niveau E.

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 l'ensoleillement mensuel de la fenêtre non ombragée:

$$F_C = \frac{I_{s,m,j,shad,wC}}{I_{s,m,j,shad,woC}} \qquad (-)$$

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 C. Ceci exige de déterminer l'angle de surplomb α_v. La protection solaire 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 d'obstacles fixes, en MJ/m², déterminé selon l'annexe C.

7.10.3.5 Facteur d'utilisation moyen a_c

Avec une protection solaire fixe, a_c sera toujours égal à 1.

En cas de protection solaire mobile, on tirera a_C du Tableau 4. La valeur varie selon qu'il s'agit de la détermination des besoins nets en énergie pour le chauffage ou pour le refroidissement, ou du risque de surchauffe.

Tableau 4: Le facteur d'utilisation moyen a_C, en fonction du type de calcul

	chauffage	surchauffe	refroidissement
commande manuelle	0	0.5	0.2
automatique	0	0.6	0.5

7.10.4 Gains solaires par un système d'énergie solaire passive non ventilé

7.10.4.1 Définitions

Un système d'énergie solaire passive non ventilé est une construction composée d'une partie extérieure transparente/translucide et d'une partie intérieure opaque, et où aucune circulation d'air extérieur ou intérieur n'a lieu dans la(les) lame(s) d'air (éventuellement) présent(s). Les murs (massifs) avec sur-vitrage, combinés ou non avec une isolation transparente/translucide supplémentaire, en sont des exemples.

7.10.4.2 Règle de calcul

On détermine les gains solaires d'un système d'énergie solaire passive non ventilé k pendant le mois considéré comme suit :

$$Q_{s,heat,ps,m,k} = g_{eff,t,m,k} A_{ps,g,k} I_{s,m,k,shad} \quad \text{(MJ)}$$

avec:

$g_{eff,t,m,k}$ le facteur solaire effectif du système k, tel que déterminé ci-après (-);

$A_{ps,g,k}$ la surface transparente/translucide du système d'énergie solaire passive k, en m²;

$I_{s,m,k,shad}$ l'ensoleillement sur le système k pour le mois considéré, compte tenu de l'ombrage d'obstacles fixes, en MJ/m², déterminé selon l'annexe C.

On détermine $g_{eff,t,m}$ comme suit:

- concernant les systèmes constructifs extérieurs ayant une transmission non négligeable de l'énergie solaire, la valeur effective est proportionnelle à l'absorption de la partie opaque:

$$g_{eff,t,m,k} = \alpha\left(g_{t,h} - c_{m,k}.g_{t,\perp}\right)\frac{U}{U_{te}}$$

- concernant les systèmes constructifs extérieurs ayant une transmission négligeable de l'énergie solaire (par exemple les constructions dans lesquelles un absorbeur est intégré), on adapte la valeur déterminée sur la base de mesures afin de tenir compte de la résistance thermique de la lame d'air (non ventilé) entre le système constructif et la partie opaque:

$$g_{eff,t,m,k} = \left(R_{se} + R_t\right)\left(g_{t,h} - c_{m,k}.g_{t,\perp}\right)U$$

avec:

$$U = 1/\left(R_{se} + R_t + R_{al} + R_i + R_{si}\right)$$

$$U_{te} = 1/\left(R_{se} + R_t + R_{al}\right)$$

et avec:

α le coefficient d'absorption de la partie opaque;

$g_{t,h}$ le facteur solaire du système constructif pour un rayonnement solaire hémisphérique diffus;

$c_{m,k}$ un coefficient repris au Tableau 5;

$g_{t,\perp}$ le facteur solaire du système constructif sous un angle d'incidence normal;

U le coefficient de transmission thermique de l'élément de construction, de l'intérieur vers l'extérieur, en W/m².K;

U_{te} le coefficient de transmission thermique externe de l'élément de construction, depuis la surface qui délimite le système constructif jusqu'à l'environnement extérieur, en W/m².K;

R_{se} la résistance thermique superficielle externe, en m².K/W;

R_t la résistance thermique du système constructif, en m².K/W;

R_{si} la résistance thermique superficielle interne, en m².K/W;

R_{al} la résistance thermique de la couche d'air (non ventilée) entre la partie opaque et le système constructif, en m².K/W;

R_i la résistance thermique de la partie opaque derrière le système constructif, en m².K/W.

Tableau 5: Coefficients $c_{m,k}$ pour le calcul du facteur solaire effectif d'une isolation transparente/translucide sur la base des valeurs mesurées pour l'incidence perpendiculaire et hémisphérique (pour les murs verticaux)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
S	-0,105	-0,067	-0,023	0,042	0,073	0,089	0,094	0,062	0,005	-0,054	-0,093	-0,105
SO/SE	-0,034	-0,027	-0,010	0,002	0,022	0,037	0,036	0,013	-0,015	-0,025	-0,034	-0,026
O/E	0,054	0,033	0,016	-0,012	-0,005	-0,002	-0,012	-0,007	-0,001	0,024	0,049	0,052
NO/NE	0,002	0,008	0,016	0,030	0,018	0,013	0,013	0,024	0,033	0,014	0,004	0,000
N	0,000	0,000	0,000	0,011	0,021	0,031	0,042	0,012	0,000	0,000	0,000	0,000

8 Risque de surchauffe et refroidissement

8.1 Principe

Dans un climat froid comme celui de la Belgique, une combinaison raisonnable d'interventions constructives et occupationnelles réduit suffisamment le risque de surchauffe estivale dans les bâtiments résidentiels pour pouvoir se passer de refroidissement actif. Il suffit de ne pas prendre une surface de fenêtres trop grande, de prévoir si nécessaire une protection solaire extérieure, de conférer aux murs intérieurs, aux plafonds et aux planchers une hauteur suffisante, une masse thermique suffisamment élevée et accessible, et d'assurer une ventilation supplémentaire la nuit.

Quand il y a encore des plaintes, elles sont généralement liées à une pièce. Les gains solaires par pièce, les gains de chaleur internes, la masse thermique accessible, les possibilités de ventilation et la température souhaitée (différente, par exemple, dans une salle de bains et dans une chambre à coucher) déterminent, entre autres, le risque de surchauffe dans cette pièce et la décision éventuelle de prévoir quand même un refroidissement actif. Une évaluation des risques de surchauffe devrait donc se faire au niveau de chaque pièce. Dans le cadre de la présente annexe, on utilise une méthode très simplifiée qui évalue la surchauffe par secteur énergétique sans donner de réponse définitive quant à la surchauffe possible dans une pièce.

L'évaluation se fait en 3 étapes.

Dans une 1ère étape, pour chaque secteur énergétique, on évalue de façon conventionnelle le risque de surchauffe. Les gains de chaleur normalisés excédentaires sont pris comme indicateur du risque de surchauffe. Si le risque de surchauffe dans un secteur énergétique est inacceptablement élevé, il faut obligatoirement prendre des mesures pour le ramener au-dessous de la valeur maximale admise, que l'on place ou non un refroidissement actif.

Une valeur de l'indicateur de surchauffe inférieure à la limite maximale autorisée ne donne aucune garantie qu'aucun problème de surchauffe ne surviendra. Un réel risque de surchauffe existe pour des valeurs proches de la valeur maximale. Si des problèmes de surchauffe se produisent, il y a de grandes chances pour qu'une installation de refroidissement actif soit installée, avec la consommation d'énergie associée. Pour tenir compte de manière équilibrée de l'effet de cette consommation sur la performance énergétique du bâtiment lors de la conception et de la construction, on introduit le concept de refroidissement fictif. De cette manière, on anticipe de manière conventionnelle l'utilisation éventuelle d'une installation de refroidissement.

Dans une 2ème étape, on définit, en fonction de l'indicateur de surchauffe, une sorte de probabilité conventionnelle qu'une installation de refroidissement actif soit effectivement placée. Deux cas peuvent se présenter:

- si une installation de refroidissement actif est placée dès la construction, on tient toujours entièrement compte des besoins de refroidissement. La probabilité qu'une installation de refroidissement soit placée est alors de 1, quelle que soit la valeur de l'indicateur de surchauffe.
- si on ne place pas de refroidissement actif lors de la construction, on considère un palier pour l'indicateur de surchauffe. Sous ce palier, le risque de surchauffe est considéré comme tellement faible que la probabilité que du refroidissement actif soit installé par après est prise comme étant égale à 0. Entre le palier et la valeur maximale autorisée, on considère conventionnellement une augmentation linéaire de la probabilité entre 0 et 1.

Au cas ou la probabilité conventionnelle n'est pas nulle, on calcule, dans une troisième étape, le besoin net en énergie pour le refroidissement sur base des gains de chaleur excédentaires par rapport à la valeur de consigne pour le refroidissement. On prend conventionnellement 23°C comme valeur de consigne. Lorsqu'une installation de refroidissement actif garanti un confort d'été, on considère que les occupants utiliseront moins les éventuelles protections solaires ou les possibilités de ventilation (nocturne) intensive. Ces installations sont donc considérées différemment que lors de l'évaluation du risque de surchauffe.

Il est donc obligatoire de concevoir l'habitation de telle manière que dans chaque secteur énergétique, l'indicateur de surchauffe demeure à tout moment inférieur au maximum autorisé. Il est en outre fortement recommandé de rester également au-dessous du palier pour le refroidissement fictif.

8.2 Détermination de l'indicateur de surchauffe

On détermine, par secteur énergétique i, l'indicateur de surchauffe comme étant égal aux gains de chaleur annuels normalisés excédentaires par rapport à la température de consigne du chauffage pour le secteur énergétique i. Cette valeur étant égale à la somme des valeurs mensuelles :

$$I_{overh,sec\ i} = Q_{excessnorm,seci,a} = \sum_{m=1}^{12} Q_{excessnorm,seci,m} \quad (Kh)$$

avec

$$Q_{excessnorm,seci,m} = \frac{\left(1 - \eta_{util,overh,seci,m}\right) \cdot Q_{g,overh,seci,m}}{H_{T,overh,seci,m} + H_{V,overh,seci,m}} \cdot \frac{1000}{3.6} \quad (Kh)$$

et avec:

$$Q_{g,overh,seci,m} = Q_{i,seci,m} + Q_{s,overh,seci,m} \quad (MJ)$$

$$\eta_{util,overh,seci,m} = a/(a+1) \text{ pour } \gamma_{overh,sec\ i,m} = 1 \quad (-)$$

$$\eta_{util,overh,seci,m} = \frac{1 - \left(\gamma_{overh,seci,m}\right)^{a}}{1 - \left(\gamma_{overh,seci,m}\right)^{a+1}} \text{ pour les autres cas} \quad (-)$$

avec:

$$\gamma_{overh,seci,m} = Q_{g,overh,seci,m}/Q_{L,overh,seci,m} \quad (-)$$

$$a = 1 + \frac{\tau_{overh,seci,m}}{54000} \quad (-)$$

$$Q_{L,overh,seci,m} = Q_{T,overh,seci,m} + Q_{V,overh,seci,m} \quad (MJ)$$

$$Q_{T,overh,seci,m} = H_{T,overh,seci,m}.(18 - \theta_{e,m}).t_m \quad (MJ)$$

$$Q_{V,overh,seci,m} = H_{V,overh,seci,m}.(18 - \theta_{e,m}).t_m \quad (MJ)$$

$$\tau_{overh,seci,m} = \frac{C_{seci}}{H_{T,overh,seci,m} + H_{V,overh,seci,m}} \quad (s)$$

avec:

$\eta_{util,overh,sec\ i,m}$ le taux d'utilisation des gains de chaleur mensuels du secteur énergétique i, pour l'évaluation du risque de surchauffe (-);

$Q_{g,overh,sec\ i,m}$ les gains de chaleur mensuels par ensoleillement et production de chaleur interne dans le secteur énergétique i pour l'évaluation du risque de surchauffe, en MJ;

$Q_{i,sec\ i,m}$	les gains de chaleur mensuel par production de chaleur interne dans le secteur énergétique i, en MJ, déterminé selon 7.9.2.;
$Q_{g,overh,sec\ i,m}$	les gains de chaleur mensuel par ensoleillement dans le secteur énergétique i pour l'évaluation du risque de surchauffe, en MJ, déterminé selon 7.10;
$\gamma_{overh,sec\ i,m}$	le rapport entre les gains de chaleur mensuels et les déperditions de chaleur mensuelles dans le secteur énergétique i pour l'évaluation du risque de surchauffe (-);
$Q_{L,overh,sec\ i,m}$	les déperditions de chaleur mensuelles du secteur énergétique i par transmission et par ventilation pour l'évaluation du risque de surchauffe, en MJ;
a	un paramètre numérique;
$Q_{T,overh,sec\ i,m}$	les déperditions de chaleur mensuelles par transmission du secteur énergétique i pour l'évaluation du risque de surchauffe, en MJ;
$Q_{V,overh,sec\ i,m}$	les déperditions de chaleur mensuelles par ventilation du secteur énergétique i pour l'évaluation du risque de surchauffe, en MJ;
$\theta_{e,m}$	la température extérieure moyenne mensuelle, en °C, voir Tableau 1;
$H_{T,overh,sec\ i,m}$	le coefficient de déperdition de chaleur mensuel moyen du secteur énergétique i par transmission pour l'évaluation du risque de surchauffe, en W/K, tel que déterminé ci-dessous;
$H_{V,overh,sec\ i,m}$	le coefficient de déperdition de chaleur mensuel du secteur énergétique i par ventilation pour l'évaluation du risque de surchauffe, en W/K, déterminée selon les règles à spécifier par les pouvoirs publics [6];
$\tau_{overh,sec\ i,m}$	la constante de temps du secteur énergétique i pour l'évaluation du risque de surchauffe, en s;
$C_{sec\ i}$	la capacité thermique effective du secteur énergétique i, en J/K, déterminée selon 7.6;
t_m	la longueur du mois considéré, en Ms, voir Tableau 1.

Une unité d'habitation répond aux exigences relatives aux limitations du risque de surchauffe[7] si l'indicateur de surchauffe de chaque secteur énergétique est inférieur à la valeur maximale autorisée de 17500 Kh.

Lorsque l'indicateur de surchauffe d'un secteur énergétique s'avère supérieur à la valeur maximale autorisée, le projet de construction doit être modifié. Des adaptations favorables pour réduire le risque de surchauffe sont:

- Réduire la surface vitrée.
- Prévoir une protection solaire (y compris un vitrage sélectif) pour les fenêtres exposées à un ensoleillement direct.
- Rehausser la masse thermique effective. Dans le cadre de la détermination conventionnelle de la performance énergétique, cette action se réduit à une augmentation de léger à peu-lourd, de peu-lourd à mi-lourd et de mi-lourd à lourd.
- Installer des dispositifs de ventilation intensive, en particulier pour la ventilation nocturne.

---

[6] Une méthode pragmatique est en cours de développement en vue d'évaluer les possibilités de ventilation (nocturne) intensive (par exemple la possibilité de laisser les fenêtres (et d'autres ouvertures) ouvertes sans danger la nuit et le débit de ventilation correspondant).

[7] En cas de dépassement de la valeur maximale, le calcul de l'amende administrative se fait dans un premier temps en multipliant le dépassement de l'indicateur de surchauffe par le volume du secteur énergétique. Chaque dépassement de 1000 Khm³ correspond alors à une consommation d'énergie primaire de 2MJ/an. Les amendes sont basées là-dessus. Dans un deuxième temps, les (éventuelles) amendes de chaque secteur énergétique sont additionnées pour obtenir l'amende totale pour l'unité d'habitation.

$H_{T,overh,sec\ i,m}$ est déterminé selon 7.7.2. Toutefois si le calcul des ponts thermiques s'effectue de manière forfaitaire (selon l'option 5 de l'annexe V au présent arrêté), ce supplément forfaitaire n'est pas pris en considération dans le calcul du risque de surchauffe.

8.3 Probabilité conventionnelle que du refroidissement actif soit installé

Lors de la détermination de la performance énergétique, on applique par convention la valeur suivante pour la probabilité que du refroidissement actif soit placé (voir 8.1 pour plus d'explications):

1. si du refroidissement actif est installé, on a:

$$p_{cool,seci} = 1 \quad (-)$$

2. si aucun refroidissement actif n'est installé, on a:

$$p_{cool,seci} = \max\left\{0, \min\left(\frac{I_{overh,seci} - I_{overh,thresh}}{I_{overh,max} - I_{overh,thresh}}, 1\right)\right\} \quad (-)$$

avec:

$I_{overh,\ norm,thresh}$ la valeur de seuil au-dessus de laquelle il faut tenir compte, pour la détermination de la performance énergétique, d'un risque d'installation de refroidissement actif ultérieure. Cette valeur est par hypothèse égale à 8000 Kh;

$I_{overh,\ norm,max}$ la valeur maximale autorisée, tel qu'établi ci-dessus, en Kh.

8.4 Refroidissement

Les besoins nets en énergie pour le refroidissement par mois et par secteur énergétique i sont déterminés comme le produit de la probabilité conventionnelle que l'on installe un refroidissement actif et des gains de chaleur excédentaires par rapport à la température de consigne pour le refroidissement:

$$Q_{cool,net,seci,m} = p_{cool,seci} . Q_{excess,cool,seci,m} \quad (MJ)$$

avec:

$p_{cool,sec\ i}$ la probabilité conventionnelle d'installation d'un refroidissement actif, déterminé selon 8.3 (-);

$Q_{excess,cool,sec\ i,m}$ les gains de chaleur excédentaires par rapport à la température de consigne du refroidissement, en MJ, tels que déterminés ci-dessous.

On détermine les gains de chaleur excédentaires par rapport à la température de consigne du refroidissement, $Q_{excess,cool,sec\ i,m}$, par:

$$Q_{excess,cool,seci,m} = \left(1 - \eta_{util,cool,seci,m}\right) \cdot Q_{g,cool,seci,m} \quad (MJ)$$

avec:

$$Q_{g,cool,seci,m} = Q_{i,seci,m} + Q_{s,cool,seci,m} \quad (MJ)$$

$$\eta_{util,cool,seci,m} = a/(1 + a) \text{ pour } \gamma_{cool,sec\ i,m} = 1 \quad (-)$$

$$\eta_{util,cool,seci,m} = \frac{1 - \left(\gamma_{cool,seci,m}\right)^{a}}{1 - \left(\gamma_{cool,seci,m}\right)^{a+1}} \text{ pour les autres cas} \quad (-)$$

et:

$$\gamma_{cool,seci,m} = Q_{g,cool,seci,m}/Q_{L,cool,seci,m} \quad (-)$$

$$a = 1 + \frac{\tau_{cool,seci,m}}{54000} \quad (-)$$

$$Q_{L,cool,seci,m} = Q_{T,cool,seci,m} + Q_{V,cool,seci,m} \quad (MJ)$$

$$Q_{T,cool,seci,m} = H_{T,cool,seci,m} \cdot [23 - (\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m})] \cdot t_m \quad (MJ)$$

$$Q_{V,cool,seci,m} = H_{V,cool,seci} \cdot [23 - (\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m})] \cdot t_m \quad (MJ)$$

$$\tau_{cool,seci,m} = \frac{C_{seci}}{H_{T,cool,seci,m} + H_{V,cool,seci}} \quad (s)$$

$\eta_{util,cool,sec\ i,m}$ le taux d'utilisation des gains de chaleur mensuels d'un secteur énergétique i, pour la détermination du besoin de refroidissement (-);

$Q_{g,cool,sec\ i,m}$ les gains de chaleur mensuels par ensoleillement et par production de chaleur interne dans le secteur énergétique i pour la détermination du besoin de refroidissement, en MJ;

$Q_{i,sec\ i,m}$ les gains de chaleur mensuels par production de chaleur interne dans le secteur énergétique i, en MJ, déterminé selon 7.9.2;

$Q_{s,cool,sec\ i,m}$ les gains de chaleur mensuels par ensoleillement dans le secteur énergétique i pour la détermination du besoin de refroidissement, en MJ, déterminé selon 7.10, où l'ensoleillement incident (Tableau 1) est toutefois augmenté de 10%;

$\gamma_{cool,sec\ i,m}$ le rapport entre les gains de chaleur mensuels et les déperditions de chaleur mensuelles dans le secteur énergétique i pour la détermination du besoin de refroidissement (-);

$Q_{L,cool,sec\ i,m}$ les déperditions de chaleur mensuelles du secteur énergétique i par transmission et par ventilation pour la détermination du besoin de refroidissement, en MJ;

a un paramètre numérique;

$Q_{T,cool,sec\ i,m}$ les déperditions de chaleur mensuelles du secteur énergétique i par transmission pour la détermination du besoin de refroidissement, en MJ;

$Q_{V,cool,sec\ i,m}$ les déperditions de chaleur mensuelles du secteur énergétique i par ventilation pour la détermination du besoin de refroidissement, en MJ;

$\theta_{e,m}$ la température extérieure moyenne mensuelle, en °C, voir Tableau 1;

$\Delta\theta_{e,m}$ une hausse de la température extérieure moyenne mensuelle pour le calcul du besoin net en énergie pour le refroidissement, égale par hypothèse à 2°C;

$H_{T,cool,sec\ i,m}$ le coefficient de déperdition de chaleur mensuel du secteur énergétique i par transmission pour la détermination du besoin de refroidissement, en W/K; Cette valeur est par hypothèse égale à $H_{T,overh,sec\ i,m}$ tel que déterminé dans 8.2;

$H_{V,cool,sec\ i}$ le coefficient de déperdition de chaleur mensuel du secteur énergétique i par ventilation pour la détermination du besoin de refroidissement, en W/K, déterminée selon 7.8.2;

$\tau_{cool,sec\ i,m}$ la constante de temps du secteur énergétique i pour la détermination du besoin de refroidissement, en s;

$C_{sec\ i}$ la capacité thermique effective du secteur énergétique i, en J/K, déterminée selon 7.6;

23 la température intérieure imposée par la présente annexe pour la détermination du besoin de refroidissement, en °C;

t_m la longueur du mois considéré, en Ms, voir Tableau 1.

REMARQUE

Pour le climat belge, le besoin de refroidissement dépend fortement des conditions atmosphériques du moment. Le besoin de refroidissement d'une année météorologique moyenne n'est pas égal au besoin de refroidissement moyen sur différentes années car les années chaudes pèsent relativement plus lourd. Les calculs tiennent compte de ce phénomène, en prenant des températures et un ensoleillement quelque peu supérieurs à la moyenne au long de l'année.

9 Besoins bruts en énergie pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire

9.1 Préambule

L'évaluation des besoins bruts en énergie pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire tient compte du système de stockage de chaleur, de distribution de chaleur, d'émission de chaleur et de régulation pour le chauffage des locaux et l'eau chaude sanitaire. Les besoins bruts en énergie représentent l'énergie transmise par les installations de production de chaleur au système de distribution de chaleur (ou de stockage de chaleur) consacré au chauffage des locaux et au système de distribution d'eau chaude sanitaire.

Une installation de chauffage se compose de:
- Une installation de production de chaleur. En cas de chauffage central, il s'agit de chaudières (hydroniques), de générateurs (d'air chaud), de pompes à chaleur ou d'installations de cogénération. En cas de chauffage local, la production de chaleur s'effectue dans les systèmes d'émission de chaleur proprement dits.
- Eventuellement un système de stockage de chaleur;
- Un système de distribution de chaleur. Il s'agit de conduites en cas de chauffage central hydronique et de gaines en cas de chauffage à air chaud. Un chauffage local n'a pas de système de distribution de chaleur;
- Un système d'émission de chaleur. Radiateurs, convecteurs, conduites dans le sol, conduites dans le plafond, conduites dans les murs ou grilles en cas de chauffage central; poêles, radiateurs ou convecteurs en cas de chauffage local;
- La régulation de chacun de ces systèmes.

Les besoins bruts en énergie pour le chauffage comprennent les besoins nets en énergie pour le chauffage et toutes les déperditions qui surviennent lors du stockage, de la distribution et de l'émission de chaleur ainsi que lors de la régulation de chacun de ces systèmes. Ces déperditions sont calculées via le rendement du système.

Si, dans un secteur énergétique, plusieurs valeurs d'un rendement partiel donné devaient être d'application (par exemple dans Tableau 6), il faut calculer avec la valeur la plus négative pour l'ensemble du secteur énergétique. (Le cas échéant, le secteur énergétique peut évidemment être subdivisé en plusieurs secteurs énergétiques plus petits.)
Une installation d'eau chaude sanitaire se compose de:
- Une installation de production de chaleur; on distingue ici 2 types: les installations à production instantanée de l'eau chaude sanitaire et les installations à accumulation. Dans les deux cas, l'installation de production de chaleur destinée au chauffage des locaux peut fournir la chaleur, ou bien le chauffage et l'eau chaude sanitaire ont chacun leur propre appareil producteur de chaleur;
- Un système de distribution. Si ce système doit franchir de grandes distances, on prévoit souvent une conduite de circulation.

Les besoins bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire comprennent les besoins nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire et toutes les déperditions qui surviennent lors de la distribution. Ces déperditions sont calculées via le rendement du système. Au cas où plus d'une installation de production de chaleur assure la production d'eau chaude sanitaire, chacune est associée aux points de puisage qu'elle dessert.

9.2 Besoins mensuels bruts en énergie pour le chauffage:

9.2.1 Principe

On obtient les besoins bruts mensuels en énergie pour le chauffage d'un secteur énergétique i en divisant les besoins nets mensuels en énergie pour le chauffage par le rendement mensuel moyen du système de chauffage. Ce 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 entres 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 intérieure un peu basse mais constante de 18°C intègre un abaissement nocturne de la température et des températures diurnes différenciées, 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 sont calculés comme suit:

$$Q_{heat,gross,seci,m} = \frac{Q_{heat,net,seci,m}}{\eta_{sys,heat,seci,m}} \quad \text{(MJ)}$$

avec:

$Q_{heat,gross,sec\ i,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour le chauffage des locaux d'un secteur énergétique i, en MJ;

$Q_{heat,gross,sec\ i,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour le chauffage des locaux d'un secteur énergétique i, en MJ, déterminés selon 7.2;

$\eta_{sys,heat,sec\ i,m}$ le rendement mensuel moyen du système pour le chauffage d'un secteur énergétique i, déterminé selon 9.2.2(-).

9.2.2 Rendement mensuel moyen du système

9.2.2.1 Principe

Le rendement mensuel moyen du système défini ci-dessus se compose, à son tour, du produit du rendement mensuel moyen de l'émission, de la distribution et du stockage:

$$\eta_{sys,heat,seci,m} = \eta_{em,heat,seci,m}\,\eta_{distr,heat,seci,m}\,\eta_{stor,heat,seci,m} \quad (-)$$

avec:

$\eta_{em,heat,sec\ i,m}$ le rendement mensuel moyen d'émission d'un secteur énergétique i, déterminé selon 9.2.2.2;

$\eta_{distr,heat,sec\ i,m}$ le rendement mensuel moyen de distribution d'un secteur énergétique i, déterminé selon 9.2.2.3;

$\eta_{stor,heat,sec\ i,m}$ le rendement mensuel moyen de stockage d'un secteur énergétique i, déterminé selon 9.2.2.4.

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 la/les ballon(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 transmet(tent) chaque mois au(x) ballon(s) de stockage.

9.2.2.2 Rendement d'émission

Pour simplifier l'approche, on prend les valeurs du Tableau 6. Pour un calcul détaillé, on se reportera à l'annexe D.

Si, dans le cas d'un chauffage central, il y a plus de 1 système d'émission dans le secteur énergétique, on tient compte du système ayant le plus mauvais rendement d'émission du Tableau 6. Dans ce cas, il n'est plus possible d'utiliser l'annexe D.

Si, dans un secteur énergétique, il devait y avoir plusieurs types de chauffage local, il faut obligatoirement affiner la subdivision en secteurs énergétiques, afin qu'il ne subsiste plus que 1 seul type dans chaque secteur : voir également 5.3.2.

Tableau 6: Valeurs de calcul pour le rendement d'émission

Chauffage central		
régulation de la température intérieure	régulation de la température de départ de l'eau du circuit ou de l'air	
	valeur de consigne constante	valeur de consigne variable
commande de la température par local	0.87 (1)	0.89 (1)
Autres	0.85 (1)	0.87 (1)
Chauffage local		
poêle au bois		0.82
poêle au charbon		0.82
poêle au mazout		0.87
poêle au gaz		0.87
radiateur ou convecteur électrique, sans régulation électronique (par exemple avec bilame)		0.90
radiateur ou convecteur électrique, avec régulation électronique		0.96
chauffage électrique à accumulation, sans capteur externe (par exemple réglage manuel)		0.85
chauffage électrique à accumulation, avec capteur externe		0.92
chauffage électrique à résistance incorporé dans le plancher, le mur ou le plafond		0.87
Chauffage collectif		
Si plusieurs unités d'habitation disposent d'une installation de production de chaleur commune, les valeurs ci-dessus (relatives au chauffage central) doivent être diminuées comme suit:		
• 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: on multiplie la valeur d'application ci-dessus par le facteur 0.95		
• si l'on n'effectue pas ce genre de décompte individualisé réel des coûts de chauffage: on multiplie la valeur d'application ci-dessus par le facteur 0.85		

(1)Si 1 ou plusieurs éléments d'émission de chaleur du secteur énergétique sont (partiellement) installés devant un vitrage, le rendement est diminué de 0.08.

Dans les systèmes de chauffage central, il faut établir une distinction selon la régulation de la température de départ dans le système de distribution[8]:

- soit la valeur de consigne est constante;
- soit la valeur de consigne change automatiquement, par exemple avec la température extérieure.

Une régulation rentre dans la catégorie 'commande de la température par local' si l'émission de chaleur est régulée dans tous les locaux du secteur énergétique considéré de telle sorte que l'apport de chaleur se coupe automatiquement dès que la valeur de consigne de la température intérieure est atteinte. Cela peut se faire par exemple au moyen de vannes thermostatiques sur tous les éléments d'émission et/ou par une régulation thermostatique dans chaque pièce. Les vannes d'arrêt simples montées sur les radiateurs ne rentrent pas dans la catégorie 'pilotée par la température'.

9.2.2.3 Rendement de distribution

On prend comme approche simple du rendement mensuel de distribution les valeurs constantes du Tableau 7. Pour un calcul détaillé, on consultera l'annexe E.

Tableau 7: Rendement de distribution

Installation de chauffage	$\eta_{distr,heat,sec\ i,m}$
Chauffage local	1.00
Chauffage central à eau chaude ou à air chaud, chauffage collectif	
- Toutes les conduites ou les gaines à l'intérieur de la couche d'isolation du volume protégé	1.00
- Une partie des conduites ou des gaines à l'extérieur de la couche d'isolation du volume protégé	0.95

9.2.2.4 Rendement du stockage

On prend comme approche simplifiée du rendement mensuel de stockage les valeurs constantes du Tableau 8. On peut utiliser des valeurs plus favorables sur base du principe d'équivalence.

Tableau 8: Rendement de stockage

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

[8] Une valeur de consigne variable peut être réalisée soit à l'aide d'une régulation glissante de la température de la chaudière, soit à l'aide d'une vanne à trois voies immédiatement après la chaudière pour autant qu'elle soit équipée d'une régulation automatique à point de consigne variable.

9.3 Besoins mensuels bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire:

9.3.1 Principe

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

$$Q_{water,bath\ i,gross,m} = r_{water,bath\ i,gross} \times \frac{Q_{water,bath\ i,net,m}}{\eta_{sys,bath\ i,m}} \quad (MJ)$$

$$Q_{water,sin\ ki,gross,m} = r_{water,sin\ ki,gross} \times \frac{Q_{water,sin\ ki,net,m}}{\eta_{sys,sin\ ki,m}} \quad (MJ)$$

avec:

$Q_{water,bath\ i,net,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire d'une douche ou d'une baignoire i, en MJ, déterminés selon 7.3;

$Q_{water,sink\ i,net,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire d'un évier de cuisine i, en MJ, déterminés selon 7.3;

$\eta_{sys,bath\ i,m}$ le rendement mensuel moyen du système pour l'eau chaude sanitaire d'une douche ou d'une baignoire i, déterminé selon 9.3.2.1 (-);

$\eta_{sys,sink\ i,m}$ le rendement mensuel moyen du système pour l'eau chaude sanitaire d'un évier de cuisine i, déterminé selon 9.3.2.1 (-);

$r_{water,bath\ i,gross}$ un facteur de réduction pour l'effet du préchauffage de l'amenée d'eau froide vers le(s) appareil(s) producteur(s) de chaleur pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à une douche ou à une baignoire i, par récupération de la chaleur de l'évacuation, à déterminer selon des règles agréées préalablement par les pouvoirs publics (-);

$r_{water,sink\ i,gross}$ un facteur de réduction pour l'effet du préchauffage de l'amenée d'eau froide vers le(s) appareil(s) producteur(s) de chaleur pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à un évier de cuisine i, par récupération de la chaleur de l'évacuation, à déterminer selon des règles agréées préalablement par les pouvoirs publics (-);

Les facteurs de réduction $r_{water,gross}$ ne peuvent pas être appliqués dans le cas où l'eau chaude sanitaire destinée à la douche, la baignoire ou l'évier de cuisine est soutirée à une conduite de circulation. Dans ce cas, il faut faire appel au principe d'équivalence.

9.3.2 Rendement du système pour l'eau chaude sanitaire

9.3.2.1 Principe

Le rendement du système pour l'eau chaude sanitaire dépend du mode de distribution de l'eau chaude et du mode de puisage. A chaque prélèvement, de l'eau chaude refoule 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 conduite de circulation présentent une déperdition de chaleur proportionnelle à la longueur de la conduite. La conduite de circulation peut concerner aussi bien 1 '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).

9.3.2.2 Règle de calcul

On détermine comme suit le rendement du système dans les salles de bains et les cuisines:

- sans conduite de circulation:

$$\eta_{sys,bath\ i,m} = \eta_{tubing,bath\ i}$$

$$\eta_{sys,sin\ k\ i,m} = \eta_{tubing,sin\ k\ i}$$

– avec conduite de circulation:

$$\eta_{sys,bath\ i,m} = \eta_{tubing,bath\ i}\eta_{water,circ\ k,m}$$

$$\eta_{sys,sin\ k\ i,m} = \eta_{tubing,sin\ k\ i}\eta_{water,circ\ k,m}$$

avec:

$\eta_{tubing,bath\ i}$ la contribution au rendement du système des conduites d'eau sanitaire vers une douche ou une baignoire i, telle que déterminée ci-dessous (-);

$\eta_{tubing,sink\ i}$ la contribution au rendement du système des conduites d'eau sanitaire vers un évier de cuisine i, telle que déterminée ci-dessous (-);

$\eta_{water,circ\ k,m}$ la contribution au rendement du système des déperditions mensuelles de la conduite de circulation k, telle que déterminée ci-dessous (-).

On détermine comme suit la contribution des conduites d'eau sanitaire:

- valeurs par défaut:

$$\eta_{tubing,bath\ i} = 0.72 \qquad \eta_{tubing,sin\ k\ i} = 0.24$$

- ou, compte tenu de la longueur des conduites:

$$\eta_{tubing,bath\ i} = \frac{25}{25 + l_{tubing,bath\ i} / r_{water,bath\ i,net}}$$

avec:

$l_{tubing,bath\ i}$ la longueur des conduites vers une douche ou une baignoire i, en m. S'il n'y a pas de conduite de circulation: on prend la longueur égale à la somme des plus courtes distances à l'horizontale et à la verticale entre le point de raccordement de l'appareil producteur de chaleur concerné pour l'eau chaude sanitaire et le milieu du plancher de la salle de bains considérée. En alternative, on peut également prendre la longueur réelle de la conduite.
S'il y a une conduite de circulation: on prend la longueur égale à la somme des plus courtes distances à l'horizontale et à la verticale entre le point d'embranchement concerné de la conduite de circulation et le milieu du plancher de la salle de bains considérée. En alternative, on peut également prendre la longueur réelle de la conduite;

$r_{water,bath\ i,net}$ un facteur de réduction pour l'effet du préchauffage de l'amenée d'eau froide vers la douche ou la baignoire i par récupération de la chaleur de l'évacuation, à déterminer selon des règles agréées préalablement par les pouvoirs publics (-);

$l_{tubing,sink\ i}$ la longueur des conduites vers un évier de cuisine i, en m. S'il n'y a pas de conduite de circulation: on prend la longueur égale à la somme des plus courtes distances à l'horizontale et à la verticale entre l'appareil producteur de chaleur concerné pour l'eau chaude sanitaire et le milieu du plancher de la cuisine considérée. En alternative, on peut également prendre la longueur réelle de la conduite.
S'il y a une conduite de circulation: on prend la longueur égale à la somme des plus courtes distances à l'horizontale et à la verticale entre le point d'embranchement concerné de la conduite de circulation et le milieu du plancher de la cuisine considérée. En alternative, on peut également prendre la longueur réelle de la conduite;

$r_{water,sink\ i,net}$ un facteur de réduction pour l'effet du préchauffage de l'amenée d'eau froide vers l'évier de cuisine i par récupération de la chaleur de l'évacuation, à déterminer selon des règles agréées préalablement par les pouvoirs publics (-);

On détermine comme suit la contribution de la conduite de circulation k:

$$\eta_{water,circ\,k,m} = \frac{Q_{water\,out,circ\,k,m}}{Q_{water\,out,circ\,k,m} + t_m \sum_j \frac{l_{circ,j} \cdot (60 - \theta_{amb,m,j})}{R_{l,j}}} \quad (-)$$

avec:

$$Q_{water\,out,circ\,k,m} = \sum_i \left(w_{bath\,i,circ\,k} \frac{Q_{water,bath\,i,net,m}}{\eta_{tubing,bath\,i}} + w_{sink\,i,circ\,k} \frac{Q_{water,sink\,i,net,m}}{\eta_{tubing,sink\,i}} \right) \quad (MJ)$$

et:

t_m la longueur du mois considéré, en Ms, voir Tableau 1;

$l_{circ\,k,j}$ la longueur du segment j de la conduite de circulation k, en m;

$\theta_{amb,m,j}$ la température ambiante moyenne mensuelle du segment de conduite j, en °C:
- si le segment de conduite se trouve à l'intérieur du volume protégé, alors: $\theta_{amb,m,j} = 18$;
- si le segment de conduite se trouve dans un espace contigu non chauffé, alors: $\theta_{amb,m,j} = 11 + 0.4\ \theta_{e,m}$;
-si le segment de conduite se trouve à l'extérieur, alors: $\theta_{amb,m,j} = \theta_{e,m}$;
où:
$\theta_{e,m}$ la température extérieure moyenne mensuelle, en °C, selon le Tableau 1;

$R_{l,j}$ la résistance thermique linéaire du segment de conduite j, en mK/W, déterminée selon l'annexe E.3;

$w_{bath\,i,circ\,k}$ un facteur qui prend en compte le fait que la douche ou la baignoire i est ou non desservie par une conduite de circulation k:
si oui, on a $w_{bath\,i,circ\,k} = 1$;
si non, on a $w_{bath\,i,circ\,k} = 0$;

$Q_{water,bath\,i,net,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire d'une douche ou d'une baignoire i, déterminés selon 7.3, en MJ;

$w_{sink\,i,circ\,k}$ un facteur qui prend en compte le fait que l'évier de cuisine est ou non desservi par la conduite de circulation:
si oui, on a $w_{sink\,i,circ\,k} = 1$;
si non, on a $w_{sink\,i,circ\,k} = 0$;

$Q_{water,sink\,i,net,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour l'eau chaude sanitaire d'un évier de cuisine i, déterminés selon 7.3, en MJ.

Il faut effectuer une sommation sur tous les segments j de la conduite de circulation k et l'ensemble des douches, baignoires et éviers de cuisine i.

10 Consommation finale d'énergie pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire et le refroidissement

10.1 Préambule

Les installations de production de chaleur entrent en compte dans l'évaluation de la consommation finale d'énergie. Pour les chaudières et générateurs, cela se fait par le biais du rendement de production et, pour les pompes à chaleur, par le biais du facteur de performance saisonnier (FPS). Le cas échéant, on tient compte en même temps de la contribution utile des systèmes d'énergie solaire thermique. Une procédure spécifique s'applique au refroidissement.

Lors de l'extension d'un bâtiment, les cas suivants peuvent se présenter:

- si l'extension est chauffée par une nouvelle installation de production de chaleur qui fonctionne indépendamment des installations existantes, on applique la procédure ci-dessous dans son entièreté.
- si on place de nouvelles installations de production de chaleur qui fonctionnent en combinaison avec les installations existantes, il faut appliquer la procédure ci-dessous sans prendre les appareils existants en considération.
- si on ne place pas d'appareils supplémentaires, mais que l'on fait uniquement usage d'appareils existants, on peut au choix:
  - appliquer la procédure ci-dessous aux appareils existants pour autant que toutes les informations nécessaires soient disponibles de manière univoque
  - calculer avec les valeurs suivantes par défaut (on suppose alors qu'il s'agit d'installations de production différentes pour le chauffage des locaux et l'eau chaude sanitaire):
    - source d'énergie: gazole
    - $\eta_{gen,heat}$ = 0.77 (par rapport au PCI)
    - $\eta_{gen,water}$ = 0.45 (par rapport au PCS)

10.2 Consommation finale mensuelle d'énergie pour le chauffage des locaux

10.2.1 Principe

L'énergie nécessaire pour chauffer un secteur énergétique peut être fournie par 1 seul appareil de production ou par une combinaison d'appareils connectés en parallèle. Afin de traiter ce dernier cas, on introduit le formalisme d'un appareil connecté préférentiel et non préférentiel. Dans le cas (le plus courant) où il n'y a pas d'appareil parallèle, cela correspond à une part préférentielle de 100%. Les expressions ci-après donnent alors comme résultat une consommation nulle pour l'appareil non préférentiel.

10.2.2 Règle de calcul

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

$$Q_{heat,final,seci,m,pref} = \frac{f_{heat,m,pref} \times (1 - f_{as,heat,seci,m}) \times Q_{heat,gross,seci,m}}{\eta_{gen,heat,pref}} \quad \text{(MJ)}$$

$$Q_{heat,final,seci,m,npref} = \frac{(1 - f_{heat,m,pref}) \times (1 - f_{as,heat,seci,m}) \times Q_{heat,gross,seci,m}}{\eta_{gen,heat,npref}} \quad \text{(MJ)}$$

où:

$f_{heat,m,pref}$ la fraction mensuelle moyenne de la quantité totale de chaleur fournie par le(s) producteur(s) de chaleur préférentiel(s), reprise au Tableau 9 (-). S'il y a seulement 1 appareil, on a: $f_{heat,m,pref} = 1$;

$f_{as,heat,sec\ i,m}$ la part des besoins thermiques totaux pour le chauffage d'un secteur énergétique i, couverte par le système d'énergie solaire thermique, déterminée selon 10.4.1(-). S'il n'y a pas de système d'énergie solaire thermique qui contribue au chauffage d'un secteur énergétique i, la valeur de $f_{as,heat,sec\ i,m}$ est égale à 0;

$Q_{heat,gross,seci,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour le chauffage d'un secteur énergétique i, déterminés selon 9.2.1, en MJ;

$\eta_{gen,heat,pref}$ le rendement de production mensuel moyen du/des producteur(s) de chaleur préférentiel(s), déterminé selon 10.2.3 (-);

$\eta_{gen,heat,npref}$ le rendement de production mensuel moyen du/des producteur(s) de chaleur non préférentiel(s), déterminé selon 10.2.3 (-);

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 mêmes règles que celles spécifiées au 7.1 et 7.3.1 de l'annexe III au présent arrêté (méthode de détermination du niveau d'utilisation d'énergie primaire des immeubles de bureaux et bâtiments scolaires).

Tableau 9: Valeur de $f_{heat,m,pref}$ en fonction de la part du système de production de chaleur préférentiel dans la puissance installée

Part du producteur préférentiel dans la puissance installée totale	J	F	M	A	M-S	O	N	D
Chaudières à eau chaude, générateurs d'air chaud ou chauffage électrique par résistance								
< 0.2	0	0	0	0	0	0	0	0
0.2 – 0.3	0.44	0.46	0.55	0.72	1	0.89	0.54	0.42
0.3 – 0.4	0.68	0.74	0.88	1	1	1	0.87	0.67
> 0.4	1	1	1	1	1	1	1	1
Pompes à chaleur ou cogénération sur site								
< 0.1	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1 – 0.2	0.42	0.44	0.53	0.70	1	0.86	0.52	0.40
0.2 – 0.3	0.69	0.73	0.86	1	1	1	0.86	0.66
0.3 – 0.4	0.81	0.86	1	1	1	1	1	0.78
0.4 – 0.6	0.85	0.90	1	1	1	1	1	0.81
0.6 – 0.8	0.86	0.91	1	1	1	1	1	0.82
> 0.8	1	1	1	1	1	1	1	1

10.2.3 Rendement de production pour le chauffage et l'humidification des locaux

10.2.3.1 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 §11.1.2. La consommation d'une veilleuse est, le cas échéant, calculée au § 11.1.3.
La détermination du rendement de production, tel que décrit dans ce chapitre, est aussi d'application pour la production de chaleur pour l'humidification, voir paragraphe 7.4.1 de l'Annexe III au présent Arrêtté.

10.2.3.2 Rendement de production de corps de chauffe qui ne sont pas des pompes à chaleur électriques

On trouve le rendement de production dans le Tableau 10.

Tableau 10: Rendement de production pour le chauffage (à l'exception des pompes à chaleur)

Appareil de production de chaleur	**Rendement de production** $\eta_{gen,heat}$
Chauffage central	
- chaudière à eau chaude à condensation (1)(2)	$f_{1/h}[\eta_{30\%} + 0.003(\theta_{30\%} - \theta_{ave,boiler})]$
- chaudière à eau chaude non à condensation (1)(2)	$f_{1/h}\ \eta_{30\%}$
- générateur d'air chaud (1)	$f_{1/h}\ \eta_{30\%}$
- cogénération sur site	$\varepsilon_{cogen,th}$
- fourniture de chaleur externe	$\eta_{equiv,heat,dh}$
- chauffage électrique par résistance (1)	1.00
Chauffage local (3)	
- poêle au charbon	$f_{1/h}$ 0.77
- poêle au bois	$f_{1/h}$ 0.77
- poêle au mazout	$f_{1/h}$ 0.80
- poêle au gaz	$f_{1/h}$ 0.83
- chauffage électrique par résistance	1.00
Cas spéciaux	équivalence (4)

(1)Si l'appareil est installé en dehors du volume protégé, il faut diminuer le rendement obtenu de 0.02.

(2) Si la chaudière est équipée d'une régulation qui maintient la chaudière chaude en permanence, et donc aussi pendant les périodes sans demande de chaleur [9] (c.-à-d.: entre 2 périodes de fonctionnement du brûleur, la chaudière ne peut pas se refroidir de manière illimitée, pour atteindre finalement la température ambiante), il faut diminuer le rendement obtenu de 0.05.

(3) Si le fabricant peut présenter, pour le rendement de production d'un corps de chauffe local, une valeur qui a été déterminée suivant des règles agréées au préalable par les pouvoirs publics, on peut utiliser cette valeur au lieu de la valeur par défaut ci-dessus.

---

[9] Peu importe que la température de la chaudière reste constante ou qu'elle puisse quand même baisser de manière limitée jusqu'à un niveau de température moins élevé (mais pas tout à fait jusqu'à la température ambiante).

(4) Les dérogations par rapport aux catégories ci-dessus doivent être traitées sur base du principe d'équivalence, selon des règles agréées au préalable par les pouvoirs publics.

Les symboles du tableau ont été définis comme suit:

$f_{1/h}$ est un facteur de multiplication égal au rapport du pouvoir calorifique inférieur sur le pouvoir calorifique supérieur du combustible utilisé, repris à l'annexe F;

$\eta_{30\%}$ le rendement à charge partielle pour une charge de 30%. Dans le cas de producteurs d'air chaud pour lesquels le rendement à 30% de charge ne peut pas être mesuré, on peut appliquer la valeur à 100% de charge;

$\theta_{30\%}$ la température d'entrée de la chaudière à laquelle le rendement à charge partielle de 30% a été déterminé, en °C;

$\theta_{ave,boiler}$ la température moyenne saisonnière de l'eau de la chaudière à appliquer, tel que déterminé ci-dessous, en °C;

$\varepsilon_{cogen,th}$ le rendement de conversion thermique (par rapport au pouvoir calorifique supérieur) pour une cogénération sur site, repris au Tableau 16 de l'annexe A à l'annexe III au présent arrêté (méthode de détermination du niveau d'utilisation d'énergie primaire des immeubles de bureaux et bâtiments scolaires);

$\eta_{equiv,heat,dh}$ le rendement pour une fourniture de chaleur externe.

Dans le cas de chaudières à condensation, on détermine la température moyenne saisonnière de l'eau de la chaudière par:

$$\theta_{ave,boiler} = 6.4 + 0.63 \times \theta_{return,design}$$

où:

$\theta_{ave,boiler}$ la température moyenne saisonnière de l'eau de la chaudière à utiliser, en °C;

$\theta_{return,design}$ la température de retour de conception du système d'émission de chaleur, en °C.

La valeur par défaut pour la température de retour de conception est de 45°C pour les systèmes de chauffage de surface (chauffage par le sol, par le mur ou par le plafond) et de 70°C pour tous les autres systèmes d'émission de chaleur. On peut introduire des valeurs meilleures conformément à des règles agréées au préalable par les pouvoirs publics.

10.2.3.3 Pompes à chaleur électriques

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 condensateur 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.

REMARQUE
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, pour le refroidissement 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 dans 7.4.

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.

On suppose le rendement de production des pompes à chaleur égal au facteur de performance saisonnière moyen, FPS:

$$\eta_{gen,heat} = FPS$$

avec:

$$FPS = f_{\theta} f_{\Delta\theta} f_{pumps} f_{AHU} COP_{test} \quad (-)$$

où:

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 condensateur dans l'essai selon EN 14511, en cas de transport de chaleur par l'eau;

$f_{\Delta\theta}$ 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 condensateur dans des conditions d'essai selon EN 14511, en cas de transport de chaleur par l'eau;

f_{pumps} un facteur de correction pour la consommation d'énergie d'une pompe sur le circuit vers l'évaporateur;

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 EN 14511. 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 selon EN 14511 dans les conditions d'essai décrites comme 'standard rating conditions' dans la partie 2 de la norme.

Facteur de correction f_{θ}

- L'air comme fluide caloporteur: $f_{\theta}=1$

- L'eau comme fluide caloporteur: $f_{\theta} = 1 + 0.01(43 - \theta_{supply,design})$

avec :

$\theta_{supply,design}$ 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) $\theta_{supply,design}$ = 55°C et, pour les radiateurs et les convecteurs, $\theta_{supply,design}$ = 90°C. On peut introduire des valeurs meilleures conformément à des règles agréées au préalable par les pouvoirs publics.

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

- L'air comme fluide caloporteur: $f_{\Delta\theta} = 1$
- L'eau comme fluide caloporteur: $f_{\Delta\theta} = 1 + 0.01(\Delta\theta_{design} - \Delta\theta_{test})$ avec $\Delta\theta_{design}$, 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 $\Delta\theta_{test}$, l'augmentation de température de l'eau à travers le condensateur en °C, lors des essais selon EN 14511. On peut prendre $f_{\Delta\theta}$ = 0.93 comme valeur par défaut.

Facteur de correction f_{pumps}

- Pas de pompe pour l'apport de chaleur vers l'évaporateur: f_{pumps}=1 (c.-à-d. l'air comme source de chaleur ou évaporation directe dans le sol);
- Puissance électrique de la pompe inconnue: f_{pumps} = 5/6;
- Puissance électrique de la pompe (P_{pumps}, en kW) connue: $f_{pumps} = \frac{1}{1 + P_{pumps}/P_{HP}}$

  avec P_{HP}, la puissance électrique (en kW) de la pompe à chaleur selon 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).

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

  On peut prendre comme valeur par défaut: f_{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:

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

  On peut prendre comme valeur par défaut: f_{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:

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

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

- Dans tous les autres cas: f_{AHU}=1;

avec:

$\dot{V}_{max}$ le débit d'air maximal dans l'installation en m^3/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 m^3/h lors de l'essai selon EN 14511;

$\dot{V}_{extr}$ le débit d'évacuation de conception dans l'installation en m^3/h;

$\dot{V}_{supply}$ le débit d'alimentation de conception dans l'installation en m^3/h;

10.3 Consommation mensuelle d'énergie pour l'eau chaude sanitaire

10.3.1 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 connectés en parallèle. On peut éventuellement utiliser différents appareils (ou une combinaison d'appareils) pour les différents points de puisage de la salle de bains et de la cuisine. En raison du cas où plusieurs appareils sont montés en parallèle, on introduit le formalisme d'un appareil connecté 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 pas d'appareil parallèle, cela correspond à une part préférentiel de 100%. Les expressions ci-après donnent alors comme résultat une consommation nulle pour l'appareil non préférentiel.

10.3.2 Règle de calcul

La consommation finale d'énergie pour l'eau chaude sanitaire est donnée par mois par:

$$Q_{water,bath\ i,final,m,pref} = \frac{f_{water,bath\ i,m,pref} \times (1 - f_{as,water,bath\ i,m}) \times Q_{water,bath\ i,gross,m}}{\eta_{gen,water,bath\ i,m,pref}} \quad \text{(MJ)}$$

$$Q_{water,bath\ i,final,m,npref} = \frac{\left(1 - f_{water,bath\ i,m,pref}\right) \times (1 - f_{as,water,bath\ i,m}) \times Q_{water,bath\ i,gross,m}}{\eta_{gen,water,bath\ i,m,npref}} \quad \text{(MJ)}$$

$$Q_{water,sink\ i,final,m,pref} = \frac{f_{water,sink\ i,m,pref} \times (1 - f_{as,water,sink\ i,m}) \times Q_{water,sink\ i,gross,m}}{\eta_{gen,water,sink\ i,m,pref}} \quad \text{(MJ)}$$

$$Q_{water,sink\ i,final,m,npref} = \frac{\left(1 - f_{water,sink\ i,m,pref}\right) \times (1 - f_{as,water,sink\ i,m}) \times Q_{water,sink\ i,gross,m}}{\eta_{gen,water,sink\ i,m,npref}} \quad \text{(MJ)}$$

avec:

$f_{water,m,pref}$ la fraction moyenne mensuelle de la fourniture totale de chaleur par le(s) producteur(s) de chaleur préférentiel(s), avec l'indice 'bath i' ou 'sink i' selon le cas (-):
* s'il y a seulement 1 appareil, on a: $f_{water,m,pref} = 1$;
* s'il y a plusieurs producteurs de chaleur parallèles et que ces appareils assurent également le chauffage, on tire la valeur du Tableau 9;
* s'il y a plusieurs producteurs de chaleur parallèles et que ces appareils assurent uniquement la préparation de l'eau chaude sanitaire, on pose que $f_{water,m,pref}$ est égal au rapport entre la puissance installée de l'appareil préférentiel et la puissance installée totale des appareils producteurs de chaleur pour l'eau chaude sanitaire;

$f_{as,m}$ la part des besoins de chaleur totaux couverte par le système d'énergie solaire thermique, déterminée selon 10.4.1 dans le cas où le système contribue aussi au chauffage et selon 10.4.2 dans le cas où le système participe uniquement à la préparation de l'eau chaude sanitaire (-). Avec les indices 'water,bath i' et 'water,sink i' pour la préparation d'eau chaude sanitaire respectivement, pour la (les) douche(s)/baignoire(s), et pour le (les) évier(s) de cuisine. 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 10.4.1 ou 10.4.2);
$Q_{water,bath\ i,gross,m}$	les besoins mensuels bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire d'une douche ou d'une baignoire i, déterminés selon 9.3.1, en MJ;
$Q_{water,sink\ i,gross,m}$	les besoins mensuels bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire d'un évier de cuisine i, déterminés selon 9.3.1, en MJ;
$\eta_{gen,water,bath\ i,m,pref}$	le rendement de production mensuel moyen du/des producteur(s) de chaleur préférentiel(s) pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à une douche ou une baignoire i, déterminé selon 10.3.3(-);
$\eta_{gen,water,bath\ i,m,npref}$	le rendement de production mensuel moyen du/des producteur(s) de chaleur non préférentiel(s) pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à une douche ou une baignoire i, déterminé selon 10.3.3(-);
$\eta_{gen,water,sink\ i,m,pref}$	le rendement de production mensuel moyen du/des producteur(s) de chaleur préférentiel(s) pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à un évier de cuisine i, déterminé selon 10.3.3(-);
$\eta_{gen,water,sink\ i,m,npref}$	le rendement de production mensuel moyen du/des producteur(s) de chaleur non préférentiel(s) pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à un évier de cuisine i, déterminé selon 10.3.3(-);

10.3.3 Rendement de production pour l'eau chaude sanitaire

10.3.3.1 Principe

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 § 11.1.3.

10.3.3.2 Valeurs de calcul

On prend les valeurs du Tableau 11. 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. 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).

Tableau 11: Valeurs de calcul pour le rendement de production $\eta_{gen,water}$ pour la préparation d'eau chaude sanitaire

	chauffage instantané	avec stockage de chaleur
appareil à combustion (1)	0.50	0.45
chauffage électrique par résistance	0.75	0.70
pompe à chaleur électrique	1.45	1.40
cogénération sur site (1)	$\varepsilon_{cogen,th}$ + 0.05	$\varepsilon_{cogen,th}$
fourniture de chaleur externe	$\eta_{equiv,water,dh}$	$\eta_{equiv,water,dh}$ - 0.05
autres cas	équivalence (2)	

(1) Ces chiffres indiquent déjà les rendements par rapport au pouvoir calorifique supérieur.

(2) Les écarts par rapport aux catégories ci-dessus doivent être traités, sur base d'équivalence, selon des règles agréées au préalable par les pouvoirs publics.

Les symboles du tableau ont été définis comme suit:

$\varepsilon_{cogen,th}$ le rendement de conversion thermique (par rapport au pouvoir calorifique supérieur) pour une cogénération sur site, repris au Tableau 18 de l'annexe A en annexe III au présent arrêté (méthode de détermination du niveau d'utilisation d'énergie primaire des immeubles de bureaux et bâtiments scolaires);

$\eta_{equiv,water,dh}$ le rendement à considérer pour une fourniture de chaleur externe pour la préparation d'eau chaude sanitaire.

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

10.4.1 Chauffage des locaux et eau chaude sanitaire

10.4.1.1 Approche simple

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[10]:

$$f_{as,heat,seci,m} = f_{as,water,bathi,m} = f_{as,water,sinki,m} = \min\left(1,\ \eta_{as,sh+wh,m} Q_{as,m} / Q_{demand,as,sh+wh,m}\right) \quad (-)$$

avec:

$$Q_{as,m} = \sum_j \left(A_{as,j} I_{as,m,shad,j}\right) \quad (MJ)$$

$$Q_{demand,as,sh+wh,m} = Q_{demand,as,water,m} + \sum_i Q_{heat,gross,seci,m} \quad (MJ)$$

$$Q_{demand,as,water,m} = \sum_i \left(Q_{water,bath\,i,gross,m} + Q_{water,sink\,i,gross,m}\right) \quad (MJ)$$

et où:

$\eta_{as,sh+wh,m}$	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;
$Q_{demand,as,sh+wh,m}$	la demande de chaleur totale à laquelle le système d'énergie solaire contribue, en MJ;
$A_{as,j}$	la superficie d'entrée des capteurs à orientation j du système d'énergie solaire thermique, en m²;
$I_{as,m,shad,j}$	l'ensoleillement de la surface des capteur à orientation j pour le mois considéré, compte tenu de l'ombrage, en MJ/m², déterminé selon l'annexe C;
$Q_{demand,as,water,m}$	la demande mensuelle de chaleur pour la préparation de l'eau chaude sanitaire, à laquelle le système d'énergie solaire contribue, en MJ;
$Q_{heat,gross,sec\ i,m}$	les besoins mensuels bruts en énergie pour le chauffage d'un secteur énergétique i, déterminés selon 9.2.1, en MJ;
$Q_{water,bath\ i,gross,m}$	les besoins mensuels bruts en énergie pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à une douche ou une baignoire i, déterminés selon 9.3.1, en MJ;
$Q_{water,sink\ i,gross,m}$	les besoins mensuels bruts en énergie pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à un évier de cuisine i, déterminés selon 9.3.1, en MJ.

Il faut faire une sommation sur tous les secteurs énergétiques i auxquels le système d'énergie solaire fournit de la chaleur pour le chauffage, et sur l'ensemble des douches, baignoires et éviers de cuisine i auxquels le système d'énergie solaire fournit de la chaleur pour la préparation de l'eau chaude sanitaire.

---

[10] Le terme anglais pour f est 'solar fraction', traduit par la suite par 'fraction solaire'. Elle peut théoriquement varier entre une valeur de 0 (contribution nulle de l'énergie solaire) et une valeur de 1 (couverture totale par l'énergie solaire).

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

si $\sum_i Q_{heat,gross,sec\,i,m} > 0$

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

si $\sum_i Q_{heat,gross,seci,m} = 0$

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

avec:

$Q_{demand,as,water,a}$ la demande annuelle de chaleur pour la préparation de l'eau chaude sanitaire de l'installation, 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);

$Q_{heat,gross,sec\,i,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour le chauffage d'un secteur énergétique i, déterminés selon 9.2.1, en MJ;

$Q_{as,a}$ l'ensoleillement annuel du système d'énergie solaire thermique, en MJ (égal à la somme de l'ensoleillement de chacun des 12 mois, en MJ).

Il faut faire un sommation sur tous les secteurs énergétiques i auxquels le système d'énergie solaire fournit de la chaleur pour le chauffage.

10.4.1.2 Calcul détaillé

Si l'on connaît la conception du système d'énergie solaire thermique et les caractéristiques de chacun des éléments, on peut déterminer sa contribution énergétique mensuelle utile (fraction solaire) à l'aide d'un programme de calcul approprié, préalablement agréé par les pouvoirs publics. L'énergie des auxiliaires (par exemple pour un circulateur) doit, en outre, être multipliée par le facteur de conversion en énergie primaire pour l'électricité et soustraite lors de la détermination de la contribution énergétique mensuelle utile.

10.4.2 Eau chaude sanitaire

10.4.2.1 Méthode simple

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:

$$f_{as,water,bath\,i,m} = f_{as,water,sink\,i,m} = \min\left(1,\ \eta_{as,water,m}.Q_{as,m}/Q_{demand,as,water,m}\right) \quad (-)$$

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 10.4.1.1;

$Q_{demand,as,water,m}$ la demande de chaleur mensuelle totale de l'installation, en MJ, déterminée selon 10.4.1.1

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

$$\eta_{as,water,m} = \min\left\{ \max\left(0,\ 0.16 + 0.20\frac{Q_{demand,as,water,a}}{Q_{as,a}} \right),\ 0.8 \right\} \qquad (-)$$

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);

$Q_{as,a}$ l'ensoleillement annuel du système d'énergie solaire thermique, en MJ (égal à la somme des 12 valeurs mensuelles de captage, en MJ).

10.4.2.2 Calcul détaillé

Si l'on connaît la conception du système d'énergie solaire et les caractéristiques de chacun des éléments, on peut déterminer leur contribution énergétique utile mensuelle (fraction solaire) à l'aide d'un programme de calcul approprié, préalablement agréé par les pouvoirs publics. L'énergie des auxiliaires (par exemple pour un circulateur) doit, en outre, être multipliée par le facteur de conversion en énergie primaire pour l'électricité et soustraite lors de la détermination de la contribution énergétique mensuelle utile.

10.5 Consommation d'énergie mensuelle équivalente pour le refroidissement

S'il y a trop de gains de chaleur excédentaires, le risque de surchauffe est élevé. Même si on n'installe pas de refroidissement actif lors de la construction, il est possible qu'on en installe un par la suite. C'est pourquoi on tient compte également, dans ces cas, d'une consommation de refroidissement fictive équivalente, voir chapitre 8.

On détermine la consommation d'électricité mensuelle équivalente pour le refroidissement comme suit:

$$Q_{cool,final,seci,m} = \frac{Q_{cool,net,seci,m}}{8.1} \qquad (kWh)$$

avec:

$Q_{cool,net,sec\ i,m}$ les gains mensuels excédentaires d'un secteur énergétique i, calculés selon 8.4;

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).

11 Consommation mensuelle d'énergie des auxiliaires

11.1 Consommation mensuelle d'énergie pour les fonctions auxiliaires

11.1.1 Principe

La consommation conventionnelle d'énergie des fonctions auxiliaires est déterminée dans le présent chapitre. La conversion en consommation d'énergie primaire s'effectue au 13.5.

11.1.2 Règle de calcul pour la consommation d'énergie électrique des auxiliaires pour le chauffage des locaux

On détermine la consommation d'électricité mensuelle pour les fonctions auxiliaires comme suit:

$$W_{aux,heat,m} = \sum_{j} \left(\frac{\sum_{i} Q_{heat,gross,seci,m}}{\sum_{i} Q_{heat,gross,seci,a}} \right) W_{aux,heat,j} \quad \text{(kWh)}$$

avec:

$$Q_{heat,gross,seci,a} = \sum_{m=1}^{12} Q_{heat,gross,seci,m} \quad \text{(MJ)}$$

et où:

$Q_{heat,gross,sec\ i,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour le chauffage du secteur énergétique i, en MJ, calculés selon 9.2;

$W_{aux,heat,j}$ la consommation d'électricité de la fonction auxiliaire, faisant partie de l'installation, en kWh, reprise au Tableau 12.

Il faut faire une sommation sur tous les appareils j qui desservent le 'volume PER', et chaque fois sur tous les secteurs énergétiques i du 'volume PER' considéré desservi par appareil j.

La consommation éventuelle d'énergie des auxiliaires par les appareils de chauffage locaux a déjà été prise en compte dans le rendement de production et n'est donc plus considéré à nouveau dans les calculs.

Tableau 12: Valeurs de calcul pour la consommation d'électricité des fonctions auxiliaires des installations de chauffage des locaux

($V_{sec\ i}$: volume du secteur énergétique i)

Appareil/composant	Variantes	Consommation d'énergie auxiliaire $W_{aux,heat,j}$ (kWh)
Circulateur par unité d'habitation	Sans régulation du circulateur	0.70 $\Sigma V_{sec\ i}$
	Avec régulation du circulateur	0.35 $\Sigma V_{sec\ i}$
Circulateur pour plusieurs unités d'habitation	En cas d'approvisionnement séparé en eau chaude sanitaire: circulateur uniquement pour le chauffage des locaux (fonctionnant uniquement pendant la saison de chauffe)	0.35 $\Sigma V_{sec\ i}$
	Le circulateur sert aussi pour l'approvisionnement en eau chaude sanitaire par l'intermédiaire d'un circuit de fourniture: en fonctionnement toute l'année	0.70 $\Sigma V_{sec\ i}$
Autres circulateurs	Circulateur supplémentaire en cas d'utilisation d'un réservoir de stockage pour le chauffage	0.10 $\Sigma V_{sec\ i}$
	Circulateur supplémentaire entre la chaudière et les collecteurs/conduites de distribution	0.10 $\Sigma V_{sec\ i}$
	Circulateur supplémentaire pour un échangeur de chaleur dans une caisson de traitement d'air	0.10 $\Sigma V_{sec\ i}$
Chaudière/générateur	Ventilateur intégré	0.30 $\Sigma V_{sec\ i}$
Chaudière/générateur	Electronique	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 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.

11.1.3 Règle de calcul de la consommation d'énergie des veilleuses

La consommation mensuelle d'énergie auxiliaire des veilleuses est obtenue pour chacun des 12 mois de l'année[11] comme le produit de la durée du mois et de la somme des puissances de toutes les veilleuses:

$$Q_{pilot,m} = t_m \sum_j P_{pilot,j} \quad \text{(MJ)}$$

avec:

t_m la durée du mois considéré, en Ms, reprise au Tableau 1;

$P_{pilot,j}$ une valeur de calcul fixe pour la puissance d'une veilleuse, à savoir 80 W.

[11] On admet par convention que la veilleuse reste allumée dans tous les cas pendant les 12 mois de l'année.

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. Seule exception: les appareils de chauffage locaux. Pour ces appareils, la consommation de la veilleuse a déjà été prise en compte dans le rendement de production.

Si un appareil avec veilleuse dessert plusieurs 'volumes PER', la consommation de sa veilleuse est imputée à chacun des 'volumes PER' au prorata de leur volume relatif.

11.2 Consommation mensuelle d'électricité des ventilateurs

11.2.1 Principe

La consommation mensuelle d'électricité des ventilateurs présents dans les systèmes de ventilation mécanique et/ou dans les systèmes de chauffage à air est calculée sur la base d'une valeur de calcul pour la puissance électrique des ventilateurs, suivant:

- 11.2.2 pour le(s) ventilateur(s) qui ser(ven)t uniquement pour une ventilation volontaire;
- 11.2.3 pour le(s) ventilateur(s) qui ser(ven)t au chauffage à air (en combinaison ou non avec une ventilation volontaire).

La consommation totale mensuelle d'électricité est la somme des deux:

$$W_{aux,fans,m} = W_{aux,fans,vent,m} + W_{aux,fans,heat,m} \quad \text{(kWh)}$$

11.2.2 Ventilateurs qui servent uniquement pour une ventilation volontaire

11.2.2.1 Règle de calcul

On détermine la consommation mensuelle d'électricité des ventilateurs comme suit:

$$W_{aux,fans,vent,m} = t_m \left(\sum_j \Phi_{fans,vent,j} \right) \Big/ 3.6 \quad \text{(kWh)}$$

avec:

t_m la longueur du mois considéré, en Ms, voir Tableau 1;

$\Phi_{fans,vent,j}$ la valeur de calcul de la puissance électrique moyenne d'un ventilateur j déterminée selon 11.2.2.2, en W.

Il faut effectuer une sommation sur tous les ventilateurs j qui contribuent à la ventilation volontaire du 'volume PER' (insufflation et/ou extraction) et qui ne servent pas au chauffage par air. (Ces derniers sont pris en compte dans 11.2.3.) Dans le cas où l'on prend la valeur par défaut pour la puissance électrique moyenne, celle-ci équivaut immédiatement à la somme de tous les ventilateurs présents dans une zone de ventilation et il n'y a donc plus besoin de faire d'addition dans cette zone de ventilation.

11.2.2.2 Détermination de la valeur de calcul pour la puissance électrique moyenne des ventilateurs (pour une ventilation volontaire)

La valeur de calcul pour la puissance électrique moyenne des ventilateurs destinés à une ventilation volontaire est déterminée, au choix, selon l'une des 3 méthodes suivantes:

- utilisation d'une valeur par défaut (11.2.2.2.1)
- utilisation d'une valeur de calcul basée sur la puissance installée (11.2.2.2.2)
- utilisation de la puissance en un point de fonctionnement représentatif (11.2.2.2.3)

Dans le cas où plusieurs ventilateurs sont présents dans une même zone de ventilation, on ne peut pas combiner la 1ère méthode avec la 2ème et la 3ème méthode. Par contre, on peut utiliser ensemble la 2ème et la 3ème méthode.

Si un ventilateur assure aussi l'insufflation ou l'extraction dans des locaux extérieurs au 'volume PER' considéré, dans le cas de la 2ème ou de la 3ème méthode, pour la puissance moyenne, on tient uniquement compte de la fraction de la valeur de calcul totale qui correspond au rapport du débit nominal

d'insufflation ou d'extraction dans les locaux situés à l'intérieur du 'volume PER' considéré et du débit nominal total du/des ventilateur(s)[12].

11.2.2.2.1 Valeur de calcul par défaut pour la puissance électrique

On prend, comme valeur de calcul pour la puissance électrique de l'ensemble des ventilateurs qui desservent une zone de ventilation ventilée mécaniquement, les valeurs du Tableau 13.

Tableau 13: Valeurs de calcul par défaut pour la puissance électrique des ventilateurs pour la ventilation volontaire

($V_{sec\ i}$: volume du secteur énergétique i)

Installation	Type de ventilateur	Puissance $\Phi_{fans,vent}$ (W)
Mécanique simple flux par insufflation ou extraction	ventilateur à courant alternatif	$0.125\ \Sigma V_{sec\ i}$
	ventilateur à courant continu	$0.085\ \Sigma V_{sec\ i}$
Mécanique double flux	ventilateur à courant alternatif	$0.235\ \Sigma V_{sec\ i}$
	ventilateur à courant continu	$0.150\ \Sigma V_{sec\ i}$
Mécanique simple flux par extraction avec utilisation de l'air repris comme source de chaleur pour une pompe à chaleur	ventilateur à courant alternatif	$0.145\ \Sigma V_{sec\ i}$
	ventilateur à courant continu	$0.100\ \Sigma V_{sec\ i}$
Mécanique double flux avec utilisation de l'air repris comme source de chaleur pour une pompe à chaleur	ventilateur à courant alternatif	$0.270\ \Sigma V_{sec\ i}$
	ventilateur à courant continu	$0.185\ \Sigma V_{sec\ i}$

Il faut faire une sommation sur le volume de tous les secteurs énergétiques i de la zone de ventilation considérée.

11.2.2.2.2 Valeur de calcul basée sur la puissance électrique installée

On détermine la valeur de calcul de la puissance électrique moyenne d'une des 2 manières suivantes:

- la moitié de la puissance maximale de la combinaison électromoteur-ventilateur, y compris le cas échéant tous les éléments auxiliaires, telle qu'indiquée par le fabricant, en W;
- la moitié de la puissance nominale de l'électromoteur, y compris le cas échéant tous les éléments auxiliaires, déterminée selon NBN EN IEC 60034-1, telle qu'indiquée par le fabricant, en W;

REMARQUE:
La puissance nominale d'un électromoteur est définie comme la puissance maximale que le moteur peut absorber en régime continu. (Elle est donc totalement indépendante de la puissance que le moteur absorbe quand il fournit le débit de ventilation nominal dans une application donnée.)

11.2.2.2.3 La puissance électrique moyenne en un point de fonctionnement représentatif

On considère par convention, comme point de fonctionnement représentatif pour la consommation moyenne du ventilateur dans le temps, un point de fonctionnement

[12] Si le ventilateur dessert aussi des destinations non résidentielles, il faut prendre en compte le débit de conception et non le débit nominal.

qui peut effectivement être réalisé (en fonction de la position de réglage du ventilateur) et avec:

- un débit égal au moins à 65% du débit nominal [13] qui doit être fourni par le ventilateur

- une différence de pression égale au moins à 50% de la différence de pression totale à travers le ventilateur en position nominale. Cela nécessite donc une mesure de pression en position nominale dans l'installation terminée. (Sauf indication contraire sur le commutateur, on considère la position maximales comme la position nominale.)

On prend, comme valeur de calcul pour la puissance électrique moyenne, la puissance absorbée pour ce point de fonctionnement, y compris le cas échéant tous les éléments auxiliaires, en W.

11.2.3 Ventilateurs qui servent au chauffage par air (en combinaison ou non avec une ventilation volontaire)

11.2.3.1 Règle de calcul

On détermine la consommation mensuelle d'électricité de ces ventilateurs comme suit:

$$W_{aux,fans,heat,m} = t_m \sum_j \left(f_{heat,m,j}\Phi_{fans,heat,j} + f_{vent,m,j}\Phi_{fans,vent,j}\right) / 3.6 \quad (kWh)$$

avec:

t_m la longueur du mois considéré, en Ms, voir Tableau 1;

$f_{heat,m,j}$ la fraction mensuelle du temps où le ventilateur j doit être en service pour le chauffage des locaux, tel que déterminé ci-dessous (-);

$\Phi_{fans,heat,j}$ la valeur de calcul de la puissance électrique d'un ventilateur j en mode chauffage, déterminée selon 11.2.3.2, en W ;

$f_{vent,m,j}$ la fraction mensuelle du temps où le ventilateur j doit assurer uniquement la ventilation, tel que déterminé ci-dessous (-);

$\Phi_{fans,vent,j}$ la valeur de calcul de la puissance électrique d'un ventilateur j en mode ventilation, déterminée selon 11.2.2.2, en W.

Il faut faire une sommation sur tous les ventilateurs j qui servent au chauffage de l'air.

La fraction mensuelle du temps où un ventilateur j tourne en mode chauffage est donnée par:

$$f_{heat,m,j} = \min\left[1; \sum_i Q_{heat,gross,sec\ i,m} / \left(1000 . P_{nom,j} . t_m\right)\right]$$

avec:

$Q_{heat,gross,sec\ i,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour le chauffage d'un secteur énergétique i, déterminés selon 9.2.1, en MJ;

$P_{nom,j}$ la puissance nominale de l'unité de production d'air chaud [14], en kW;

---

[13] Dans le cas d'une destination non résidentielle: on considère le débit de conception.

[14] Si 1 ventilateur devait desservir plusieurs appareils producteurs d'air chaud, il faut prendre comme $P_{nom,j}$ la somme des puissances nominales de tous ces appareils.

t_m la longueur du mois considéré, en Ms, voir Tableau 1.

Il faut faire une sommation sur tous les secteurs énergétiques i qu'un ventilateur j approvisionne en chauffage à air.
Si un ventilateur j chauffe également des locaux en-dehors du 'volume PER' considéré, le numérateur (c.-à-d. le besoin mensuel net en énergie) est multiplié par le rapport entre le volume total chauffé à l'aide du ventilateur j et le volume des secteurs énergétiques i situés à l'intérieur du 'volume PER' considéré chauffés à l'aide du ventilateur j.

La fraction mensuelle du temps où un ventilateur j tourne en mode ventilation est donnée par:

- si un ventilateur j sert uniquement au chauffage et n'assure pas une ventilation volontaire:

$$f_{vent,m,j} = 0$$

- si un ventilateur j sert uniquement au chauffage mais assure aussi une ventilation volontaire:

$$f_{vent,m,j} = 1 - f_{heat,m,j}$$

11.2.3.2 Détermination de la valeur de calcul pour la puissance électrique des ventilateurs (pour le chauffage des locaux)

La valeur de calcul de la puissance électrique des ventilateurs servant pour le chauffage est déterminée, au choix, selon l'une des 2 méthodes suivantes:

- utilisation d'une valeur par défaut (11.2.3.2.1)
- utilisation d'une valeur de calcul basée sur la puissance installée (11.2.3.2.2)

Dans le cas où plusieurs ventilateurs chauffent l'air dans un même secteur énergétique, on ne peut pas combiner les 2 méthodes.

Si un ventilateur assure aussi le chauffage de locaux situés en-dehors du 'volume PER' considéré, on considère, dans le cas où l'on détermine la valeur de calcul sur base de la puissance électrique installée, la fraction de la valeur de calcul déterminée ci-dessous pour la puissance, qui correspond au rapport entre le débit maximum de conception dans les locaux intérieurs au 'volume PER' considéré et le débit maximal total de conception du/des ventilateur(s).

11.2.3.2.1 Valeur de calcul par défaut pour la puissance électrique
On prend, comme valeur de calcul pour la puissance électrique de l'ensemble des ventilateurs qui servent au chauffage de l'air, les valeurs du Tableau 14.

Tableau 14: Valeurs de calcul par défaut pour la puissance électrique des ventilateurs qui assurent le chauffage des locaux

($V_{sec\ i}$: volume du secteur énergétique i)

Installation	Type de ventilateur	Puissance $\Phi_{fans,heat}$ (W)
Chauffage de l'air	Sans régulation automatique du ventilateur	$0.780\ \Sigma V_{sec\ i}$
	Avec régulation automatique du ventilateur	$0.525\ \Sigma V_{sec\ i}$

Il faut additionner le volume de tous les secteurs énergétiques i du 'volume PER' chauffés par air.

11.2.3.2.2 Valeur de calcul basée sur la puissance électrique installée

On détermine la valeur de calcul de la puissance électrique d'une des 2 manières suivantes:

- la puissance maximale de l'ensemble électromoteur-ventilateur, y compris le cas échéant tous les éléments auxiliaires, tel qu'indiqué par le fabricant, en W;
- la puissance nominale de l'électromoteur, y compris le cas échéant tous les starters, déterminée selon NBN EN IEC 60034-1, tel qu'indiqué par le fabricant, en W;

REMARQUE:
La puissance nominale d'un électromoteur est définie comme la puissance maximale que le moteur peut absorber en régime continu. (Elle est donc totalement indépendante de la puissance que le moteur absorbe quand il fournit le débit de ventilation nominal dans une application donnée.)

12 Production mensuelle d'électricité de systèmes d'énergie solaire photovoltaïque et de cogénération sur site

12.1 Systèmes d'énergie solaire photovoltaïque

12.1.1 Principe

La production mensuelle d'électricité d'un système d'énergie solaire photovoltaïque 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 différents, il faut les calculer comme des systèmes différents.
Si le système d'énergie solaire photovoltaïque est commun à plusieurs 'volumes PER' et/ou plusieurs 'volumes PEN', la production est répartie sur les différents volumes au prorata de leur volume V_{PER} ou V_{PEN}.

12.1.2 Règle de calcul

La production mensuelle d'électricité, en kWh, est calculée comme suit pour un système d'énergie solaire photovoltaïque i:

$$W_{pv,m,i} = \frac{P_{pv,i} \times RF_{pv,i} \times c_{pv,i} \times I_{s,m,i,shad}}{3600} \quad \text{(kWh)}$$

avec:

$P_{pv,i}$ la puissance de crête du systèmes photovoltaïque i en W, pour un flux d'ensoleillement de 1000 W/m², déterminée selon EN IEC 60904-1;

$RF_{pv,i}$ facteur de réduction du système d'énergie solaire photovoltaïque, déterminé selon 12.1.3 (-);

$c_{pv,i}$ le facteur de correction pour l'ombrage, calculé selon 12.1.4;

$I_{s,m,i,shad}$ 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/m², déterminé selon l'annexe C;

12.1.3 Facteur de réduction RF_{pv}

On tire la valeur du facteur de réduction du Tableau 15, sauf si une valeur plus favorable peut être établie sur base du principe d'équivalence.

Tableau 15: Facteur de réduction RF_{pv} du système PV

DISPOSITION DES MODULES PV	CONVERTISSEUR CENTRAL	MODULES À TENSION

		ALTERNATIVE
Intégrés en toiture, peu ventilés	0.67	0.71
Indépendants, peu ventilés	0.70	0.73

12.1.4 Facteur de correction pour l'ombrage

On détermine le facteur de correction pour l'ombrage comme suit:

$$c_{pv,i} = \max\left(0; 1.26 \frac{I_{s,m,i,shad}}{I_{s,m,i,horshad}} - 0.26\right)$$

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 C;

$I_{s,m,i,horshad}$ 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 C. Les autres obstacles (surplombs et écrans équivalents) ne sont donc pas pris en considération dans ce calcul.

En dérogation à la règle qui s'applique aux fenêtres et aux systèmes d'énergie solaire thermique, on ne peut pas calculer avec les valeurs par défaut F_S tel qu'indiqué à l'annexe C. Un rendu détaillé de l'ombrage est toujours obligatoire pour les systèmes d'énergie solaire photovoltaïque.
(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.)

12.2 Cogénération

12.2.1 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 chapitre 10. 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. Dans ce chapitre 12.2, on détermine la production d'électricité par cogénération. Cette électricité est convertie en quantité d'énergie primaire épargnée au paragraphe 13.8.

12.2.2 Production d'électricité

On détermine la quantité d'électricité produite par l'installation de cogénération sur site comme suit:

$$W_{cogen,m} = \frac{\varepsilon_{cogen,elec}}{3.6} \times \frac{Q_{heat,demand,cogen,m}}{\varepsilon_{cogen,th}} \quad \text{(kWh)}$$

avec:

$\varepsilon_{cogen,elec}$ le rendement de conversion électrique de l'installation de cogénération, soit la fraction du combustible consommé par une installation de cogénération (le calcul s'effectue par rapport au pouvoir calorifique supérieur) qui est convertie en électricité;

$Q_{heat,demand,cogen,m}$ la quantité mensuelle de chaleur que l'installation de cogénération peut fournir utilement au bâtiment, telle que déterminé ci-dessous, en MJ;

$\varepsilon_{cogen,th}$ le rendement de conversion thermique de l'installation de cogénération, soit la fraction du combustible consommé par une installation de cogénération (le calcul s'effectue par rapport à la valeur supérieure de combustion) qui est transformée en chaleur utilisable;

On utilise les rendements de conversion $\varepsilon_{cogen,elec}$ et $\varepsilon_{cogen,th}$ du Tableau 16 de l'annexe A à l'annexe III au présent arrêté (méthode de détermination du niveau d'utilisation d'énergie primaire des immeubles de bureaux et bâtiments scolaires).

On détermine la quantité mensuelle de chaleur que l'installation de cogénération peut fournir utilement au bâtiment comme suit:

$$Q_{heat,demand,cogen,m} = \sum_i f_{heat,m,pref} \times (1 - f_{as,heat,seci,m}) \times Q_{heat,gross,seci,m} + \sum_i f_{water,bathi,m,pref} \times (1 - f_{as,water,bathi,m}) \times Q_{water,bathi,gross,m} + \sum_i f_{water,sink i,m,pref} \times (1 - f_{as,water,sink i,m}) \times Q_{water,sink i,gross,m} \quad (MJ)$$

avec:

$f_{heat,m,sec\ i,pref}$ la part de la cogénération dans la fourniture de chaleur d'un secteur énergétique i, déterminée selon 10.2.2;

$f_{as,heat,sec\ i,m}$ la part des besoins de chaleur totaux pour le chauffage d'un secteur énergétique i, couverte par le système d'énergie solaire thermique, déterminée selon 10.4.1 (-). 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;

$Q_{heat,gross,seci,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour le chauffage d'un secteur énergétique i, déterminés selon 9.2.1, en MJ;

$f_{water,bath\ i,m,pref}$ 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 i, déterminée selon 10.3.2;

$f_{as,m}$ la part du besoin de chaleur total couvert par le système d'énergie solaire thermique, déterminée selon 10.4.1 dans le cas où le système contribue aussi au chauffage des locaux et selon 10.4.2 dans le cas où le système participe uniquement à la préparation de l'eau chaude sanitaire (-). Avec les indices 'water,bath i' et 'water,sink i' pour la préparation d'eau chaude sanitaire respectivement pour la (les) douche(s)/baignoire(s) et le (les) évier(s) de cuisine. 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 10.4.1 ou 10.4.2);

$Q_{water,bath\ i,gross,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire d'une douche ou d'une baignoire i, déterminés selon 9.3.1, en MJ;

$f_{water,sink\ i,m,pref}$ la part de la cogénération dans la fourniture de chaleur pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à un évier de cuisine i, déterminée selon 10.3.2;

$Q_{water,sink\ i,gross,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour l'eau chaude sanitaire destinée à un évier de cuisine i, déterminés selon 9.3.1, en MJ;

Il faut faire une sommation sur tous les secteurs énergétiques i du 'volume PER' chauffés au moyen de l'installation de cogénération, et l'ensemble des douches, baignoires et éviers de cuisine i du 'volume PER' auxquels l'installation de cogénération fournit de la chaleur pour la préparation de l'eau chaude sanitaire.

13 Consommation d'énergie primaire

13.1 Préambule

Le conversion de la consommation d'énergie finale en consommation d'énergie primaire introduit les facteurs de conversion pour l'énergie primaire dans le bilan énergétique. Tous les sous-termes sont ensuite additionnés afin d'obtenir la consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire. En ce qui concerne l'électricité produite par des installations photovoltaïques sur site ou par des installations de cogénération sur site, on introduit dans le calcul un bonus correspondant à l'économie de combustible dans les centrales électriques.

13.2 La consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire

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

$$E_{charannprimencons} = \sum_{m=1}^{12} \left(E_{p,heat,m} + E_{p,water,m} + E_{p,aux,m} + E_{p,cool,m} - E_{p,pv,m} - E_{p,cogen,m} \right) \quad \text{(MJ)}$$

avec:

$E_{p,heat,m}$ la consommation mensuelle d'énergie primaire pour le chauffage des locaux, en MJ, déterminée selon 13.3;

$E_{p,water,m}$ la consommation mensuelle d'énergie primaire pour la préparation d'eau chaude sanitaire, en MJ, déterminée selon 13.4;

$E_{p,aux,m}$ la consommation mensuelle d'énergie primaire des auxiliaires , en MJ, déterminée selon 13.5;

$E_{p,cool,m}$ la consommation mensuelle d'énergie primaire équivalente pour le refroidissement, en MJ, déterminée selon 13.6;

$E_{p,pv,m}$ l'économie mensuelle d'énergie primaire des systèmes d'énergie solaire photovoltaïque sur site, en MJ, déterminée selon 13.7;

$E_{p,cogen,m}$ l'économie mensuelle d'énergie primaire résultant d'une installation de cogénération sur site, en MJ, déterminée selon 13.8.

13.3 La consommation d'énergie primaire pour le chauffage des locaux

On détermine la consommation mensuelle d'énergie primaire du 'volume PER' pour le chauffage comme suit:

$$E_{p,heat,m} = \sum_{i} \left(f_p \times Q_{heat,final,seci,m,pref} + f_p \times Q_{heat,final,seci,m,npref} \right) \quad \text{(MJ)}$$

avec:

f_p le facteur de conversion conventionnel en énergie primaire de la source d'énergie de l'appareil producteur considéré, tel qu'établi dans le texte principal du présent arrêté;

$Q_{heat,final,sec\ i,m,pref}$ 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, déterminée selon 10.2.2, en MJ;

$Q_{heat,final,sec\ i,m,npref}$ 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, déterminée selon 10.2.2, en MJ;

Il faut faire une sommation sur tous les secteurs énergétiques i du 'volume PER'.

13.4 La 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:

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

avec:

f_p le facteur de conversion conventionnel en énergie primaire de la source d'énergie de l'appareil producteur considéré, tel qu'établi dans le texte principal du présent arrêté;

$Q_{water,bath\ i,final,m,pref}$ la consommation finale mensuelle d'énergie de l'appareil producteur préférentiel pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à une douche ou une baignoire i, déterminée selon 10.3.2, en MJ;

$Q_{water,bath\ i,final,m,npref}$ la consommation finale mensuelle d'énergie de l'appareil producteur non préférentiel pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à une douche ou une baignoire i, déterminée selon 10.3.2, en MJ;

$Q_{water,sink\ i,final,m,pref}$ la consommation finale mensuelle d'énergie de l'appareil producteur préférentiel pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à un évier de cuisine i, déterminée selon 10.3.2, en MJ;

$Q_{water,sink\ i,final,m,npref}$ la consommation finale mensuelle d'énergie de l'appareil producteur non préférentiel pour la préparation de l'eau chaude sanitaire destinée à un évier de cuisine i, déterminée selon 10.3.2, en MJ;

Il faut faire une sommation sur toutes les douches et toutes les baignoires i du 'volume PER' et tous les éviers de cuisine i du 'volume PER'.

13.5 La consommation d'énergie primaire des auxiliaires

On calcule la consommation d'énergie primaire auxiliaire comme suit:

$$E_{p,aux,m} = f_p \times 3.6 \times \left(W_{aux,fans,m} + W_{aux,heat,m}\right) + f_p \times Q_{pilot,m} \quad \text{(MJ)}$$

avec:

f_p le facteur de conversion conventionnel en énergie primaire de la source d'énergie considérée, tel qu'établi dans le texte principal du présent arrêté;

$W_{aux,fans,m}$ la consommation mensuelle d'électricité pour les ventilateurs, déterminée selon 11.2.1, en kWh;

$W_{aux,heat,m}$ la consommation mensuelle d'électricité pour les fonctions auxiliaires destinées au chauffage, déterminée selon 11.1.2, en kWh;

$Q_{pilot,m}$ la consommation mensuelle d'énergie des veilleuses des appareils producteurs qui contribuent au chauffage du 'volume PER', déterminée selon 11.1.3, en MJ.

13.6 La consommation équivalente d'énergie primaire pour le refroidissement

On détermine la consommation mensuelle équivalente d'énergie pour le refroidissement comme suit:

$$E_{p,cool,m} = \sum_i \left(f_p \times 3.6 \times Q_{cool,final,seci,m}\right) \quad \text{(MJ)}$$

avec:

$Q_{cool,final,sec\ i,a}$ la consommation mensuelle équivalente d'énergie pour le refroidissement, déterminée selon 10.5, en kWh;

f_p le facteur conventionnel de conversion en énergie primaire pour l'électricité, tel qu'établi dans le texte principal du présent arrêté.

Il faut faire une sommation sur tous les secteurs énergétiques i.

13.7 L'économie 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:

$$E_{p,pv,m} = \sum_i \left(f_p \times 3.6 \times W_{pv,m,i} \right) \quad \text{(MJ)}$$

avec:

f_p le facteur conventionnel de conversion en énergie primaire pour l'électricité, tel qu'établi dans le texte principal du présent arrêté;

$W_{pv,m,i}$ la production mensuelle d'électricité du système d'énergie solaire photovoltaïque sur site i, déterminée selon 12.1.2, en kWh.

Il faut faire une sommation sur tous les systèmes d'énergie solaire photovoltaïque sur site i.

13.8 L'économie d'énergie primaire résultant d'une installation de cogénération sur site

On détermine l'économie mensuelle équivalente d'énergie primaire d'une (des) installation(s) de cogénération sur site comme suit:

$$E_{p,cogen,m} = \sum_i f_p \times 3.6 \times W_{cogen,m},i \quad \text{(MJ)}$$

avec:

f_p le facteur conventionnel de conversion en énergie primaire pour l'électricité autoproduite par cogénération, tel qu'établi dans le texte principal du présent arrêté;

$W_{cogen,m,i}$ la production mensuelle d'électricité de l'installation de cogénération sur site i, déterminée selon 12.2.2, en kWh.

Il faut effectuer une sommation sur tous les secteurs énergétiques i auxquels l'installation de cogénération fournit de la chaleur.

Annexe A: Traitement des espaces contigus non chauffés

Un facteur de réduction b est déterminé pour les espaces contigus non chauffés, voir EN 13789.

Quant au traitement des espaces contigus non chauffés lors de la détermination de la performance énergétique, les deux possibilités simplifiées suivantes sont prévues de manière standard.

Possibilité 1

Il est toujours permis de ne pas prendre en considération la géométrie extérieure des espaces contigus non chauffés.

- Pour la détermination des besoins nets en énergie pour le chauffage, on suppose que la température des espaces contigus non chauffés est égale à la température extérieure (c.-à-d. que le facteur de réduction b = 1). On considère qu'aucun rayonnement solaire n'atteint le volume protégé.
- Pour l'évaluation de l'indicateur de surchauffe et la détermination des besoins nets en énergie pour le refroidissement, on suppose que l'espace contigu non chauffé se trouve à la même température que le volume protégé (c.-à-d. que le facteur de réduction b = 0). En d'autres termes, on ne tient pas compte de flux de chaleur par transmission du volume protégé vers l'espace contigu non chauffé. Pour l'ensoleillement, on suppose que l'espace contigu non chauffé ne constitue pas un obstacle.

Possibilité 2

- Cette possibilité s'applique uniquement si l'espace contigu non chauffé jouxte 1 seul secteur énergétique et s'il n'y a pas de ventilation volontaire entre l'espace contigu non chauffé et le volume protégé.
- Dans les cas où l'espace contigu non chauffé jouxte plusieurs secteurs énergétiques, les pouvoirs publics peuvent éventuellement proposer des règles supplémentaires qui permettent de subdiviser l'espace contigu non chauffé en plusieurs espaces contigus non chauffés fictifs plus petits jouxtant chacun un seul secteur énergétique.

Quand plusieurs espaces contigus non chauffés sont également contigus entre eux, on admet par convention qu'il n'y a pas de transmission de chaleur ou d'échange d'air (volontaire ou par in/exfiltration) entre les espaces contigus non chauffés. La paroi est également considérée comme opaque.

Dans les espaces contigus non chauffés, les gains de chaleur internes sont supposés égaux à zéro.

Le facteur de réduction b est calculé selon EN 13789. Pour le traitement des ponts thermiques, on applique les mêmes règles que dans 7.4 (distinction entre, d'une part, les calculs relatifs au chauffage et, d'autre part, les calculs relatifs au refroidissement et à la surchauffe).

Les gains solaires indirects du secteur énergétique contigu (voir 7.10.2) sont égaux à la fraction (1-b) des gains solaires absorbés dans les espaces contigus non chauffés. Tant le facteur de réduction b que les gains solaires peuvent

être différents au niveau, d'une part, des calculs relatifs au chauffage et, d'autre part, des calculs relatifs au risque de surchauffe et au refroidissement, en raison d'une différence dans le taux de ventilation et/ou le facteur d'utilisation d'une éventuelle protection solaire.

L'ensoleillement direct via l'espace contigu non chauffé n'est pris en considération que si le mur extérieur de l'espace contigu non chauffé est également transparent/translucide perpendiculairement au centre de la fenêtre entre l'espace contigu non chauffé et le volume protégé. La détermination des angles d'ombrage de la fenêtre entre l'espace contigu non chauffé et le volume protégé tient compte de la géométrie de l'espace contigu non chauffé (par exemple toit opaque). On déduit, de l'ensoleillement incident de la fenêtre séparant l'espace contigu non chauffé et le volume protégé, le produit 0.95 x F_F x g_g du mur extérieur transparent/translucide opposé. Pour déterminer les gains solaires absorbés dans l'espace contigu non chauffé, on déduit la pénétration solaire directe de l'espace contigu non chauffé des gains solaires totaux entrants de l'espace contigu non chauffé.

Annexe B: Le débit de ventilation volontaire

Pour les locaux constituant un volume PER suivant les règles du présent arrêté, on entendra, par 'débit exigé', le débit minimal de conception selon l'annexe VI au présent arrêté.

Dans la suite du texte, on évalue différents termes des systèmes mécaniques à la position dite 'nominale' des ventilateurs. Sauf mention explicite contraire sur le panneau de commande, la position maximale est assimilée à la position nominale. En position nominale, l'insufflation mécanique ou l'extraction mécanique doivent être au moins égales, dans chaque pièce, au débit exigé.

La détermination du facteur de multiplication m et du facteur de réduction pour préchauffage r s'effectue par zone de ventilation. Une zone de ventilation est une partie fermée du 'volume PER' possédant son propre système de ventilation. Les locaux du 'volume PER' auxquels aucune exigence n'est imposée en matière d'insufflation en air neuf, de transfert ou d'extraction vers l'extérieur, sont regroupés avec une zone de ventilation contiguë. Dans le cas où il y a plusieurs zones de ventilation contiguës, ils sont regroupés avec les zones avec lesquelles ils sont éventuellement en contact par des liaisons intérieures. S'il n'y a pas de liaison de ce genre, le choix est libre.

Conformément aux règles relatives à la subdivision d'un 'volume PER' en secteurs énergétiques tel qu'établi en 5.3, 1 secteur énergétique ne peut pas couvrir plusieurs zones de ventilation, puisqu'un secteur énergétique doit être équipé du même type de système de ventilation. Mais 1 secteur de ventilation peut se composer de plusieurs secteurs énergétiques, par exemple parce que les différentes parties ont des systèmes d'émission de chaleur différents (par exemple un logement avec 1 seul système de ventilation, mais des radiateurs au 1er étage et un chauffage par le sol au rez-de-chaussée).

B.1 Détermination du facteur de multiplication $m_{sec\ i}$ pour le débit

Le facteur de multiplication $m_{sec\ i}$ d'un secteur énergétique i est égal au facteur de multiplication de la zone de ventilation z dont le secteur énergétique fait partie:

$$m_{sec\ i} = m_{zone\ z}$$

La détermination du facteur de multiplication de la zone de ventilation z s'effectue tel que décrit ci-dessous.

Remarque: l'application des règles ci-dessous entraîne, pour chacun des systèmes de ventilation, la valeur par défaut $m_{zone\ z} = 1.5$.

Chaque fois que dans ce paragraphe il est question de 'débit d'insufflation en air neuf exigé', il est question également le cas échéant du 'débit de recirculation exigé' dans un local de séjour.

B.1.1 Ventilation naturelle

La détermination du facteur de multiplication $m_{zone\ z}$ tient compte, pour ces systèmes, des aspects suivants:

- en ce qui concerne l'alimentation:
  - la mesure dans laquelle les bouches d'alimentation réglables sont autoréglables.
- en ce qui concerne l'évacuation:
  - la mesure dans laquelle les bouches d'évacuation sont autoréglables.
  - Le manque d'étanchéité à l'air des gaines d'évacuation naturelle

On détermine $m_{zone\ z}$ par zone de ventilation z comme suit:

$$m_{zonez} = 1.0 + 0.5\left(\frac{r_{nat.supply,zonez} + r_{nat.exh,zonez} + r_{leak,stack,zonez}}{r_{nat.supply,zonez,def} + r_{nat.exh,zonez,def} + r_{leak,stack,zonez,def}}\right)$$

avec:

$r_{nat.supply,zone\ z}$ un facteur de correction pour la mesure dans laquelle les bouches d'alimentation réglables sont autoréglables dans la zone de ventilation z, tel que déterminé ci-dessous (-);

$r_{nat.exh,zone\ z}$ un facteur de correction pour la mesure dans laquelle les bouches d'évacuation réglables sont autoréglables dans la zone de ventilation z, tel que déterminé ci-dessous (-);

$r_{leak,stack,zone\ z}$ un facteur de correction pour le manque d'étanchéité à l'air des gaines d'évacuation dans la zone de ventilation z, tel que déterminé ci-dessous (-);

$r_{nat.supply,zone\ z,def}$ la valeur par défaut pour $r_{nat.supply,zone\ z}$, tel que déterminé ci-dessous (-);

$r_{nat.exh,zone\ z,def}$ la valeur par défaut pour $r_{nat.exh,zone\ z}$, tel que déterminé ci-dessous (-);

$r_{leak,stack,zone\ z,def}$ la valeur par défaut pour $r_{leak,\ stack,zone\ z}$, tel que déterminé ci-dessous (-);

Facteur de correction $r_{nat.supply,zone\ z}$

Les ouvertures d'alimentation naturelle qui ont été testées conformément à EN 13141-1 peuvent être classées dans une catégorie donnée selon le Tableau 16. On évalue à cet effet dans quelle mesure le débit reste constant en cas de variation de la différence de pression

On associe par convention le facteur de correction $r_{nat.supply,zone\ z}$ de la zone de ventilation z au classement en catégories tel qu'indiqué au Tableau 17. C'est l'ouverture d'alimentation réglable (OAR) ayant le facteur de correction le plus élevé qui détermine la valeur pour l'ensemble de la zone de ventilation. La valeur par défaut est de 0.20.

Tableau 16: Classe de réglage en fonction de la différence de pression

Différence de pression P (Pa)	**Débit en fonction du débit nominal à 2 Pa (q_N)**				
	Classe P_0	Classe P_1	Classe P_2	Classe P_3	Classe P_4

0 Pa ≤ P < 2 Pa		≥ $0.8\sqrt{(P/2)}$ et ≤ $1.20q_N$	≥ $0.8\sqrt{(P/2)}$ et ≤ $1.20q_N$	≥ $0.8\sqrt{(P/2)}$ et ≤ $1.20q_N$	≥ $0.8\sqrt{(P/2)}$ et ≤ $1.20q_N$
2 Pa	q_N	q_N	q_N	q_N	q_N
2 Pa < P < 5 Pa	Ne satisfait pas à la classe P_1	≥ $0.80q_N$ et ≤ $1.8q_N$	≥ $0.80q_N$ et ≤ $1.8q_N$	≥ $0.80q_N$ et ≤ $1.5q_N$	≥ $0.80q_N$ et ≤ $1.2q_N$
5 Pa - 10 Pa		≥ $0.70q_N$ et ≤ $2.3q_N$	≥ $0.70q_N$ et ≤ $2.0q_N$	≥ $0.70q_N$ et ≤ $1.5q_N$	≥ $0.80q_N$ et ≤ $1.2q_N$
10 Pa – 25 Pa		≥ $0.50q_N$ et ≤ $3.0q_N$	≥ $0.50q_N$ et ≤ $2.0q_N$	≥ $0.50q_N$ et ≤ $1.5q_N$	≥ $0.80q_N$ et ≤ $1.2q_N$
25 Pa – 50 Pa		≥ $0.30q_N$ et ≤ $3.0q_N$	≥ $0.30q_N$ et ≤ $2.0q_N$	≥ $0.30q_N$ et ≤ $1.5q_N$	≥ $0.30q_N$ et ≤ $1.5q_N$
50 Pa - 100 Pa		≤ $3.0q_N$	≤ $2.0q_N$	≤ $2.0q_N$	≤ $2.0q_N$
100 Pa - 200 Pa		≤ $4q_N$	≤ $3.0q_N$	≤ $3.0q_N$	≤ $3.0q_N$

Tableau 17: Facteur de correction $r_{nat.supply,zone\ z}$

Classe OAR	$r_{nat.supply,zone\ z}$
P0	0.20
P1	0.18
P2	0.14
P3	0.08
P4	0.02

Facteur de correction $r_{nat.exh,zone\ z}$

On affecte la valeur suivante aux bouches d'évacuation naturelles qui ne sont pas autorégulatrices:

$$r_{nat.exh,zone\ z} = 0.20$$

C'est également la valeur par défaut.

On peut déterminer des valeurs meilleures suivant des règles agréées au préalable par les pouvoirs publics.

Facteur de correction $r_{leak,stack,zone\ z}$

On calcule par convention $r_{leak,stack,zone\ z}$ de la zone de ventilation z comme suit:

$$r_{leak,stack,zonez} = \frac{\sum_k \dot{V}_{leak,stack,zonez,k}}{\dot{V}_{req,exh,zonez}}$$

avec:

$\dot{V}_{leak,stack,zonez,k}$ le débit de fuite conventionnel de la gaine d'évacuation naturelle k dans la zone de ventilation z, en m³/h;

$\dot{V}_{req,exh,zonez}$ le débit d'évacuation total exigé pour la zone de ventilation z, égal à la somme des débits d'évacuation vers l'extérieur exigés de chacun des locaux, en m³/h.

Il faut faire une sommation sur toutes les gaines d'évacuation naturelle k présentes dans la zone de ventilation z. On détermine le débit de fuite $\dot{V}_{leak,stack,zonez,k}$ d'une gaine d'évacuation naturelle k à l'aide d'une mesure, conformément aux procédures décrites dans EN 14134. La pression de service à prendre en considération est, par convention, de 2 Pa.

Dans le cas où ou aucun résultat de mesure n'est présenté:

$$r_{leak,stack,zone\ z} = 0.025$$

C'est la valeur par défaut.

B.1.2. Ventilation mécanique simple flux par insufflation

La détermination du facteur de multiplication $m_{zone\ z}$ tient compte, avec ces systèmes, des aspects suivants:

- en ce qui concerne l'insufflation:
  - la régulation éventuellement défectueuse des bouches d'alimentation
  - le manque d'étanchéité à l'air des gaines d'insufflation mécanique
- en ce qui concerne l'évacuation:
  - la mesure dans laquelle les bouches d'évacuation sont autoréglables.
  - le manque d'étanchéité à l'air des gaines d'évacuation naturelle

On détermine $m_{zone\ z}$ par zone de ventilation z comme suit:

$$m_{zonez} = 1.0 + 0.5\left(\frac{r_{mech.supply,zonez} + r_{nat.exh,zonez} + r_{leak,stack,zonez}}{r_{mech.supply,zonez,def} + r_{nat.exh,zonez,def} + r_{leak,stack,zonez,def}}\right)$$

avec:

$r_{mech.supply,zone\ z}$ un facteur de correction pour la régulation éventuellement défectueuse des bouches d'alimentation dans chacun des locaux et le manque d'étanchéité à l'air des gaines d'insufflation mécanique dans la zone de ventilation z, tel que déterminé ci-dessous (-);

$r_{nat.exh,zone\ z}$ un facteur de correction pour la mesure dans laquelle les bouches d'évacuation dans la zone de ventilation z sont autoréglables, tel que déterminé au B.1.1 (-);

$r_{leak,stack,zone\ z}$ un facteur de correction pour le manque d'étanchéité à l'air des gaines d'extraction dans la zone de ventilation z, tel que déterminé au B.1.1 (-);

$r_{mech.supply,zone\ z,def}$ la valeur par défaut pour $r_{mech.supply,zone\ z}$, tel que déterminé ci-dessous (-);

$r_{nat.exh,zone\ z,def}$ la valeur par défaut pour $r_{nat.exh,zone\ z}$, tel que déterminé au B.1.1 (-);

$r_{leak,stack,zone\ z,def}$ la valeur par défaut pour $r_{leak,stack,zone\ z}$, tel que déterminé au B.1.1 (-);

Facteur de correction $r_{mech.supply,zone\ z}$

On calcule $r_{mech.supply,zone\ z}$ comme suit:

$$r_{mech.supply,zonez} = r_{adj.mech.supply,zonez} + \frac{\sum_{l} \dot{V}_{leak,supplyduct,zonez,l}}{\dot{V}_{req,mech.supply,zonez}}$$

avec:

$r_{adj,mech.supply,zone\ z}$ un facteur de correction pour la régulation éventuellement défectueuse des bouches d'alimentation dans la zone de ventilation z, tel que déterminé ci-dessous (-);

$\dot{V}_{leak,supplyduct,zonez,l}$ les pertes par les fuites des gaines d'insufflation l dans la zone de ventilation z, à la position nominale des ventilateurs, en m^3/h, tel que déterminé ci-dessous;

$\dot{V}_{req,mech.supply,zonez}$ le débit d'insufflation total exigé de la zone de ventilation z, égale à la somme des débits d'insufflation en air neuf exigés pour chacun des locaux, en m^3/h.

Dans le deuxième terme, il faut faire une sommation sur tous les réseaux de gaines d'insufflation l dans la zone de ventilation z.

On détermine le facteur de correction pour la régulation éventuellement défectueuse des bouches d'alimentation dans une zone de ventilation z comme suit:

- si, dans la zone de ventilation z, on n'a pas mesuré les débits (pour la position nominale des ventilateurs) de toutes les bouches d'alimentation mécanique, on a:

$r_{adj,mech.supply,zone\ z} = 0.20$

C'est la valeur par défaut.

- si, dans la zone de ventilation z, on a mesuré les débits (pour la position nominale des ventilateurs) de toutes les bouches d'alimentation mécanique, on a:

– si chacune des valeurs mesurées par local des débits d'insufflation mécanique se situe entre 100% et 120% de la valeur exigée pour le local considéré, on a:

$r_{adj,mech.supply,zone\ z} = 0$

– si chacune des valeurs mesurées par local des débits d'insufflation mécanique est égale à au moins 100% de la valeur exigée pour le local considéré, mais que 1 ou plusieurs valeurs dépassent 120% des valeurs exigées, on a:

$$r_{\text{adj,mech.supply,}zone\,z} = \max\left[0; \min\left\{0.20; \frac{\sum_j \dot{V}_{\text{meas,mech.supply,rm j}}}{\dot{V}_{\text{req,mech.supply,}zone\,z}} - 1.20\right\}\right]$$

où il faut additionner les débits mécaniques mesurés par local ($\dot{V}_{meas,mech.supply,rmj}$, en m³/h), de tous les locaux d'alimentation j de la zone de ventilation z. $\dot{V}_{req,mech.supply,zonez}$ est le débit d'insufflation mécanique total exigé dans la zone de ventilation z; c'est la somme des débits d'insufflation en air neuf exigés des locaux individuels, en m³/h.

– sinon:

$r_{adj,mech.supply,zone\ z} = 0.20$

On détermine les pertes de fuite des réseaux de gaines d'insufflation dans la zone de ventilation z comme suit:

– en mesurant chacun des réseaux de gaines d'insufflation, conformément à la procédure décrite dans EN 14134. La pression de service à prendre en compte est la surpression statique mesurée immédiatement après le ventilateur lors du fonctionnement en position nominale.

– la valeur par défaut est de:

$$\sum_k \dot{V}_{leak,supply\ duct,zonez,k} = 0.18\dot{V}_{req,mech.supply,zonez}$$

Cette valeur est d'application
* si on n'a pas effectué de mesure antérieure pour tous les réseaux de gaines d'insufflation.
* ou si les débits de fuite mesurés sont supérieurs à cette valeur par défaut.

B.1.3. Ventilation mécanique simple flux par extraction

La détermination du facteur de multiplication $m_{zone\ z}$ tient compte, avec ces systèmes, des aspects suivants:

- en ce qui concerne l'alimentation:
  – la mesure dans laquelle les bouches d'alimentation réglables sont autoréglables
- en ce qui concerne l'extraction:
  – la régulation éventuellement défectueuse des bouches d'extraction
  – le manque d'étanchéité à l'air des gaines d'extraction mécanique

On détermine $m_{zone\ z}$ par zone de ventilation z comme suit:

$$m_{zonez} = 1.0 + 0.5\left(\frac{r_{nat.supply,zonez} + r_{mech.extr,zonez}}{r_{nat.supply,zonez,def} + r_{mech.extr,zonez,def}}\right)$$

avec:

$r_{nat.supply,zone\ z}$ un facteur de correction pour la mesure dans laquelle les bouches d'alimentation réglables dans la zone de ventilation z sont autoréglables, tel que déterminé au B.1.1 (-);

$r_{mech.extr,zone\ z}$ un facteur de correction pour la régulation éventuellement défectueuse des bouches d'extraction dans chacun des locaux et le manque d'étanchéité à l'air des gaines d'extraction mécanique dans la zone de ventilation z, tel que déterminé ci-dessous (-);

$r_{nat.supply,zone\ z,def}$ la valeur par défaut pour $r_{nat.supply,zone\ z}$, tel que déterminé au B.1.1 (-);

$r_{mech.extr,zone\ z,def}$ la valeur par défaut pour $r_{mech.extr,zone\ z}$, tel que déterminé ci-dessous (-);

Facteur de correction $r_{mech.extr,zone\ z}$

On calcule $r_{mech.extr,zone\ z}$ comme suit:

$$r_{mech.extr,zonez} = r_{adj,mech.extr,zonez} + \frac{\sum_m \dot{V}_{leak,extr.duct,zonez,m}}{\dot{V}_{req,mech.extr,zonez}}$$

avec:

$r_{adj,mech.extr,zone\ z}$ un facteur de correction pour la régulation éventuellement défectueuse des bouches d'extraction dans la zone de ventilation z, tel que déterminé ci-dessous (-);

$\dot{V}_{leak,extr.duct,zonez,m}$ les pertes par les fuites du réseau de gaines d'extraction m dans la zone de ventilation z, à la position nominale des ventilateurs, en m^3/h, tel que déterminé ci-dessous;

$\dot{V}_{req,mech.extr,zonez}$ le débit d'extraction total exigé de la zone de ventilation z, égale à la somme des débits d'extraction vers l'extérieur exigés de chacun des locaux, en m^3/h.

Dans le deuxième terme, il faut additionner tous les réseaux de gaines d'extraction m présents dans la zone de ventilation z.

On détermine le facteur de correction pour la régulation éventuellement défectueuse des bouches d'extraction dans une zone de ventilation z comme suit:

- si, dans une zone de ventilation z, on n'a pas mesuré les débits (pour la position nominale des ventilateurs) de toutes les bouches d'extraction mécanique, on a:

$r_{adj,mech.extr,zone\ z} = 0.20$

C'est la valeur par défaut.

- si, dans une zone de ventilation z, on a mesuré les débits (pour la position nominale des ventilateurs) de toutes les bouches d'extraction mécanique, on a:

– si chacune des valeurs des débits d'extraction mécanique mesurées pour chaque local se situe entre 100% et 120% de la valeur exigée pour le local considéré, on a:

$$r_{adj,mech.extr,zone\ z} = 0$$

– si chacune des valeurs des débit d'extraction mécanique mesurées pour chaque local est égale à au moins 100% de la valeur exigée pour le local considéré, mais que 1 ou plusieurs valeurs dépassent 120% des valeurs exigées, on a:

$$r_{adj,mech.extr,zonez} = \max\left[0; \min\left\{0.20; \frac{\sum_j \dot{V}_{meas,mech.extr,rmj}}{\dot{V}_{req,mech.extr,zonez}} - 1.20\right\}\right]$$

où il faut additionner les débits mécaniques mesurés pour chaque local ($\dot{V}_{meas,mech.extr,rmj}$, en m³/h) de tous les locaux d'extraction j de la zone de ventilation z. $\dot{V}_{req,mech.extr,zonez}$ est le débit d'extraction mécanique total exigé dans la zone de ventilation z; c'est la somme des débits d'extraction vers l'extérieur exigés de chacun des locaux, en m³/h.

– sinon:

$$r_{adj,mech.extr,zone\ z} = 0.20$$

On détermine les pertes de fuite des réseaux de gaines d'extraction dans la zone de ventilation z comme suit:

– en mesurant chacun des réseaux de gaines d'extraction, conformément à la procédure décrite dans EN 14134. La pression de service à prendre en compte est la dépression statique mesurée immédiatement avant le ventilateur pour un fonctionnement en position nominale.

– la valeur par défaut est de:

$$\sum_l \dot{V}_{leak,extrduct,zonez,l} = 0.18\dot{V}_{req,mech.extr,zonez}$$

Cette valeur est d'application
* si on n'a pas effectué de mesure antérieure pour tous les réseaux de gaines d'extraction.
* ou si les débits de fuite mesurés sont supérieurs à cette valeur par défaut.

B.1.4 Ventilation mécanique double flux

La détermination du facteur de multiplication $m_{zone\ z}$ tient compte, avec ces systèmes, des aspects suivants:

- en ce qui concerne l'insufflation:
  - la régulation éventuellement défectueuse des bouches d'alimentation
  - le manque d'étanchéité à l'air des gaines d'insufflation mécanique
- en ce qui concerne l'extraction:
  - la régulation éventuellement défectueuse des bouches d'extraction
  - le manque d'étanchéité à l'air des gaines d'extraction mécanique

On détermine $m_{zone\ z}$ par zone de ventilation z comme suit:

$$m_{zonez} = 1.0 + 0.5 \frac{r_{allmech,zonez}}{r_{allmech,zonez,def}}$$

avec:

$r_{all\ mech,zone\ z}$ un facteur de correction pour le manque d'étanchéité à l'air des gaines d'insufflation et d'extraction; et la régulation éventuellement défectueuse des bouches d'alimentation et d'extraction dans chacun des locaux de la zone de ventilation z, tel que déterminé ci-dessous (-);

$r_{all\ mech,zone\ z,def}$ la valeur par défaut pour $r_{all\ mech,zone\ z}$, tel que déterminé ci-dessous (-);

Facteur de correction $r_{all\ mech,zone\ z}$

On calcule $r_{all\ mech,zone\ z}$ comme suit:

$$r_{allmech,zonez} = \frac{\max\left(\dot{V}_{calc,mech.supply,zonez}; \dot{V}_{calc,mech.extr,zonez}\right)}{\max\left(\dot{V}_{req,mech.supply,zonez}; \dot{V}_{req,mech.extr,zonez}\right)}$$

avec:

$$\dot{V}_{calc,mech.supply,zonez} = r_{adj,mech.supply,zonez} \times \dot{V}_{req,mech.supply,zonez} + \sum_{l} \dot{V}_{leak,supplyduct,zonez,l}$$

$$\dot{V}_{calc,mech.extr,zonez} = r_{adj,mech.extr,zonez} \times \dot{V}_{req,mech.extr,zonez} + \sum_{m} \dot{V}_{leak,extrduct,zonez,m}$$

avec:

$r_{adj,mech.supply,zone\ z}$ un facteur de correction pour la réglabilité éventuellement défectueuse des bouches d'alimentation dans la zone de ventilation z, tel que déterminé au B.1,2 (-);

$\dot{V}_{leak,supplyduct,zonez,l}$ les pertes de fuite du réseau de gaines d'insufflation l dans la zone de ventilation z, pour la position nominale des ventilateurs, en m^3/h, tel que déterminé au B.1.2 (-);

$\dot{V}_{req,mech.supply,zonez}$ le débit d'extraction total exigé pour la zone de ventilation z, égale à la somme des débits d'insufflation en air neuf exigés des locaux individuels, en m^3/h (-);

$r_{adj,mech.extr,zone\ z}$ un facteur de correction pour la réglabilité éventuellement défectueuse des bouches d'extraction dans la zone de ventilation z, tel que déterminé au B.1,3 (-);

$\dot{V}_{leak,extrduct,zonez,m}$ les pertes de fuite du réseau de gaines d'extraction m dans la zone de ventilation z, pour la position nominale des ventilateurs, en m^3/h, tel que déterminé au B.1,3;

$\dot{V}_{req,mech.extr,zonez}$ le débit d'extraction total exigé de la zone de ventilation z, en tant que somme des débits d'extraction vers l'extérieur exigés des locaux individuels, en m^3/h.

Il faut faire une sommation sur tous les réseaux de gaines d'insufflation l et tous les réseaux de gaines d'extraction m dans la zone de ventilation z.

B.2 Facteur de réduction pour préchauffage

Le facteur de réduction pour préchauffage r d'un secteur énergétique i est égal au facteur de réduction pour préchauffage de la zone de ventilation z dont le secteur énergétique fait partie:

$$r_{preh,heat,sec\ i} = r_{preh,heat,zone\ z}$$

$$r_{preh,cool,sec\ i} = r_{preh,cool,zone\ z}$$

La détermination du facteur de réduction pour préchauffage de la zone de ventilation z à l'aide d'un appareil de récupération de chaleur s'effectue tel que décrit ci-après. Il faut traiter le préchauffage par passage à travers un espace contigu non chauffé et/ou à travers une gaine d'amenée souterraine sur base du principe d'équivalence.

S'il n'y a pas de préchauffage, la valeur de r est égale à 1 dans chacun des cas.

La présente annexe ne traite pas des pompes à chaleur utilisant l'air repris comme source de chaleur.

- Si la pompe à chaleur sert au chauffage, le calcul s'effectue selon 10.2.3.3.
- Si la pompe à chaleur sert à la préparation d'eau chaude sanitaire, le calcul s'effectue selon 10.3.3.2.

Appareil de récupération de chaleur dans le cas d'une ventilation mécanique double flux

Dans une zone de ventilation z avec de la ventilation mécanique double flux, il est possible de préchauffer dans une plus ou moins grande mesure l'alimentation en air neuf à l'aide d'un échangeur de chaleur qui soustrait de la chaleur à l'air rejeté vers l'extérieur. L'air fourni provenant de l'extérieur peut éventuellement être introduit dans la zone de ventilation z via différentes entrées d'air. Dans ce cas, il se peut éventuellement que toutes les alimentations en air ne soient pas préchauffées. Inversement, l'extraction mécanique vers l'extérieur peut éventuellement se faire par différentes sorties d'air et il se peut qu'il n'y ait pas de récupération de chaleur pour certains de ces flux d'air. Si, en fin de compte, le débit total d'insufflation mécanique diffère du débit total d'extraction mécanique dans la zone de ventilation z, un

flux d'air supplémentaire incontrôlé (vers l'intérieur ou l'extérieur) se produira forcément à travers l'enveloppe [15].

Dans plupart de cas, on peut déterminer le facteur de réduction pour chauffage résultant du préchauffage par récupération de chaleur de l'alimentation en air neuf dans une zone de ventilation z à l'aide de la formule suivante:

$$r_{preh,heat,zonez} = \frac{\sum_p \left\{ \dot{V}_{in,p} - e_{heat,hr,p} \min\left(\dot{V}_{in,p}, \dot{V}_{out,p}\right)\right\} + \max\left\{0, \sum_p \left(\dot{V}_{out,p} - \dot{V}_{in,p}\right)\right\}}{\max\left(\sum_p \dot{V}_{in,p}, \sum_p \dot{V}_{out,p}\right)}$$

avec:

$e_{heat,hr,p}$ un facteur adimensionnel qui indique l'importance de la récupération de chaleur à l'endroit p, déterminé comme suit:
* si le flux d'insufflation en air neuf p n'est pas préchauffé, on a $e_{heat,hr,p} = 0$
* si le flux d'insufflation en air neuf p est préchauffé à l'aide d'un appareil de récupération de chaleur, on a $e_{heat,hr,p} = r_p . \eta_{test,p}$
Le facteur r_p est déterminé tel que décrit ci-dessous et $\eta_{test,p}$ est le rendement thermique de l'appareil de récupération de chaleur p, mesuré selon EN 308 à des débits qui ne sont pas inférieurs respectivement à $\dot{V}_{in,p}$ et à $\dot{V}_{out,p}$. L'isolation thermique de l'appareil doit être au moins aussi bonne que lors de l'essai;

$\dot{V}_{in,p}$ le débit d'air entrant à l'endroit p, en m³/h, déterminé tel que décrit ci-dessous;

$\dot{V}_{out,p}$ le débit d'air sortant à l'endroit p, en m³/h, déterminé tel que décrit ci-dessous.

Il faut faire une sommation sur tous les endroits p de la zone de ventilation z où a lieu une insufflation mécanique en air neuf et/ou une extraction mécanique vers l'extérieur.

On détermine le débit d'air neuf entrant à l'endroit p comme suit:

- si une mesure continue du débit entrant s'effectue à l'endroit p et si, sur base de cette mesure, une adaptation continue et automatique à la valeur de consigne s'effectue de telle sorte que le débit entrant ne varie pas de plus de 5% de la valeur de consigne pour aucune des positions du ventilateur, on a:

  $$\dot{V}_{in,p} = \dot{V}_{supply,setpoint,nom,p}$$

  où on considère la valeur de consigne du débit à l'endroit p pour la position nominale du ventilateur, en m³/h;

---

[15] Par souci de simplification, on ne tient pas compte par convention, tout comme en 7.8.2, de l'interaction possible entre le terme d'in/exfiltration et le terme de ventilation volontaire.

- dans tous les autres cas, on a:

$$\dot{V}_{in,p} = \dot{V}_{mech\,supply,p} + \dot{V}_{leak,supplyduct,p}$$

Pour la détermination des pertes de fuite du réseau de gaines d'insufflation ($\dot{V}_{leak,supplyduct,p}$, en m³/h), les mêmes règles s'appliquent que pour la ventilation mécanique simple flux par insufflation (voir B1.2). Si aucune valeur de mesure des pertes de fuite n'est disponible, leur valeur est supposée égale à zéro. Si les débits d'insufflation pour la position nominale du ventilateur sont effectivement mesurés dans tous les locaux alimentés en air neuf via l'endroit p, on utilise alors pour $\dot{V}_{mech\,supply,p}$ la somme de ces valeurs mesurées. Dans l'autre cas, $\dot{V}_{mech\,supply,p}$ est supposé égal à la somme des débits d'insufflation en air neuf exigés par local.

On détermine le débit d'air d'extraction vers l'extérieur à l'endroit p comme suit:

- si une mesure continue du débit sortant s'effectue à l'endroit p et si, sur base de cette mesure, une adaptation continue et automatique à la valeur de consigne s'effectue de telle sorte que le débit sortant ne varie pas de plus de 5% par rapport à la valeur de consigne pour aucune des positions du ventilateur, on a:

$$\dot{V}_{out,p} = \dot{V}_{extr,setpoint,nom,p}$$

où l'on considère la valeur de consigne du débit à l'endroit p pour la position nominale du ventilateur, en m³/h;

- dans tous les autres cas, on a:

$$\dot{V}_{out,p} = \dot{V}_{mech\,extr,p} + \dot{V}_{leak,extrduct,p}$$

En ce qui concerne la détermination des pertes de fuite du réseau de gaines d'extraction ($\dot{V}_{leak,extrduct,p}$, en m³/h), les mêmes règles que pour la ventilation mécanique simple flux par extraction (voir B1.3) s'appliquent. Si aucune valeur de mesure des pertes de fuite n'est disponible, leur valeur est supposée égale à zéro. Si les débits d'extraction pour la position nominale du ventilateur sont effectivement mesurés dans tous les locaux d'où de l'air est aspiré vers l'extérieur via l'endroit p, on utilise alors pour $\dot{V}_{mech\,extr,p}$ la somme de ces valeurs mesurées. Dans l'autre cas, $\dot{V}_{mech\,extr,p}$ est supposé égal à la somme des débits d'extraction vers l'extérieur exigés.

Dans le cas où il y a récupération de chaleur à l'endroit p, on détermine r_p 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:

$$r_p = 0.95$$

- dans tous les autres cas, on a:

$$r_p = 0.85$$

On détermine le facteur de réduction pour le calcul du risque de surchauffe et des besoins nets en énergie pour le refroidissement comme suit :

$$r_{preh,cool,zonez} = \frac{\sum_p \left\{ \dot{V}_{in,p} - e_{cool,hr,p} \min\left(\dot{V}_{in,p}, \dot{V}_{out,p}\right)\right\} + \max\left\{0, \sum_p \left(\dot{V}_{out,p} - \dot{V}_{in,p}\right)\right\}}{\max\left(\sum_p \dot{V}_{in,p}, \sum_p \dot{V}_{out,p}\right)}$$

où les différents termes sont les mêmes que ci-dessus, à l'exception de $e_{cool,hr,p.}$, dont la valeur est déterminée comme suit:

- si l'appareil de récupération de chaleur p est équipé d'un by-pass gâce auquel le passage à travers l'échangeur de chaleur est totalement interrompu, ou si il peut être totalement inactivé d'une autre façon (par exemple arrêt d'une roue thermique rotative), on a:

  $e_{cool,hr,p} = 0$

- si l'appareil de récupération de chaleur p 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:

  $e_{cool,hr,p} = 0.5 \times e_{heat,hr,p}$

- dans tous les autres cas:

  $e_{cool,hr,p} = e_{heat,hr,p}$

Annexe C: L'ensoleillement mensuel

C.1 Introduction

La présente annexe décrit les algorithmes de calcul de l'ensoleillement mensuel d'une surface quelconque j. L'ensoleillement est calculé pour les fenêtres, les systèmes d'énergie solaire passive, les capteurs solaires thermiques et les installations photovoltaïques. Pour l'utilisateur, seul le C.2, où l'on définit comment l'ombrage est caractérisé, est intéressant.

La pente θ_j du plan j est l'angle, exprimé en degrés, entre la verticale et la normale au plan j. Pour une surface horizontale, la pente est de 0°, pour une surface verticale, elle est de 90°.

L'orientation ϕ_j du plan j est l'angle, exprimé en degrés, entre le sud et la projection horizontale de la normale sur le plan j. En direction de l'ouest, l'orientation est positive tandis qu'elle est négative en direction de l'est.

C.2 Schématisation de l'ombrage

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 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 obstacles comprennent les bâtiments, arbres et collines environnants. Les saillies comprennent les débords de toiture, balcons, auvents horizontaux et prolongements de murs latéraux.

Valeurs par défaut

Si l'ombrage d'un plan n'est pas analysé de manière détaillée, on prend la valeur 0.6 pour la F_S pour les calculs de chauffage et pour les capteurs solaires. Pour l'évaluation de l'indicateur de surchauffe et les calculs de refroidissement, on prend la valeur 0.8 pour F_S. F_S est ici le rapport entre l'ensoleillement du plan ombragé et l'ensoleillement du plan non ombragé.

Pour des installations photovoltaïques, ces valeurs par défaut ne s'appliquent pas et il est obligatoire de toujours indiquer l'ombrage de manière détaillée.

Géométrie d'un obstacle

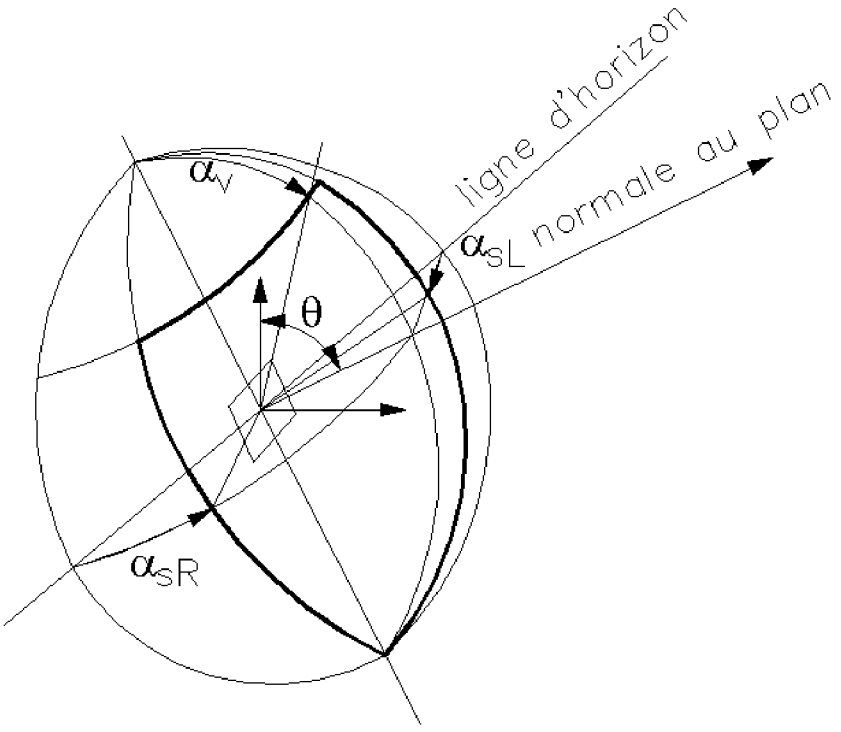
Les obstacles sont schématisés par un seul plan appelé plan d'obstacle vertical. L'angle d'obstruction α_h est l'angle entre l'horizontal et la ligne reliant le point central de la surface ensoleillée au bord supérieur du plan d'obstacle vertical.

Géométrie des saillies

Les saillies sont schématisées par 1 saillie horizontale et 2 saillies verticales définies à l'aide d'un angle de saillie verticale α_v (0° en l'absence de saillie horizontale, valeur maximale 180°), à l'aide d'un angle de saillie à gauche α_{sL} (0° en l'absence de saillie à gauche, valeur maximale 180°) et à

l'aide d'un angle de saillie à droite α_{sR} (0° en l'absence de saillie à droite, valeur maximale 180°) 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.



C.3 Ensoleillement mensuel d'un plan non ombragé

Ensoleillement total

On suppose l'ensoleillement mensuel d'un plan j quelconque non ombragé égal à la somme des ensoleillements mensuels directs, diffus et réfléchis.

$$I_{s,m,j,unshad} = I_{s,dir,m,j,unshad} + I_{s,dif,m,j,unshad} + I_{s,refl,m,j,unshad} \quad (MJ/m^2)$$

avec:

$I_{s,dir,m,j,unshad}$ l'ensoleillement direct pour le mois considéré sur le plan j, en MJ/m²;

$I_{s,dif,m,j,unshad}$ l'ensoleillement diffus pour le mois considéré sur le plan j, en MJ/m²;

$I_{s,refl,m,j,unshad}$ l'ensoleillement réfléchi pour le mois considéré sur le plan j, en MJ/m²;

Les différents termes sont calculés aux paragraphes suivants.

Ensoleillement direct

Le calcul de l'ensoleillement mensuel direct s'effectue à l'aide d'un jour caractéristique du mois. Il s'agit du 15 de chaque mois. Le numéro du jour caractéristique indique le nombre de jours à partir du 1er janvier (365 jours), voir Tableau 1.

– On détermine l'ensoleillement direct mensuel d'un plan non ombragé comme suit:

$$I_{s,dir,m,j,unshad} = \left[I_{s,tot,m,hor} - I_{s,dif,m,hor}\right] \frac{Q_{s,dir,char,j}}{Q_{s,dir,char,hor}} \quad (MJ/m^2)$$

avec:

$I_{s,tot,m,hor}$ l'ensoleillement mensuel d'un plan horizontal non ombragé pour l'année de référence à Uccle en MJ/m², voir Tableau 1;

$I_{s,dif,m,hor}$ l'ensoleillement mensuel diffus d'un plan horizontal non ombragé pour l'année de référence à Uccle en MJ/m², voir Tableau 1;

$Q_{s,dir,char,j}$ l'ensoleillement direct journalier d'un plan non ombragé j pour le jour caractéristique du mois considéré, en J/(m².jour);

$Q_{s,dir,char,hor}$ l'ensoleillement direct journalier d'un plan horizontal non ombragé j pour le jour caractéristique du mois considéré, en J/(m².jour);

– On calcule l'ensoleillement direct journalier d'un plan non ombragé et l'ensoleillement direct journalier d'un plan horizontal non ombragé pour le jour caractéristique du mois considéré comme suit:

$$Q_{s,dir,char,j} = 240 \sum_{\omega_1}^{\omega_2} \max\left\{0, \left[q_{s,dir,n} \cos\chi_{s,j} \Delta\omega\right]\right\} \quad (J/(m^2.jour))$$

$$Q_{s,dir,char,hor} = 240 \sum_{\omega_3}^{\omega_4} \max\left\{0, \left[q_{s,dir,n} \cos\chi_{s,hor} \Delta\omega\right]\right\} \quad (J/(m^2.jour))$$

avec:

$q_{s,dir,n}$ l'ensoleillement direct d'un plan perpendiculaire à la direction du soleil pour le jour caractéristique du mois, en W/m², tel que calculé ci-dessous;

ω l'angle horaire (180° à minuit, 90° à 6 h, 0° à midi, -90° à 18 h);

$\Delta\omega$ le pas dans l'angle horaire en ° (1 heure =15°);

ω_1 le plus petit angle horaire (le matin) pour lequel $\cos\chi_{s,hor}$ et $\cos\chi_{s,j}$ sont supérieurs à zéro;

ω_2 le plus grand angle horaire (le soir) pour lequel $\cos\chi_{s,hor}$ et $\cos\chi_{s,j}$ sont encore supérieurs à zéro;

$\omega 3$ le plus petit angle horaire (le matin) pour lequel c $\cos\chi_{s,hor}$ est supérieur à zéro;

ω_4 le plus petit angle horaire (le soir) pour lequel $\cos\chi_{s,hor}$ est encore supérieur à zéro;

$\chi_{s.j}$ l'angle d'incidence par pas $\Delta\omega$ du soleil sur le plan j, en °, tel que calculé ci-dessous;

$\chi_{s.hor}$ l'angle d'incidence par pas $\Delta\omega$ du soleil sur le plan horizontal, en °, tel que calculé ci-dessous;

240 facteur de conversion de l'angle horaire en s.

On prend comme pas de temps, pour le calcul, un angle horaire de 15°.

– On détermine l'ensoleillement direct d'un plan perpendiculaire à la direction du soleil pour le jour caractéristique de chaque mois par heure comme suit:

$$q_{s,dir,n} = \max\left[0,\ 1353\left[1 + 0.033\cos\left[360d/365\right]\right]\exp\left(-\,md_R T_L\right)\right] \quad (W/m^2)$$

avec:

d le numéro de chacun des jours caractéristiques, voir Tableau 1;

m le facteur de chemin en m^{-1};

d_R le chemin optique en m;

T_L le facteur de trouble de l'atmosphère (-);

Le facteur de chemin, le chemin optique et le facteur de trouble sont donnés par:

$$m = \frac{0.992}{\sin(\beta) + 0.15\left(\pi\beta/180 + 3.885\right)^{-1.253}} \quad (m^{-1})$$

$$d_R = 1.4899 - 2.1099\cos(\beta) + 0.6322\cos(2\beta) + 0.0253\cos(3\beta) - 1.0022\sin(\beta) + 1.0077\sin(2\beta) - 0.2606\sin(3\beta) \quad (m)$$

$$T_L = 3.372 + 0.053\left(\pi\beta/180\right) - 0.296\cos(30m) \quad (-)$$

avec:

β l'angle d'élévation du soleil en ° ;

m le rang du mois (1 pour janvier, 2 pour février, etc.), l'argument du cos est exprimé en ° ;

Cet angle d'élévation du soleil est égal à:

$$\beta = \max\left[0,\ 90 - \arccos\left[\cos\varphi\cos\delta\cos\omega + \sin\varphi\sin\delta\right]\right] \quad (°)$$

avec:

φ la latitude, pour Uccle, +50.8°

δ l'inclinaison pour chacun des jours caractéristiques, en °, égal à

$$\delta = \arcsin\left[-\sin(23.45)\cos\left(\frac{360}{365}(d + 10)\right)\right] \quad (°)$$

avec:

d le numéro de chacun des jours caractéristiques, voir, Tableau 1;

– On détermine l'angle d'incidence du soleil sur le plan j et sur le plan horizontal comme suit:

$$\cos\chi_{s,j} = 0.775\left[\sin\delta\cos\theta_j + \cos\delta\sin\theta_j\cos\phi_j\cos\omega\right] - 0.632\left[\sin\delta\sin\theta_j\cos\phi_j - \cos\delta\cos\theta_j\cos\omega\right] + \cos\delta\sin\theta_j\sin\phi_j\sin\omega$$

$\chi_{s.hor} = 90 - \beta$

Ensoleillement diffus

On détermine l'ensoleillement diffus mensuel d'un plan non ombragé comme suit:

$$I_{s,dif,m,j,unshad} = I_{s,dif,m,hor}c_m\left(\frac{1 + \cos\theta_j}{2}\right) \quad (MJ/m²)$$

avec:

$I_{s,dif,m,hor}$ l'ensoleillement mensuel diffus d'un plan horizontal non ombragé pour l'année de référence à Uccle en MJ/m², voir Tableau 1;

c_m un facteur de correction pour le caractère anisotrope du rayonnement diffus, voir tableau ci-dessus.

		Orientation (°)								
		0 (S)	22.5	45	67.5	90 (E/O)	112.5	135	157.5	180 (N)
Pente (°)	0 (H)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	22.5	1.03	1.03	1.02	1.01	1.00	0.99	0.98	0.97	0.96
	45	1.05	1.04	1.03	1.01	0.99	0.96	0.94	0.92	0.92
	67.5	1.06	1.05	1.03	0.99	0.94	0.90	0.86	0.84	0.83
	90 (V)	1.06	1.04	1.00	0.94	0.87	0.81	0.76	0.73	0.71
	112.5	0.98	0.97	0.92	0.85	0.76	0.68	0.63	0.60	0.60
	135	0.80	0.78	0.74	0.67	0.59	0.53	0.49	0.47	0.47
	157.5	0.58	0.56	0.51	0.48	0.46	0.43	0.41	0.40	0.34
	180	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Pour les pentes et les orientations intermédiaires, on commence par interpoler dans le tableau selon l'orientation à pente constante. Ensuite, on interpole dans un second temps selon la pente à orientation constante.

Ensoleillement réfléchi

On détermine l'ensoleillement réfléchi mensuel d'un plan non ombragé comme suit:

$$I_{s,refl,m,j,unshad} = 0.2 I_{s,tot,m,hor}\left(\frac{1 - \cos\theta_j}{2}\right) \quad (MJ/m^2)$$

avec:

$I_{s,tot,m,hor}$ l'ensoleillement mensuel total d'un plan horizontal non ombragé pour l'année de référence à Uccle en MJ/m², voir Tableau 1.

C.4 Ensoleillement mensuel d'un plan ombragé

Ensoleillement total

On suppose l'ensoleillement mensuel d'un plan ombragé j quelconque égal à la somme des ensoleillements mensuels directs, diffus et réfléchis:

$$I_{s,m,j,shad} = I_{s,dir,m,j,shad} + I_{s,dif,m,j,shad} + I_{s,refl,m,j,shad} \quad (MJ/m^2)$$

avec:

$I_{s,dir,m,j,shad}$ l'ensoleillement direct pour le mois considéré sur le plan j, en MJ/m²;

$I_{s,dif,m,j,shad}$ l'ensoleillement diffus pour le mois considéré sur le plan j, en MJ/m²;

$I_{s,refl,m,j,shad}$ l'ensoleillement réfléchi pour le mois considéré sur le plan j, en MJ/m²;

Les différents termes sont calculés aux paragraphes suivants.

Ensoleillement direct

On détermine l'ensoleillement mensuel direct du plan ombragé ($I_{s,dir,m,j,shad}$) de la même manière que pour un plan non ombragé. On applique les règles suivantes pour le calcul de l'ensoleillement direct journalier du plan considéré pour le jour caractéristique du mois considéré pour chaque angle horaire où le soleil se trouve au-dessus de l'horizon:

- Pour les angles horaires compris entre ω_1 et ω_2, pour lesquels l'élévation du soleil β est inférieure à l'angle d'obstacle α_h, on suppose l'ensoleillement direct égal à zéro;
- Pour les autres angles horaires, on pratique une transformation des coordonnées sphériques pour l'angle azimutal du soleil γ_s et la hauteur du soleil β en un système d'axes pour lequel les obstacles sont définis. On obtient comme résultat les angles transformée γ_s' et β';
- Si le point (γ_s', β') tombe en-dehors du plan du ciel, l'ensoleillement direct est supposé égal à zéro. Sinon, l'ensoleillement direct est supposé égal à la valeur non ombragée.

L'angle azimutal du soleil γ_s est donné par:

$$\gamma_s = -\text{teken}(\omega)\arccos\left(\frac{\cos\chi_{s,hor}\sin\varphi - \sin\delta}{\sin\chi_{s,hor}\cos\varphi}\right)$$

Ensoleillement diffus

On détermine l'ensoleillement diffus mensuel d'un plan ombragé comme suit:

$$I_{s,dif,m,j,shad} = I_{s,dif,m,hor}\left(\frac{1+\cos\theta_j}{2}\right)c_m c_n \qquad (MJ/m^2)$$

$$c_n = \frac{(\frac{180-\theta_j}{90}(1-\sin\alpha_h) - (1-\cos\alpha_v))(180-\alpha_{sL}-\alpha_{sR})}{2(180-\theta_j)}$$

avec:

$I_{s,dif,m,hor}$ l'ensoleillement mensuel diffus d'un plan horizontal non ombragé à Uccle, en MJ/m², voir Tableau 1;

Ensoleillement réfléchi

On calcule l'ensoleillement réfléchi mensuel d'un plan quelconque comme suit:

$$I_{s,refl,m,j,shad} = 0.2 I_{s,tot,m,hor}\left(\frac{1-\cos\theta_j}{2}\right) \qquad (MJ/m^2)$$

avec:

$I_{s,tot,m,hor}$ l'ensoleillement mensuel total d'un plan horizontal non ombragé à Uccle, en MJ/m², voir

;

Annexe D: Le rendement d'émission

La méthode de calcul de détaillée donné ici s'applique uniquement aux secteurs énergétiques qui n'ont qu'un seul système d'émission de chaleur composé de radiateurs, d'un chauffage par le sol ou d'un chauffage mural.

Les éléments calculés de manière plus détaillée sont les déperditions de chaleur supplémentaires à travers la paroi extérieure située derrière ou sous les systèmes d'émission de chaleur.

Dans la présente annexe, on établit à plusieurs reprises une distinction entre une valeur de consigne variable et une valeur de consigne constante de la température de départ de l'eau du circuit : voir 9.2.2.2 pour une description plus détaillée de cette distinction.

D.1 Temps de fonctionnement conventionnel du système d'émission de chaleur

On détermine le temps de fonctionnement mensuel conventionnel du système d'émission de chaleur d'un secteur énergétique i comme suit:

- Si la valeur de consigne de la température de départ de l'eau du circuit est variable, on a:

$$t_{heat,seci,m} = \frac{Q_{heat,net,seci,m}}{\left[29\left(H_{T,seci,m} + 0.27V_{seci}\right) + 10V_{seci}\right]\left(18 - \theta_{e,m}\right)/29} \quad \text{(Ms)}$$

- Si la valeur de consigne de la température de départ de l'eau du circuit est constante, on a:

$$t_{heat,seci,m} = \frac{Q_{heat,net,seci,m}}{29\left(H_{T,seci,m} + 0.27V_{seci}\right) + 10V_{seci}} \quad \text{(Ms)}$$

Dans les deux formules:

$Q_{heat,net,sec\ i,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour le chauffage du secteur énergétique i, en MJ, déterminés selon 7.2;

$H_{T,seci,m}$ le coefficient de déperdition de chaleur mensuel par transmission du secteur énergétique i à la température extérieure de base, en W/K;

$V_{sec\ i}$ le volume du secteur énergétique i, en m³;

$\theta_{e,m}$ la température extérieure moyenne mensuelle, voir Tableau 1.

D.2 Température moyenne de l'eau dans le circuit d'émission

On détermine, pour chaque mois de la saison de chauffe, la température moyenne de l'eau dans le circuit d'émission du secteur énergétique i pendant le temps de fonctionnement comme suit:

- Si la valeur de consigne de la température de départ de l'eau du circuit est variable, on a:

$$\theta_{c,seci,m} = 21 + \left(\theta_{c,seci,\theta_{eb}} - 21\right)\left[\frac{21 - \theta_{e,m}}{29}\right]^{0.75} \quad (°C)$$

– Si la valeur de consigne de la température de départ de l'eau du circuit est constante, on a:

$$\theta_{c,sec\ i,m} = \theta_{c,sec\ i,\theta eb} \quad (°C)$$

mais en présence d'une chaudière standard sans post-mélange à l'aide d'une vanne à trois voies, il faut toujours calculer avec $\theta_{c,sec\ i,m}$ = 80°C, indépendamment de la température de conception du circuit d'émission.

avec:

$\theta_{c,sec\ i,\theta eb}$ la température moyenne de l'eau dans le circuit d'émission pour la température extérieure de base, tel que déterminé ci-dessous, en °C;

$\theta_{e,m}$ la température extérieure moyenne mensuelle, voir Tableau 1.

On détermine la température moyenne de l'eau dans le circuit d'émission pour une température extérieure de base (c.-à-d. pour les conditions de conception), comme suit:

$$\theta_{c,sec\ i,\theta eb} = 0.5\ (\theta_{design,supply,sec\ i} + \theta_{design,return,sec\ i})$$

avec:

$\theta_{design,supply,sec\ i}$ la température de départ de conception de l'eau dans le circuit d'émission du secteur énergétique i (pour la température extérieure de base), en °C;

$\theta_{design,return,sec\ i}$ la température de retour de conception de l'eau dans le circuit d'émission du secteur énergétique i (à la température extérieure de base), en °C;

On peut prendre comme valeurs par défaut:

- pour le chauffage par le sol et le chauffage mural:

  $\theta_{design,supply,sec\ i}$ = 55°C

  $\theta_{design,return,sec\ i}$ = 45°C

- pour des radiateurs:

  $\theta_{design,supply,sec\ i}$ = 90°C

  $\theta_{design,return,sec\ i}$ = 70°C

De meilleures valeurs peuvent être adoptées conformément à des règles agréées au préalable par les pouvoirs publics.

D.3 Radiateurs

– On calcule les déperditions de chaleur mensuelles supplémentaires ($\Delta Q_{rad,sec\ i,m}$) pour les radiateurs du secteur énergétique i, à travers les parois situées derrière les radiateurs, comme suit:

$$\Delta Q_{rad,seci,m} = t_{heat,seci,m} \sum_j \left\{ U_j A_{rad,j} \max\left(0, w\theta_{c,seci,m} + (1 - w)\theta_{e,m} - 18\right) \right\} \quad (MJ)$$

avec:

$\theta_{c,sec\ i,m}$ la température moyenne de l'eau dans le circuit d'émission du secteur énergétique i pendant le temps de fonctionnement conventionnel pour le mois considéré, déterminée selon D.2, en °C;

$\theta_{e,m}$ la température extérieure mensuelle moyenne, voir Tableau 1;

$t_{heat,sec\ i,m}$ le temps de fonctionnement mensuel conventionnel du système d'émission de chaleur dans le secteur énergétique i, déterminé selon D.1, en Ms;

w un facteur de pondération. Il est de 0.4 dans le cas où un écran réfléchissant possédant un facteur d'émissivité inférieur à 0.2 est présent derrière un radiateur j et de 0.8 dans tous les autres cas, (-);

U_j la valeur U des parois extérieures situées derrière le radiateur j, en W/m²K;

$A_{rad,j}$ la surface projetée du radiateur j, en m².

Il faut faire une sommation sur tous les radiateurs j du secteur énergétique i qui sont placés contre une paroi extérieure.

– Le rendement d'émission mensuel du secteur énergétique i ($\eta_{em,heat,seci,m}$) est égal à:

$$\eta_{em,heat,seci,m} = \eta \frac{Q_{heat,net,seci,m}}{Q_{heat,net,seci,m} + \Delta Q_{rad,seci,m}} \quad (-)$$

avec:

η le multiplicateur repris au Tableau 18. Ce multiplicateur tient compte des déperditions supplémentaires de régulation et des déperditions résultant de la stratification de la température;

$Q_{heat,net,sec\ i,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour le chauffage d'un secteur énergétique i, en MJ, déterminés selon 7.2;

$\Delta Q_{rad,sec\ i,m}$ la déperdition de chaleur supplémentaire mensuelle derrière les radiateurs du secteur énergétique i, en MJ.

Tableau 18: Multiplicateur η

Chauffage central à eau chaude		
régulation de la température intérieure	régulation de la température de départ de l'eau du circuit	
	valeur de consigne constante	valeur de consigne variable
commande de la température par local	0.90	0.92
autre	0.92	0.94

D.4 Chauffage par le sol

– On calcule la déperdition de chaleur mensuelle supplémentaire à travers les planchers du secteur énergétique i ($\Delta Q_{fl.h,sec\ i,m}$) comme suit:

$$\Delta Q_{fl.h,seci,m} = \left(\theta_{c,seci,m} - 18\right).t_{heat,seci,m} \sum_{j} \left(U^{*}_{f,j} A_{f,j}\right) \qquad \text{(MJ)}$$

avec:

$\theta_{c,sec\ i,m}$ la température moyenne de l'eau dans le circuit d'émission du secteur énergétique i pendant le temps de fonctionnement conventionnel pour le mois considéré, déterminée selon D.2, en °C;

$t_{heat,sec\ i,m}$ le temps de fonctionnement mensuel conventionnel du système d'émission de chaleur dans le secteur énergétique i, déterminé selon D.1, en Ms;

$A_{f,j}$ la surface de plancher occupée par le chauffage par le sol j, au prorata de la part de ce plancher à travers lequel surviennent des déperditions par transmission, en m²;

$U^{*}_{f,j}$ la valeur U équivalente du plancher sous le chauffage par le sol j, égale à:

- dans le cas de planchers sur terre-plein:

$$\frac{1}{U^{*}_{f,j}} = \frac{1}{U_{f,j}} + 0.75 \qquad \text{(m²K/W)}$$

avec:

$U_{f,j}$ la valeur U du plancher, calculée à partir de l'environnement intérieur jusqu'à la surface de séparation avec le sol, en W/m²K.

- dans le cas de planchers au-dessus d'une cave ou d'un vide sanitaire:

$$\frac{1}{U^{*}_{f,j}} = \frac{1}{U_{f,j}} - 0.25 + \frac{1}{U_{g,j} + U_{x,j}} \qquad \text{(m²K/W)}$$

(voir l'annexe A pour la signification de chacun des symboles)

- dans le cas de planchers en contact avec l'air extérieur:

$$\frac{1}{U^{*}_{f,j}} = \frac{1}{U_{f,j}} - 0.25 \qquad \text{(m²K/W)}$$

avec $U_{f,j}$, le coefficient de transmission thermique du plancher de l'environnement intérieur jusqu'à l'air extérieur, calculé selon NBN EN ISO 6946, en W/(m²K).

Il faut faire une sommation sur tous les chauffages par le sol j du secteur énergétique i qui sont intégrés dans des parois délimitant le volume protégé.

– On suppose que le rendement d'émission mensuel du secteur énergétique i ($\eta_{em,heat,seci,m}$) est égal à:

$$\eta_{em,heat,sec\ i,m} = \eta \frac{Q_{heat,net,seci,m}}{Q_{heat,net,seci,m} + \Delta Q_{fl.h,seci,m}} \quad (-)$$

avec:

η le multiplicateur repris au Tableau 18;

$Q_{heat,net,sec\ i,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour le chauffage d'un secteur énergétique i, en MJ, déterminés selon 7.2;

$\Delta Q_{fl.h,sec\ i,m}$ la déperdition de chaleur supplémentaire mensuelle par les planchers dans le secteur énergétique i, en MJ.

D.5 Chauffage mural

– On calcule la déperdition de chaleur mensuelle supplémentaire à travers les murs du secteur énergétique i ($\Delta Q_{wall.h,sec\ i,m}$) comme suit:

$$\Delta Q_{wall.h,seci,m} = \left(\theta_{c,seci,m} - 18\right).t_{heat,seci,m} \sum_{j} \left(U^{*}_{wall,j} A_{wall,j}\right) \quad (MJ)$$

avec:

$\theta_{c,sec\ i,m}$ la température moyenne de l'eau dans le circuit d'émission du secteur énergétique i pendant le temps de fonctionnement conventionnel pour le mois considéré, déterminée selon D.2, en °C;

$t_{heat,seci,m}$ le temps de fonctionnement mensuel conventionnel du système d'émission de chaleur dans le secteur énergétique i, déterminé selon D.1, en Ms;

$A_{wall,j}$ la surface de la paroi verticale extérieure j, derrière le plan contenant le chauffage mural, en m²;

$U^{*}_{wall,j}$ le coefficient de transmission thermique équivalente de la paroi verticale extérieure j, derrière le plan contenant le chauffage mural, donné par:

$$U^{*}_{wall,j} = \frac{1}{1/U_{wall,j} - 0.175} \quad (W/m^2K)$$

avec:

$U_{wall,j}$ le coefficient de transmission thermique de la paroi verticale extérieure j située derrière l'élément.

Il faut faire une sommation sur toutes les parois verticales extérieures j du secteur énergétique i, dans lesquelles un chauffage mural est intégré.

– On suppose que le rendement d'émission mensuel du secteur énergétique i ($\eta_{em,heat,seci,m}$) est égal à:

$$\eta_{em,heat,seci,m} = \eta \frac{Q_{heat,net,seci,m}}{Q_{heat,net,seci,m} + \Delta Q_{wall.h,seci,m}} \quad (-)$$

avec:

η le multiplicateur repris au Tableau 18;

$Q_{heat,net,sec\ i,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour le chauffage du secteur énergétique i, en MJ, déterminés selon 7.2;

$\Delta Q_{wall.h,sec\ i,m}$ les déperditions de chaleur mensuelles supplémentaires par les murs dans le secteur énergétique i, en MJ.

Annexe E: Les déperditions de distribution

La présente annexe s'applique uniquement aux secteurs énergétiques alimentés par 1 seul réseau en-dehors du volume protégé. Si ce réseau fournit également de la chaleur à d'autres secteurs énergétiques, il faut en outre que chacun de ces autres secteurs énergétiques n'ait pas recours à un second réseau indépendant en-dehors du volume protégé. (Si l'ensemble du volume protégé constitue 1 seul secteur énergétique, chacune de ces conditions est remplie automatiquement.)

On calcule tout d'abord le rendement de l'ensemble du réseau. Ce rendement s'applique alors à tous les secteurs énergétiques approvisionnés en chaleur par ce réseau, même quand un secteur énergétique n'utilise qu'une partie du réseau.

E.1 Rendement de distribution

Le rendement moyen mensuel de distribution, $\eta_{distr,heat,sec\ i,m}$, d'un secteur énergétique i est égal au rendement moyen mensuel de distribution du réseau de distribution de chaleur n qui approvisionne le secteur énergétique en chaleur:

$$\eta_{distr,heat,sec\ i,m} = \eta_{distr,heat,netw\ n,m} \quad (-)$$

avec:

$$\eta_{distr,heat,netwn,m} = \frac{Q_{out,heat,netwn,m}}{Q_{in,heat,netwn,m}} \quad (-)$$

avec:

$$Q_{in,heat,netw\ n,m} = Q_{out,heat,netw\ n,m} + Q_{distr,heat,netw\ n,m} \quad (MJ)$$

et

$$Q_{out,heat,netwn,m} = \sum_i \frac{Q_{heat,net,seci,m}}{\eta_{em,heat,seci,m}} \quad (MJ)$$

avec:

$Q_{out,heat,netw\ n,m}$ la quantité mensuelle de chaleur fournie par le réseau de distribution de chaleur n aux secteurs énergétiques que le réseau dessert, en MJ;

$Q_{in,heat,netw\ n,m}$ la quantité mensuelle de chaleur fournie par l'installation de production de chaleur ou par le réservoir de stockage au réseau de distribution de chaleur n, en MJ;

$Q_{distr,heat,netw\ n,m}$ la quantité mensuelle de chaleur perdue par le réseau de distribution de chaleur n en dehors du volume protégé, en MJ;

$\eta_{em,heat,sec\ i,m}$ le rendement mensuel d'émission d'un secteur énergétique i, déterminé selon 9.2.2.2 ou selon l'annexe D, (-);

$Q_{heat,gross,sec\ i,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour le chauffage d'un secteur énergétique i, en MJ, déterminés selon 7.2.

Il faut faire une sommation sur tous les secteurs énergétiques i desservis par le réseau. Si le réseau de distribution de chaleur fournit aussi de l'énergie à des parties du bâtiment pour lesquelles on n'effectue aucun calcul PE, on ne tient pas compte de l'effet de ces autres parties du bâtiment:

- on ne tient pas compte des déperditions des conduites de distribution qui desservent uniquement ces autres parties de bâtiment
- l'énergie fournie par le réseau à ces autres parties de bâtiment n'est pas non plus prise en compte dans le calcul de l'output du réseau.

E.2 Les déperditions de chaleur du réseau de distribution de chaleur

On détermine la déperdition de distribution du réseau, tant dans le cas de conduites d'eau que de gaines d'air, comme suit:

$$Q_{distr,heat,netwn,m} = t_{heat,netwn,m} \cdot \sum_j \left(\theta_{c,netwn,m} - \theta_{amb,m,j}\right) \cdot \left(\frac{l_j}{R_{l,j}}\right) \quad \text{(MJ)}$$

avec:

$t_{heat,netw\ n,m}$ le temps de fonctionnement mensuel conventionnel du réseau de distribution de chaleur n, en Ms. On suppose leur valeur égale au maximum des temps de fonctionnement conventionnels $t_{heat,sec\ i,m}$ (déterminés selon l'annexe D.1, tant pour les systèmes de chauffage par eau que pour les systèmes de chauffage par air) des secteurs énergétiques i desservis par le réseau;

$\theta_{c,netw\ n,m}$ la température moyenne mensuelle du fluide caloporteur dans le réseau de distribution n, en °C. On suppose sa valeur égale au maximum des températures moyennes mensuelles du fluide caloporteur dans les circuits d'émission de chacun des secteurs énergétiques desservis par le réseau. Ces températures sont déterminées comme suit par secteur énergétique:

- dans le cas de l'eau comme fluide caloporteur: il s'agit de la température $\theta_{c,sec\ i,m}$, déterminée selon l'annexe D.2 (même lorsqu'il s'agit d'un autre système de chauffage que des radiateurs, ou qu'un chauffage par le sol ou par le mur; par exemple des convecteurs)
- dans le cas de l'air comme fluide caloporteur:
  on utilise, pour chaque mois, la valeur moyenne pendant la saison de chauffe, donnée par:
  $\theta_{c,sec\ i} = 8 + 0.6\ \theta_{design,supply,sec\ i}$
  avec $\theta_{design,supply,sec\ i}$ la température de départ de conception de l'air pour la température extérieure de base. On peut prendre 50°C comme valeur par défaut. Si l'on utilise une autre température de conception, des calculs détaillés de la conception du système d'émission (pour chaque local chauffé du secteur énergétique i) doivent faire partie de la déclaration EPB.

$\theta_{amb,m,j}$ la température ambiante moyenne mensuelle du segment j du réseau de distribution de chaleur, en °C:
- si le segment se trouve dans un espace contigu non chauffé, on a:
$\theta_{amb,m,j} = 11 + 0.4\ \theta_{e,m}$;
- si le segment de conduite se trouve à l'extérieur, on a:
$\theta_{amb,m,j} = \theta_{e,m}$;
avec:

$\theta_{e,m}$ la température extérieure moyenne mensuelle, en °C, selon le Tableau 1;

l_j la longueur du segment j, en m;

$R_{l,j}$ la résistance thermique linéaire du segment j, en mK/W, déterminée selon l'annexe E.3;

Il faut faire une sommation sur tous les segments j du réseau de distribution de chaleur n en dehors du volume protégé.

E.3 Détermination de la résistance thermique linéaire

La résistance thermique linéaire donne le flux de chaleur d'un segment du réseau de distribution de chaleur par unité de longueur et par degré de différence de température.

On peut la calculer de manière détaillée comme donnée d'entrée pour les calculs ci-dessus. Il faut tenir compte, pour cela, de l'effet des ponts thermiques dus aux suspensions, écarteurs, flasques, etc. Dans ce cas, il faut aussi intégrer dans les calculs tous les segments spéciaux et/ou non isolés comme des segments séparés: robinets d'arrêt, régulateurs, coudes éventuellement non isolés, etc.

Si l'on n'effectue pas de calcul de détail, il faut utiliser les comparaisons ci-dessous. Elles sont basées sur EN ISO 12241. En ce qui concerne les manteaux isolants multi-coques, on fait directement référence à cette norme; il faut tenir compte du même facteur de réduction de 0.6 que celui utilisé ci-dessous.

E.3.1 Conduites et gaines rondes

On calcule la résistance thermique linéaire $R_{l,j}$ du segment j comme suit:

$$R_{l,j} = \frac{0.6}{2\pi\lambda_{insul,j}} \ln\left(\frac{D_{e,j}}{D_{i,j}}\right) + \frac{1}{h_{se,j}\pi D_{e,j}} \quad \text{(mK/W)}$$

avec:

$\lambda_{insul,j}$ la conductivité thermique de l'isolation thermique autour du segment j, en W/(.K);

$D_{e,j}$ le diamètre extérieur de l'isolation, en m;

$D_{i,j}$ le diamètre extérieur de la conduite non isolée, en m;

$h_{se,j}$ le total des coefficients de transmission thermique externe (par convection + par rayonnement) du segment j, en W/m²K, supposé égal à:
- à l'intérieur du volume protégé: $h_{se,j} = 8$;
- dans un espace contigu non chauffé: $h_{se,j} = 10$;
- à l'extérieur: $h_{se,j} = 25$.

Le multiplicateur 0.6 tient compte du fait que, à la suite de ponts thermiques et de la non-isolation des robinets, coudes éventuels, etc., les déperditions réelles sont plus élevées que dans le cas d'une isolation parfaite. La résistance de transmission thermique interne et la résistance propre de la conduite ou de la gaine sont supposées négligeables dans la formule.

E.3.2 Gaines rectangulaires

On calcule la résistance thermique linéaire $R_{l,j}$ du segment j comme suit:

$$R_{l,j} = \frac{0.6 \times d_{insul,j}}{2\lambda_{insul,j}\left(H_j + B_j - 2d_{insul,j}\right)} + \frac{1}{2h_{se,j}\left(H_j + B_j\right)} \quad (mK/W)$$

avec:

$\lambda_{insul,j}$ la conductivité thermique de l'isolation thermique autour du segment j, en W/(.K);

$d_{insul,j}$ l'épaisseur de l'isolation thermique autour de la gaine, en m;

H_j la hauteur de la gaine isolée (dimension extérieure), en m;

B_j la largeur de la gaine isolée (dimension extérieure), en m;

$h_{se,j}$ le coefficient de transmission thermique externe (par convection + par rayonnement) total du segment j, en W/m²K, tel qu'établi en E.3.1.

Le multiplicateur 0.6 tient compte du fait que, à la suite de négligences lors de l'exécution et aux ponts thermiques, les déperditions réelles sont plus élevées que dans le cas d'une isolation parfaite. La résistance de transmission thermique interne et la résistance propre de la gaine sont supposées négligeables dans la formule.

E.3.3. Conduites souterraines

On calcule la résistance thermique linéaire $R_{l,j}$ du segment j comme suit:

$$R_{l,j} = R'_{l,j} + R_E \quad (mK/W)$$

avec:

$$R'_{l,j} = \frac{0.6}{2\pi\lambda_{insul,j}} \ln\left(\frac{D_{e,j}}{D_{i,j}}\right) \quad (mK/W)$$

et

$$R_E = \frac{1}{2\pi\lambda_E} \operatorname{ar\,cosh}\left(\frac{2H_{E,j}}{D_{e,j}}\right) \quad (mK/W)$$

avec:

$\lambda_{insul,j}$ la conductivité thermique de l'isolation thermique autour du segment j, en W/(.K);

$D_{e,j}$ le diamètre extérieur de l'isolation, en m;

$D_{i,j}$ le diamètre extérieur de la conduite non isolée, en m;

λ_E la conductivité thermique du sol environnant. On prend comme valeur: $\lambda_E = 2$ W/(m.K);

$H_{E,j}$ la distance entre le centre de la conduite et la surface du sol, en m.

Le multiplicateur 0.6 tient compte du fait que, à la suite de négligences lors de l'exécution aux de ponts thermiques, les déperditions réelles sont plus élevées que dans le cas d'une isolation parfaite. La résistance de transmission thermique interne et la résistance propre de la conduite sont supposées négligeables dans la formule.

Annexe F: Rapport du pouvoir calorifique inférieur sur le pouvoir calorifique supérieur de différents combustibles

Combustible	$f_{l/h}$
gaz naturel	0.90
gazole	0.94
propane/butane/GPL	0.92
charbon	0.96
bois	0.93
autres combustibles (1)	équivalence

(1) En ce qui concerne les combustibles qui ne figurent pas encore explicitement dans le tableau, il faut demander au préalable la valeur à appliquer aux pouvoirs publics.

Annexe III

MÉTHODE DE DÉTERMINATION DU NIVEAU DE CONSOMMATION D'ÉNERGIE PRIMAIRE DES IMMEUBLES DE BUREAUX ET BATIMENTS SCOLAIRES

Table des matières

1 INTRODUCTION .....

2 DEFINITION DE LA SURFACE D'UTILISATION .....

3 SCHEMATISATION DU BATIMENT .....

3.1 Principe .....
3.2 Subdivision du bâtiment .....
3.3 Subdivision du volume 'PEN' en secteurs énergétiques .....
3.3.1 Principe .....
3.3.2 Subdivision en secteurs énergétiques .....

4 NIVEAU DE CONSOMMATION D'ENERGIE PRIMAIRE .....

5 BESOIN NET EN ENERGIE POUR LE CHAUFFAGE DES LOCAUX, LE REFROIDISSEMENT ET L'HUMIDIFICATION .....

5.1 Principe .....
5.2 Besoin mensuel net en énergie pour le chauffage par secteur énergétique .....
5.3 Besoin mensuel net en énergie pour le refroidissement par secteur énergétique .....
5.4 Coefficient de déperdition de chaleur par transmission par secteur énergétique .....
5.5 Coefficient de déperdition de chaleur par ventilation et in/exfiltration par secteur énergétique .....
5.5.1 Principe .....
5.5.2 Règle de calcul .....
5.5.3 Détermination du débit d'in/exfiltration .....
5.5.4 Facteur de réduction à la suite du préchauffage .....
5.5.5 Fraction de temps pendant laquelle la ventilation est en service 24
5.6 Production interne de chaleur .....
5.7 Gains de chaleur solaires .....
5.8 Capacité thermique effective .....
5.8.1 Principe .....
5.8.2 Capacité thermique effective sur base de la masse du plancher
5.8.3 Capacité thermique effective sur base d'un calcul .....

5.9 Besoin mensuel net en énergie pour l'humidification.....

6 BESOINS BRUTS EN ENERGIE POUR LE CHAUFFAGE ET LE REFROIDISSEMENT .....

6.1 Principe.....
6.2 Détermination des besoins bruts en énergie pour le chauffage et le refroidissement.....
6.3 Rendements du système de chauffage et de refroidissement.....
6.4 Fractions des besoins nets en énergie pour le chauffage et le refroidissement.....
6.4.1 Fraction des besoins nets en énergie pour le refroidissement.
6.4.2 Fraction des besoins nets en énergie pour le chauffage.....

7 CONSOMMATION FINALE D'ENERGIE POUR LE CHAUFFAGE, LE REFROIDISSEMENT ET L'HUMIDIFICATION

7.1 Principe.....
7.2 Consommation finale mensuelle d'énergie pour le chauffage, le refroidissement et l'humidification.....
7.2.1 Chauffage et humidification.....
7.2.2 Refroidissement.....
7.3 Répartition des besoins bruts en énergie entre générateurs préférentiels et non préférentiels.....
7.3.1 Chauffage.....
7.3.2 Refroidissement.....
7.4 Rendements de production pour le chauffage et le refroidissement.
7.4.1 Rendement de production pour le chauffage.....
7.4.2 Rendement de production pour le refroidissement.....

8 CONSOMMATION D'ENERGIE AUXILIAIRE DES VENTILATEURS, POMPES ET VEILLEUSES .....

8.1 Consommation d'électricité des ventilateurs affectés à la ventilation et à la circulation.....
8.1.1 Principe.....
8.1.2 Consommation d'électricité des ventilateurs.....
8.1.3 Consommation d'électricité pour les ventilateurs par secteur énergétique à l'aide de valeurs par défaut.....
8.1.4 Consommation d'électricité pour les ventilateurs par secteur énergétique sur base des puissances installées réelles.....
8.1.5 Fraction du temps pendant laquelle les ventilateurs sont en service .....
8.2 Consommation d'électricité des circulateurs.....
8.2.1 Principe.....
8.2.2 Règle de calcul.....
8.2.3 Facteurs de réduction pour la régulation appliquée aux circulateurs.....
8.3 Consommation d'énergie des veilleuses.....

9 CONSOMMATION D'ENERGIE POUR L'ECLAIRAGE .....

9.1 Principe.....
9.2 Consommation d'électricité pour l'éclairage.....
9.3 Consommation d'électricité pour l'éclairage sur base des valeurs par défaut.....

9.4 Consommation d'électricité pour l'éclairage sur base de la puissance réellement installée.....
9.4.1 Principe.....
9.4.2 Détermination de la variable auxiliaire $L_{rm\ r}$.....
9.4.3 Détermination de la consommation d'électricité par secteur énergétique.....
9.4.4 Valeur de calcul de la puissance par espace.....
9.4.5 Distinction entre la partie dite « éclairée naturellement » et la partie éclairée artificiellement.....

10 CONSOMMATION D'ÉNERGIE PRIMAIRE.....

10.1 Principe.....
10.2 La consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire....
10.3 La consommation d'énergie primaire pour le chauffage et le refroidissement.....
10.4 La consommation d'énergie primaire des auxiliaires.....
10.5 La consommation d'énergie primaire pour l'éclairage.....
10.6 L'économie d'énergie primaire réalisée grâce à une cogénération sur site.....

ANNEXE A : COGENERATION .....

A.1. Principe.....
A.2. Détermination de la quantité d'électricité produite.....
A.3. Détermination de la quantité de chaleur couverte par cogénération.
A.3.1. Règle de calcul.....
A.3.2.Besoins bruts en énergie pour le chauffage des locaux couverts par lacogénération .....
A.3.3 Besoins bruts en chaleur pour l'humidification couverts par la cogénération .
A.3.4 Besoins bruts de chaleur pour le refroidissement par absorption couverts par la cogénération .....

1 Introduction

Cette annexe présente la méthode de détermination du niveau de consommation d'énergie primaire des immeubles de bureaux et bâtiments scolaires.

La structure globale de la méthode est analogue à celle appliquée aux bâtiments résidentiels : voir le chapitre 4 de l'annexe II au présent arrêté (Méthode de détermination du niveau de consommation d'énergie primaire des bâtiments résidentiels).

On trouvera une liste des références normatives au chapitre 1 de l'annexe II au présent arrêté.

2 Définition de la surface d'utilisation

La surface d'utilisation d'un espace ou d'un groupe d'espaces est la surface, mesurée au niveau du sol, délimitée par les parois verticales qui enveloppent l'espace ou le groupe d'espaces. Pour les escaliers et les planchers en pente, on prend en considération leur projection verticale sur le plan horizontal.

La détermination de la surface d'utilisation ne tient pas compte de :

- une cage d'escalier, une cage d'ascenseur ou un vide ;
- un mur portant intérieur.

Lors de la détermination de la limite, on peut ne pas tenir compte d'une réservation ou d'un renfoncement secondaire, ni d'un élément de construction en saillie secondaire, si sa surface au sol est inférieure à 0.5 m².

3 Schématisation du bâtiment

3.1 Principe

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, etc. C'est pourquoi on subdivise par convention le bâtiment en différentes parties pour déterminer sa performance énergétique. Chaque sous-volume qui doit satisfaire, séparément, à une exigence de performance énergétique pour une destination non résidentielle est appelé 'volume PEN'. Au besoin, on procède à une subdivision supplémentaire en secteurs énergétiques afin de pouvoir calculer correctement différents types d'installations.

Remarque

La subdivision de l'ensemble du bâtiment examiné en vue de la détermination de la performance énergétique peut être différente de la division qu'il convient éventuellement d'établir pour l'exigence (les exigences) d'isolation thermique globale (destination industrielle ou non industrielle des différentes parties du bâtiment). Une autre subdivision peut encore s'appliquer pour la conception des dispositifs de ventilation (voir annexes VI et VII au présent arrêté) : le cas échéant, il faut distinguer les parties de bâtiment à destination résidentielle des parties de bâtiment à destination non résidentielle.

3.2 Subdivision du bâtiment

On considère l'ensemble du bâtiment ou l'ensemble de l'extension (d'un bâtiment existant), et on pratique ensuite les subdivisions suivantes :

- On définit le volume protégé (VP). Le VP doit comporter au moins tous les espaces chauffés et/ou refroidis (en permanence ou par intermittence) qui font partie du bâtiment examiné ou de l'extension examinée.
- On divise le volume protégé, selon le cas, en 1 ou plusieurs parties ayant chacune une des destinations suivantes :
  - partie de bâtiment destinée au logement : les exigences en matière de performance énergétique relatives aux bâtiments d'habitation sont d'application (voir annexe II au présent arrêté)
  - destinations non résidentielles auxquelles s'appliquent des exigences de performance énergétique ;
  - autres destinations du bâtiment : aucune exigence de performance énergétique ne s'y applique, sauf si on les considère comme un élément de 1 des 2 destinations précédentes.

- On considère la partie du volume protégé pour laquelle les exigences de performance énergétique relatives aux bâtiments non résidentiels sont d'application. Ce (sous-)volume est défini par la suite comme le 'volume PEN'. Seule la consommation d'énergie de cette partie du bâtiment sera prise en considération dans la présente méthode de détermination. On divise ce volume, si nécessaire ou souhaité, en plusieurs secteurs énergétiques, tel que décrit au paragraphe suivant.

Remarque : Les espaces du bâtiment examiné ou de l'extension examinée qui ne sont pas repris dans le volume protégé sont donc non chauffés par définition.

IMPORTANT :

Dans le cadre de cette réglementation, on peut toujours partir du principe que tous les espaces des bâtiments adjacents existants sont des espaces chauffés (même si ce n'est physiquement pas nécessairement le cas).

Lorsqu'on détermine la performance énergétique, on suppose qu'il n'y a pas de flux de chaleur à travers les parois en direction des espaces contigus chauffés.

A part ces parois avec des espaces contigus chauffés, la détermination de la performance énergétique tient compte des flux par transmission à travers toutes les autres parois du volume protégé, **même si ces parties de l'enveloppe donnent sur une parcelle attenante**.

3.3 Subdivision du volume 'PEN' en secteurs énergétiques

3.3.1 Principe

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

- faire partie de la même zone de ventilation,
- être équipés du même type de système de climatisation,
- être chauffés au moyen d'appareils producteurs de chaleur ayant le même rendement de production (ou, le cas échéant, au moyen d'une combinaison de plusieurs appareils de production de chaleur ayant le même rendement en tant que groupe).

Le cas échéant, les appareils (ou la combinaison d'appareils) producteurs de froid d'un secteur énergétique doivent avoir le même rendement de production.

Cette subdivision formelle permet de calculer correctement l'incidence des différents rendements partiels.

3.3.2 Subdivision en secteurs énergétiques

On distingue 4 types différents de systèmes de ventilation (voir aussi annexe VII au présent arrêté) :

- ventilation naturelle
- ventilation mécanique simple flux par insufflation,
- ventilation mécanique simple flux par extraction,
- ventilation mécanique double flux.

Si des installations de ventilation indépendantes sont présentes dans différentes parties fermées du bâtiment, de type différent ou non selon la subdivision ci-dessus, chacune de ces parties du bâtiment constitue une zone de ventilation. Un secteur énergétique ne peut pas s'étendre sur différentes zones de ventilation. Il y a donc toujours au moins autant de secteurs énergétiques que de zones de ventilation.

Il faudra éventuellement procéder à une nouvelle subdivision pour que chaque secteur énergétique ne comprenne pas plus de 1 système de climatisation selon la subdivision du chapitre 6.3 et que tous les appareils producteurs de chaleur (ou leur combinaison) aient le même rendement de production selon chapitre 7.4. Dans le cas d'un refroidissement actif du secteur énergétique, les appareils (ou la combinaison d'appareils) producteurs de froid doivent avoir le même rendement de production selon chapitre 7.4, sinon il faut subdiviser davantage le secteur.

Il est permis, mais pas obligatoire, de subdiviser le 'volume PEN' en davantage de secteurs énergétiques. Un plus grand nombre de secteurs énergétiques donne habituellement lieu à plus de calculs (nécessité de données d'entrée supplémentaires), mais n'influence peu ou pas la valeur calculée de la consommation caractéristique annuelle d'énergie.

S'il y a dans le 'volume PEN' des espaces qui ne sont pas équipés d'un système d'émission de chaleur (par exemple W.-C., couloirs, rangements...), ils doivent être affectés à un secteur énergétique d'un espace contigu. Si, dans l'espace non chauffé considéré, il n'y a pas de dispositifs d'amenée d'air frais extérieur mais qu'il y a des dispositifs d'amenée d'air depuis d'autres espaces (il s'agit, par exemple, d'un espace de passage ou d'évacuation, ou par exemple d'un rangement), on affecte l'espace au secteur (à 1 des secteurs) énergétique(s) d'où le local considéré est approvisionné en air fourni.

On détermine la consommation caractéristique et de référence du 'volume PEN' selon la présente méthode de détermination.

4 Niveau de consommation d'énergie primaire

Le niveau de consommation d'énergie primaire du 'volume PEN' est donné par le rapport entre la consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire du 'volume PEN' et une valeur de référence, multiplié par 100 :

$$E = 100 \frac{E_{charannprimencons}}{E_{charannprimencons,ref}}$$

où :

E	le niveau de consommation d'énergie primaire du 'volume PEN' ;
$E_{char\ ann\ prim\ en\ cons}$	la consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire du 'volume PEN', calculée selon 10.2, en MJ ;
$E_{char\ ann\ prim\ en\ cons,ref}$	la valeur de référence pour la consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire, en MJ.

Le résultat doit être arrondi à l'unité supérieure.

La valeur de référence pour la consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire est donnée par :

$$E_{charannprimencons,ref} = b_1 \times A_f + b_2 \times A_{T,E} + b_3 \times \sum_r \dot{V}_{supply,min,rmr}$$
$$+ b_4 \times \sum_r \left(\dot{V}_{supply,\ rm\ r} - \dot{V}_{supply\ ,min,\ rm\ r}\right) + b_5 \times 10^{-3} \times \sum_r \left[L_{rm\ r}{}^{0.8} \times \left(t_{day} + t_{night}\right) \times A_{f,rm\ r}\right]$$

où :

b_1, b_2, b_3, b_4, b_5	constantes établies dans le texte principal du présent arrêté ;
A_f	la surface totale d'utilisation du 'volume PEN' en m² ;
$A_{T,E}$	la surface totale de toutes les parois qui enveloppent le 'volume PEN' et à travers desquelles des déperditions par transmission sont considérées lors de la détermination de la performance énergétique[1] (voir aussi 3.2), en m² ;
$\dot{V}_{supply,min,rm\ r}$	le débit d'alimentation minimal de conception, tel qu'imposé par les pouvoirs publics (voir l'annexe VII au présent arrêté), conformément au taux d'occupation de conception, dans l'hypothèse où l'on ne fume pas et où le bâtiment est peu polluant, en m³/h. Pour les locaux spéciaux visés au chapitre 6.3 de l'annexe VII au présent arrêté, on considère $\dot{V}_{supply,min,r}$ égal à $\dot{V}_{supply,r}$;

[1] Par conséquent, seules les constructions qui constituent la séparation entre le 'volume PEN' et les espaces contigus chauffés, ne sont pas prises en considération dans la détermination de $A_{T,E}$.

$\dot{V}_{supply,rm\,r}$	le débit de conception d'alimentation en air neuf de l'espace r pour lequel l'installation a été conçue, et tel qu'utilisé pour le calcul au 5.5, en m³/h ;
$L_{rm\,r}$	une variable auxiliaire pour l'espace r telle que déterminée au 9.3 ou au 9.4.2 ;
t_{day}	le nombre conventionnel d'heures d'utilisation par an de l'éclairage du secteur énergétique dans lequel l'espace se situe, pendant la période diurne, repris au Tableau 15 du 9.4.3, en h ;
t_{night}	le nombre, conventionnel d'heures d'utilisation par an de l'éclairage du secteur énergétique dans lequel l'espace se situe, pendant la période nocturne, repris au Tableau 15 du 9.4.3, en h ;
$A_{f,rm\,r}$	la surface d'utilisation de l'espace r, telle qu'utilisée au 9, en m².

Il faut faire une sommation sur tous les espaces r du 'volume PEN'.

5 Besoin net en énergie pour le chauffage des locaux, le refroidissement et l'humidification

5.1 Principe

Le besoin net en énergie pour le chauffage ou le refroidissement est calculé par secteur énergétique pour tous les mois de l'année. A cette fin, on détermine chaque fois les déperditions mensuelles totales par transmission et par ventilation à une température conventionnelle, ainsi que les gains mensuels totaux par gains de chaleur internes et solaires. On établit ensuite le bilan énergétique mensuel à l'aide du taux d'utilisation des gains de chaleur.

Le besoin net en énergie pour le refroidissement est toujours calculé, même si l'on n'installe pas de refroidissement actif. Dans ce cas, on applique un facteur de pondération de 1.0. Par contre, dans le cas où l'on installe un refroidissement actif, le facteur de pondération est de 1.5.

Si les installations du bâtiment comprennent des dispositifs destinés à humidifier l'air neuf introduit dans le (une partie du) 'volume PEN', on détermine la quantité d'énergie de vaporisation mensuelle nécessaire par humidificateur, compte tenu d'une éventuelle récupération d'humidité de l'air repris.

Tableau 1 Valeurs mensuelles pour la longueur du mois, la température extérieure moyenne et la valeur de calcul pour la température de l'air neuf lors du calcul du besoin en énergie pour le refroidissement.

Mois	Longueur du mois[2]	Température extérieure moyenne mensuelle	Valeur de calcul pour la température de l'air neuf lors des calculs de refroidissement
	t_m (Ms)	$\theta_{e,m}$ (°C)	$\theta_{e,V,cool,m}$ (°C)
janvier	2.6784	3.2	16.0
février	2.4192	3.9	16.0
mars	2.6784	5.9	16.0
avril	2.5920	9.2	16.0
mai	2.6784	13.3	16.0
juin	2.5920	16.2	18.2
juillet	2.6784	17.6	19.6
août	2.6784	17.6	19.6
septembre	2.5920	15.2	17.2
octobre	2.6784	11.2	16.0
Novembre	2.5920	6.3	16.0
Décembre	2.6784	3.5	16.0

Tableau 2 Température intérieure à utiliser lors de la détermination du besoin en énergie pour le chauffage des locaux et le refroidissement

Destination	Chauffage	Refroidissement
	$\theta_{i,heat}$ (°C)	$\theta_{i,cool}$ (°C)
Bureau Ecole	19	23

Tableau 3 Paramètres numériques pour la détermination du taux d'utilisation

Destination	Chauffage		Refroidissement	
	$a_{0,heat}$ (-)	$\tau_{0,heat}$ (h)	$b_{0,cool}$ (-)	$\tau_{0,cool}$ (h)
Bureau Ecole	0.80	70	1.83	83

[2] 1 Ms, 1 Megaseconde, équivaut à 1 million de secondes.

5.2 Besoin mensuel net en énergie pour le chauffage par secteur énergétique

On détermine le besoin mensuel net en énergie pour le chauffage par secteur énergétique comme suit :

$$Q_{heat,net,seci,m} = Q_{L,heat,seci,m} - \eta_{util,heat,seci,m} \cdot Q_{g,heat,seci,m}$$

où :

$$Q_{L,heat,seci,m} = Q_{T,heat,seci,m} + Q_{V,heat,seci,m}$$

$$Q_{g,heat,seci,m} = Q_{i,heat,seci,m} + Q_{s,heat,seci,m}$$

et où :

$Q_{heat,net,seci,m}$ le besoin net en énergie pour le chauffage du secteur énergétique i pour le mois m, en MJ ;

$Q_{L,heat,seci,m}$ la déperdition de chaleur mensuelle par transmission et ventilation du secteur énergétique i pour le calcul du chauffage, en MJ ;

$\eta_{util,heat,seci,m}$ le taux d'utilisation mensuel pour le gain de chaleur du secteur énergétique i pour les calculs de chauffage, tel que déterminé ci-après (-) ;

$Q_{g,heat,seci,m}$ les gains de chaleur mensuels par ensoleillement et par production interne de chaleur du secteur énergétique i pour les calculs de chauffage, en MJ ;

$Q_{T,heat,seci,m}$ la déperdition de chaleur mensuelle par transmission du secteur énergétique i pour les calculs de chauffage, tel que déterminé ci-après, en MJ ;

$Q_{V,heat,seci,m}$ la déperdition de chaleur mensuelle par ventilation du secteur énergétique i pour les calculs de chauffage, tel que déterminée ci-après, en MJ ;

$Q_{i,heat,seci,m}$ la production de chaleur interne mensuelle du secteur énergétique i pour les calculs de chauffage, déterminée selon 5.6, en MJ ;

$Q_{s,heat,seci,m}$ le gain de chaleur solaire mensuel du secteur énergétique i pour les calculs de chauffage, déterminé selon 5.7, en MJ ;

et $Q_{T,heat,seci,m} = H_{T,seci,m} \cdot (\theta_{i,heat} - \theta_{e,m}) \cdot t_m$

$$Q_{V,heat,seci,m} = H_{V,heat,seci} \cdot (\theta_{i,heat} - \theta_{e,m}) \cdot t_m$$

où :

$\theta_{i,heat}$ la température intérieure moyenne établie par convention pour la détermination du besoin énergétique pour le chauffage, reprise au Tableau 2, en °C ;

$\theta_{e,m}$ la température extérieure moyenne mensuelle, reprise au Tableau 1, en °C ;

t_m la durée du mois, reprise au Tableau 1, en Ms ;

$H_{T,seci,m}$ le coefficient de déperdition de chaleur par transmission du secteur énergétique i pour le mois m, en W/K, déterminée selon 5.4 ;

$H_{V,heat,seci}$ le coefficient de déperdition de chaleur par in/exfiltration et ventilation volontaire du secteur énergétique i pour les calculs de chauffage, en W/K, déterminée selon 5.5 ;

Le taux d'utilisation pour les gains de chaleur est déterminé par mois à l'aide de la masse accessible à la chaleur et du rapport entre gain de chaleur et déperdition de chaleur. On calcule le taux d'utilisation pour le chauffage par secteur énergétique par mois, $\eta_{util,heat,sec\ i,m}$, comme suit :

- si $\gamma_{sec\ i,m}$ est supérieur ou égal à 2.5 :

$$\eta_{util,heat,sec\ i,m} = 1/\gamma_{sec\ i,m}$$

- si $\gamma_{sec\ i,m}$ est inférieur à 2.5 :

$$\eta_{util,heat,sec\ i,m} = \frac{1 - \left(\gamma_{sec\ i,m}\right)^{a}}{1 - \left(\gamma_{sec\ i,m}\right)^{a+1}} \qquad \text{si } \gamma \neq 1$$

$$\eta_{util,heat,sec\ i,m} = \frac{a}{a + 1} \qquad \text{si } \gamma = 1$$

où le rapport mensuel gain-déperdition par secteur énergétique, $\gamma_{seci,m}$, est défini comme :

$$\gamma_{sec\ i,m} = \frac{Q_{g,heat,sec\ i,m}}{Q_{L,heat,sec\ i,m}}$$

et où le paramètre numérique a relatif au secteur énergétique i est donné par :

$$a = a_{0,heat} + \frac{\tau_{heat,sec\ i,m}}{\tau_{0,heat}}$$

avec, comme constante de temps mensuelle pour le chauffage du secteur énergétique i, $\tau_{heat,seci,m}$, en h :

$$\tau_{heat,sec\ i,m} = \frac{C_{sec\ i}}{3.6\left(H_{T,sec\ i,m} + H_{V,heat,sec\ i}\right)}$$

où :

$a_{0,heat}$ une constante, reprise au Tableau 3 (-) ;

$\tau_{0,heat}$ une constante, reprise au Tableau 3 (h) ;

C_{seci} la capacité thermique effective du secteur énergétique i, en KJ/K, déterminée selon 5.8 ;

$H_{T,seci,m}$ le coefficient de déperdition de chaleur par transmission du secteur énergétique i pour le mois considéré, en W/K, déterminée selon 5.4 ;

$H_{V,heat,seci}$ le coefficient de déperdition de chaleur mensuel par in/exfiltration et ventilation volontaire du secteur énergétique i, en W/K, déterminée selon 5.5 ;

5.3 Besoin mensuel net en énergie pour le refroidissement par secteur énergétique

On détermine le besoin mensuel net en énergie pour le refroidissement par secteur énergétique comme suit :

$$Q_{cool,net,seci,m} = 1.1\ w\ (Q_{g,cool,seci,m} - \eta_{util,cool,seci,m} \cdot\ Q_{L,cool,seci,m})$$

où

$$Q_{g,cool,seci,m} = Q_{i,cool,seci,m} + Q_{s,cool,seci,m}$$

$$Q_{L,cool,seci,m} = Q_{T,cool,seci,m} + Q_{V,cool,seci,m}$$

et où :

$Q_{cool,net,seci,m}$ le besoin mensuel net en énergie pour le refroidissement du secteur énergétique i, en MJ ;

w un facteur de pondération, à prendre par convention comme égal à :
si un refroidissement actif est installé : w = 1.5 ;
si aucun refroidissement actif n'est installé : w = 1.0 ;

$Q_{g,cool,seci,m}$ le gain de chaleur mensuel du secteur énergétique i par ensoleillement et production interne de chaleur pour les calculs de refroidissement, en MJ ;

$\eta_{util,cool,seci,m}$ le taux d'utilisation mensuel pour les déperditions de chaleur du secteur énergétique i pour les calculs de refroidissement, tel que déterminé ci-après (-) ;

$Q_{L,cool,seci,m}$ la déperdition de chaleur mensuelle par transmission et ventilation du secteur énergétique i pour les calculs de refroidissement, en MJ ;

$Q_{T,cool,seci,m}$ la déperdition de chaleur mensuelle par transmission du secteur énergétique i pour les calculs de refroidissement, tel que déterminée ci-après, en MJ ;

$Q_{V,cool,seci,m}$ la déperdition de chaleur mensuelle par ventilation du secteur énergétique i pour les calculs de refroidissement, tel que déterminée ci-après, en MJ ;

$Q_{i,cool,seci,m}$ la production mensuelle interne de chaleur du secteur énergétique i pour les calculs de refroidissement, déterminée selon 5.6, en MJ ;

$Q_{s,cool,seci,m}$ le gain de chaleur solaire mensuel du secteur énergétique i pour les calculs de refroidissement, déteyrminé selon 5.7, en MJ ;

et

$$Q_{T,cool,seci,m} = H_{T,seci,m} \cdot (\theta_{i,cool} - (\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m})) . t_m$$

$$Q_{V,cool,seci,m} = H_{V,cool,seci} \cdot (\theta_{i,cool} - \theta_{e,V,cool,m}) . t_m$$

où :

$\theta_{i,cool}$ la température intérieure moyenne établie par convention pour la détermination du besoin en énergie pour le refroidissement, reprise au Tableau 2, en °C ;

$\theta_{e,m}$ la température extérieure moyenne mensuelle, reprise au Tableau 1, en °C ;

$\Delta\theta_{e,m}$ une hausse de la température extérieure moyenne mensuelle pour le calcul du besoin net en énergie pour le refroidissement, égale par hypothèse à 2°C ;

$\theta_{e,V,cool,m}$ la valeur de calcul conventionnelle pour la température d'admission de l'air de ventilation pour les calculs de refroidissement, reprise au Tableau 1, en °C ;

t_m la durée du mois, reprise au Tableau 1, en Ms ;

$H_{T,seci,m}$ le coefficient de déperdition de chaleur par transmission du secteur énergétique i pour le mois considéré, en W/K, déterminée selon 5.4 ;

$H_{V,cool,seci}$ le coefficient de déperdition de chaleur par in/exfiltration et ventilation volontaire du secteur énergétique i pour les calculs de refroidissement, en W/K, déterminée selon 5.5 ;

REMARQUE

Dans le climat belge, le besoin de refroidissement dépend fortement des conditions atmosphériques du moment. Le besoin de refroidissement d'une année météorologique moyenne n'est pas égal au besoin de refroidissement moyen sur différentes années car les années chaudes pèsent relativement plus lourd. Les calculs tiennent compte de ce phénomène, en prenant des températures et un ensoleillement (voir aussi 5.7) quelque peu supérieurs à la moyenne au long de l'année.

Le taux d'utilisation pour les déperditions de chaleur est déterminé par mois à l'aide de la masse accessible à la chaleur et du rapport entre déperdition de chaleur et gain de chaleur.

On calcule le taux d'utilisation par secteur énergétique par mois, $\eta_{util,cool,sec\ i,m}$, comme suit :

- si $\lambda_{seci,m}$ est supérieur ou égal à 2.5, on a :

$$\eta_{util,cool,sec\,i,m} = 1/\lambda_{sec\,i,m}$$

- si $\lambda_{seci,m}$ est inférieur à 2.5, on a :

$$\eta_{util,cool,sec\,i,m} = \frac{1 - \left(\lambda_{seci,m}\right)^{b}}{1 - \left(\lambda_{seci,m}\right)^{b+1}} \qquad \text{si } \lambda \neq 1$$

$$\eta_{util,cool,sec\,i,m} = \frac{b}{b+1} \qquad \text{si } \lambda = 1$$

où le rapport mensuel déperdition-gain par secteur énergétique, $\lambda_{seci,m}$, est défini comme :

$$\lambda_{sec\,i,m} = \frac{Q_{L,cool,sec\,i,m}}{Q_{g,cool,sec\,i,m}}$$

et où le paramètre numérique b relatif au secteur énergétique i est donné par :

$$b = b_{0,cool} + \frac{\tau_{cool,sec\,i,m}}{\tau_{0,cool}}$$

avec, comme constante de temps mensuelle pour le refroidissement du secteur énergétique i,
$\tau_{cool,seci,m}$, en h :

$$\tau_{cool,sec\,i,m} = \frac{C_{sec\,i}}{3.6\left(H_{T,sec\,i,m} + H_{V,cool,sec\,i}\right)}$$

où :

$b_{0,cool}$ une constante, reprise au Tableau 3 (-) ;

$\tau_{0,cool}$ une constante, reprise au Tableau 3 (h) ;

C_{seci} la capacité thermique effective du secteur énergétique i, en KJ/K, déterminée selon 5.8 ;

$H_{T,seci,m}$ le coefficient de déperdition de chaleur par transmission du secteur énergétique i pour le mois considéré, en W/K, déterminée selon 5.4 ;

$H_{V,cool,seci}$ le coefficient de déperdition de chaleur mensuel par in/exfiltration et ventilation volontaire du secteur énergétique i pour les calculs de refroidissement, en W/K, déterminée selon 5.5 ;

5.4 Coefficient de déperdition de chaleur par transmission par secteur énergétique

On détermine le coefficient de déperdition de chaleur par transmission du secteur énergétique i, $H_{T,seci,m}$, par mois selon 7.7 de l' annexe II au présent arrêté (méthode de détermination du niveau de consommation d'énergie primaire des bâtiments résidentiels). Les parois contiguës à des espaces chauffés (autres secteurs énergétiques, autres parties du volume protégé en-dehors du 'volume PEN', bâtiments contigus chauffés, etc.) n'entrent pas en ligne de compte.

Pour les calculs du refroidissement la règle suivante est d'application : si les ponts thermiques sont calculés de manière forfaitaire (suivant l'option 5 de l'Annexe V au présent arrêté), alors le supplément forfaitaire n'est pas pris en considération pour les calculs du refroidissement.

5.5 Coefficient de déperdition de chaleur par ventilation et in/exfiltration par secteur énergétique

5.5.1 Principe

La réglementation (voir annexe VII au présent arrêté) impose des débits de ventilation de conception minimals par espace. Des débits de ventilation de conception plus élevés sont toujours autorisés. L'équipe de construction doit les établir clairement pour chaque espace. On distingue 4 sortes de systèmes de ventilation :

- ventilation naturelle
- ventilation mécanique simple flux par insufflation
- ventilation mécanique simple flux par extraction
- ventilation mécanique double flux

Dans la suite du texte, les 3 dernières catégories sont définies collectivement comme ventilation mécanique.

En raison des règles qui régissent la délimitation des secteurs énergétiques (voir 3.3), il ne peut y avoir qu'une seule sorte de système de ventilation dans un même secteur énergétique.

Avant tout, il faut indiquer, pour chaque secteur énergétique, le débit de conception total d'alimentation en air neuf tel que défini dans les exigences relatives à la ventilation. Le cas échéant, les différents flux doivent être indiqués en précisant si du préchauffage (5.5.4) par récupération de chaleur est utilisé. Le débit de conception d'alimentation est utilisé pour déterminer la consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire de référence (voir 4). On détermine également, par secteur énergétique, le nombre de personnes pour lequel le système de ventilation est prévu. On détermine les déperditions par ventilation sur la base du débit d'infiltration, du débit de conception d'air neuf et de la récupération de chaleur éventuelle.

5.5.2 Règle de calcul

On détermine le coefficient de déperdition de chaleur par in/exfiltration et ventilation volontaire du secteur énergétique i comme suit :

- pour le chauffage

$$H_{V,heat,sec\ i} = 0.34\left[\dot{V}_{in\ /\ exfilt,heat,sec\ i} + r_{preh,heat,seci}\sum_{j} f_{vent,heat,j} \times \dot{V}_{supply,sec\ i,j}\right]$$

- pour le refroidissement

$$H_{V,cool,sec\ i} = 0.34\left[\dot{V}_{in\ /\ exfilt,cool,seci} + r_{preh,cool,seci}\sum_{j} f_{vent,cool,j} \times \dot{V}_{supply,seci,j}\right]$$

où :

$H_{V,heat,seci}$ le coefficient de déperdition de chaleur par in/exfiltration et ventilation volontaire du secteur énergétique i pour les calculs de chauffage, en W/K ;

$H_{V,cool,seci}$ le coefficient de déperdition de chaleur par in/exfiltration et ventilation volontaire du secteur énergétique i pour les calculs de refroidissement, en W/K ;

$\dot{V}_{in\ /\ exfilt\ ,heat\ ,sec\ i}$

$\dot{V}_{in\ /\ exfilt\ ,cool\ ,sec\ i}$ le débit d'in/exfiltration à travers l'enveloppe non étanche du bâtiment dans le secteur énergétique i, respectivement pour les calculs de chauffage et de refroidissement, déterminé selon 5.5.3, en m³/h ;

$f_{vent,heat,j}$ la fraction du temps conventionnelle pendant laquelle l'alimentation j est en service pour les calculs de chauffage, déterminée selon 5.5.5 ;

$f_{vent,cool,j}$ la fraction du temps conventionnelle pendant laquelle l'alimentation j est en service pour les calculs de refroidissement, déterminée selon 5.5.5 ;

$\dot{V}_{supply,sec\ i,j}$ le débit partiel j du débit de conception d'alimentation en air neuf dans le secteur énergétique i, en m³/h ;

$r_{preh,heat,sec\ i}$ un facteur de réduction pour l'effet du préchauffage sur le besoin net en énergie pour le chauffage dans le secteur énergétique i, déterminé selon 5.5.4 ;

$r_{preh,cool,sec\ i}$ un facteur de réduction pour l'effet du préchauffage sur le besoin net en énergie pour le refroidissement dans le secteur énergétique i, déterminé selon 5.5.4 ;

Il faut effectuer une sommation sur tous les débits partiels j dont se compose le débit de conception total d'alimentation en air neuf du secteur énergétique i.

Si le débit de conception d'alimentation en air neuf dans un espace est inférieur à la valeur minimale ($\dot{V}_{supply,min,rmr}$ au chapitre 4) telle que définie par les pouvoirs publiques (voir annexe V au présent arrêté), on calcul H_V avec le débit minimal exigé. Cette règle n'est toutefois pas d'application pour les espaces spéciaux visés au chapitre 6.3 de l'annexe VII au présent arrêté.

5.5.3 Détermination du débit d'in/exfiltration

Le débit d'in/exfiltration moyen à appliquer pour le secteur énergétique i, en m³/h, est donné par convention par :

- pour le chauffage :

$$\dot{V}_{in/exfilt,heat,sec\ i} = 0.04 \times \dot{v}_{50} \times A_{T,E,sec\ i}$$

- pour le refroidissement :

$$\dot{V}_{in/exfilt,cool,sec\ i} = 0.48 \times A_{T,E,sec\ i}$$

où :

$\dot{v}_{50}$ le débit de fuite à 50 Pa par unité de surface, tel que déterminé ci-après, en m³/(h.m²) ;

$A_{T,E,seci}$ la surface totale de toutes les parois qui enveloppent le secteur énergétique i et à travers lesquelles les pertes par transmission sont considérées lors de la détermination de la performance énergétique[3] (voir aussi 3.2 et 5.4), en m² ;

0.48 on effectue toujours les calculs de refroidissement avec la valeur fixe de 12 m³/(h.m²) pour $\dot{v}_{50}$.

Si une mesure de débit d'air de l'ensemble du 'volume PEN' (ou, le cas échéant, d'une partie plus grande du volume protégé) conforme à la NBN EN 13829 est présentée, le débit de fuite à 50 Pa par unité de surface, $\dot{v}_{50}$, en m³/(h.m²), est de :

$$\dot{v}_{50} = \frac{\dot{V}_{50}}{A_{test}}$$

Sinon, la valeur par défaut suivante est d'application pour $\dot{v}_{50}$, en m³/(h.m²) :

$$\dot{v}_{50} = 12$$

---

[3] Par conséquent, seules les constructions qui constituent la séparation entre le secteur énergétique et des espaces contigus chauffés ne sont pas prises en considération dans la détermination de $A_{T,E,\ sec\ i}$.

où :

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 contiguës à des espaces chauffés, en m² ;

$\dot{V}_{50}$ Le débit de fuite à 50 Pa de l'enveloppe extérieure, en m³/h, déduit de la mesure de l'étanchéité à l'air conforme à la NBN EN ISO 13829.

5.5.4 Facteur de réduction à la suite du préchauffage

Le facteur de réduction pour préchauffage r du secteur énergétique i est égal au facteur de réduction pour préchauffage de la zone de ventilation z dont le secteur énergétique fait partie :

$$r_{preh,heat,sec\ i} = r_{preh,heat,zone\ z}$$

$$r_{preh,cool,sec\ i} = r_{preh,cool,zone\ z}$$

La détermination du facteur de réduction pour préchauffage de la zone de ventilation z à l'aide d'un récupérateur de chaleur s'effectue tel que décrit ci-après. Le préchauffage par traversée d'un espace contigu non chauffé et/ou d'une gaine d'alimentation souterraine doit être traité sur base du principe d'équivalence.

S'il n'y a pas de préchauffage, la valeur de r est égale à 1 dans chacun des cas.

Les pompes à chaleur destinées au chauffage qui utilisent l'air rejeté comme source de chaleur ne sont pas abordées dans la présente annexe, mais au 10.2.3.3 de l'annexe II au présent arrêté (méthode de détermination du niveau de consommation d'énergie primaire des immeubles résidentiels).

Récupérateur de chaleur dans le cas d'une ventilation mécanique double flux

Dans une zone z équipée d'une ventilation mécanique double flux, il est possible de préchauffer dans une plus ou moins grande mesure l'air neuf fourni à l'aide d'un échangeur de chaleur qui soustrait de la chaleur à l'air rejeté vers l'extérieur. Il est possible que l'alimentation en air neuf dans la zone de ventilation z se fasse à plusieurs endroits. Dans ce cas, il se peut éventuellement que toutes les alimentations en air ne soient pas préchauffées. Inversement, il est possible que l'extraction mécanique vers l'extérieur s'effectue via plus d'une sortie d'air et il arrive qu'il n'y ait pas de récupération de chaleur sur certains de ces flux d'air.

Si, en fin de compte, le débit total d'alimentation mécanique diffère du débit total d'évacuation mécanique dans la zone de ventilation z, un flux d'air supplémentaire incontrôlé (d'entrée ou de sortie) se produira forcément à travers l'enveloppe[4].

Dans le cas le plus courant, on peut déterminer le facteur de réduction pour chauffage résultant du préchauffage de l'air neuf fourni dans une zone de ventilation z par récupération de chaleur, à l'aide de la formule suivante :

$$r_{preh,heat,zonez} = \frac{\sum_p \left\{ \dot{V}_{in,p} - e_{heat,hr,p} \min\left(\dot{V}_{in,p}, \dot{V}_{out,p}\right)\right\} + \max\left\{0, \sum_p \left(\dot{V}_{out,p} - \dot{V}_{in,p}\right)\right\}}{\max\left(\sum_p \dot{V}_{in,p}, \sum_p \dot{V}_{out,p}\right)}$$

où :

$e_{heat,hr,p}$ un facteur adimensionnel qui indique l'importance de la récupération de chaleur à l'endroit p, déterminé comme suit :
* si le flux d'air neuf fourni p n'est pas préchauffé, on a $e_{heat,hr,p} = 0$
* si le flux d'air neuf fourni p est préchauffé à l'aide d'un récupérateur de chaleur, on a $e_{heat,hr,p} = r_p.\eta_{test,p}$
Le facteur r_p est déterminé tel que décrit ci-dessous et $\eta_{test,p}$ est le rendement thermique du récupérateur de chaleur p, mesuré selon EN 308 à des débits qui ne sont pas inférieurs respectivement à $\dot{V}_{in,p}$ et à $\dot{V}_{out,p}$. L'isolation thermique de l'appareil doit être au moins aussi bonne que lors de l'essai ;

$\dot{V}_{in,p}$ le débit d'air entrant à l'endroit p, en m³/h, déterminé tel que décrit ci-dessous ;

$\dot{V}_{out,p}$ le débit d'air sortant à l'endroit p, en m³/h, déterminé tel que décrit ci-dessous.

Il faut effectuer une sommation sur tous les endroits p de la zone de ventilation z où a lieu une alimentation mécanique en air neuf et/ou une évacuation mécanique vers l'extérieur.

On détermine le débit d'air extérieur entrant à l'endroit p comme suit :

– si une mesure continue du débit entrant s'effectue à l'endroit p et si, sur base de cette mesure, une adaptation continue et automatique à la valeur de consigne s'effectue de telle sorte que le débit entrant ne varie pas de plus de 5% de la valeur de consigne à aucune des positions du ventilateur, on a :

---

[4] Par souci de simplification, l'interaction possible entre le terme d'in/exfiltration et le terme de ventilation volontaire n'est par convention pas prise en considération tout comme au 5.5.2.

$\dot{V}_{in,p} = \dot{V}_{supply,setpoint,nom,p}$

où la valeur de consigne du débit à l'endroit p à la position nominale du ventilateur, en m³/h, est prise en compte ;

– dans tous les autres cas :

$\dot{V}_{in,p} = \dot{V}_{supply,design,p}$

où le débit de conception de l'air neuf entrant à l'endroit p, en m³/h, est pris en compte.

On détermine le débit d'air évacué vers l'extérieur à l'endroit p comme suit :

– si une mesure continue du débit sortant s'effectue à l'endroit p et si, sur base de cette mesure, une adaptation continue et automatique à la valeur de consigne s'effectue de telle sorte que le débit sortant ne varie pas de plus de 5% de la valeur de consigne à aucune des positions du ventilateur, on a :

$\dot{V}_{out,p} = \dot{V}_{extr,setpoint,nom,p}$

où la valeur de consigne du débit à la position nominale du ventilateur, en m³/h, est prise en compte ;

– dans tous les autres cas :

$\dot{V}_{out,p} = \dot{V}_{extr,design,p}$

où le débit de conception de l'air sortant à l'endroit p, en m³/h, est pris en compte.

Dans le cas où il y a récupération de chaleur à l'endroit p, on détermine r_p comme suit :

– si une mesure continue du débit entrant ainsi que du débit sortant s'effectue dans le récupérateur de chaleur et si, sur base de cette mesure, 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 leurs valeurs de consigne respectives à aucune des positions du ventilateur, on a :

$r_p=0.95$

– dans tous les autres cas :

$r_p=0.85$

On détermine le facteur de réduction à utiliser pour les calculs de refroidissement comme suit :

$$r_{preh,cool,zonez} = \frac{\sum_p \left\{ \dot{V}_{in,p} - e_{cool,hr,p} \min\left(\dot{V}_{in,p}, \dot{V}_{out,p} \right) \right\} + \max\left\{ 0, \sum_p \left(\dot{V}_{out,p} - \dot{V}_{in,p} \right) \right\}}{\max\left(\sum_p \dot{V}_{in,p}, \sum_p \dot{V}_{out,p} \right)}$$

où les différents termes sont alors les mêmes que ci-dessus, à l'exception de $e_{cool,hr,p.}$, dont la valeur est déterminée comme suit :

- si le récupérateur de chaleur p est équipé d'un by-pass et que, de ce fait, la traversée de l'échangeur de chaleur est totalement exclue, ou peut être totalement inactivée d'une autre façon (par exemple arrêt d'un échangeur rotatif), on a :

  $e_{cool,hr,p} = 0$

- si le récupérateur de chaleur p est équipé d'un by-pass mais que la traversée de l'échangeur de chaleur n'est pas totalement exclue pour autant ou n'est pas totalement inactivée d'une autre façon, on a :

  $e_{cool,hr,p} = 0.5 \times e_{heat,hr,p}$

- dans tous les autres cas :

  $e_{cool,hr,p} = e_{heat,hr,p}$

5.5.5 Fraction de temps pendant laquelle la ventilation est en service

Les fractions du temps conventionnelles pendant lesquelles il faut tenir compte d'un flux partiel j de la ventilation pour les calculs de chauffage et de refroidissement sont reprises au Tableau 4.

Tableau 4 Fraction de temps pendant laquelle on ventile par convention

Destination	$f_{vent,heat,j}$	$f_{vent,cool,j}$		
			ventilation mécanique	
		ventilation naturelle	avec fonctionnement nocturne automatique	sans fonctionnement nocturne automatique
Bureau Ecole	0.3	1.0	1.0	0.3

Remarque : Fonctionnement nocturne automatique signifie que les ventilateurs peuvent, sans intervention humaine, continuer à tourner la nuit pour extraire la chaleur du bâtiment pendant des périodes où le besoin de refroidissement se fait sentir.

Le temps réel de fonctionnement et/ou le débit doivent varier automatiquement d'une nuit à l'autre, en fonction du besoin de refroidissement. Sinon, on calcule avec les valeurs en vigueur pour la situation sans fonctionnement nocturne automatique.

En outre, tous les ventilateurs de la zone de ventilation auquel le secteur énergétique appartient doivent être équipés d'une régulation automatique. Si cette exigence n'est pas rencontrée, les calculs sont effectués avec les valeurs d'application pour une situation sans fonctionnement nocturne automatique.

5.6 Production interne de chaleur

Les sources de chaleur internes considérées sont : les personnes, l'éclairage, les ventilateurs et autres appareils. On détermine la production mensuelle interne de chaleur du secteur énergétique i pour les calculs de chauffage et les calculs de refroidissement comme suit :

$$Q_{i,heat,seci,m} = \Phi_{i,heat,seci,m} \cdot t_m$$

$$Q_{i,cool,seci,m} = \Phi_{i,cool,seci,m} \cdot t_m$$

où :

$$\Phi_{i,heat,seci,m} = 0.8\ (f_{real,sec\ i} \cdot f_{pres,sec\ i} \cdot n_{design,sec\ i} \cdot 100 + q_{i,app} \cdot A_{f,sec\ i} + (r_{light,sec\ i} \cdot W_{light,sec\ i})/8.76 + r_{fans,heat,sec\ i} \cdot W_{fans,sec\ i,m} \cdot 3.6/t_m)$$

$$\Phi_{i,cool,seci,m} = f_{real,sec\ i} \cdot f_{pres,sec\ i} \cdot n_{design,sec\ i} \cdot 100 + q_{i,app} \cdot A_{f,sec\ i} + (r_{light,sec\ i} \cdot W_{light,sec\ i})/8.76 + r_{fans,cool,sec\ i} \cdot W_{fans,sec\ i,m} \cdot 3.6/t_m)$$

où :

$Q_{i,heat,seci,m}$ la production mensuelle interne de chaleur du secteur énergétique i pour les calculs de chauffage, en MJ ;

$Q_{i,cool,seci,m}$ la production mensuelle interne de chaleur du secteur énergétique i pour les calculs de refroidissement, en MJ ;

$\Phi_{i,heat,seci,m}$ le flux de chaleur moyen, dû à la production interne de chaleur dans le secteur énergétique i pour les calculs de chauffage, en W ;

$\Phi_{i,cool,seci,m}$ le flux de chaleur moyen, dû à la production interne de chaleur dans le secteur énergétique i pour les calculs de refroidissement, en W ;

$f_{real,sec\ i}$ le rapport conventionnel entre l'occupation réelle moyenne pendant les heures d'utilisation et l'occupation maximale de conception (-). Il est déterminé comme la moyenne, pondérée par la surface d'utilisation de chaque secteur énergétique, des valeurs reprises au Tableau 5 ;

$f_{pres,sec\ i}$ la fraction de temps conventionnelle pendant laquelle des personnes sont présentes dans le bâtiment (-). Elle est déterminée comme la moyenne, pondérée par la surface d'utilisation de chaque secteur énergétique, des valeurs de $f_{vent,heat,j}$ reprises au Tableau 4 ;

$n_{design,sec\ i}$ le nombre de personnes qui se trouvent dans le secteur énergétique conformément à l'occupation maximale pour laquelle les systèmes de ventilation ont été conçus (-) ;

$q_{i,app}$ la production interne spécifique moyenne de chaleur dans le secteur énergétique considéré, résultant des équipements, en W/m², reprise au Tableau 5 ;

$A_{f,sec\ i}$ la surface d'utilisation du secteur énergétique considéré, en m² ;

$r_{light,seci}$ un facteur de réduction dont la valeur est égale à :
- 0.3 si la consommation d'énergie pour l'éclairage est déterminée selon 9.3 (méthode forfaitaire) ;
- 0.5 s'il y a une extraction sur au moins 70% des armatures d'éclairage présentes dans le secteur énergétique considéré, pondérées par la puissance absorbée ;
- 1.0 dans les autres cas ;

$W_{light,seci}$ la production interne de chaleur dans le secteur énergétique considéré, fournie par l'éclairage en kWh, déterminée selon 9.3 ou 9.4.3.1 ;

$r_{fans,heat,seci}$

$r_{fans,cool,seci}$ un facteur de réduction respectivement pour le chauffage et le refroidissement, dont la valeur est égale à :
- 0 s'il y a uniquement une extraction mécanique ;
- 0.6 s'il y a une ventilation mécanique double flux ;
- 0.8 s'il y a recyclage ou récupération de chaleur ;

- 0.3 s'il y a insufflation mécanique d'air et que la puissance des ventilateurs est déterminée selon 8.1.3 (méthode forfaitaire) ;
- 0.5 dans les autres cas ;

$W_{fans,seci,m}$ la production interne de chaleur dans le secteur énergétique considéré, fournie par les ventilateurs, en kWh, déterminée selon 8.1 ;

Tableau 5 Gains de chaleur internes résultant des appareils et fraction d'occupation réelle en fonction de la destination

Destination	Charge de chaleur interne des équipements $q_{i,app}$ (W/m²)	Fraction d'occupation réelle f_{real} (-)
Bureau Ecole	3	0.30

5.7 Gains de chaleur solaires

On détermine les gains de chaleur solaires mensuels par secteur énergétique pour les calculs de chauffage $Q_{s,heat,sec\ i,m}$ et pour les calculs de refroidissement $Q_{s,cool,sec\ i,m}$ selon le 7.10 de l'annexe II au présent arrêté (méthode de détermination du niveau de consommation d'énergie primaire des bâtiments résidentiels). A cette fin, on effectue une sommation sur l'ensemble des parois transparentes/translucides, des systèmes d'énergie solaire passive non ventilés et des espaces contigus non chauffés du secteur énergétique. Pour les calculs de refroidissement, il faut augmenter l'ensoleillement incident de 10% (voir aussi 5.3).

Contrairement à l'annexe II au présent arrêté (méthode de détermination du niveau de consommation d'énergie primaire des bâtiments résidentiels), il faut appliquer les valeurs suivantes pour le facteur d'utilisation des protections solaires dans les immeubles de bureaux et les bâtiments scolaires :

- dans les calculs de chauffage $a_C = 0.4$
- dans les calculs de refroidissement :
  - protection solaire à commande manuelle :
    - s'il y a une installation de refroidissement : $a_C = 0.4$
    - s'il n'y a pas d'installation de refroidissement : $a_C = 0.5$
  - protection solaire automatique :
    - $a_C = 0.6$
    - si la protection solaire reste fermée toute la journée pendant les périodes chaudes quand le bâtiment n'est pas en service (par exemple week-ends) :
      $a_C = 0.7$

Si une fenêtre est équipée de plusieurs systèmes de protection solaire mobiles (par exemple protections solaires intérieure et extérieure), il faut considérer le système ayant la valeur F_C la plus haute pour les calculs de chauffage, et le système ayant la valeur F_C la plus basse pour les calculs de refroidissement.

5.8 Capacité thermique effective

5.8.1 Principe

Pour la détermination de la capacité thermique effective, on a le choix entre 2 méthodes :

- soit sur base de la capacité thermique spécifique par m² de surface d'utilisation du secteur énergétique selon 5.8.2,
- soit sur base d'un calcul détaillé selon 5.8.3.

5.8.2 Capacité thermique effective sur base de la masse du plancher

On détermine la capacité thermique effective du secteur énergétique i, C_{seci}, en kJ/K, sur base de la masse du plancher, comme suit :

$$C_{sec\ i} = \sum_j D_j . A_{f,sec\ i,j}$$

où :

D_j la capacité thermique spécifique effective, reprise au Tableau 6, en kJ/(m².K). La valeur par défaut est de 55 kJ/(m².K) ;

$A_{f,seci,j}$ la surface d'utilisation de la partie j du secteur énergétique i, en m².

Il faut effectuer une sommation sur toutes les parties j dont l'ensemble constitue la surface d'utilisation du secteur i.

Tableau 6 Capacité thermique effective spécifique D_j par unité de surface d'utilisation du secteur énergétique

Masse minimum de la structure du plancher par unité de surface d'utilisation (kg/m²)	D_j kJ/(m².K)		
	Faux plafond fermé **et** plancher surélevé	Faux plafond fermé **ou** plancher surélevé	Pas de faux plafond fermé ni de plancher surélevé
Moins de 100	55	55	55
100 à 400	55	110	180
Plus de 400	55	180	360

Un faux plafond est considéré comme fermé dès que moins de 15% nets de la surface du plafond est ouverte.

5.8.3 Capacité thermique effective sur base d'un calcul

On calcule la capacité thermique effective du secteur énergétique i, C_{seci}, en kJ/K, comme la somme de la masse active de tous les éléments structurels situés dans le secteur énergétique i ou enveloppant le secteur énergétique i, les parois intérieures non portantes n'étant pas prises en considération, comme suit :

$$C_{sec\,i} = \sum_k \rho_k . c_k . d_k . A_k$$

où :

ρ_k la masse volumique du matériau k, en kg/m³ ;

c_k la chaleur spécifique du matériau k, en kJ/kg.K ;

d_k l'épaisseur active du matériau k, en m, déterminée comme l'épaisseur de l'élément de construction pour autant que la résistance thermique de l'élément de construction, calculée perpendiculairement depuis la surface intérieure, soit inférieure à 0.25 m².K/W, étant entendu que d_k ne peut pas être supérieure à 100 mm et ne représente pas plus de la moitié de l'épaisseur totale de la construction et que, pour les structures de plafonds suspendus dont une partie égale à au moins 15% nets de la surface du plafond est ouverte, elle peut ne pas être prise en considération pour la détermination de la résistance thermique de l'élément de construction depuis la surface intérieure ;

A_k la surface de l'élément de construction k, en m².

Il faut effectuer une sommation sur tous les éléments de construction k qui se trouvent dans le secteur énergétique ou qui enveloppent le secteur énergétique, à l'exception des murs non portants.

5.9 Besoin mensuel net en énergie pour l'humidification

Si les installations du bâtiment comprennent des dispositifs d'humidification de l'air neuf destiné au (à une partie du) 'volume PEN', le besoin mensuel net en énergie d'un appareil j destiné à l'humidification est donné par :

$$Q_{hum,net,j,m} = 2.5 \times r_{hum} \times X_{h,m} \times \dot{V}_{supply,j,design}$$

où :

$Q_{hum,net,j,m}$ le besoin mensuel net en énergie pour l'humidification d'un appareil j, en MJ ;

r_{hum} un facteur de réduction ayant la valeur suivante :
- si l'installation d'humidification est conçue pour le transport de l'humidité depuis l'air rejeté vers l'air fourni : $r_{hum} = 0.4$
- sinon : $r_{hum} = 1.0$

$X_{h,m}$ la quantité mensuelle d'humidité à fournir par unité de débit d'air fourni, en kg.h/m³, reprise au Tableau 7 ;

$\dot{V}_{supply,j,design}$ le débit de conception d'air frais entrant à travers l'humidificateur j, en m³/h.

REMARQUE

- Un échangeur rotatif sur lequel on a appliqué une couche hygroscopique peut être considéré comme un dispositif de récupération d'humidité.
- le recyclage n'est pas considéré comme une récupération d'humidité dans le cadre de ce paragraphe. L'effet du recyclage a déjà été pris en compte dans le débit d'air à appliquer.

Tableau 7 Valeurs mensuelles de la quantité d'humidité à amener par unité de débit d'air $X_{h,m}$, en kg.h/m³

Mois	Bureau Ecole
janvier	0.38
février	0.37
mars	0.23
avril	0.08
mai	0.03
juin	0.00
juillet	0.00
août	0.00
septembre	0.00
octobre	0.02
novembre	0.25
décembre	0.36

6 Besoins bruts en énergie pour le chauffage et le refroidissement

6.1 Principe

Les installations peuvent se complexifier très rapidement. Ce chapitre procédera de manière schématique à une évaluation énergétique des installations. Le rendement du système est une mesure du gaspillage d'énergie dû au fait que l'on chauffe et refroidit simultanément un secteur énergétique et aux pertes d'énergie dues au transport de chaleur et de froid à l'intérieur d'un secteur énergétique. On effectue les calculs avec des valeurs annuelles moyennes constantes.

6.2 Détermination des besoins bruts en énergie pour le chauffage et le refroidissement

Les besoins bruts en énergie pour le chauffage et le refroidissement par mois et par secteur énergétique sont donnés par :

$$Q_{heat,gross,sec\,i,m} = \frac{Q_{heat,net,sec\,i,m}}{\eta_{sys,heat}}$$

et

$$Q_{cool,gross,sec\,i,m} = \frac{Q_{cool,net,sec\,i,m}}{\eta_{sys,cool}}$$

où :

$Q_{heat,gross,seci,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour le chauffage du secteur énergétique i, en MJ ;

$Q_{heat,net,seci,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour le chauffage du secteur énergétique i, déterminés selon le 5.2, en MJ ;

$\eta_{sys,heat}$ le rendement du système de chauffage, déterminé selon le 6.3 (-) ;

$Q_{cool,gross,seci,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour le refroidissement du secteur énergétique i, en MJ ;

$Q_{cool,net,seci,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour le refroidissement du secteur énergétique i, déterminés selon 5.3, en MJ ;

$\eta_{sys,cool}$ le rendement du système de refroidissement, déterminé selon le 6.3 (-).

6.3 Rendements du système de chauffage et de refroidissement

On détermine, pour chaque système, le rendement du système de chauffage et de refroidissement, $\eta_{sys,heat}$ et $\eta_{sys,cool}$, à l'aide d'un facteur d'annihilation et du rapport entre, d'une part, les besoins annuels nets en énergie respectivement pour le chauffage et le refroidissement, et, d'autre part, la somme des besoins nets en énergie pour le refroidissement et le chauffage, comme suit :

$$\eta_{sys,heat} = \frac{1.0}{1.0 + a_{heat} + f_{annih} / f_{heat,net}}$$

et

$$\eta_{sys,cool} = \frac{1.0}{1.0 + a_{cool} + f_{annih} / f_{cool,net}}$$

où :

a_{heat} le terme pour les déperditions des conduites, les déperditions des gaines et la régulation du système de distribution pour le chauffage, tel qu'établi ci-dessous (-) ;

f_{annih} le facteur d'annihilation de l'énergie résultant du chauffage et du refroidissement simultanés, tel qu'établi ci-dessous (-) ;

$f_{heat,net}$ la fraction des besoins nets en énergie pour le chauffage par rapport aux besoins nets totaux en énergie pour le chauffage et le refroidissement, déterminée selon 6.4 ;

a_{cool} le terme pour les déperditions des conduites, les déperditions des gaines et la régulation du système de distribution pour le refroidissement, tel qu'établi ci-dessous et au Tableau 8 (-) ;

$f_{cool,net}$ la fraction des besoins nets en énergie pour le refroidissement par rapport aux besoins nets totaux en énergie pour le chauffage et le refroidissement, déterminée selon 6.4.

N.B. Dans le cas où il n'y a pas de système de refroidissement actif (c.-à-d'un chauffage local sans refroidissement ou système correspondant au numéro 1 ou 5 dans le Tableau 8), les facteurs de détermination du rendement du système de chauffage ne sont pas influencés par le calcul du refroidissement fictif. Comme on le verra ci-après, dans ce cas, le rendement de système (fictif) à appliquer pour le refroidissement est toujours égal à 1.0.

Pour les systèmes où la température exigée pour l'insufflation d'air est obtenue en mélangeant un flux d'air chauffé et un flux d'air refroidi, on a :

f_{annih} = 0.4

a_{heat} = 0

a_{cool} = 0

Pour un chauffage local (éventuellement combiné avec un refroidissement local), on a :

f_{annih} = 0

a_{heat} = 0

a_{cool} = 0

Pour tous les autres systèmes, on tire les facteurs f_{annih}, a_{heat} et a_{cool} du Tableau 8.

Tableau 8 Facteurs d'annihilation, f_{annih}, et pertes de distribution, a_{heat} et a_{cool}, respectivement pour le chauffage et le refroidissement en cas de production centrale

Numéro du système	Transport de chaleur par	Transport de froid par	Régulation chauffage et refroidissement par espace	Facteur d'annihilation f_{annih}	Facteur de pondération déperditions conduites et gaines	
					Chauffage a_{heat}	Refroidissement a_{cool}
1	eau ou eau et air	N.A.°	oui	0.00	0.08	0.00
			non	0.00	0.25	0.00
2		eau	oui	0.04	0.13	0.06
3		air	oui	0.00	0.13	0.06
			non	0.00	0.25	0.06
4		eau et air	oui	0.04	0.13	0.07
5	air	N.A.°	oui	0.00	0.04	0.00
			non	0.00	0.34	0.00
6		eau	oui	0.10	0.09	0.06
7		air	oui	0.00	0.04	0.01
			non	0.00	0.39	0.01
8		eau et air	oui	0.10	0.09	0.07

° N.A. : non applicable

'Régulation chauffage et refroidissement par espace' veut dire que, au niveau de l'espace, le débit et/ou la température du fluide caloporteur (ou frigorigène) transporté est régulé en fonction d'une part de la température réelle et d'autre part de la température souhaitée dans l'espace.

Avec les systèmes dont la configuration est différente en situation estivale et en situation hivernale, il faut appliquer les facteurs d'annihilation correspondant au numéro du système en situation hivernale.

Pour les systèmes qui ne rentrent dans aucune des catégories décrites dans ce chapitre, le rendement du système pour le chauffage et le refroidissement doit être évalué sur base du principe d'équivalence.

REMARQUES

1. On entend par "transport de chaleur par eau" :

Au niveau de l'espace, un (post)chauffage est réalisé par des radiateurs situés dans l'espace, des éléments chauffants dans l'air qui circule (ventilo-convecteurs, unités à induction), une batterie de postchauffage dans la gaine d'amenée d'air, ou autres.

2. On entend par "transport de chaleur par air" :

L'installation centrale de traitement d'air contient un dispositif (batterie chauffante et/ou récupérateur de chaleur) pour réchauffer l'air fourni (c'est pratiquement toujours le cas avec une ventilation mécanique).

3. On entend par "transport de froid par eau" :

Un (post)refroidissement est effectué, au niveau de l'espace, par des batteries de refroidissement placées dans la gaine d'amenée, des batteries de refroidissement situées dans l'air qui circule (ventiloconvecteurs ou unités à induction avec batterie de refroidissement), des plafonds froids à circulation d'eau, ou autres. Les plafonds froids à circulation d'air ne sont pas compris dans cette catégorie.

4. On entend par "transport de froid par air" :

Une installation de traitement d'air centrale contient un dispositif (batterie de refroidissement) pour refroidir et/ou déshumidifier l'air fourni.

6.4 Fractions des besoins nets en énergie pour le chauffage et le refroidissement

6.4.1 Fraction des besoins nets en énergie pour le refroidissement

On détermine, pour le secteur énergétique, le rapport entre les besoins *annuels* nets en énergie pour le refroidissement et la somme des besoins *annuels* nets en énergie pour le chauffage et le refroidissement comme suit :

$$f_{cool,net} = (1 - f_{heat,net})$$

où :

$f_{cool,net}$ la fraction des besoins nets en énergie pour le refroidissement par rapport aux besoins nets totaux en énergie pour le chauffage et le refroidissement ;

$f_{heat,net}$ la fraction des besoins nets en énergie pour le chauffage par rapport aux besoins nets totaux en énergie pour le chauffage et le refroidissement, déterminée selon le 6.4.2 ;

Dans le cas où $f_{cool,net} < 0.1$ selon la formule ci-dessus, on a $f_{cool,net} = 0.1$ et $f_{heat,net} = 0.9$.

6.4.2 Fraction des besoins nets en énergie pour le chauffage

On détermine, pour le secteur énergétique, le rapport entre les besoins *annuels* nets en énergie pour le chauffage et la somme des besoins *annuels* nets en énergie pour le chauffage et le refroidissement comme suit :

$$f_{heat,net} = \frac{Q_{heat,net,sec\,i,a}}{Q_{heat,net,sec\,i,a} + Q_{cool,net,sec\,i,a}}$$

où :

$$Q_{heat,net,sec\,i,a} = \sum_{m=1}^{12} Q_{heat,net,sec\,i,m}$$

et

$$Q_{cool,net,sec\,i,a} = \sum_{m=1}^{12} Q_{cool,net,sec\,i,m}$$

où :

$f_{heat,net}$ la fraction des besoins annuels nets en énergie pour le chauffage par rapport aux besoins annuels nets totaux en énergie pour le chauffage et le refroidissement (-) ;

$Q_{heat,net,seci,a}$ les besoins annuels nets en énergie pour le chauffage du secteur énergétique i, en MJ ;

$Q_{cool,net,seci,a}$ les besoins annuels nets en énergie pour le refroidissement du secteur énergétique i, en MJ ;

$Q_{heat,net,seci,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour le chauffage du secteur énergétique i, déterminés selon le 5.2, en MJ ;

$Q_{cool,net,seci,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour le refroidissement du secteur énergétique i, déterminés selon le 5.3, en MJ.

Si $f_{heat,net} < 0.1$ selon la formule ci-dessus, on a $f_{heat,net} = 0.1$.

7 Consommation finale d'énergie pour le chauffage, le refroidissement et l'humidification

7.1 Principe

Pour calculer le rendement de production dans un secteur énergétique, on prend le rendement de production de l'installation qui alimente le secteur énergétique en chaleur ou en froid. On calcule toujours avec des valeurs moyennes annuelles. Lorsque l'installation combine différentes espèces de générateurs de chaleur ou de froid, on répartit les besoins bruts de manière conventionnelle entre le générateur préférentiel et le générateur non préférentiel. S'il y a plus d'un type de générateur non préférentiel, on considère pour le traitement de la partie non préférentielle, uniquement le générateur avec la valeur la plus basse pour le rapport entre le facteur d'énergie primaire et le rendement.

Le cas échéant, on détermine également de manière analogue la consommation finale d'énergie pour l'humidification.

Lors de l'extension d'un bâtiment, les cas suivants peuvent se présenter :

- Si on place de nouveaux générateurs de chaleur et/ou de froid qui fonctionnent indépendamment des appareils existants, on applique la procédure ci-après dans son entièreté.
- si on place de nouveaux générateurs de chaleur et/ou de froid qui fonctionnent en combinaison avec les appareils existants, il faut appliquer la procédure ci-dessous, sans tenir compte des appareils existants.
- si on ne place pas d'appareils supplémentaires, mais qu'on fait uniquement usage d'appareils existants, on peut au choix :
  - soit appliquer la procédure ci-dessous aux appareils existants si toutes les informations nécessaires sont disponibles de manière univoque ;
  - soit calculer avec les valeurs par défaut suivantes :
    - $\eta_{gen,heat}$ = 0.77 par rapport au pouvoir calorifique supérieur, avec du gazole comme vecteur énergétique
    - $\eta_{gen,cool}$ = 2.2, avec l'électricité comme vecteur énergétique

7.2 Consommation finale mensuelle d'énergie pour le chauffage, le refroidissement et l'humidification

7.2.1 Chauffage et humidification

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 7.4 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.

Ce formalisme est maintenu même s'il n'y a qu'un générateur de chaleur, ou si tous les générateurs de chaleur selon le 7.4 ont le même rendement (et utilisent le même vecteur énergétique). Ce (groupe de) générateur(s) de chaleur constitue alors le générateur de chaleur préférentiel et assure 100% des besoins. Le générateur de chaleur non préférentiel (non défini) se voit attribuer 0% des besoins.

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.

Une méthode analogue s'applique aux installations d'humidification.

La consommation finale d'énergie pour le chauffage est donnée, par mois et par secteur énergétique, par:

$$Q_{heat,final,sec\,i,m,pref} = \frac{f_{heat,pref} \times \left(1 - f_{as,heat,m}\right) \times Q_{heat,gross,sec\,i,m}}{\eta_{gen,heat,pref}}$$

$$Q_{heat,final,sec\,i,m,npref} = \frac{\left(1 - f_{heat,pref}\right) \times \left(1 - f_{as,heat,m}\right) \times Q_{heat,gross,sec\,i,m}}{\eta_{gen,heat,npref}}$$

La consommation finale d'énergie pour l'humidification est donnée, par humidificateur, par :

$$Q_{hum,final,j,m,pref} = \frac{f_{heat,pref} \times \left(1 - f_{as,heat,m}\right) \times Q_{hum,net,j,m}}{\eta_{gen,heat,pref}}$$

$$Q_{hum,final,j,m,npref} = \frac{\left(1 - f_{heat,pref}\right) \times \left(1 - f_{as,heat,m}\right) \times Q_{hum,net,j,m}}{\eta_{gen,heat,npref}}$$

où :

$Q_{heat,final,seci,m,pref}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du/des générateur(s) de chaleur préférentiel(s) pour le chauffage du secteur énergétique i, en MJ ;

$f_{heat,pref}$ la fraction annuelle moyenne de la quantité totale de chaleur fournie par le(s) générateur(s) de chaleur connectés préférentiel(s), telle que déterminée au 7.3.1 (-) ;

$f_{as,heat,m}$ la part des besoins de chaleur totaux pour le chauffage et/ou l'humidification, couverte par un système d'énergie solaire thermique, déterminée tel que décrit ci-dessous. S'il n'y a pas de système d'énergie solaire thermique qui contribue à la fourniture de chaleur, la valeur de $f_{as,heat,m}$ est égale à 0 ;

$Q_{heat,gross,seci,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour le chauffage du secteur énergétique i, déterminés selon le 6.2, en MJ ;

$\eta_{gen,heat,pref}$ le rendement de production du (des) générateur(s) de chaleur préférentiel(s), déterminé selon le 7.4.1 (-) ;

$Q_{heat,final,seci,m,npref}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du (des) générateur(s) de chaleur non préférentiel(s) pour le chauffage du secteur énergétique i, en MJ ;

$\eta_{gen,heat,npref}$ le rendement de production du (des) générateur(s) de chaleur non préférentiel(s), déterminé selon le 7.4.1 (-) ;

$Q_{hum,final,j,m,pref}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du (des) générateur(s) de chaleur préférentiel(s) pour l'humidificateur j, en MJ ;

$Q_{hum,net,j,m}$ les besoins mensuels nets en énergie pour l'humidification d'un humidificateur j, déterminés selon le 5.9, en MJ ;

$Q_{hum,final,j,m,npref}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du (des) générateur(s) de chaleur non préférentiel(s) pour l'humidificateur j, en MJ.

La contribution énergétique utile mensuelle (fraction solaire) d'un système d'énergie solaire thermique actif doit être déterminée au moyen d'un programme de calcul spécifique préalablement agréé par les pouvoirs publics. L'énergie des auxiliaires (par exemple pour un circulateur) doit, en outre, être multipliée par le facteur de conversion en énergie primaire pour l'électricité et soustraite lors de la détermination de la contribution énergétique utile mensuelle.

7.2.2 Refroidissement

La méthode de calcul appliquée au refroidissement est identique à celle utilisée pour le chauffage.

Si plusieurs générateurs de froid alimentent un secteur énergétique en froid et que ces générateurs n'ont pas tous le même rendement de production selon le 7.4 et/ou n'utilisent pas tous le même vecteur énergétique, on répartit de manière conventionnelle les besoins bruts en énergie pour le refroidissement entre les générateurs de froid préférentiels et non préférentiels tel que décrit ci-dessous.

Ce formalisme est maintenu même s'il n'y a qu'un seul générateur de froid, ou si tous les générateurs de froid selon le 7.4 ont le même rendement (et utilisent le même vecteur énergétique). Ce (groupe de) générateur(s) de froid constitue alors le générateur de froid préférentiel et assure(nt) 100% des besoins. Le générateur de froid non préférentiel (non défini) se voit attribuer 0% des besoins.

$$Q_{cool,final,sec\,i,m,pref} = \frac{f_{cool,pref} \times Q_{cool,gross,sec\,i,m}}{\eta_{gen,cool,pref}}$$

$$Q_{cool,final,sec\,i,m,npref} = \frac{\left(1 - f_{cool,pref}\right) \times Q_{cool,gross,sec\,i,m}}{\eta_{gen,cool,npref}}$$

où :

$Q_{cool,final,seci,m,pref}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du (des) générateur(s) de froid préférentiel(s) pour le refroidissement du secteur énergétique i, en MJ ;

$f_{cool,pref}$ la fraction annuelle moyenne de la quantité totale de froid fournie par le(s) générateur(s) de froid connectés préférentiels, tel que déterminé au 7.3.2 (-).

$Q_{cool,gross,seci,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour le refroidissement du secteur énergétique i, déterminés selon le 6.2, en MJ ;

$\eta_{gen,cool,pref}$ le rendement de production du (des) générateur(s) de froid préférentiel(s), déterminé selon le 7.4.2 (-) ;

$Q_{cool,final,seci,m,npref}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du (des) générateur(s) de froid non préférentiel(s) pour le refroidissement du secteur énergétique i, en MJ ;

$\eta_{gen,cool,npref}$ le rendement de production du (des) générateur(s) de froid non préférentiel(s), déterminé selon le 7.4.2 (-) ;

7.3 Répartition des besoins bruts en énergie entre générateurs préférentiels et non préférentiels

7.3.1 Chauffage

S'il n'y a qu'un seul générateur de chaleur pour le secteur énergétique considéré, ou si tous les générateurs de chaleur ont le même rendement de production selon le 7.4 (et qu'ils utilisent le même vecteur énergétique), on applique pour la fraction préférentielle moyenne annuelle pour le chauffage :

$$f_{heat,pref} = 1.0$$

Dans tous les autres cas, on tire la fraction préférentielle moyenne annuelle du Tableau 9.

En cas d'application d'une cogénération en combinaison avec 1 ou plusieurs autres générateurs de chaleur, c'est la cogénération qui fait office de générateur de chaleur associé préférentiel.

En cas d'application d'une pompe à chaleur en combinaison avec 1 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.

Dans tous les autres cas, on prend comme générateur de chaleur associé préférentiel l'appareil qui a la valeur la plus basse pour le rapport entre le facteur d'énergie primaire et le rendement, déterminée selon le 7.4.1.

Tableau 9 La fraction moyenne annuelle de la chaleur totale fournie par le(s) générateur(s) de chaleur associé(s)préférentiel(s)

$f_{heat,pref}$, en fonction du rapport des puissances $\beta_{gen,heat}$.

$\beta_{gen,heat}$ système préférentiel :	$f_{heat,pref}$		
	cogénération	pompe à chaleur	autres
de 0.0 à 0.1	0.15	0.00	0.00
de 0.1 à 0.2	0.45	0.48	0.00
de 0.2 à 0.3	0.60	0.79	0.50
de 0.3 à 0.4	0.60	0.93	0.80
de 0.4 à 0.6	0.60	0.97	1.00
de 0.6 à 0.8	0.60	0.98	1.00
supérieur ou égal à 0.8	0.60	1.00	1.00

On détermine le rapport entre la puissance nominale du (des) générateur(s) de chaleur préférentiel(s) et la puissance nominale de tous les générateurs de chaleur $\beta_{gen,heat}$ comme suit :

$$\beta_{gen,heat} = \frac{P_{gen,heat,pref}}{P_{gen,heat,pref} + P_{gen,heat,npref}}$$

où :

$\beta_{gen,heat}$ le rapport entre la puissance nominale des générateurs de chaleur préférentiels et la puissance nominale de tous les générateurs de chaleur pour le secteur énergétique ou l'humidificateur d'air (-) ;

$P_{gen,heat,pref}$ la puissance nominale totale des générateurs de chaleur préférentiels, en kW ;

$P_{gen,heat,npref}$ la puissance nominale totale des générateurs de chaleur non préférentiels, en kW.

REMARQUES

1. La puissance nominale des chaudières est la puissance nominale visée par la directive européenne Chaudières.
2. En cas de cogénération, il faut déterminer la puissance nominale conformément à la méthode appliquée aux appareils à gaz.
3. La puissance thermique des pompes à chaleur qui transmettent leur chaleur à l'eau est déterminée selon EN 14511, dans les 'standard rating conditions' tel qu'établi dans la partie 2 de la norme.

7.3.2 Refroidissement

S'il n'y a qu'un générateur de froid pour le secteur énergétique considéré, ou si tous les générateurs de froid ont le même rendement selon le 7.4 (et qu'ils utilisent le même vecteur énergétique), on applique pour la fraction préférentielle moyenne annuelle pour le refroidissement :

$$f_{cool,pref} = 1.0$$

Dans tous les autres cas, on tire la fraction préférentielle moyenne annuelle du Tableau 10.

Tableau 10 Fraction moyenne annuelle du froid total fourni par le(s) générateur(s) de froid associé(s) préférentiel(s)

$f_{cool,pref}$, en fonction du rapport de puissance $\beta_{gen,cool}$.

$\beta_{gen,cool}$	$f_{cool,pref}$
de 0.0 à 0.1	0.1
de 0.1 à 0.2	0.2
de 0.2 à 0.3	0.5
de 0.3 à 0.5	0.8
de 0.5 à 1.0	1.0

On détermine le rapport entre la puissance nominale du (des) générateur(s) de froid préférentiel(s) et la puissance nominale de tous les générateurs de froid $\beta_{gen,cool}$ comme suit :

$$\beta_{gen,cool} = \frac{P_{gen,cool,pref}}{P_{gen,cool,pref} + P_{gen,cool,npref}}$$

où :

$\beta_{gen,cool}$ le rapport entre la puissance nominale de refroidissement du (des) générateur(s) de froid préférentiel(s) et la puissance nominale de refroidissement de tous les générateurs de froid pour le secteur énergétique (-) ;

$P_{gen,cool,pref}$ la puissance nominale totale de refroidissement du (des) générateur(s) de froid préférentiel(s), en kW ;

$P_{gen,cool,npref}$ la puissance nominale totale de refroidissement du (des) générateur(s) de froid non préférentiel(s), en kW ;

La puissance de refroidissement à appliquer pour les différents types de générateurs de froid s'exprime comme suit :

- machines frigorifiques à compression :
  la puissance frigorifique mesurée dans les conditions d'essai décrites au 7.4.2.
- machines frigorifiques à absorption :
  la puissance frigorifique mesurée soit selon NBN EN 12309-2 ou selon "1992 STANDARD for ARI : Absorption water chilling and water heating packages".
- accumulation de froid dans des nappes aquifères :

$$P_{gen,cool} = 41800 \times \phi_{well}$$

où :

ϕ_{well} le débit de la nappe aquifère repris dans le permis d'environnement, en m³/s. S'il y a plusieurs sources, il s'agit du débit total de l'ensemble des sources.

7.4 Rendements de production pour le chauffage et le refroidissement

7.4.1 Rendement de production pour le chauffage

Le rendement de production d'un corps de chauffe $\eta_{gen,heat}$ se détermine de la même manière que dans le cas des immeubles résidentiels : voir le 10.2.3 de l'annexe II au présent arrêté (méthode de détermination du niveau de consommation d'énergie primaire des bâtiments résidentiels).

La valeur par défaut pour la température de retour de conception des appareils d'humidification et des caissons de traitement d'air est de 70°C.

7.4.2 Rendement de production pour le refroidissement

Si aucun refroidissement actif n'est appliqué, on pose par hypothèse que le rendement de production est égal à 5.

Si une installation de refroidissement actif est effectivement placée, les règles suivantes sont d'application :

- Pour les machines frigorifiques à compression, on pose par hypothèse que le rendement de production est égal au coefficient de performance (COP_{test}) déterminé selon EN 14511 dans les 'standard rating conditions' tel qu'établi dans la partie 2 de la norme.
- Pour les autres générateurs de froid, on tire le rendement de production du Tableau 11.

Tableau 11 Rendement de production pour le refroidissement actif

Générateur de froid	$\eta_{gen,cool}$
Machine frigorifique à absorption - sur une fourniture de chaleur externe - sur une cogénération	0.7 $\eta_{equiv,heat,dh}$ 1.0 $\varepsilon_{cogen,th}$
Accumulation de froid	12
Pompe à chaleur en régime estival (en combinaison avec une accumulation de froid)	5

où :

$\eta_{equiv,heat,dh}$ le rendement pour une fourniture de chaleur externe ;

$\varepsilon_{cogen,th}$ le rendement de conversion thermique pour la cogénération sur site, repris au Tableau 16 de l'annexe A.

En cas d'utilisation d'une machine frigorifique à absorption combinée avec 1 ou plusieurs autres générateurs de froid, c'est le refroidissement par absorption qui est pris comme générateur de froid préférentiel.

En ce qui concerne le rendement des autres générateurs de froid (lesquels doivent être considérés comme non préférentiels), on prend le rendement de l'appareil qui a la valeur la plus basse pour le rapport entre le facteur de conversion en énergie primaire et le rendement, en dehors de l'appareil préférentiel.

8 Consommation d'énergie auxiliaire des ventilateurs, pompes et veilleuses

La consommation conventionnelle finale d'énergie pour les ventilateurs, pompes et veilleuses est déterminée dans ce chapitre. La conversion en consommation d'énergie primaire s'effectue au 10.4.

8.1 Consommation d'électricité des ventilateurs affectés à la ventilation et à la circulation

8.1.1 Principe

La consommation d'électricité des ventilateurs affectés à la ventilation et à la circulation de l'air dans le 'volume PEN' est déterminée comme le produit du nombre d'heures de service fixé ci-dessous et de la puissance effective à laquelle une pondération pour la régulation peut être intégrée. La puissance effective est déterminée à l'aide du débit d'air $\dot{V}_{supply}$ utilisé au 5.5, sauf si l'on démontre, sur base de la puissance installée réelle des ventilateurs, qu'une valeur inférieure s'applique pour la puissance effective.

On calcule la consommation annuelle d'électricité des ventilateurs suivant le 8.1.2. Si la ventilation est entièrement naturelle et qu'il n'y a pas de ventilateurs, la consommation est évidemment égale à zéro.

8.1.2 Consommation d'électricité des ventilateurs

On détermine la consommation mensuelle d'électricité des ventilateurs comme suit :

$$W_{fans,m} = \sum_i W_{fans,sec\,i,m}$$

où :

$W_{fans,m}$ la consommation mensuelle d'électricité des ventilateurs dans le 'volume PEN' en kWh ;

$W_{fans,sec\,i,m}$ la consommation mensuelle d'électricité de tous les ventilateurs au service du secteur énergétique i, en kWh. La détermination s'effectue soit à l'aide de valeurs forfaitaires, 8.1.3, soit à l'aide des puissances installées réelles des moteurs électriques, 8.1.4.

Il faut effectuer une sommation sur tous les secteurs énergétiques i.

8.1.3 Consommation d'électricité pour les ventilateurs par secteur énergétique à l'aide de valeurs par défaut

Dans ce cas, on détermine, , la consommation mensuelle d'électricité pour les ventilateurs dans un secteur énergétique comme suit :

$$W_{fans,seci,m} = P_{def,seci} \times f_{fans,seci,m} \times \frac{t_m}{3.6}$$

où :

$W_{fans,sec\,i,m}$ la consommation mensuelle d'électricité pour les ventilateurs dans le secteur énergétique i, en kWh ;

$P_{def,seci}$ la puissance effective forfaitaire des ventilateurs de pulsion et/ou d'extraction tel que déterminé ci-après, en W ;

$f_{fans,sec\ i,m}$ la fraction de temps pendant laquelle les ventilateurs sont en service au cours du mois considéré, déterminée selon le 8.1.5 (-) ;

t_m la durée du mois considéré, reprise au Tableau 1, en Ms.

La puissance effective forfaitaire des ventilateurs, $P_{def,seci}$, est donnée par :

$$P_{def,seci} = c_{sys} \times \dot{V}_{supply,seci}$$

où :

c_{sys} une constante dépendant du système de climatisation présent dans le secteur énergétique, tel que déterminé ci-après, en Wh/m³ ;

$\dot{V}_{supply,seci}$ le débit d'amenée d'air neuf de conception du secteur énergétique i tel qu'utilisé également au 5.5.2, en m³/h.

Pour un système où seule l'extraction est mécanique, on a :

$$c_{sys} = 0.33 \text{ Wh/m}^3$$

Pour un système comprenant une insufflation mécanique éventuellement combinée avec une extraction mécanique, sans refroidissement de l'air insufflé, on a :

$$c_{sys} = 0.55 \text{ Wh/m}^3$$

Dans tous les autres cas :

$$c_{sys} = 0.85 \text{ Wh/m}^3$$

8.1.4 Consommation d'électricité pour les ventilateurs par secteur énergétique sur base des puissances installées réelles

On détermine, dans ce cas, la consommation mensuelle d'électricité pour les ventilateurs dans un secteur énergétique comme suit :

$$W_{fans,seci,m} = \sum_{j} 0.8 \times f_{ctrl,j} \times P_{instal,j} \times \frac{\dot{V}_{seci,j}}{\dot{V}_{j}} \times f_{fans,seci,m} \times \frac{t_m}{3.6}$$

où :

$W_{fans,sec\ i,m}$ la consommation mensuelle d'électricité pour les ventilateurs dans le secteur énergétique i, en kWh ;

$f_{ctrl,j}$ un facteur de réduction pour la régulation du ventilateur j, repris au Tableau 12, (-);

$P_{instal,j}$ la valeur de calcul pour la puissance électrique installée du ventilateur j, tel que déterminé ci-après, en W ;

$\dot{V}_{seci,j}$ la part du débit de conception du ventilateur j au profit du secteur énergétique i, en m³/h ;

$\dot{V}_{j}$ le débit de conception total du ventilateur j, en m³/h ;

$f_{fans,sec\ i,m}$ la fraction du temps pendant laquelle les ventilateurs sont en service au cours du mois considéré, déterminée selon le 8.1.5 (-) ;

t_m la durée du mois considéré, repris au Tableau 1, en Ms.

Il faut faire une sommation sur tous les ventilateurs j qui desservent le secteur énergétique i.

Tableau 12 Facteur de réduction $f_{ctrl,j}$ pour la régulation des ventilateurs

Numéro du système selon le Tableau 8	Sorte de régulation		
	Pas de régulation ou régulation par obturation	Régulation par aubage mobile ou régulation des pales	Régulation à vitesse de rotation variable
1, 2, 4, 5, 6, 8	1.00	0.75	0.65
3, 7	1.00	0.65	0.50

REMARQUE : on ne peut considérer comme telle une régulation du débit d'air volumique que si, pendant que la régulation est en service, le débit d'air volumique minimal exigé par la réglementation pour le renouvellement de l'air est garanti durant la période normale de service.

On détermine la valeur de calcul de la puissance électrique installée d'une des 2 manières suivantes :

- la puissance maximale de la combinaison moteur électrique-ventilateur, y compris le cas échéant tous les starters, telle qu'indiquée par le fabricant, en W ;
- la puissance nominale du moteur électrique, y compris le cas échéant tous les starters, déterminée selon NBN EN IEC 60034-1, telle qu'indiquée par le fabricant, en W ;

  REMARQUE :

  La puissance nominale d'un moteur électrique est définie comme la puissance maximale que le moteur peut absorber en régime continu.

8.1.5 Fraction du temps pendant laquelle les ventilateurs sont en service

En l'absence d'un fonctionnement nocturne automatique destiné à évacuer les gains de chaleur excédentaires en cas de risque de surchauffe (voir le 5.5), on a :

$$f_{fans,seci,m} = f_{vent,heat}$$

où :

$f_{fans,sec\ i,m}$ la fraction de temps pendant laquelle les ventilateurs sont en service au cours d'un mois donné (-) ;

$f_{vent,heat}$ la fraction de temps pendant laquelle la ventilation est en service, tel que considéré pour les calculs de chauffage. Elle est déterminée comme la moyenne par secteur énergétique, pondérée selon la surface d'utilisation, des valeurs de $f_{vent,heat,j}$ selon le Talbeau 4 (-).

Par contre, s'il y a fonctionnement nocturne automatique[5] en vue d'évacuer les gains de chaleur excédentaires en cas de risque de surchauffe, il faut calculer la fraction de temps pendant laquelle les ventilateurs sont en service au cours d'un mois donné. On commence par déterminer la fraction de temps pendant laquelle la ventilation doit être en service pour que le rapport mensuel déperditions-gains, $\lambda_{sec\ i,m}$, visé au 5.3, soit égal à 1.5. Cette fraction calculée est appelée f_{calc}.

---

[5] Conformément au 5.5.5, tous les ventilateurs de la zone de ventilation auquel le secteur énergétique appartient doivent être équipés d'une régulation automatique. Si cette exigence n'est pas rencontrée, les calculs sont effectués avec les valeurs d'application pour une situation sans fonctionnement nocturne automatique.

Si $f_{calc} \leq f_{vent,heat}$, on a $f_{fans,sec\ i,m} = f_{vent,heat}$

Si $f_{vent,heat} < f_{calc} < 1.0$, on a $f_{fans,sec\ i,m} = f_{calc}$

Si $1.0 \leq f_{calc}$, on a $f_{fans,sec\ i,m} = 1.0$

8.2 Consommation d'électricité des circulateurs

8.2.1 Principe

La consommation d'électricité des circulateurs présents dans les circuits d'eau chaude et les circuits d'eau froide servant à la climatisation est déterminée à l'aide de valeurs imposées pour la consommation d'électricité par m², avec possibilité de valoriser l'application de régulations destinées à économiser l'énergie sur les circulateurs à l'aide d'un facteur de réduction.

8.2.2 Règle de calcul

On détermine la consommation mensuelle d'électricité des circulateurs en multipliant la consommation d'électricité pour les circulateurs par unité de temps et de surface (valeur 0.07) par la durée du mois considéré, par la somme des surfaces d'utilisation des secteurs énergétiques chauffés par eau et par la somme des surfaces d'utilisation des secteurs énergétiques refroidis par eau. Au besoin, on applique une correction pour la régulation.

$$W_{pumps,m} = 0.07 \times t_m \times \left(f_{ctrl,heat} \times \sum_i A_{f,seci} + f_{ctrl,cool} \times \sum_j A_{f,secj} \right)$$

où :

$W_{pumps,m}$ la consommation mensuelle d'électricité des circulateurs, en kWh ;

t_m la durée du mois considéré, en Ms, repris au Tableau 1 ;

$A_{f,sec\ i}$ la surface d'utilisation du secteur énergétique i, en m² ;

$f_{ctrl,heat}$ le facteur de réduction pour le type de régulation des circulateurs de chauffage, déterminé selon le 8.2.3 ;

$f_{ctrl,cool}$ le facteur de réduction pour le type de régulation des circulateurs de refroidissement, déterminé selon le 8.2.3 ;

Il faut effectuer une sommation sur tous les secteurs énergétiques i qui sont chauffés par eau et tous les secteurs énergétiques j qui sont refroidis par eau.

8.2.3 Facteurs de réduction pour la régulation appliquée aux circulateurs

8.2.3.1 Principe

Un facteur de réduction pour la valorisation de l'utilisation de régulations des circulateurs peut être utilisé pour les circulateurs indiqués au 8.2.3.2, si plus de 75% de la puissance électrique installée des circulateurs pour le chauffage et/ou le réchauffement de l'air de ventilation, ou des circulateurs présents dans les circuits d'eau froide pour le refroidissement et/ou la déshumidification de l'air de ventilation et/ou de l'air ambiant, est équipée d'une régulation visée au 8.2.3.3.

8.2.3.2 Conditions

L'évaluation des puissances électriques installées des moteurs des circulateurs peut tenir compte uniquement :

- des circulateurs présents dans les circuits d'eau de chauffage et/ou de réchauffement/humidification de l'air de ventilation ;
- des circulateurs présents dans les circuits d'eau froide destinée au refroidissement et/ou à la déshumidification de l'air de ventilation et/ou de l'air ambiant.

Lorsque des circulateurs sont installés en double à des fins de sauvegarde, il faut prendre en compte la puissance électrique du plus puissant des moteurs électriques.

8.2.3.3 Valeurs de calcul

8.2.3.3.1 Facteur de réduction pour une régulation type dans les circuits d'eau chaude

Si plus de 75% de la puissance électrique installée des moteurs des circulateurs des circuits d'eau chaude est équipée d'une régulation automatique de vitesse ou d'une régulation automatique de marche/arrêt, on a :

$$f_{ctrl,heat} = 0.5$$

Dans tous les autres cas :

$$f_{ctrl,heat} = 1.0$$

8.2.3.3.2 Facteur de réduction pour une régulation type dans les circuits d'eau froide

Si plus de 75% de la puissance électrique installée des moteurs des circulateurs présents dans les circuits d'eau froide est équipée d'une régulation automatique de vitesse, on a :

$$f_{ctrl,cool} = 0.5$$

Dans tous les autres cas :

$$f_{ctrl,cool} = 1.0$$

8.3 Consommation d'énergie des veilleuses

La consommation mensuelle d'énergie secondaire des veilleuses, en MJ, s'obtient comme le produit de la durée du mois par la somme des puissances de toutes les veilleuses :

$$Q_{pilot,m} = t_m \sum_j P_{pilot,j}$$

où :

t_m la durée du mois considéré, en Ms, reprise au Tableau 1 ;

$P_{pilot,j}$ une valeur de calcul fixe pour la puissance d'une veilleuse, à savoir 80 W.

Il faut faire une sommation sur tous les générateurs de chaleur j qui contribuent au chauffage et/ou à l'humidification du 'volume PEN' et qui sont équipés d'une veilleuse. Seule exception : les appareils de chauffage local. Pour ces appareils, la consommation de la veilleuse a déjà été prise en compte dans le rendement de production.

9 Consommation d'énergie pour l'éclairage

9.1 Principe

Ce chapitre est consacré à la détermination de la consommation conventionnelle d'électricité pour l'éclairage. La conversion de la consommation d'électricité en consommation d'énergie primaire s'effectue au 10.5.

Seul l'éclairage fixe situé à l'intérieur du 'volume PEN' est pris en compte dans les calculs. La manière de diviser le bâtiment et de déterminer le 'volume PEN', ainsi que son éventuelle subdivision en secteurs énergétiques, est décrite au 3.

Des exemples d'éclairage situés en-dehors du 'volume PEN' peuvent, par exemple, être (selon le bâtiment) :

- un éclairage extérieur
- un éclairage intérieur dans des espaces situés hors du volume protégé
- un éclairage dans des parties résidentielles du bâtiment
- un éclairage d'autres espaces situés à l'intérieur du volume protégé mais pour lesquels il ne faut pas effectuer de calcul PEN.

A l'intérieur du 'volume PEN', les formes d'éclairage suivantes ne sont pas prises en considération :

- l'éclairage 'indépendant' : on entend par là les appareils indépendants (non fixes) que l'utilisateur branche sur le réseau électrique en insérant une fiche dans une prise, par exemple les lampes de bureau, certaines lampes fixées aux cadres de tableaux, etc.
- les appareils qui assurent la signalisation des issues de secours (et qui restent souvent allumées en permanence)
- l'éclairage de secours (dans la mesure où il s'allume uniquement en cas d'urgence)
- l'éclairage des cabines et cages d'ascenseur

La consommation des batteries présentes dans les systèmes d'éclairage (par exemple dans les interrupteurs sans fil) n'est pas prise en considération dans la détermination du niveau E.

Selon le 3.3, le 'volume PEN' est subdivisé en 1 ou plusieurs secteurs énergétiques. La consommation d'électricité pour l'éclairage est la somme de la consommation de chacun des secteurs, voir le 9.2. Dans chaque secteur énergétique, la consommation d'électricité pour l'éclairage est déterminée d'une des deux manières suivantes :

- de manière forfaitaire (9.3) ;
- sur base de la puissance réellement installée, en prenant en considération les facteurs suivants (9.4) :
  - le type de contrôle
  - le nombre d'heures d'utilisation conventionnel

- la puissance des lampes installées, éléments auxilliaires des sources lumineuses compris, et la puissance des éventuels capteurs et éléments de contrôles
- la présence éventuelle d'une zone de lumière naturelle avec élément de contrôle adapté.

Si aucun éclairage fixe n'est installé dans un espace, on effectue le calcul dans cet espace, avec, par convention, les valeurs fixes telles que prescrites. (Ces valeurs sont égales aux valeurs utilisées pour le calcul sur base des valeurs forfaitaires dans le cas où il y a un éclairage.)

9.2 Consommation d'électricité pour l'éclairage

La consommation annuelle d'électricité pour l'éclairage du 'volume PEN' est la somme de la consommation d'électricité pour l'éclairage de chacun des secteurs énergétiques et de la consommation d'électricité éventuelle de tous les éléments de contrôles, et similaires qui se trouvent hors du 'volume PEN' mais qui sont (en tout ou en partie) liés à l'installation d'éclairage située à l'intérieure du 'volume PEN' :

$$W_{light} = \sum_{i} W_{light,sec\ i} + \sum_{r} W_{light,rmr,ctrl}$$

où :

W_{light} la consommation annuelle d'électricité pour l'éclairage, en kWh ;

$W_{light,sec\ i}$ la consommation annuelle d'électricité pour l'éclairage du secteur énergétique i, en kWh, déterminée selon 9.3 ou 9.4 ;

$W_{light,rm\ r,ctrl}$ la consommation annuelle d'électricité pour les éléments de contrôles et similaires installés hors du 'volume PEN' mais (en tout ou en partie) liés à l'installation d'éclairage des espaces r situés dans le 'volume PEN', en kWh, déterminée selon le 9.4.3.3.3.

9.3 Consommation d'électricité pour l'éclairage sur base des valeurs par défaut

On prend la valeur suivante pour la variable auxiliaire $L_{rm\ r.}$ Cette valeur est nécessaire pour déterminer la valeur de référence de la consommation annuelle d'énergie primaire (4) :

$$L_{rm\ r} = 500$$

On détermine la consommation d'énergie pour l'éclairage, y compris la consommation éventuelle des systèmes de contrôle, du secteur énergétique considéré comme suit :

$$W_{light,sec\ i} = \sum_{r} A_{f,rmr} \times p_{light,def} \times \left(t_{day} + t_{night}\right)$$

où :

$W_{light,sec\ i}$ la consommation d'électricité pour l'éclairage dans le secteur énergétique i, en kWh ;

$A_{f,rm\ r}$ la surface d'utilisation dans l'espace r, en m² ;

$p_{light,def}$ la valeur forfaitaire de la puissance spécifique pour l'éclairage. On prend : $p_{light,def}$ = 0.020 kW/m²

t_{day} le nombre conventionnel d'heures d'utilisation par année en période diurne, repris au Tableau 15, en h ;

t_{night} le nombre d'heures d'utilisation conventionnel par année en période nocturne, repris au Tableau 15, en h ;

Le calcul se base sur la sommation des consommations de tous les espaces r du secteur énergétique i.

On prend une valeur nulle pour la consommation annuelle d'électricité des éléments de contrôle situés hors du 'volume PEN' qui sont uniquement liés aux luminaires situés dans les espaces du secteur énergétique i considéré :

$$\sum_r W_{light,rmr,ctrl} = 0$$

où :

$W_{light,rm\ r,ctrl}$ la consommation annuelle d'électricité pour les éléments de contrôles et similaires installés dans des espaces extérieurs au 'volume PEN' et qui sont uniquement liés à l'éclairage situé à l'intérieur du secteur énergétique i considéré, en kWh ;

Si les éléments de contrôles sont également liés à des luminaires situés dans d'autres secteurs énergétiques et si l'on détermine la consommation d'électricité pour l'éclairage de ces secteurs énergétiques sur base de la puissance réellement installée, il faut calculer leur consommation tel que décrit au 9.4.3.3.3,.

9.4 Consommation d'électricité pour l'éclairage sur base de la puissance réellement installée

9.4.1 Principe

On détermine avant tout, pour chaque espace, une variable auxiliaire $L_{rm\ r}$ (9.4.2). Cette variable est un reflet approximatif du niveau d'éclairement moyen. Elle détermine, avec d'autres paramètres, la valeur de référence de la consommation annuelle caractéristique d'énergie primaire (4). Elle est également utilisée pour déterminer la valeur de calcul réduite des puissances installées dans le cas d'une installation à puissance d'éclairage modulable (9.4.4). La variable auxiliaire $L_{rm\ r}$ peut être déterminée de 2 manières :

- soit au moyen d'une méthode conventionnelle simple (9.4.2.2) ;
- ou au moyen de calculs détaillés (0).

La première méthode peut suffire pour la plupart des applications. Dans la méthode conventionnelle, certains luminaires n'entrent pas en compte dans le calcul de la variable auxiliaire $L_{rm\ r}$ (mais leur consommation d'électricité doit obligatoirement toujours être incluse dans les calculs ! (voir 9.4.3). Si on le souhaite, on peut, dans ce cas, utiliser la seconde méthode pour quand même prendre en compte leur contribution dans le calcul de : $L_{rm\ r}$.

On détermine ensuite, pour chaque espace, la consommation d'électricité de l'installation d'éclairage comme le produit des puissances d'éclairage installées, y compris les éléments auxiliaires et les éventuels éléments de contrôle, par le nombre annuel d'heures durant lesquelles l'éclairage est allumé, prenant en compte la présence des commandes et/ou des éléments de contrôle. On y ajoute ensuite la consommation d'électricité des éléments de contrôle pour autant qu'elle n'ait pas encore été prise en compte dans le terme précédent. Si le flux lumineux de l'éclairage artificiel peut être modulé séparément, l'apport de lumière naturelle peut être valorisé en fonction de la surface vitrée de la façade et de la transmission visuelle du vitrage. A cette fin, on divise l'espace de manière conventionnelle en une partie dite « éclairée artificiellement » et une partie dite « éclairée naturellement » selon le 9.4.5.

9.4.2 Détermination de la variable auxiliaire $L_{rm\ r}$

9.4.2.1 Détermination de la variable auxiliaire $L_{rm\ r}$ dans des espaces sans installation d'éclairage fixe.

Dans les espaces où aucun éclairage fixe n'est installé, on prend par convention la valeur :

$$L_{rm\ r} = 500$$

9.4.2.2 Détermination de la variable auxiliaire Lrm r de manière conventionnelle

On détermine la variable auxiliaire $L_{rm\ r}$ pour l'espace r comme suit :

$$L_{rmr} = \frac{\sum_k n_k \times \left[.N2_k \times .N4_k + 0.5 \times (1 - .N4_k)\right] \times .N5_k \times 0.85 \times PHIS_k}{A_{f,rmr}}$$

où :

$L_{rm\ r}$ la variable auxiliaire pour l'espace r ;

n_k le nombre de luminaires de type k dans l'espace r ;

$.N2_k$ le rapport entre, d'une part, le flux lumineux du luminaire de type k émis dans un angle solide de π par rapport à l'axe principal (c.-à-d. dans un cône ayant un angle d'ouverture de 120°) et, d'autre part, le flux lumineux du luminaire de type k émis dans un angle solide de 2π par rapport à l'axe principal (-), déterminé selon CIE 52 ;

$.N4_k$ le rapport entre, d'une part, le flux lumineux du luminaire de type k émis dans un angle solide de 2π par rapport à l'axe principal (c.-à-d. dans un cône ayant un angle d'ouverture de 180°) et, d'autre part, le flux lumineux total émis du luminaire de type k, déterminé selon CIE 52 ;

$.N5_k$ le rapport entre le flux lumineux total émis du luminaire k et le flux lumineux ($PHIS_k$) émis par l'ensemble des lampes présentes dans le luminaire de type k (-), déterminé selon CIE 52 ;

$PHIS_k$ la somme du flux lumineux de chacune des lampes présentes dans le luminaire de type k, en lumen :

$$PHIS_k = \sum_m PHI_m$$

où :

PHI_m le flux lumineux de la lampe m, déterminé selon CIE 84, en lumen ;

à cette fin, on effectue une sommation sur toutes les lampes m qui se trouvent dans le luminaire de type k.

$A_{f,rm\ r}$ la surface d'utilisation de l'espace r, en m².

Si l'on ne dispose pas des informations nécessaires concernant une combinaison lampe/luminaire donnée, on n'en tient pas compte dans la détermination de la variable auxiliaire $L_{rm\ r}$. (mais leur consommation doit par contre obligatoirement être prise en compte au 9.4.3!).

La somme est effectuée uniquement sur les luminaires de type k fixés au plafond (encastrés, appliqués ou suspendus) présents dans l'espace. Les luminaires muraux et les systèmes d'éclairage intégrés dans le plancher ou dans les escaliers entrent quant à eux obligatoirement dans le calcul de la puissance installée, voir le 9.4.3 (et donc finalement dans la consommation annuelle caractéristique d'énergie primaire), mais ne sont pas repris dans celui de la détermination de la variable auxiliaire $L_{rm\ r}$ selon la méthode conventionnelle. Si l'on veut prendre en compte d'autres luminaires que ceux fixés au plafond lors de la détermination de la variable auxiliaire $L_{rm\ r}$, il faut utiliser la méthode de calcul détaillée, détaillée au point suivant (0).

Les luminaires fixés au plafond qui sont installées de telle manière que leur axe principal n'est pas orienté selon la verticale vers le bas (par exemple fixés sur un élément de toiture en pente) ou qui sont orientables (par exemple des spots rotatifs), sont pris en compte dans la méthode conventionnelle de détermination de la variable auxiliaire $L_{rm\ r}$ uniquement dans la mesure où l'axe principal ne s'écarte pas de plus de 45° de la verticale ou, dans le cas de luminaire tournant, dans la mesure où l'axe ne s'écarte jamais de plus de 45° de la verticale (dans sa position la plus défavorable), l'axe principal étant le même que celui utilisé pour la détermination du code de flux. Si cette limitation en matière d'installation n'est pas respectée, ces luminaires ne sont pas pris en compte dans la détermination de la variable auxiliaire $L_{rm\ r}$ selon la méthode conventionnelle, mais elles le sont obligatoirement dans la détermination de la consommation énergétique. Si l'on désire prendre en compte ces luminaires dans la détermination de la variable auxiliaire $L_{rm\ r}$, il faut utiliser la méthode de calcul détaillée, voir le paragraphe suivant (0).

9.4.2.3 Détermination de la variable auxiliaire $L_{rm\ r}$ au moyen de calculs détaillés

En dérogation à la méthode de calcul conventionnelle, il est permis de calculer, pour un espace, l'éclairement moyen sur un plan de travail fictif situé à une hauteur de 0.8m à l'aide d'un programme de calcul. A cette fin, le calcul est effectué sur base de la géométrie réelle de l'espace (vide, sans mobilier). Les facteurs de réflexion à prendre en compte sont : 0.7 pour le plafond, 0.5 pour les murs (y compris les baies d'éclairage naturel) et 0.2 pour le plancher. Lors du calcul, il faut considérer pour les luminaires une position identique à leur installation effective. Dans le cas de luminaires orientables, il faut, dans les calculs, diriger le luminaire de manière telle que l'angle entre l'axe principal et la verticale soit le plus grand possible (donc l'orienter au maximum vers le haut). Si d'autres orientations sont possibles, il faut orienter le luminaire perpendiculairement à la paroi la plus proche. En ce qui concerne le flux lumineux des lampes, il faut tenir compte d'un facteur de réduction fixe de 0.85 conformément à la valeur issue du rapport technique CIE 84. En ce qui concerne ces calculs, les pouvoirs publics peuvent établir des spécifications supplémentaires ou les modifier.

La variable auxiliaire $L_{rm\ r}$ est alors assimilée à l'éclairement moyen sur le plan de travail fictif.

Le programme utilisé pour le calcul doit être au préalable agréé par les pouvoirs publics.

9.4.3 Détermination de la consommation d'électricité par secteur énergétique

9.4.3.1 Consommation d'électricité pour l'éclairage par secteur énergétique

On détermine la consommation d'électricité pour l'éclairage d'un secteur énergétique en effectuant la somme de la consommation d'électricité pour l'éclairage de chacun des espaces qui composent ce secteur énergétique :

$$W_{light,sec\ i} = \sum_{r} W_{light,rm\ r}$$

où :

$W_{light,sec\ i}$ la consommation d'électricité pour l'éclairage du secteur énergétique i, en kWh ;

$W_{light,rm\ r}$ la consommation d'électricité pour l'éclairage de l'espace r dans le secteur énergétique i, en kWh, déterminée selon le 9.4.3.2 ou le 9.4.3.3.

9.4.3.2 Consommation d'électricité pour l'éclairage dans un espace sans installation d'éclairage fixe

Dans les espaces sans installation d'éclairage fixe, la valeur de calcul pour la consommation électrique annuelle est par convention de :

$$W_{light,rmr} = A_{f,rmr} \times p_{light,abs} \times \left(t_{day} + t_{night}\right)$$

où :

$W_{light,rm\ r}$ la consommation d'électricité pour l'éclairage de l'espace r, en kWh ;

$A_{f,rm\ r}$ la surface d'utilisation de l'espace r où aucun éclairage fixe n'est installé, en m² ;

$p_{light,abs}$ une valeur fixe pour la puissance spécifique de l'éclairage. On prend : $p_{light,abs} = 0.020$ kW/m²

t_{day} le nombre conventionnel d'heures d'utilisation par année en période diurne, repris au Tableau 15, en h ;

t_{night} le nombre conventionnel d'heures d'utilisation par année en période nocturne, repris au Tableau 15, en h ;

9.4.3.3 Consommation d'électricité pour l'éclairage dans un espace avec installation d'éclairage fixe

Dans le cas où une installation d'éclairage est présente, on détermine la consommation annuelle d'électricité pour l'éclairage par espace r en faisant la somme de la consommation totale d'électricité de la partie dite « éclairée naturellement », de la partie dite « éclairée artificiellement » ainsi que de la consommation des éléments de contrôle éventuels, dans la

mesure où cette dernière consommation n'a pas encore été intégrée dans la consommation des luminaires pendant les heures d'utilisation, comme suit :

$$W_{light,rm\,r} = W_{light,rm\,r,artif\,area} + W_{light,rm\,r,dayl\,area} + W_{light,rm\,r,ctrl}$$

où :

$W_{light,rm\,r}$ la consommation d'électricité pour l'éclairage de l'espace r, en kWh ;

$W_{light,rm\,r,artif\,area}$ la consommation d'électricité dans la partie dite « éclairée artificiellement » de l'espace r, déterminée selon le 9.4.3.3.1, en kWh ;

$W_{light,rm\,r,dayl\,area}$ la consommation d'électricité dans la partie dite « éclairée naturellement » de l'espace r, déterminée selon le 9.4.3.3.20, en kWh ;

$W_{light,rm\,r,ctrl}$ la consommation d'électricité du contrôle qui n'a pas encore été prise en compte dans les deux termes précédents, déterminée selon le 9.4.3.3.3, en kWh.

9.4.3.3.1 Consommation d'électricité d'une partie dite « éclairée artificiellement »

On détermine la consommation d'électricité annuelle pour la partie dite « éclairée artificiellement » d'un espace r comme suit :

$$W_{light,rmr,artifarea} = P_{light,rmr} \times \frac{A_{f,rmr,artifarea}}{A_{f,rmr}} \times f_{switch} \times f_{mod,artif} \times (t_{day} + t_{night})$$

où :

$W_{light,rm\,r,artif\,area}$ la consommation d'électricité de l'éclairage dans la partie dite « éclairée artificiellement » de l'espace r, en kWh ;

$P_{light,rm\,r}$ la valeur de calcul pour la puissance de l'éclairage dans l'ensemble de l'espace r, déterminée selon le 9.4.4, en kW ;

$A_{f,rm\,r,artif\,area}$ la surface d'utilisation de la partie éclairée artificiellement dans l'espace r, déterminée selon le 9.4.5, en m² ;

$A_{f,rm\,r}$ la surface d'utilisation de l'espace r, en m² ;

f_{switch} le facteur de réduction du système d'allumage et d'extinction (mise sous tension), repris au Tableau 13;

$f_{mod,artif}$ le facteur de réduction du système de modulation dans la partie dite « éclairée artificiellement », repris au Tableau 14 ;

t_{day} le nombre conventionnel d'heures d'utilisation annuelles diurnes, repris au Tableau 15, en h ;

t_{night} le nombre conventionnel d'heures d'utilisation annuelles nocturnes, repris au Tableau 15, en h ;

S'il y a, dans un espace, différents types de commandes et/ou s'il y a, dans la partie dite « éclairée artificiellement » de cet espace, différents types de systèmes de modulation, il faut effectuer le calcul en prenant la valeur la plus élevée des différents facteurs de réduction f appliqués.

Tableau 13 Facteur de réduction pour le système de commande (allumage et extinction)

Description de la commutation	f_{switch}
Système central d'allumage/extinction[6] ainsi que tous les autres systèmes qui ne sont pas mentionnés ci-dessous	1.00
Commande manuelle (Allumage/Extinction)[7]	max [0.90 ; min(1.00 ; 0.90+0.10*(A_s-8)/22)]
Détection de présence : allumage automatique et extinction automatique, ou réduction du flux lumineux (auto on ; auto off/dimming)	
• plus grande surface contrôlée A_s < 30 m²	
• si extinction complète en cas d'absence	0.80
• si réduction du flux lumineux en cas d'absence	0.90
• plus grande surface contrôlée A_s ≥ 30 m²	1.00
Allumage manuel ; détection de présence avec extinction automatique ou diminution du flux lumineux (manuel on ; auto off/dimming)	
• plus grande surface contrôlée A_s < 30 m²	
• si extinction complète en cas d'absence	0.70
• si réduction du flux lumineux en cas d'absence	0.85
• plus grande surface contrôlée A_s ≥ 30 m²	1.00

où :

A_s la plus grande surface contrôlée qui est commandée par 1 commande ou un capteur dans l'espace r, tel que décrit ci-après, en m².

Il n'est pas obligatoire de spécifier de valeur pour A_s. Dans ce cas, 1.00 est la valeur par défaut pour f_{switch}.

La surface régulée à l'aide d'une commande manuelle et/ou d'un capteur de détection de présence et/ou d'absence, est la surface totale d'utilisation couverte par tous les luminaires qui sont commandés simultanément par cet interrupteur et/ou ce capteur. La délimitation de la surface entre 2 luminaires commandés séparément est réalisée, par convention, par la médiane séparant ces 2 luminaires. Dans chaque espace, il faut prendre en considération la plus grande surface régulée A_s (exprimée en m²) pour déterminer le facteur de réduction du système d'allumage et d'extinction. La valeur à utiliser pour A_s est l'arrondi au nombre entier supérieur en m².

---

[6] Dès que 1 interrupteur commande l'éclairage dans plus de 1 espace, le contrôle est considéré comme 'central'.

[7] Cette expression donne une valeur de 0.9 pour A_s inférieur à 8m² et une valeur de 1.0 pour A_s supérieur à 30m². Entre les deux, la valeur varie de manière linéaire.

Les surfaces ainsi régulées peuvent être différentes des surfaces où il y a une réduction du flux lumineux en fonction de la disponibilité de lumière naturelle (voir ci-après).

Tableau 14 Facteur de modulation fonction du système de modulation

Description de la modulation	$f_{mod,dayl}$	$f_{mod,artif}$
Pas de réduction du flux lumineux	1.0	1.0
Réduction du flux lumineux en fonction de la disponibilité de lumière naturelle [8]	$\max[0.6 ; \min(1.0 ; 0.6+0.4*(A_m - 8)/22)]$	$\max[0.8 ; \min(1.0 ; 0.8+0.2*(A_m - 8)/22)]$

où :

A_m la plus grande surface contrôlée qui est modulée par 1 capteur dans l'espace r, tel que décrit ci-après, en m² ;

On n'est pas obligé de spécifier de valeur pour A_m. Dans ce cas, 1.00 est la valeur par défaut pour $f_{mod,dayl/artif}$.

On entend ici par réduction du flux lumineux en fonction de la disponibilité de lumière naturelle, les systèmes comprenant des capteurs lumineux qui modulent (réduisent) le flux lumineux de la (des) lampe(s) de manière entièrement automatique et variable en continu en fonction de la disponibilité de lumière naturelle.

La surface couverte par un capteur est la surface d'utilisation totale éclairée par tous les luminaires commandés par ce capteur. La délimitation de la surface entre 2 luminaires contrôlés par différents capteurs est formée, par convention, par la médiane séparant ces 2 luminaires. Dans chaque espace, il faut prendre en considération la plus grande surface A_m (exprimée en m²) pour déterminer le facteur de modulation du système d'éclairage. La valeur de calcul à utiliser pour A_m est l'arrondi au nombre entier supérieur exprimé en m². La surface couverte par un système de modulation ne doit pas nécessairement correspondre à celle couverte par un système de régulation (voir plus haut).

Tableau 15 Valeur conventionnelle pour le calcul du nombre d'heures d'utilisation annuelles diurnes t_{day} et nocturnes t_{night}

Destination	Heures d'utilisation diurnes t_{day} (h)	Heures d'utilisation nocturnes t_{night} (h)
Bureau Ecole	2200	150

[8] Cette expression donne une valeur minimale de 0.6 ou 0.8 pour A_m inférieur à 8m² et une valeur de maximale 1.0 pour A_m supérieur à 30m². Entre les deux, la valeur varie de manière linéaire.

9.4.3.3.2 Consommation d'électricité d'une partie dite « éclairée naturellement »

On détermine la consommation d'électricité annuelle de la partie dite « éclairée naturellement » d'un espace, si celui-ci est équipé d'un allumage/extinction ou d'une modulation dépendant de la lumière naturelle, comme suit : $$W_{light,rmr,daylarea} = P_{light,rmr} \times \frac{A_{f,rmr,daylarea}}{A_{f,rmr}} \times f_{switch} \times (f_{\mathrm{mod}dayl} \times t_{day} + f_{\mathrm{mod}artif} \times t_{night})$$

où :

$W_{light,rm\ r,dayl\ area}$	la consommation d'électricité de l'éclairage dans la partie dite « éclairée naturellement » de l'espace r, en kWh ;
$P_{light,rm\ r}$	la valeur de calcul de la puissance de l'installation d'éclairage dans l'ensemble de l'espace r, déterminée selon le 9.4.4, en kW ;
$A_{f,rm\ r,dayl\ area}$	la surface au sol de la partie dite « éclairée naturellement » dans l'espace r, déterminée selon le 9.4.5, en m² ;
$A_{f,rm\ r}$	la surface d'utilisation de l'espace r, en m² ;
t_{day}	le nombre d'heures d'utilisation annuelles diurnes, repris au Tableau 15, en h ;
t_{night}	le nombre d'heures d'utilisation annuelles nocturnes, repris au Tableau 15, en h ;
f_{switch}	le facteur de réduction pour le système d'allumage et d'extinction (mise sous tension), repris au Tableau 13;
$f_{mod,dayl}$	le facteur de modulation du système d'éclairage de la partie dite « éclairée naturellement », repris au Tableau 14;
$f_{mod,artif}$	le facteur de modulation du système d'éclairage de la partie dite « éclairée artificiellement », repris au Tableau 14.

Si un espace comprend différents types de régulation et/ou différents types de systèmes de modulation dans sa partie dite « éclairée naturellement », il faut effectuer le calcul avec la plus haute valeur des facteurs f qui sont d'application.

9.4.3.3.3 Consommation d'électricité des appareils de contrôle qui ne sont pas encore compris dans la consommation des luminaires[9]

[9] Les consommations parasitaires des installations d'éclairage ne sont pas encore prises en compte lors de l'entrée en vigueur du présent arrêté. Ce paragraphe prendra effet à une date déterminée par les pouvoirs publics. D'ici là, on considère $W_{light,rm\ r,ctrl}$ = 0 kWh

Pour chaque espace, on détermine la consommation d'électricité annuelle des éléments de contrôle et similaires (y compris les éléments auxiliaires éventuels, capteurs et/ou commutateurs) dans la mesure où ils n'ont pas encore été repris dans la consommation des luminaires durant les heures d'utilisation, comme la somme de cette consommation pour chacun des appareils k, qui est s'exprime comme suit :

$$W_{light,\ rm\ r,ctrl} = \sum_{k} \left[\left(P_{light,\ rm\ r,ctrl,\ on,k} \times f_{switch} \times \left(t_{day} + t_{night}\right) \right.\right.$$

$$\left.\left. + P_{light,rm\ r,ctrl,off,k} \times \left(8760 - f_{switch} \times \left(t_{day} + t_{night}\right)\right) \right] / 1000$$

où :

$W_{light,rm\ r,ctrl}$	la consommation d'électricité annuelle de l'élément de contrôle qui n'est pas encore comprise dans la consommation déterminée selon le 9.4.3.3.1 et le 9.4.3.2, en kWh ;
$P_{light,rm\ r,ctrl,on,k}$	la puissance d'alimentation k des (groupes d') éléments de contrôle (y compris les éventuels éléments auxiliaires, capteurs et/ou commutateurs) pendant les heures d'utilisation, qui n'est pas encore comprise dans la puissance des luminaires, en W. La valeur par défaut pour chaque alimentation d'éléments de contrôle, commandes, capteurs (intégré ou non dans le luminaire) etc. est de 3 W par luminaire lié à l'appareil ;
$P_{light,rm\ r,ctrl,off,k}$	la puissance d'alimentation k de chacun des (groupes d')éléments de contrôle (y compris les éléments auxiliaires éventuels, capteurs et/ou commandes) en-dehors des heures d'utilisation, en W. La valeur par défaut pour chaque alimentation d'éléments de contrôle, capteurs (intégré ou non dans le luminaire, etc. est de 3 W par luminaire lié à l'appareil ;
f_{switch}	le facteur de réduction pour le système d'allumage (mise sous tension) et d'extinction de l'espace lié à l'appareil, repris au Tableau 13 ;
t_{day}	le nombre d'heures d'utilisation annuelles diurnes, repris au Tableau 15, en h ;
t_{night}	le nombre d'heures d'utilisation annuelles nocturnes, repris au Tableau 15, en h.

Si un élément de contrôle commande plusieurs espaces, il faut uniquement calculer la consommation pour l'espace ayant la valeur f_{switch} la plus élevée.

Il faut effectuer une sommation sur toutes les alimentations k présentes dans l'espace r.

9.4.4 Valeur de calcul de la puissance par espace

On détermine tout d'abord, pour chaque espace, la valeur de la puissance nominale en effectuant la somme des puissances de tous les luminaires (puissance des lampes y compris les éventuels éléments auxiliaires, capteurs et éléments de contrôle), comme suit :

$$P_{nom,rmr} = \frac{\sum_{k} P_{fitting,k}}{1000}$$

où :

$P_{nom,rm\ r}$ la valeur de la puissance nominale de toutes les lampes, y compris les éventuels éléments auxiliaires, capteurs, éléments de contrôle et/ou commande dans l'espace r, en kW ;

$P_{fitting,k}$ la valeur de la puissance de la (de toutes les) lampe(s) du luminaire, y compris les éventuels éléments auxiliaires, capteurs, éléments de contrôle et/ou commande du luminaire k, en W.

Il faut effectuer la somme sur tous les luminaires k présents dans l'espace r

1. Si l'éclairement souhaité n'est pas réglable, on prend comme valeur pour le calcul de la puissance de l'éclairage :

$$P_{light,rm\ r} = P_{nom,rm\ r}$$

où :

$P_{light,rm\ r}$ la valeur de la puissance, en kW ;

$P_{nom,rm\ r}$ la valeur de puissance nominale, tel que déterminée ci-dessus, en kW ;

2. Par contre, si l'éclairement est réglable (soit par luminaire, ou par groupe de luminaires) pour tous les luminaires situés dans l'espace, on utilise par convention le calcul suivant pour déterminer la puissance d'éclairage[10] :

$$P_{light,rmr} = P_{nom,rmr} \times \min\left(1, \frac{L_{thresh} + f_{reduc} \times (L_{rmr} - L_{thresh})}{L_{rmr}}\right)$$

---

[10] Si $L_{rm\ r}$ est égal à zéro (par exemple parce qu'aucune information n'a été fournie concernant les luminaires installés), on a $P_{light,rm\ r} = P_{nom,rm\ r}$

où :

$P_{light,rm\ r}$	la valeur de la puissance d'éclairage, en kW ;
$P_{nom,rm\ r}$	la valeur de la puissance nominale, telle que déterminée ci-dessus, en kW ;
$L_{rm\ r}$	la variable auxiliaire, déterminée selon le 9.4.2 ;
f_{reduc}	facteur de réduction de la variable auxiliaire ayant comme valeur : $f_{reduc} = 0.5$
L_{thresh}	valeur seuil de L, ayant comme valeur : $L_{thresh} = 250$

9.4.5 Distinction entre la partie dite « éclairée naturellement » et la partie éclairée artificiellement

Si la partie dite « éclairée naturellement » est modulable séparément, une consommation d'électricité plus faible peut être prise en compte dans le calcul (voir le 9.4.3.3.2 et le Tableau 14).

Il n'est cependant pas obligatoire de prendre cet effet en compte. Dans ce cas, on prend $A_{f,rm\ r,dayl\ area} = 0$.

Si l'on désire prendre en compte cette réduction, il faut déterminer la surface de la partie dite « éclairée naturellement » par les baies permettant l'apport d'éclairage naturel. On définit par convention la partie dite « éclairée naturellement » comme la zone où le facteur de lumière du jour sur le plan de travail (fictif, situé à 0.8m au-dessus du niveau fini du sol de l'espace considéré) atteint 3% (au minimum). On peut la définir, au choix, de manière détaillée (9.4.5.1), ou de manière conventionnelle (9.4.5.2).

9.4.5.1 Méthode détaillée

Si l'on recourt à la méthode détaillée, il faut respecter les conventions suivantes :

- Il faut utiliser les caractéristiques réelles des vitrages (transmission visuelle, géométrie, y compris la géométrie du profilé de fenêtre,…)
- Il faut utiliser la géométrie réelle de l'espace à l'état vide (sans mobilier). Les facteurs de réflexion à prendre en compte sont : 0.7 pour le plafond, 0.5 pour toutes les parties opaques des murs (y compris les profilés des châssis) et 0.2 pour le sol. En ce qui concerne le vitrage, il faut utiliser les valeurs réelles de transmission visuelle comme expliqué ci-dessus.
- Les pouvoirs publics peuvent établir des spécifications supplémentaires ou les modifier.

La méthode de calcul détaillée (le logiciel) doit être agrée au préalable par les pouvoirs publics.

9.4.5.2 Méthode simplifiée conventionnelle

Une première contribution à la partie dite « éclairée naturellement » est formée par la projection verticale sur la surface d'utilisation des baies (ouvertures à la lumière naturelle) inclinées vers l'intérieur ou horizontales (par exemple lucarnes en toiture). Une seconde contribution est fournie par les baies verticales et par les surfaces verticales équivalentes des baies inclinées. Pour déterminer ces dernières, on projette chaque baie inclinée sur un plan vertical qui passe par le bord supérieur de la fenêtre (voir Figure 2). La détermination précise des deux contributions s'effectue selon le 9.4.5.2.1 et le 9.4.5.2.2.

Les parties qui se chevauchent sont déduites pour déterminer la surface totale de la partie éclairée naturellement :

$$A_{f,rm\ r,dayl\ area} = A_{f,rm\ r,dayl\ area,vert} + A_{f,rm\ r,dayl\ area,depth} - A_{f,rm\ r,overlap}$$

où :

$A_{f,rm\ r,dayl\ area}$	la surface totale d'utilisation de la partie dite « éclairée naturellement » de l'espace r, en m² ;
$A_{dayl\ area,vert}$	la surface d'utilisation correspondant à la projection verticale des baies, la détermination s'effectue selon le 9.4.5.2.1, en m² ;
$A_{f,rm\ r,dayl\ area,depth}$	la surface d'utilisation correspondant à la contribution des surfaces verticales équivalentes des baies, déterminée selon le 9.4.5.2.2, en m² ;
$A_{f,rm\ r,overlap}$	la surface d'utilisation satisfaisant à la fois aux conditions du 9.4.5.2.1 et à celles du 9.4.5.2.2, en m².

La surface de la partie dite « éclairée artificiellement » est la surface résiduelle de l'espace r :

$$A_{f,rm\ r,artif\ area} = A_{f,rm\ r} - A_{f,rm\ r,dayl\ area}$$

où :

$A_{f,rm\ r,artif\ area}$	la surface d'utilisation de la partie dite « éclairée artificiellement » de l'espace r, en m² ;
$A_{f,rm\ r}$	la surface d'utilisation totale de l'espace r, en m² ;
$A_{f,rm\ r,dayl\ area}$	la surface de la partie dite « éclairée naturellement » de l'espace r, telle que déterminée ci-dessus, en m².

Conditions :

Lorsqu'on détermine l'extrémité supérieure et inférieure des baies verticales permettant l'apport de lumière naturelle, il faut satisfaire aux conditions spécifiées à la Figure 1. Cela veut dire que la hauteur de l'extrémité inférieure de la baie (de la partie transparente/translucide de la fenêtre en fait) dont il faut tenir compte dans les calculs doit être au minimum de 0.8m, même si la valeur réelle est inférieure (ex :bord

inférieur situé à 0,5m de hauteur). De manière similaire, la hauteur maximale de l'extrémité supérieure est fixée à 4m, les hauteurs étant déterminées à partir du niveau fini du sol.

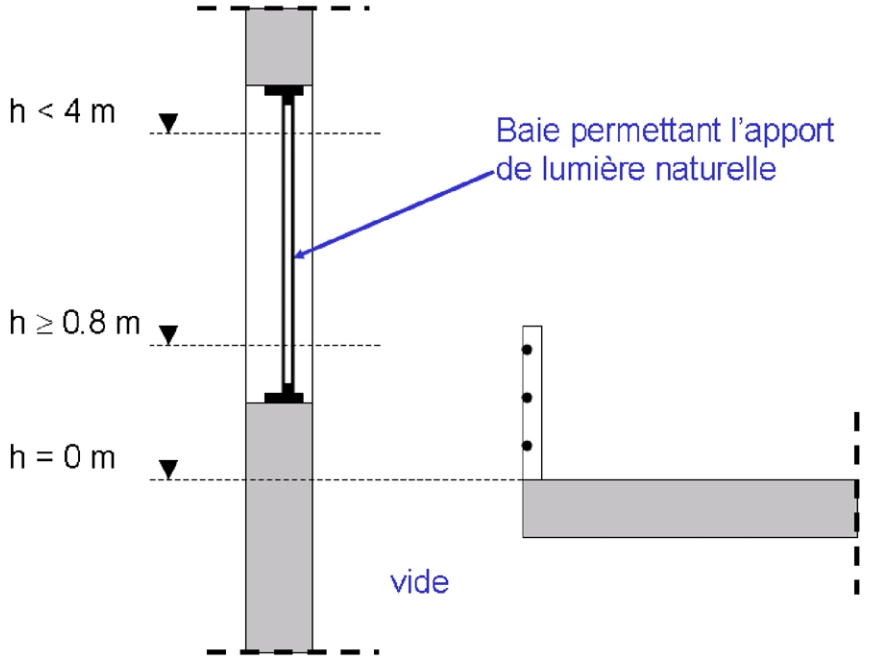


Figure 1 Projection du niveau fini du sol sur la façade (par exemple en cas de vide) et limitation des hauteurs minimum et maximum à considérer pour la détermination de la baie verticale (équivalente) permettant l'apport de lumière naturelle

9.4.5.2.1 Contribution de la projection verticale des baies permettant l'apport de lumière naturelle

La contribution des baies horizontales et inclinées vers l'intérieur [11] permettant l'apport de lumière naturelle à la surface d'utilisation de la partie dite « éclairée naturellement » se compose de la somme des surfaces des projections verticales de ces baies sur le sol sous-jacent, pour autant que ces dernières soient comprises dans la surface d'utilisation de l'espace, voir Figure 2.

On détermine cette surface par espace comme suit :

---

[11] Le facteur de transmission visuelle $\tau_{vis,dir,h}$ (à incidence normale, en transmission hémisphérique) des parties transparentes/translucides doit être d'au moins 60%. Sinon, la baie permettant l'apport de lumière naturelle n'est pas prise en considération dans la détermination de la surface de la partie dite « éclairée naturellement ».

$$A_{f,rmr,daylarea,vert} = \sum_{k} A_{f,rmr,daylarea,vert,k}$$

où :

$A_{f,rm\ r,dayl\ area,vert}$ la surface totale, à l'intérieur de l'espace r, des projections verticales de baies horizontales et inclinées vers l'intérieur sur le sol sous-jacent, et permettant l'apport de lumière naturelle, en m² ;

$A_{f,rm\ r,dayl\ area,vert,k}$ la surface de la projection verticale de la baie k qui est inscrite dans la surface d'utilisation, en m².

Il faut effectuer une sommation sur toutes les contributions des projections des baies k.

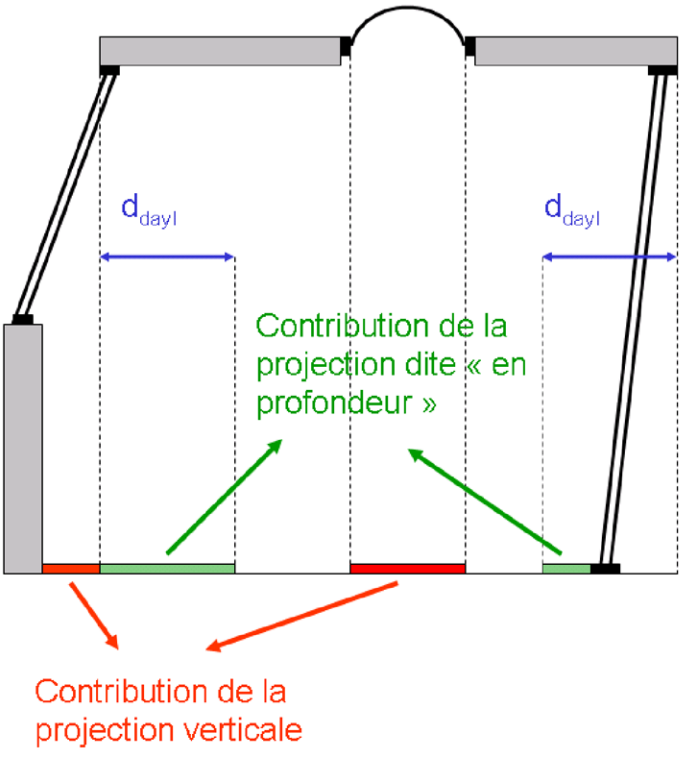


Figure 2 Contributions de la projection verticale et de la projection dite « en profondeur »

9.4.5.2.2 Contribution (équivalente) des baies verticales permettant l'apport de lumière naturelle

On détermine la contribution (équivalente) des baies verticales permettant l'apport de lumière naturelle comme la somme des surfaces obtenues en multipliant la longueur de l'élément de façade contenant la baie verticale pour autant que cette dernière réponde aux conditions permettant l'apport de lumière naturelle, par la profondeur de la partie dite « éclairée naturellement », à condition qu'elle soit inscrite dans la surface

d'utilisation de l'espace r. Cette contribution (équivalente) est calculée, comme suit :

$$A_{f,rmr,daylarea,depth} = \sum_{k} l_{dayl,k} \times d_{dayl,int,k}$$

où :

$A_{f,rm\ r,dayl\ area,depth}$ la surface des contributions des baies verticales (équivalentes) permettant l'apport de lumière naturelle, en m² ;

$l_{dayl,k}$ la longueur de l'élément de façade de la partie dite « éclairée naturellement » comprenant la baie k et déterminée selon le 9.4.5.2.2.1, en m ;

$d_{dayl,int,k}$ la profondeur de la partie dite « éclairée naturellement » relative à la baie k pour autant qu'elle soit inscrite dans la surface d'utilisation, déterminée selon le 9.4.5.2.2.2, en m.

Il faut effectuer une sommation sur toutes les contributions des baies verticales k.

9.4.5.2.2.1 Longueur de l'élément de façade l_{dayl}

On prend, comme longueur d'élément de façade lié à une baie de la partie dite « éclairée naturellement », la largeur de l'ouverture intérieure de la baie (c'est-à-dire la partie transparente/translucide) augmentée de 0,5m maximum de chaque côté (sans toutefois dépasser les murs intérieurs). Les chevauchements ne peuvent pas être comptabilisés deux fois, voir Figure 3.

9.4.5.2.2.2 Profondeur de la partie dite « éclairée naturellement »

On détermine la profondeur liée à une baie (équivalente) verticale permettant l'apport (équivalent) de lumière naturelle comme suit :

Pour les baies inclinées, il faut d'abord considérer le plan vertical qui passe par l'élément le plus haut de la baie(hors-œuvre) en limitant la hauteur de cet élément supérieur à 4m au dessus du niveau fini du sol.

On reporte ensuite vers l'intérieur, au droit de la baie, perpendiculairement au plan vertical ainsi déterminé ou par rapport à la limite de la surface d'utilisation dans le cas d'une baie verticale, la profondeur de la partie dite « éclairée naturellement » d_{dayl}, telle que déterminée ci-dessous.

Si la surface de la partie dite « éclairée naturellement » ainsi obtenue se situe entièrement dans la surface d'utilisation, on a :

$$d_{dayl,int} = d_{dayl}$$

Si ce n'est pas le cas, il faut diminuer la profondeur de la partie dite « éclairée naturellement » de la partie qui se situe en-dehors de la

surface d'utilisation pour obtenir $d_{dayl,int}$ (cfr l'espace vide de la Figure 1, ou la fenêtre de droite de la Figure 2).

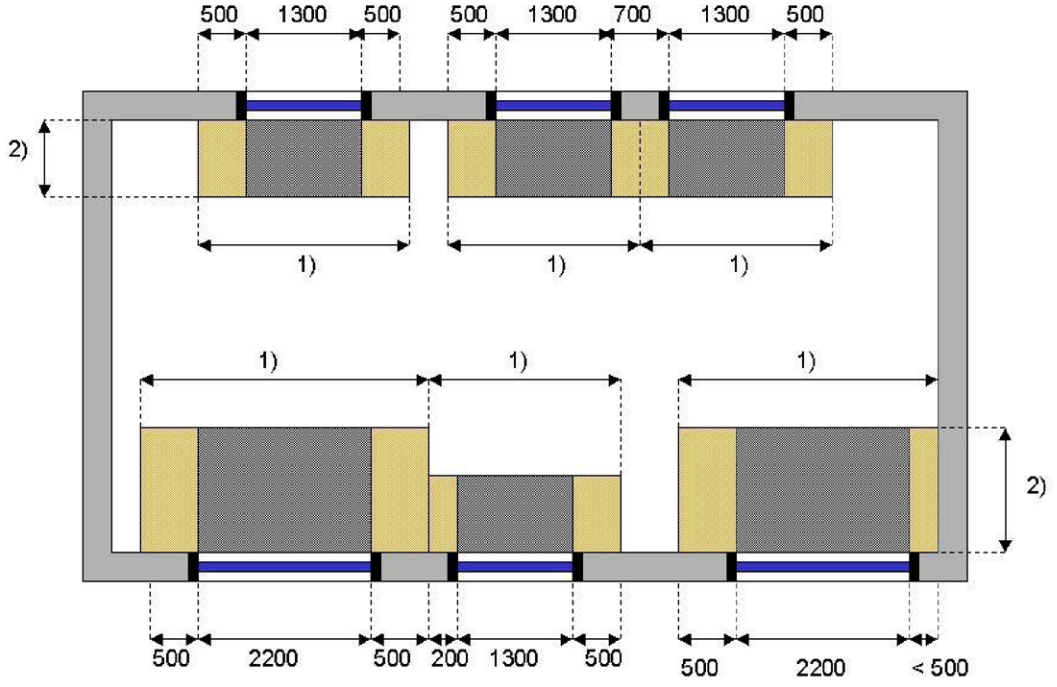


Figure 3 Parties de la surface d'utilisation derrière des éléments transparents/translucides et opaques d'une façade, qui appartiennent à la partie dite « éclairée naturellement »

(Plusieurs profondeurs sont reprises dans la figure)
1) l_{dayl} : longueur de l'élément de façade permettant l'apport de lumière naturelle
2) d_{dayl} : profondeur de la partie dite « éclairée naturellement »

La profondeur de la partie dite « éclairée naturellement », d_{dayl}, est donnée par :

1. Si la valeur numérique de (h_o x τ_v) est inférieure à 0.50, on a :

$$d_{dayl} = 0 \text{ m}$$

2. Si la valeur numérique de (h_o x τ_v) est supérieure ou égale à 0.50, on a :

$$d_{dayl} = 0.5 + 3\ (h_o \times \tau_v)$$

où :

d_{dayl} la profondeur de la partie dite « éclairée naturellement » correspondant à la baie considérée, en m ;

h_o la hauteur de la partie transparente/translucide de la baie permettant l'apport de lumière naturelle, en m ;

τ_v le facteur de transmission visuelle $\tau_{vis,dir,h}$ (angle d'incidence perpendiculaire, transmission hémisphérique) du vitrage, déterminé selon EN 410 (-).

La hauteur d'ouverture de la baie, h_o, est donnée par :

$$h_o = u_o - l_o$$

où :

h_o la hauteur d'ouverture de la baie permettant l'apport de lumière naturelle, en m ;

u_o la hauteur de l'extrémité supérieure de l'ouverture, mesurée par rapport au niveau fini du sol, avec un maximum de 4m, en m ;

l_o la hauteur de l'extrémité inférieure de l'ouverture, mesurée par rapport au niveau fini du sol, avec un minimum de 0.8m, en m.

Il est à noter que la profondeur de la partie dite « éclairée naturellement » ne peut jamais être supérieure à la profondeur de l'espace considéré.

10 Consommation d'énergie primaire

10.1 Principe

Chacun des sous-termes de la consommation finale d'énergie, tel que déterminé aux chapitres précédents, est multiplié par un facteur de conversion en énergie primaire, en fonction du vecteur énergétique. Tous les termes sont ensuite additionnés afin d'obtenir la consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire. En ce qui concerne l'électricité produite par des installations photovoltaïques sur site et par cogénération sur site, on introduit dans le calcul un bonus correspondant à l'économie de combustible dans les centrales électriques.

10.2 La consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire

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

$$E_{charannprimencons} = E_{p,light} + \sum_{m=1}^{12} \left(E_{p,heat,m} + E_{p,cool,m} + E_{p,aux,m} - E_{p,pv,m} - E_{p,cogen,m} \right)$$

où :

$E_{char\ ann\ prim\ en\ cons}$ la consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire, en MJ ;

$E_{p,light}$ la consommation annuelle d'énergie primaire pour l'éclairage, calculée selon le 10.5, en MJ ;

$E_{p,heat,m}$ la consommation mensuelle d'énergie primaire pour le chauffage, calculée selon le 10.3, en MJ ;

$E_{p,cool,m}$ la consommation mensuelle d'énergie primaire pour le refroidissement, calculée selon le 10.3, en MJ ;

$E_{p,aux,m}$ la consommation mensuelle d'énergie primaire pour les auxiliaires (ventilateurs et pompes), calculée selon le 10.4, en MJ ;

$E_{p,pv,m}$ l'économie mensuelle d'énergie primaire réalisée grâce à la production d'électricité par une installation photovoltaïque, calculée selon le 13.7 de l'annexe II au présent arrêté (méthode de détermination du niveau de consommation d'énergie primaire des bâtiments résidentiels), en MJ ;

$E_{p,cogen,m}$ l'économie mensuelle d'énergie primaire réalisée grâce à la production d'électricité au moyen d'une cogénération sur site, calculée selon le 10.6, en MJ.

10.3 La consommation d'énergie primaire pour le chauffage et le refroidissement

On détermine la consommation mensuelle d'énergie primaire du 'volume PEN' pour le chauffage et le refroidissement comme suit :

$$E_{p,heat,m} = \sum_i \left(f_p \times Q_{heat,final,sec\,i,m,pref} + f_p \times Q_{heat,final,sec\,i,m,npref}\right) + \sum_j \left(f_p \times Q_{hum,final,j,m,pref} + f_p \times Q_{hum,final,j,m,npref}\right)$$

et

$$E_{p,cool,m} = \sum_i \left(f_p \times Q_{cool,final,sec\,i,m,pref} + f_p \times Q_{cool,final,sec\,i,m,npref}\right)$$

où :

f_p le facteur de conversion conventionnel en énergie primaire du vecteur énergétique de l'appareil producteur considéré, tel qu'établi dans le texte principal du présent arrêté (-) ;

$E_{p,heat,m}$ la consommation mensuelle d'énergie primaire pour le chauffage du 'volume PEN', en MJ ;

$Q_{heat,final,seci,m,pref}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du (des) producteur(s) de chaleur préférentiel(s) du secteur énergétique i, tel que déterminé au 7.2.1, en MJ ;

$Q_{heat,final,seci,m,npref}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du (des) producteur(s) de chaleur non préférentiel(s) du secteur énergétique i, tel que déterminé au 7.2.1, en MJ ;

$Q_{hum,final,j,m,pref}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du (des) producteur(s) de chaleur préférentiel(s) de l'humidificateur j, tel que déterminé au 7.2.1, en MJ ;

$Q_{hum,final,j,m,npref}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du (des) producteur(s) de chaleur non préférentiel(s) de l'humidificateur j, tel que déterminé au 7.2.1, en MJ ;

$E_{p,cool,m}$ la consommation mensuelle d'énergie primaire pour le refroidissement du 'volume PEN', en MJ ;

$Q_{cool,final,seci,m,pref}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du (des) producteur(s) de froid préférentiel(s) du secteur énergétique i, tel que déterminé au 7.2.2, en MJ ;

$Q_{cool,final,seci,m,npref}$ la consommation finale mensuelle d'énergie du (des) producteur(s) de froid non préférentiel(s) du secteur énergétique i, tel que déterminé au 7.2.2, en MJ.

Il faut faire une sommation sur tous les secteurs énergétiques i et tous les humidificateurs j du 'volume PEN'.

10.4 La consommation d'énergie primaire des auxiliaires

On détermine la consommation mensuelle d'énergie primaire pour les ventilateurs, pompes et veilleuses comme suit :

$$E_{p,aux,m} = f_p \times 3.6 \times \left(W_{fans,m} + W_{pumps,m}\right) + f_p \times Q_{pilot}$$

où :

$E_{p,aux,m}$ la consommation mensuelle d'énergie primaire des auxiliaires (ventilateurs et pompes), en MJ ;

f_p le facteur de conversion conventionnel en énergie primaire du vecteur énergétique considéré, tel qu'établi dans le texte principal du présent arrêté (-) ;

$W_{fans,m}$ la consommation mensuelle d'électricité pour les ventilateurs dans le 'volume PEN', déterminée selon le 8.1.2, en kWh ;

$W_{pumps,m}$ la consommation mensuelle d'électricité pour les pompes dans le 'volume PEN', déterminée selon le 8.2, en kWh ;

$Q_{pilot,m}$ la consommation mensuelle d'énergie des veilleuses des appareils producteurs qui contribuent au chauffage du 'volume PEN', déterminée selon le 8.3, en MJ.

10.5 La consommation d'énergie primaire pour l'éclairage

On détermine la consommation annuelle d'énergie primaire pour l'éclairage comme suit :

$$E_{p,light} = f_p \times 3.6 \times W_{light}$$

où :

$E_{p,light}$ la consommation d'énergie primaire pour l'éclairage, calculée selon le 10.5, en MJ ;

f_p le facteur conventionnel de conversion en énergie primaire pour l'électricité, tel qu'établi dans le texte principal du présent arrêté (-) ;

W_{light} la consommation totale d'électricité pour l'éclairage dans le 'volume PEN', déterminée selon le 9.2, en kWh.

10.6 L'économie d'énergie primaire réalisée grâce à une cogénération sur site

On détermine l'économie mensuelle d'énergie primaire équivalente d'une installation de cogénération sur site comme suit :

$$E_{p,cogen,m} = \sum_i f_p \times 3.6 \times W_{cogen,m,i}$$

où :

$E_{p,cogen,m}$ la réduction mensuelle de la consommation d'énergie primaire correspondant à la quantité mensuelle d'électricité produite par une installation de cogénération sur site, en MJ ;

f_p le facteur conventionnel de conversion en énergie primaire pour l'électricité autoproduite par cogénération, tel qu'établi dans le texte principal du présent arrêté (-) ;

$W_{cogen,m,i}$ la quantité mensuelle d'électricité produite par l'installation de cogénération, déterminée selon l'annexe A, en kWh.

Il faut faire une sommation sur toutes les installations de cogénération sur site i.

Vu pour être annexé à l'arrêté du Gouvernement du 21 décembre 2007 déterminant des exigences en matière de performance énergétique et de climat intérieur des bâtiments.

Le Ministre-Président du Gouvernement bruxellois,

Ch. PICQUE

La Ministre de l'Environnement, de l'Energie et de la Politique de l'Eau,

Mme E. HUYTEBROECK

Annexe A : Cogénération

A.1. Principe

Quand une installation de cogénération est utilisée, elle produit aussi bien de la chaleur que de l'électricité. La chaleur produite par cogénération peut être utilisée pour le chauffage des locaux, l'humidification et éventuellement pour une machine de refroidissement par absorption. La cogénération est ici considérée comme le système préférentiel. La valorisation de la cogénération est limitée par la chaleur maximum utilisable dans l'immeuble. Une partie de l'électricité produite dans le même temps est mise à profit pour la consommation propre. On considère que la partie résiduelle est restituée au réseau.

La contribution de la cogénération à la couverture des besoins en électricité de l'immeuble et l'électricité restituée sont prises en compte dans la consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire avec le bonus $E_{p,cogen,m}$. Par ailleurs, une installation de cogénération entraîne une consommation plus élevée de combustible. Cet effet est pris en compte dans la production de chaleur, voir le 10.2.3 de l'annexe II au présent arrêté (méthode de détermination du niveau de consommation d'énergie primaire des bâtiments résidentiels). La présente annexe détermine uniquement la quantité d'électricité produite à inclure dans les calculs.

A.2. Détermination de la quantité d'électricité produite

Dans le cas d'une cogénération non liée au bâtiment, on suppose la quantité mensuelle d'électricité produite égale à 0. L'économie d'énergie primaire est, dans ce cas, déjà calculée dans le rendement de production équivalent pour fourniture de chaleur externe. Donc :

$$W_{cogen,m} = 0$$

On détermine la quantité mensuelle d'électricité produite par l'installation de cogénération sur site comme suit :

$$W_{cogen,m} = \frac{\varepsilon_{cogen,elec}}{3.6} \times \frac{Q_{heat,demand,cogen,m}}{\varepsilon_{cogen,th}}$$

où :

$W_{cogen,m}$ la quantité mensuelle d'électricité produite par l'installation de cogénération, en kWh ;

$\varepsilon_{cogen,elec}$ le rendement de conversion électrique de l'installation de cogénération, soit la fraction du combustible consommé par une installation de cogénération qui est transformée en électricité, repris au Tableau 16 ;

$Q_{heat,demand,cogen,m}$ les besoins mensuels bruts en chaleur pour le chauffage des locaux, l'humidification et le refroidissement par absorption couverts par cogénération, déterminés selon le A.3.1., en MJ ;

$\varepsilon_{cogen,th}$ le rendement de conversion thermique de l'installation de cogénération, soit la fraction du combustible consommée par une installation de cogénération qui est transformée en chaleur utilisée utilement, repris au Tableau 16.

Tableau 16 Rendements de conversion électrique et thermique par rapport au pouvoir calorifique supérieur, $\varepsilon_{cogen,elec}$ et $\varepsilon_{cogen,th}$, pour la cogénération

Puissance électrique	$\varepsilon_{cogen,elec}$	$\varepsilon_{cogen,th}$
5 kW < P_{cogen} < 20 kW	0.26	0.57
20 kW < P_{cogen} < 200 kW	0.27	0.54
200 kW < P_{cogen} < 500 kW	0.32	0.50
500 kW < P_{cogen} < 1000 kW	0.35	0.44
1000 kW < P_{cogen} < 25000 kW	0.36	0.40

où P_{cogen} est la puissance électrique de l'installation de cogénération, en kW.

A.3. Détermination de la quantité de chaleur couverte par cogénération

A.3.1. Règle de calcul

On détermine les besoins mensuels bruts de chaleur pour le chauffage des locaux, l'humidification et le refroidissement par absorption couverts par la cogénération comme suit :

$$Q_{heat,demand,cogen,m} = Q_{cogen,heat,m} + Q_{cogen,hum,m} + Q_{cogen,cool,m}$$

où :

$Q_{heat,demand,cogen,m}$ les besoins mensuels bruts en chaleur couverts par cogénération, en MJ ;

$Q_{cogen,heat,m}$ la part de la cogénération dans les besoins mensuels bruts en chaleur pour le chauffage, déterminée selon le A.3.2, en MJ ;

$Q_{cogen,hum,m}$ la part de la cogénération dans les besoins mensuels bruts en énergie pour l'humidification, déterminée selon A.3.3, en MJ ;

$Q_{cogen,cool,m}$ la part de la cogénération dans les besoins mensuels bruts en chaleur pour le refroidissement par absorption, déterminée selon le A.3.3, en MJ ;

A.3.2. Besoins bruts en énergie pour le chauffage des locaux couverts par la cogénération

On détermine la part de la cogénération dans les besoins mensuels bruts en énergie pour le chauffage des locaux de la totalité du 'volume PEN' comme suit :

$$Q_{cogen,heat,m} = \sum_i f_{heat,pref} \times \left(1 - f_{as,heat,m}\right) \times Q_{heat,gross,seci,m}$$

où :

$Q_{cogen,heat,m}$ la part de la cogénération dans les besoins mensuels bruts en énergie pour le chauffage des locaux, en MJ ;

$f_{heat,pref}$ la part de la cogénération dans la fourniture de chaleur au secteur énergétique concerné, déterminée selon le 7.3.1.

$f_{as,heat,m}$ la part des besoins totaux en chaleur pour le chauffage des locaux couverte par un système d'énergie solaire, déterminée selon 7.2.1

$Q_{heat,gross,sec\ i,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour le chauffage des locaux du secteur énergétique i, déterminés selon le 6.2, en MJ ;

Il faut effectuer une sommation sur tous les secteurs énergétiques i auxquels l'installation de cogénération fournit de la chaleur.

A.3.3 Besoins bruts en chaleur pour l'humidification couverts par la cogénération

On détermine la part de la cogénération dans les besoins mensuels nets en énergie pour l'humidification pour l'ensemble du 'Volume-PEN' avec :

$$Q_{cogen,hum,m} = \sum_j f_{heat,pref} \times \left(1 - f_{as,heat,m}\right) \times Q_{hum,net,j,m}$$

avec:

$Q_{cogen,hum,m}$ la part de la cogénération dans les besoins mensuels nets en énergie pour l'humidification, en MJ ;

$f_{heat,pref}$ la part de la cogénération dans la fourniture de chaleur à l'appareil d'humidification concerné, déterminé selon 7.3.1

$f_{as,heat,m}$ la part des besoins totaux en chaleur pour l'appareil d'humidification couverte par un système d'énergie solaire, telle que décrite au 7.2.1

$Q_{hum,net,j,m}$ les besoins nets mensuels en énergie pour l'humidification de l'appareil d'humidification j, déterminé selon 5.9, en MJ.

Il faut effectuer une sommation sur tous les appareils d'humidification j auxquels l'installation de cogénération fournit de la chaleur.

A.3.4 Besoins bruts de chaleur pour le refroidissement par absorption couverts par la cogénération

Si on utilise une machine de refroidissement par absorption qui reçoit l'énergie thermique nécessaire d'une installation de cogénération, on détermine la quantité mensuelle d'énergie thermique nécessaire à la machine de refroidissement par absorption comme suit :

$$Q_{cogen,cool,m} = \sum_i f_{cool,pref} \times Q_{cool,gross,sec\,i,m}$$

où :

$Q_{cogen,cool,m}$ la quantité mensuelle de chaleur nécessaire à la machine de refroidissement par absorption alimentée par cogénération, en MJ ;

$Q_{cool,gross,sec\,i,m}$ les besoins mensuels bruts en énergie pour le refroidissement des locaux du secteur énergétique i desservi par la machine de refroidissement par absorption, déterminés selon le 6.2, en MJ ;

$f_{cool,pref}$ la part du refroidissement par absorption dans la fourniture de froid au secteur énergétique concerné, déterminée selon le 7.3.2.

Il faut effectuer une sommation sur tous les secteurs énergétiques i auxquels la machine de refroidissement par absorption alimentée par l'installation de cogénération fournit du froid.

Dans tous les autres cas :

$$Q_{cogen,cool,m} = 0$$

Annexe IV

VALEURS U MAXIMALES ADMISSIBLES OU VALEURS R MINIMALES À RÉALISER

Élément de construction	**U_{max} (W/m²K)**	**R_{min} (m²K/W)**
1. **PAROIS DELIMITANT LE VOLUME PROTÉGÉ,** à l'exception des parois formant la séparation avec un volume protégé adjacent.		
1.1. PAROIS TRANSPARENTES/TRANSLUCIDES, à l'exception des portes et portes de garage (voir 1.3), des murs-rideaux (voir 1.4) et des briques en verre (voir 1.5)	$U_{W,max}$ = 2.5 (1) et $U_{g,max}$ = 1.6 (2)	
1.2. PAROIS OPAQUES, à l'exception des portes et portes de garage (voir 1.3) et des murs-rideaux (voir 1.4)		
1.2.1. toitures et plafonds	U_{max} = 0.3	
1.2.2. murs non en contact avec le sol, à l'exception des murs visés en 1.2.4.	U_{max} = 0.4	
1.2.3. murs en contact avec le sol		R_{min} = 1.0 (3)
1.2.4. parois verticales et en pente en contact avec un vide sanitaire ou avec une cave en dehors du volume protégé		R_{min} = 1.0 (3)
1.2.5. planchers en contact avec l'environnement extérieur	U_{max} = 0.6	
1.2.6. autres planchers (planchers sur terre-plein, au-dessus d'un vide sanitaire ou au-dessus d'une cave en dehors du volume protégé, planchers de cave enterrés)	U_{max} = 0.4 ou (4)	R_{min} = 1.0 (3)
1.3. PORTES ET PORTES DE GARAGE (cadre inclus)	$U_{D,max}$ = 2.9 (5)	
1.4. MURS-RIDEAUX (suivant prEN 13947)	$U_{CW,max}$ = 2.9 et $U_{g,max}$ = 1.6 (2)	
1.5. PAROIS EN BRIQUES DE VERRE	U_{max} = 3.5	
2. PAROIS ENTRE 2 VOLUMES PROTÉGÉS (6) SITUÉS SUR DES PARCELLES ADJACENTES (7)	U_{max} = 1.0	
3. **LES PAROIS OPAQUES SUIVANTES À L'INTÉRIEUR DU VOLUME PROTÉGÉ OU ADJACENT À UN VOLUME PROTÉGÉ SUR LA MÊME PARCELLE (8)** à l'exception des portes et portes de garage: 3.1. ENTRE UNITÉS D'HABITATION DISTINCTES 3.2. ENTRE UNITÉS D'HABITATION ET ESPACES COMMUNS (cage d'escalier, hall d'entrée, couloirs, …) 3.3. ENTRE UNITÉS D'HABITATION ET ESPACES À AFFECTATION NON RÉSIDENTIELLE 3.4. ENTRE ESPACES À AFFECTATION INDUSTRIELLE ET ESPACES À AFFECTATION NON INDUSTRIELLE	U_{max} = 1.0	

(1) Pour l'évaluation de U_{max}, il faut tenir compte de la valeur moyenne pondérée par les surfaces de toutes les parois transparentes/translucides auxquelles s'applique l'exigence.

(2) U_g est la valeur U centrale du vitrage en position verticale. Chaque vitre en soi doit satisfaire à la valeur centrale $U_{g,max}$.

Pour les parois transformées constituées de deux châssis (un châssis existant avec un vitrage existant, et un châssis neuf avec un vitrage neuf), les exigences $U_{W,max}$ = 2.5 et $U_{g,max}$ =1.6 ne s'appliquent qu'au châssis et au vitrage neufs.

(3) Valeur R totale, calculée depuis la surface intérieure jusqu'à la surface de contact avec le terre-plein, le vide sanitaire ou la cave non chauffée.
(4) La valeur U tient compte de la résistance du sol, et est définie suivant les règles de l'Annexe IX au présent arrêté.
(5) Ces exigences ne seront d'application qu'un an après l'entrée en vigueur du présent arrêté.
(6) Dans le cadre du présent arrêté, tous les locaux des bâtiments situés sur une parcelle adjacente sont chauffés par définition.
(7) A l'exception de la partie d'une paroi commune déjà existante contre laquelle est construit un nouveau bâtiment, si la plus petite distance jusqu'à la limite opposée de la parcelle est inférieure à 6 mètres au droit de la paroi considérée.
(8) Dans le calcul de la valeur U des planchers intermédiaires, le flux de chaleur est supposé aller du bas vers le haut.

Il faut tenir compte de la surface totale de toutes les parois auxquelles des exigences sont imposées dans la case 1. Il n'est pas obligatoire de satisfaire aux exigences imposées dans la case 1 pour un maximum de 2 % de cette surface.

Le volume protégé est défini dans l'annexe I au présent arrêté.

Les coefficients de transmission thermique U ou les résistances thermiques R sont calculés suivant les règles déterminées par le Ministre.

Pour une paroi séparant le volume protégé d'un espace adjacent non chauffé, c'est le produit du facteur de réduction b par le coefficient de transmission thermique U qui doit satisfaire à l'exigence U_{max}. Le facteur de réduction b de l'espace adjacent non chauffé est déterminé selon une des 2 possibilités prévues dans l'annexe A de l'annexe I au présent arrêté (Méthode de détermination du niveau de consommation d'énergie primaire des bâtiments résidentiels).

Lorsqu'une paroi ne satisfait pas à l'exigence concernant la valeur R, le calcul de l'amende administrative se fait avec la valeur U prise comme étant égale à l'inverse de la valeur R. Cette règle est valable aussi bien pour la valeur réalisée ($U_{déclaration} = 1/R_{déclaration}$) que pour la valeur exigée ($U_{exigence} = 1/R_{min}$).

Annexe V

TRAITEMENT DES PONTS THERMIQUES

La détermination du coefficient de déperdition de chaleur par transmission à travers les parois entre le volume protégé et l'environnement extérieur ou un espace adjacent non chauffé (L_D) doit tenir compte de l'influence des ponts thermiques. le coefficient de déperdition de chaleur mensuel par transmission est utilisé pour déterminer le niveau K ainsi que le niveau E.

Les ponts thermiques visés au chapitre 7.7 de l'Annexe II au présent arrêté (Méthode de détermination du niveau de consommation d'énergie primaire des bâtiments résidentiels) doivent être calculés dans le cadre de cette réglementation, au choix selon l'une des cinq manières suivantes:

1) le coefficient de déperdition de chaleur (L_D^{3D}) peut être calculé directement selon les directives de NBN EN ISO 13789 et NBN EN ISO 10211-1 sur la base d'un calcul informatique tridimensionnel validé, en ce compris tous les effets des ponts thermiques éventuellement présents. Dans ce cas:

$$L_D = L_D^{3D} \qquad [W/K]$$

2) Le coefficient de déperdition de chaleur (L_D^{2D}) peut être calculé selon les directives de NBN EN ISO 10211-1 et NBN EN ISO 10211-2, auquel cas les valeurs linéaires ψ et/ou les valeurs ponctuelles χ sont déterminées sur la base d'un calcul informatique bidimensionnel ou tridimensionnel validé ou de manière approximative selon les valeurs tabulées de NBN EN ISO 14683. Dans ce cas:

$$L_D = L_D^{2D} = \sum_{i=1}^{n} U_i.A_i + \sum_{k=1}^{m} l_k.\Psi_k + \sum_{l=1}^{r} \chi_l \qquad [W/K]$$

Il faut faire, à cet effet, la somme de tous les ponts thermiques linéaires m et de tous les ponts thermiques ponctuels r présents dans la partie de la surface de déperdition pour laquelle on calcule L_D, pour autant qu'ils n'aient pas encore été pris en compte pour la détermination de la valeur U_i des éléments de construction.

3) Si
   a) tous les détails de construction des ponts thermiques éventuels sont réalisés conformément aux prescriptions définies ou reconnues par les pouvoirs publics,
   b) et que leur influence précise n'est pas calculée de manière détaillée,

   il faut ajouter un supplément forfaitaire ΔU_c:

$$L_D = \sum_{i=1}^{n} (U_i.A_i) + \Delta U_c.\sum_{i=1}^{n} A_i \qquad [W/K]$$

Le supplément forfaitaire ΔU_c est établi par les pouvoirs publics en combinaison avec chacune des prescriptions.

4) Si

a) les détails de construction des ponts thermiques éventuels ne sont réalisés qu'en partie conformément aux prescriptions définies ou reconnues par les pouvoirs publics,

b) et que leur influence précise n'est pas calculée de manière détaillée,

il faut ajouter en plus:

a) le supplément forfaitaire ΔU_c mentionné sous 3),

b) plus l'influence des autres ponts thermiques:

$$L_D = \sum_{i=1}^{n} (U_i.A_i) + \Delta U_c.\sum_{i=1}^{n} A_i + \left(\sum_{k=1}^{p} l_k.\Psi_k + \sum_{l=1}^{q} \chi_l \right) \qquad [W/K]$$

On additionnera, à cet effet, tous les ponts thermiques linéaires p et tous les ponts thermiques ponctuels q

a) qui sont présents dans la partie de la surface de déperdition pour laquelle on effectue le calcul L_D,

b) qui ne correspondent pas avec les prescriptions reconnues par les pouvoirs publics

c) et pour autant qu'ils n'aient pas encore été pris en compte pour la détermination de la valeur U_i des éléments de construction.

5) Si l'influence des ponts thermiques éventuellement présents n'est pas du tout calculée, il faut ajouter un supplément forfaitaire ΔU_b:

$$L_D = \sum_{i=1}^{n} (U_i.A_i) + \Delta U_b.\sum_{i=1}^{n} A_i \qquad [W/K]$$

Le supplément forfaitaire ΔU_b (W/m²-K) est fonction de la compacité volumique C et est déterminé comme suit:

Si $C \leq 1$, $\Delta U_b = 0.1$

Si $1 < C < 4$, $\Delta U_b = 0.1*(C+2)/3$

Si $4 \leq C$, $\Delta U_b = 0.2$

Ici, $C = V/A_T$ est la compacité volumique telle que définie dans NBN B62-301.

REMARQUES:

1) Le chapitre 1 de l'annexe II au présent arrêté (Méthode de détermination du niveau de consommation d'énergie primaire des bâtiments résidentiels) donne une liste des normes servant à déterminer les coefficients de transmission thermique ou les résistances thermiques de chaque élément de construction. Selon ces normes, l'effet des ponts thermiques linéaires et ponctuels, propres à une paroi et répartis sur la surface de cette dernière, est repris dans le coefficient de déperdition de chaleur de cette paroi.

2) Pour le calcul de la longueur des ponts thermiques linéaires, les dimensions extérieures doivent être considérées.

Vu pour être annexé à l'arrêté du Gouvernement du xxx déterminant des exigences en matière de performance énergétique et de climat intérieur des bâtiments.

Annexe VI

DISPOSITIFS DE VENTILATION DANS LES BATIMENTS RESIDENTIELS

1. Les dispositifs de ventilation dans les immeubles résidentiels doivent satisfaire à la norme NBN D 50-001, sauf en ce qui concerne les articles suivants :

   a. Pour tous les débits, c'est toujours la valeur exprimée en m³/h qui est d'application.

   b. Dans le Tableau 1 de la norme NBN D 50-001, la phrase "Il ne faut pas dépasser 10 l/s par personne (36 m³/h par personne)" est remplacée par "Le débit nominal peut être limité à 20 l/s (72 m³/h)".

   c. Les paragraphes suivants de la norme NBN D 50-001 doivent être considérés comme des recommandations :

      - 4.3.2.3
      - 4.3.3. 1), 4), 5) et 6)
      - 5.2
      - 5.3
      - 5.4
      - 5.5
      - 5.6
      - 5.8
      - 6
      - annexe II, à l'exception de AII-2. 1)

   d. le paragraphe 4.3.2.6 1) alinéa 2 de la norme NBN D 50-001 doit être modifié comme suit : « Si les ouvertures de ventilation intensive sont réparties de manière plus ou moins égale sur deux parois extérieures de l'habitation, ne se trouvant pas ***dans un plan parallèle***, la superficie libre minimale totale de ces ouvertures… »

   e. Dans l'annexe AII-1.2 2) de la norme NBN D 50-001, l'article suivant doit être ajouté pour les toitures dont la pente est supérieure ou égale à 23° : 'Dans tous les cas, la hauteur du débouché au-dessus de la toiture doit être au moins de 0.5 m.'

   f. L'air fourni peut être pris dans un espace adjacent non chauffé, tel une serre, un grenier non chauffé…, pour autant que les conditions suivantes soient respectées:

- Si pour des systèmes A ou C, des ouvertures d'alimentation réglables en contact avec un espace adjacent non chauffé (tel que défini dans l'annexe I de ce décret) sont prévues, il y a lieu de prévoir entre l'espace adjacent non chauffé concerné et l'environnement extérieur une (des) ouverture(s) d'alimentation réglable(s) qui réalise(nt) le débit nominal pour une différence de pression de 2 Pa.
- Si pour des systèmes B ou D, l'alimentation en air est prévue de telle manière que l'air est aspiré d'un espace adjacent non chauffé (tel que défini dans l'annexe I de ce décret), il y a lieu de prévoir entre l'espace adjacent non chauffé concerné et l'environnement extérieur une (des) ouverture(s) d'alimentation réglable(s) qui réalise(nt) le débit nominal pour une différence de pression de 10 Pa.

g. Par extension du paragraphe 4.2 de la norme NBN D 50-001, des ouvertures d'alimentation réglables peuvent être placées dans un toit dont la pente est supérieur à 30° dans les cas suivants:
   - Lorsque dans un espace, il n'y a pas d'élément de façade verticale présentant une hauteur utile d'au moins 2 mètres dans cet espace.
   - Lorsque de tels éléments de façades sont tout de même présents, mais que le placement d'une ouverture d'alimentation réglable dans ces éléments de façade serait en conflit avec d'autres prescriptions fixées par les pouvoirs publics.

2. Les dispositifs de ventilation dans les immeubles résidentiels doivent entre autre satisfaire aux exigences complémentaires suivantes :

a. Pour empêcher dans la mesure du possible la pénétration d'animaux indésirables par une ouverture d'alimentation réglable, il ne peut être possible de faire passer les objets suivants à travers l'ouverture d'alimentation réglable, soit depuis l'intérieur vers l'extérieur, soit dans l'autre sens:
   - une petite boule en métal avec un diamètre de 4 mm
   - un petit disque en métal avec un diamètre de 10 mm et une épaisseur de 3 mm

   Cette exigence est valable pour chaque position d'ouverture.

b. Pour empêcher dans la mesure du possible l'infiltration d'eau par une ouverture d'alimentation réglable, il ne peut y avoir de pénétration d'eau pour une différence de pression inférieure ou égale à 150 Pa en position « Fermée » et pour une différence de pression inférieure ou égale à 20 Pa en position « Complètement ouverte ».

   Pour les fenêtres qui sont spécifiquement conçues comme ouverture d'alimentation réglable, la position « Complètement ouverte » doit être comprise comme la position d'ouverture maximale pour la ventilation (et non la position d'ouverture maximale de la fenêtre).

   La détermination de l'étanchéité à l'eau des ouvertures d'alimentation s'effectue selon la norme NBN EN 13141-1.

   Les prescriptions suivantes sont en outre d'application:
   - L'ouverture d'alimentation réglable doit être installée conformément aux instructions du fournisseur dans un panneau qui présente l'épaisseur du support sur lequel l'ouverture d'alimentation réglable sera placée en conditions réelles, par exemple:

- panneau d'une épaisseur de 20mm dans le cas d'un vitrage;
- panneau d'une épaisseur de 60mm dans le cas d'un châssis de fenêtre;
- panneau d'une épaisseur de 300mm dans le cas d'un mur.

- L'épaisseur du panneau sera mentionnée dans le rapport.
- Conformément à la NBN EN 13141-1, les tests sont effectués selon la norme NBN EN 1027. La méthode d'essais retenue est la méthode 1A.
- Pour les ouvertures d'alimentation réglables qui ont des dimensions variables, les tests doivent être effectués sur un échantillon dont la mesure-jour de chaque dimension variable est de 1 m. Si la dimension maximale disponible est plus petite que 1 m, le test doit être effectuée sur un échantillon dont la dimension est maximale. La mesure-jour d'une ouverture d'alimentation réglable est la dimension totale de l'ouverture d'alimentation réglable moins la dimension du rebord à encastrer. Toutes ces dimensions sont considérées du côté intérieur (voir figure "exemple de mesure-jour d'une bouche d'alimentation " dans l'Annexe 6.

c. Pour éviter dans la mesure du possible des problèmes de confort, la partie inférieure de l'ouverture d'alimentation réglable doit être placée à une hauteur d'au moins 1.80 m au dessus du niveau du plancher fini.

Par dérogation à l'exigence précédente, la partie inférieure de l'ouverture d'alimentation réglable peut être placée à une hauteur inférieure à 1.80 m au dessus du niveau du plancher fini, pour autant qu'un rapport de test relatif à la diffusion de l'air dans la zone d'occupation, établi selon la norme NBN EN 13141-1, paragraphe 4.5 (« Air diffusion in the occupied zone »), soit disponible.

Conformément au paragraphe 4.5 et à la table 5 de la norme NBN EN 13141-1, la détermination de la diffusion de l'air dans la zone d'occupation est effectuée pour la combinaison $\Delta\theta$ = 0K et Δp = 10Pa.

3. en application de l'article 10 §2 du présent arrêté, les locaux sont ventilés en utilisant la deuxième catégorie du tableau 1 de la norme NBN D50-001

Annexe VII

DISPOSITIFS DE VENTILATION DES IMMEUBLES NON RESIDENTIELS:
Méthode de détermination et exigences

1. OBJET .....

2. DOMAINE D'APPLICATION .....

3. REFERENCES NORMATIVES .....

4. DEFINITIONS .....

5. SYMBOLES ET UNITES .....

6. EXPRESSION DES EXIGENCES ET DETERMINATION DES PERFORMANCES DES SYSTEMES DE VENTILATION .....

6.1 Expression des exigences .....
6.2 Détermination des performances .....
6.3 Expression d'exigences complémentaires .....
6.3.1 Conditions de pression .....
6.3.2 Ventilation des espaces de toilette .....
6.4 Ventilation des espaces spéciaux .....

7. NIVEAUX DE PERFORMANCE MINIMAUX .....

7.1 Qualité de l'air intérieur .....
7.2 Débits de ventilation .....
7.2.1 Dans les espaces destinés à l'occupation humaine .....
7.2.2 Dans les espaces non destinés à l'occupation humaine .....
7.3 Qualité de l'air des débit d'alimentation .....
7.4 Régulation de la qualité de l'air .....
7.5 Conditions de pression dans les espaces ou les bâtiments .....
7.6 Consommation d'énergie des ventilateurs .....
7.7 Dimensionnement des bouches d'air .....
7.8 Possibilité de réglage des bouches d'air .....
7.9 Evacuation pour ventilation naturelle .....
7.10 Nature des dispositifs de transfert d'air montés en intérieur .....
7.11 Pénétration d'animaux indésirables par les bouches d'alimentation d'un système de ventilation naturelle ou de ventilation mécanique simple flux par extraction .....
7.12 Pénétration d'eau par les bouches d'alimentation des systèmes de ventilation naturelle ou de ventilation mécanique simple flux par extraction .....
7.13 Diffusion de l'air dans la zone d'occupation .....

1. Objet

Cette annexe établit les exigences minimales imposées à la conception et à la réalisation de systèmes de ventilation énergétiquement performants en vue d'obtenir une qualité d'air saine et agréable dans les bâtiments non-résidentiels destinés à l'usage humain.

Cette méthode de détermination ne traite pas de l'utilisation de ces systèmes de ventilation et ne garantit pas non plus que l'on obtiendra toujours et partout la qualité d'air souhaitée.

2. Domaine d'application

Cette annexe s'applique aux bâtiments non-résidentiels ou aux parties de ceux-ci, destinés à l'usage humain.

La ventilation des espaces spéciaux (voir §6.4) ne fait pas partie du domaine d'application de cette annexe.

3. Références normatives

Cette annexe fait plusieurs fois référence à des dispositions tirées d'autres publications dont voici la liste:

1. NBN EN 12792:2003 Ventilation des bâtiments – Symboles, terminologie et symboles graphiques
2. NBN EN 12599:2000 Ventilation des bâtiments – Procédures d'essai et méthodes de mesure pour la réception des installations de ventilation et de climatisations installées
3. NBN EN 13779:2004 Ventilation dans les bâtiments non résidentiels – spécification des performances pour les systèmes de ventilation et de climatisation
4. NBN EN 13141-1:2004 Ventilation des bâtiments - Essais des performances des composants/produits pour la ventilation des logements - Partie 1: Dispositifs de transfert d'air montés en extérieur et en intérieur
5. NBN EN 13141-2:2004 Ventilation des Bâtiments - Essais des performances des composants/produits pour la ventilation des logements - Partie 2: Bouches d'air d'évacuation et d'alimentation
6. NBN EN 1027:2000 Fenêtres et portes - Perméabilité à l'eau - Méthode d'essai
7. NBN EN 13829:2001 Performance thermique des bâtiments - Détermination de la perméabilité à l'air des bâtiments - Méthode de pressurisation par ventilateur

4. Définitions

Dans cette annexe, les définitions de la norme NBN EN 12792 sont d'application, ainsi que les suivantes :

Débit de conception:

Le débit de ventilation pour lequel le système de ventilation est conçu.

Espace non destiné à l'occupation humaine:

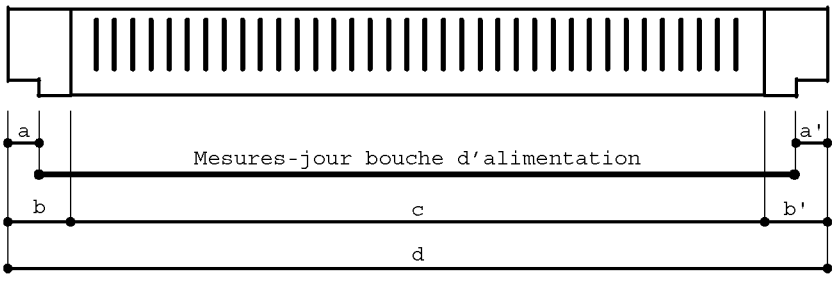
Espace prévu pour que les personnes n'y séjournent qu'un temps relativement court en usage normal (par exemple espaces de circulation tels que couloirs, cages d'escalier…; toilettes; archives; locaux de stockage; garages;...). Si un poste de travail est prévu dans un espace (par exemple bureau pour un travailleur dans un espace d'archives), alors l'espace ne tombe pas dans cette catégorie.

Espace destiné à l'occupation humaine:

Espace prévu pour que les gens y séjournent plus longtemps (par exemple locaux de bureaux, salles de réunion, salle des guichets, accueil, etc.).

Mesure-jour d'une bouche d'alimentation:

Dimension totale de la bouche d'alimentation moins la dimension du rebord à encastrer, mesurée du côté de l'environnement intérieur



Vue de l'intérieur avec :
a, a' = dimension du rebord à encastrer (mesuré du côté de l'environnement intérieur)
b, b' = dimension de l'embout
c = dimension du profil
d = dimension totale de la bouche d'alimentation

Figure: exemple de mesure-jour d'une bouche d'alimentation

5. Symboles et unités

Dans cette annexe, les symboles et unités de la norme NBN EN 12792 sont d'application.

6. Expression des exigences et détermination des performances des systèmes de ventilation

6.1 Expression des exigences

L'expression des exigences relatives aux systèmes de ventilation est décrite dans la norme NBN EN 13779, y compris son annexe A.

6.2 Détermination des performances

Les performances des systèmes de ventilation sont déterminées conformément à la norme NBN EN 12599.

6.3 Expression d'exigences complémentaires

L'expression de certaines exigences complémentaires ainsi que la détermination des performances éventuellement associées sont décrites ci-dessous.

6.3.1 Conditions de pression

Les conditions de pression, dans un bâtiment ou une partie de bâtiment, résultant de la différence entre le débit d'air fourni et le débit d'air repris sont calculées à l'aide de la formule suivante :

$$PC = \text{sign}(q_{v,supply} - q_{v,extract}) \cdot \left(\frac{\text{abs}(q_{v,supply} - q_{v,extract})}{\dot{V}_{50}} \right)^{\frac{1}{0,65}} \cdot 50$$

où :

PC = conditions de pression [Pa]

$q_{v,supply}$ = débit d'air fourni [$m^3.h^{-1}$]

$q_{v,extract}$ = débit d'air repris [$m^3.h^{-1}$]

$\dot{V}_{50}$ = débit de fuite d'air du bâtiment ou d'une partie du bâtiment à 50 Pa, déterminé conformément à la norme NBN EN 13829 [$m^3.h^{-1}$]

6.3.2 Ventilation des espaces de toilette

Le débit de conception des espaces de toilette est déterminé en fonction du nombre de WC (y compris les urinoirs).

A défaut de connaître le nombre de water-closets, le débit de conception des toilettes est déterminé sur base de leur surface au sol.

6.4 Ventilation des espaces spéciaux

La ventilation des espaces spéciaux ne fait pas partie du domaine d'application de cette annexe. On entend ici par espaces spéciaux, des espaces avec (un risque de) pollution pour lesquels d'autres exigences (spécifiques/plus contraignantes) concernant la ventilation sont d'application.

Les espaces suivants sont certainement à considérer comme des espaces spéciaux :

- les garages dont la surface (calculée sur base des dimensions intérieures) est supérieure à 40 m² ;
- les chaufferies et locaux de chauffe ;
- les soutes à combustible ;
- les locaux contenant les compteurs gaz ;

- les locaux pour postes de détente de gaz naturel ;
- les gaines d'ascenseurs et cabines d'ascenseurs ;
- les vides-ordures et les locaux de stockage des ordures ;
- certains laboratoires (médicaux, biologiques,…)

7. Niveaux de performance minimaux

Dans ce paragraphe, les performances minimales à atteindre sont énumérées.

7.1 Qualité de l'air intérieur

Lors du dimensionnement des systèmes de ventilation, le débit de conception ne peut pas être inférieur au débit minimal correspondant à la classe d'air intérieur INT3. La valeur exprimée en [$m^3 . h^{-1}$] est d'application.

7.2 Débits de ventilation

Le débit de conception d'un espace doit pouvoir être réalisé tant à l'évacuation qu'à l'alimentation.

7.2.1 Dans les espaces destinés à l'occupation humaine

Le débit de conception minimal dans les espaces destinés à l'occupation humaine doit être déterminé sur base de la table 11 (Taux d'air neuf par personne) de la norme NBN EN 13779. Pour cela, on se base en principe sur l'occupation prévue par l'équipe de conception du bâtiment.

Toutefois,

- si l'occupation prévue d'un espace est inférieure à la valeur déterminée selon la table ci-dessous,
- ou si l'équipe de conception elle-même ne détermine pas l'occupation prévue,

alors la détermination du débit de conception minimal devra prendre en considération l'occupation déterminée selon la table ci-dessous. Lorsqu'on détermine l'occupation à l'aide de la table, il faut arrondir le nombre de personnes obtenu à l'unité supérieure.

Lorsqu'on utilise la table 11 de la norme NBN EN 13779, il faut considérer qu'il n'est pas autorisé de fumer, à moins qu'il soit expressément stipulé qu'il est permis de fumer.

Les catégories principales dans la table ci-dessous (caractères gras) sont seulement indicatives. Tous les types de espaces de la table peuvent en principe être présentes dans un bâtiment.

Table 1 : Valeurs minimales à appliquer pour la détermination de l'occupation nécessaire au calcul du débit de conception minimal dans les espaces destinés à l'occupation humaine (voir texte)

	Surface au sol par personne [m²/personne]
Horeca	
restaurants, cafétéria, buffet rapide, cantine, bars, cocktail bars	1.5
cuisines, kitchenettes	10
Hôtels, motels, centres de vacances	
chambres à coucher d'hôtel, de motel, de centre de vacances, …	10
dortoirs de centres de vacances	5
lobby, hall d'entrée	2
salle de réunions, espace de rencontre, salle polyvalente	2
Immeubles de bureaux	
bureau	15
locaux de réception, réception, salles de réunions	3.5
entrée principale	10
Lieux publics	
hall des départs, salle d'attente	1
bibliothèque	10
Lieux de rassemblement publics	
églises et autres bâtiments religieux, bâtiments gouvernementaux, salles d'audience, musées et galeries	2.5
Commerce de détail	
local de vente, magasin (sauf centres commerciaux)	7
centre commercial	2.5
salon de coiffure, institut de beauté	4
magasins de meubles, tapis, textiles…	20
supermarché, grand magasin, magasin spécialisé pour animaux	10
Laverie automatique	5
Sports et loisirs	
hall de sports, stades (salle de jeu), salle de gymnastique	3.5
vestiaires	2
espace des spectateurs, tribunes	1
discothèque / dancing	1
club sportif : salles d'aérobic, salle de fitness, club de bowling	10
Locaux de travail	
studio de photographie, chambre noire…	10
pharmacie (local de préparation)	10

salle des guichets dans les banques / salle des coffres destinée au public	20
local de photocopie / local des imprimantes	10
local informatique (sans local des imprimantes)	25
Etablissements d'enseignement	
salles de cours	4
salle polyvalente	1
Soins de santé	
salle commune	10
salles de traitement et d'examen	5
salles d'opération et d'accouchement, salle de réveil et soins intensifs, salle de kinésithérapie, de physiothérapie	5
Etablissements pénitentiaires	
cellules, salle commune	4
postes de surveillance	7
inscription / enregistrement / salle de garde	2
Autres espaces	
Autres espaces	15

7.2.2 Dans les espaces non destinés à l'occupation humaine

Le débit de conception minimal dans les espaces non destinés à l'occupation humaine doit être déterminé sur base de la table 12 (Taux d'air neuf ou transféré par surface de plancher (surface nette) pour les pièces non conçues pour l'occupation humaine) de la norme NBN EN 13779.

Toutefois, le débit de conception minimal dans les toilettes est de 25 $m^3.h^{-1}$ par WC (y compris les urinoirs) ; le débit de conception minimal dans les douches est de 50 $m^3.h^{-1}$ par douche.

7.3 Qualité de l'air des débit d'alimentation

Le débit d'alimentation de conception minimal doit être réalisé avec de l'air neuf. Tous les débits supplémentaires peuvent être réalisés avec de l'air neuf, de l'air recyclé ou de l'air transféré.

En cas de recyclage de l'air repris, il faut respecter chacune des directives de l'annexe A.6 de la norme NBN EN 13779.

Par dérogation aux deux exigences précédentes, le débit d'alimentation de conception dans les espaces non destinés à l'occupation humaine peut être entièrement réalisé avec de l'air repris d'autres espaces de qualité REP 1 ou REP 2.

La contribution de l'air de qualité REP 1 ou REP 2 repris d'autres espaces dans le débit de conception d'un local dépend du débit de conception du (des) espace(s) d'où est extrait cet air. La somme des débits de conception d'un espace vers d'autres espaces ne peut pas être supérieure au débit de conception propre à cet espace.

7.4 Régulation de la qualité de l'air

Les systèmes de ventilation mécaniques équipés d'un système de régulation du type IDA-C1 et du type IDA-C2 ne sont pas autorisés.

Les systèmes de régulation basés sur la température de l'air et qui permettent de réduire le débit de ventilation sous le débit de conception minimal ne sont pas autorisés.

7.5 Conditions de pression dans les espaces ou les bâtiments

Les conditions de pression (PC) provoquées dans le bâtiment par le déséquilibre entre les débits d'air fourni ($q_{v,supply}$) et les débits d'air repris ($q_{v,extract}$) ne peuvent pas être inférieures à -5 Pa ou supérieure à 10 Pa (le calcul doit être effectué avec une valeur de débit de fuite à 50 Pa ($\dot{V}_{50}$) égale V m^3 h^{-1} - V étant le volume (calculé sur base des dimensions extérieures, en m^3) du bâtiment ou de la partie de bâtiment considérée).

7.6 Consommation d'énergie des ventilateurs

La puissance spécifique des ventilateurs est inférieure à 0.4W par m3/h.

7.7 Dimensionnement des bouches d'air

Les bouches d'alimentation d'un système de ventilation naturelle et les bouches d'alimentation d'un système de ventilation mécanique simple flux par extraction sont dimensionnées pour une différence de pression maximale de 2 Pa.

Les bouches d'alimentation dans un espace pourvu d'une extraction mécanique peuvent être dimensionnées pour une différence de pression maximale de 10 Pa, à moins qu'il ne se trouve dans cet espace un appareil à chambre de combustion ouverte raccordé à un conduit d'évacuation.

Les bouches d'extraction d'un système de ventilation naturelle et les bouches d'extraction d'un système de ventilation mécanique simple flux par insufflation sont dimensionnées pour une différence de pression maximale de 2 Pa.

Les bouches d'extraction dans un espace pourvu d'une alimentation mécanique peuvent être dimensionnées pour une différence de pression maximale de 10 Pa.

Les dispositifs de transfert d'air montés en intérieur sont dimensionnés pour une différence de pression maximale de 10 Pa si un des deux espaces au moins qu'elles desservent est pourvu d'un système de ventilation mécanique. Dans tous les autres cas, cette valeur maximale est ramenée à 2 Pa.

En l'absence de normes spécifiques, la détermination de la relation pression-débit des bouches d'alimentation pour systèmes de ventilation naturelle, des bouches d'alimentation pour systèmes de ventilation mécanique simple flux par extraction et des dispositifs de transfert d'air montés en intérieur s'effectue selon la norme NBN EN 13141-1.

En l'absence de normes spécifiques, la détermination de la relation pression-débit des bouches d'évacuation pour systèmes de ventilation naturelle et des bouches d'évacuation pour systèmes de ventilation mécanique simple flux par insufflation s'effectue selon la norme NBN EN 13141-2.

7.8 Possibilité de réglage des bouches d'air

Les dispositifs de transfert d'air montés en intérieur doivent être fixes (non réglables).

Les bouches d'alimentation pour systèmes de ventilation naturelle ou systèmes de ventilation mécaniques simple flux par extraction et les bouches d'évacuation pour systèmes de ventilation naturelle ou système de ventilation mécanique simple flux par insufflation doivent être dotées d'un réglage manuel ou automatique. Elles doivent pouvoir être réglées en suffisamment de positions intermédiaires entre les position « Fermée » et « Complètement ouverte ». Ce réglage peut se faire soit en continu, soit via au moins 3 positions intermédiaires entre les position « Fermée » et « Complètement ouverte ».

7.9 Evacuation pour ventilation naturelle

Les bouches d'évacuation destinées à la ventilation naturelle sont raccordées à un conduit d'évacuation qui débouche au-dessus du toit. Les conduits d'évacuation doivent avoir un tracé vertical autant que possible. Des déviations de maximum 30° par rapport à la verticale sont admises.

Les conduits d'évacuation et les accessoires sont dimensionnés pour une vitesse maximale de l'air de 1 $m.s^{-1}$.

7.10 Nature des dispositifs de transfert d'air montés en intérieur

Les fentes sous les portes intérieures peuvent être considérées comme des dispositifs de transfert d'air pour autant que la plus petite dimension de la fente soit au moins de 5 mm (la hauteur de la fente est mesurée à partir du niveau du plancher fini; si la finition de plancher n'est pas connue, on suppose qu'elle a une épaisseur de 10 mm). Dans ce cas, il faut tenir compte d'un débit de:

- 0,36 $m^3.h^{-1}$ par cm^2 de fente pour une différence de pression de 2 Pa ;
- 0,80 $m^3.h^{-1}$ par cm^2 de fente pour une différence de pression de 10 Pa.

7.11 Pénétration d'animaux indésirables par les bouches d'alimentation d'un système de ventilation naturelle ou de ventilation mécanique simple flux par extraction

Pour empêcher dans la mesure du possible la pénétration d'animaux indésirables par une bouche d'alimentation d'un système de ventilation naturelle ou par une bouche d'alimentation d'un système de ventilation mécanique simple flux par extraction, il ne peut être possible de faire passer les objets suivants à travers la bouche d'alimentation, soit depuis l'intérieur vers l'extérieur, soit dans l'autre sens:

- une petite boule en métal avec un diamètre de 4 mm

- un petit disque en métal avec un diamètre de 10 mm et une épaisseur de 3 mm

Cette exigence est valable pour chaque position d'ouverture.

7.12 Pénétration d'eau par les bouches d'alimentation des systèmes de ventilation naturelle ou de ventilation mécanique simple flux par extraction

Pour empêcher dans la mesure du possible l'infiltration d'eau par une bouche d'alimentation d'un système de ventilation naturelle ou par une bouche d'alimentation d'un système de ventilation mécanique simple flux par extraction, il ne peut y avoir de pénétration d'eau possible pour une différence de pression inférieure ou égale à 150 Pa en position « Fermée » et pour une différence de pression inférieure ou égale à 20 Pa en position « Complètement ouverte ».

Pour les fenêtres qui sont spécifiquement conçues comme bouche d'alimentation, la position « Complètement ouverte » doit être comprise comme la position d'ouverture maximale pour la ventilation (et non la position d'ouverture maximale de la fenêtre).

En l'absence de normes spécifiques, la détermination de l'étanchéité à l'eau des bouches d'alimentation s'effectue selon la norme NBN EN 13141-1.

Les prescriptions suivantes sont en outre d'application:

- La bouche d'alimentation doit être installée conformément aux instructions du fournisseur dans un panneau qui présente l'épaisseur du support sur lequel la bouche d'alimentation sera placée en conditions réelles, par exemple:
  - panneau d'une épaisseur de 20mm dans le cas d'un vitrage;
  - panneau d'une épaisseur de 60mm dans le cas d'un châssis de fenêtre;
  - panneau d'une épaisseur de 300mm dans le cas d'un mur.
- L'épaisseur du panneau sera mentionnée dans le rapport.
- Conformément à la norme NBN EN 13141-1, les tests sont effectués selon la norme NBN EN 1027. La méthode d'essais retenue est la méthode 1A.
- Pour les bouches d'alimentation qui ont des dimensions variables, les tests doivent être effectués sur un échantillon dont la mesure-jour de chaque dimension variable est de 1 m. Si la dimension maximale disponible est plus petite que 1 m, le test doit être effectuée sur un échantillon dont la dimension est maximale.

7.13 Diffusion de l'air dans la zone d'occupation

Pour éviter dans la mesure du possible des problèmes de confort, la partie inférieure des bouches d'alimentation d'un système de ventilation naturelle et des bouches d'alimentation d'un système de ventilation mécanique simple flux par extraction doit être placée à une hauteur d'au moins 1.80 m au dessus du niveau du plancher fini.

Par dérogation à l'exigence précédente, la partie inférieure des bouches d'alimentation d'un système de ventilation naturelle ou des bouches d'alimentation d'un système de ventilation mécanique simple flux par extraction peut être placée à une hauteur inférieure à 1.80 m au dessus du niveau du plancher fini, pour autant qu'un rapport de test relatif à la diffusion de l'air dans la zone d'occupation, établi selon la norme

NBN EN 13141-1, paragraphe 4.5 (« Air diffusion in the occupied zone »), soit disponible.

Conformément au paragraphe 4.5 et à la table 5 de la norme NBN EN 13141-1, la détermination de la diffusion de l'air dans la zone d'occupation est effectuée pour la combinaison $\Delta\theta$ = 0K et Δp = 10Pa.

Annexe VIII

EXIGENCES RELATIVES AUX INSTALLATIONS TECHNIQUES

CHAPITRE PREMIER : EXIGENCES POUR BATIMENTS NEUFS

Section I : Modulation de puissance des brûleurs de chaudière.

1.1.1 Champ d'application

La présente section s'applique aux brûleurs chauffant de l'eau destinée à une installation de chauffage central et/ou destinée à la préparation d'eau chaude sanitaire, et équipant les chaudières suivantes:

- standard,
- basse température,
- à condensation ,

fonctionnant au combustible gazeux ou liquide,

Les brûleurs mixtes, à savoir ceux pouvant fonctionner avec un combustible liquide ou gazeux répondent à toutes les exigences spécifiques à ces deux combustibles.

1.1.2 Brûleur à air pulsé équipant les chaudières standard et basse température

Tout brûleur à air pulsé fonctionnant au combustible gazeux ou liquide équipant une chaudière dont la puissance nominale est supérieure ou égale à 150 kW est :

- soit à 2 allures dont la petite allure est située entre 50 et 65% de la puissance à pleine allure,
- soit modulant dans une plage d'au moins 50% de la puissance nominale de la chaudière.

1.1.3 Brûleur équipant les chaudières atmosphérique standard et basse température

Tout brûleur de chaudière atmosphérique fonctionnant au combustible gazeux équipant une chaudière dont la puissance nominale est supérieure ou égale à 100 kW est, soit à 2 allures dont la petite allure est située à maximum 80% de la puissance à pleine allure, soit modulant.

1.1.4 Brûleur équipant des chaudières de grande puissance standard et basse température

Pour toute chaudière de puissance nominale supérieure ou égale à 1000 kW, le brûleur est, soit à trois allures, soit modulant dans une plage d'au moins 65% de la puissance nominale de la chaudière.

Pour toute chaudière de puissance nominale supérieure ou égale à 2000 kW, le brûleur est modulant dans une plage d'au moins 65% de la puissance nominale de la chaudière.

1.1.5 Brûleur équipant des chaudières à condensation

Les brûleurs fonctionnant au combustible gazeux sont modulants.

1.1.6 Régulation automatique du brûleur

Le dispositif de régulation qui pilote un brûleur à 2 allures et modulant est conçu de manière telle que le fonctionnement à la petite allure ou à toute position intermédiaire dans la plage de modulation (pour le brûleur modulant) dépend uniquement de la charge de la chaudière. En outre, il ne peut en aucune manière constituer une phase transitoire dans le temps (toujours répétitive) avant d'atteindre systématiquement la pleine allure ou les 100% de la plage de modulation. La grandeur physique qui pilote la régulation est la plus représentative de la puissance demandée de chaleur (charge).

Tous les paramètres de la régulation du brûleur peuvent être réglés in situ indépendamment les uns des autres.

1.1.7 Compatibilité chaudière-brûleur-cheminée

Pour tout nouvelle chaudière :

1° le brûleur, la chaudière et la cheminée sont compatibles sur le plan physique (par exemple tirage correct, risque de condensation, étanchéité, etc.) ;

2° la régulation de l'extracteur mécanique des fumées et la régulation du brûleur sont compatibles entre elles et ne détériorent pas les performances intrinsèques de la chaudière en matière de rendement énergétique et émission.

1.1.8 Clapet d'air des brûleurs à air pulsé

Tout brûleur à air pulsé équipant une chaudière, indifféremment de la puissance de celle-ci et pour tout type de modulation, est équipé d'un clapet d'air économiseur évitant tout balayage d'air dans la chaudière à l'arrêt du brûleur. Ce clapet est conforme aux normes en vigueur.

1.1.9 Disposition transitoire

En cas de réutilisation des brûleurs existants dans le cadre des rénovations lourdes, tout brûleur existant qui ne respecte pas les exigences prévues dans la présente section, peut être réutilisé sur une nouvelle chaudière ; pour autant :

- qu'il ne soit pas un brûleur équipant les nouvelles chaudières à condensation,
- qu'il n'excède pas 5 ans d'âge à la date d'entrée en vigueur de cet arrêté et,
- qu'il réponde aux exigences de l'A.R. du 8 janvier 2004 réglementant les niveaux des émissions des oxydes d'azote (NOX) et du monoxyde de carbone (CO) pour les chaudières de chauffage central et les brûleurs

alimentés en combustibles liquides ou gazeux dont le débit calorifique nominal est égal ou inférieur à 400 kW.

Ce brûleur est, soit mis en conformité avec les exigences prévues dans la présente section avant d'avoir atteint 10 ans d'âge, soit remplacé par un nouveau brûleur conforme.

Section II : Calorifugeage des conduits et accessoires.

1.2.1 Champ d'application

La présente section s'applique au calorifugeage :

- des conduites et des accessoires d'eau glacée ;

- des conduites et des accessoires de production et de distribution de chauffage ;

- des conduites et accessoires de production et de distribution d'eau chaude sanitaires (ECS), à l'exception des tronçons de conduites appartenant à une boucle de distribution fonctionnant par thermo-siphon ;

- des conduits véhiculant de l'air.

1.2.2 Calorifugeage des conduites et les accessoires d'eau glacée

Les conduites d'eau glacée dont la température de départ est inférieure ou égale à 15°C sont calorifugées avec les valeurs reprises dans le tableau suivant.

Diamètre DN	kmax en W/mK	0,02	0,025	0,03	0,035	0,04	0,045	0,05	0,055	0,06	0,065	0,07
10	0,188	4,2	6,0	8,0	10,6	14,0	17,4	22,6	28,8	36,2	43,6	54,2
15	0,213	4,6	6,2	8,2	10,8	14,0	17,0	21,2	26,4	33,2	40,8	48,0
20	0,248	4,8	6,4	8,6	11,0	13,6	16,8	20,0	24,4	30,4	35,8	43,0
25	0,286	5,2	6,8	8,8	11,2	13,8	16,6	19,6	24,0	28,2	34,2	39,2
32	0,387	5,6	7,4	9,4	11,6	14,1	16,8	19,9	23,2	27,0	31,0	35,5
40	0,4095	6,1	8,1	10,2	12,6	15,2	18,1	21,3	24,7	28,5	32,7	37,3
50	0,459	6,9	9,1	11,4	14,0	16,8	19,8	23,1	26,7	30,5	34,7	39,3
65	0,5211	7,6	9,9	12,4	15,0	17,9	21,0	24,4	27,9	31,8	35,9	40,4
80	0,5598	8,4	10,9	13,6	16,5	19,6	22,8	26,4	30,1	34,2	38,5	43,1
100	0,6426	9,6	12,4	15,3	18,4	21,8	25,3	29,0	33,0	37,1	41,6	46,3
125	0,7254	10,5	13,4	16,6	19,9	23,4	27,0	30,9	34,9	39,2	43,7	48,4
150	0,8154	11,2	14,3	17,6	21,0	24,6	28,4	32,3	36,4	40,7	45,2	49,9
200	0,9675	12,3	15,7	19,3	22,9	26,7	30,7	34,8	39,1	43,5	48,1	52,9
250	1,1205	13,4	17,0	20,7	24,6	28,6	32,7	37,0	41,4	46,0	50,7	55,5
300	1,2627	13,9	17,7	21,5	25,5	29,6	33,8	38,1	42,6	47,2	51,9	56,8
350	1,3491	14,4	18,2	22,1	26,2	30,4	34,6	39,0	43,6	48,2	53,0	57,9
400	1,4886	14,9	18,9	22,9	27,1	31,3	35,7	40,2	44,8	49,5	54,3	59,2

Les conduites d'eau glacée dont la température de départ est supérieure à 15°C sont calorifugées avec les valeurs reprises dans le tableau suivant.

Diamètre DN	kmax en W/mK	0,020	0,025	0,030	0,035	0,040	0,045	0,050	0,055	0,060	0,065	0,070
10	0,393	0,7	0,9	1,2	1,6	2,0	2,6	3,2	4,0	5,0	6,1	7,4
15	0,431	1,1	1,5	1,9	2,4	3,0	3,7	4,5	5,5	6,5	7,7	9,1
20	0,475	1,4	1,9	2,4	3,0	3,7	4,4	5,3	6,3	7,4	8,7	10,1
25	0,522	2,0	2,6	3,3	4,0	4,9	5,8	6,9	8,0	9,3	10,7	12,2
32	0,581	2,5	3,3	4,1	5,1	6,1	7,2	8,3	9,6	11,0	12,6	14,2
40	0,614	2,9	3,8	4,7	5,8	6,9	8,1	9,4	10,8	12,3	13,9	15,6
50	0,689	3,5	4,5	5,6	6,8	8,0	9,3	10,8	12,3	13,9	15,6	17,5
65	0,782	3,8	5,0	6,1	7,4	8,7	10,1	11,6	13,1	14,8	16,6	18,4
80	0,84	4,4	5,7	7,0	8,4	9,8	11,4	13,0	14,7	16,5	18,4	20,4
100	0,964	5,2	6,6	8,2	9,7	11,4	13,1	14,9	16,8	18,8	20,9	23,0
125	1,088	5,8	7,4	9,1	10,8	12,6	14,4	16,4	18,4	20,4	22,6	24,9
150	1,223	6,3	7,9	9,7	11,5	13,4	15,3	17,4	19,4	21,6	23,8	26,1
200	1,451	7,1	9,0	10,9	12,9	15,0	17,1	19,2	21,5	23,8	26,1	28,6
250	1,681	7,8	9,8	11,9	14,1	16,3	18,5	20,9	23,2	25,6	28,1	30,7
300	1,894	8,1	10,2	12,4	14,6	16,9	19,2	21,6	24,0	26,5	29,0	31,6
350	2,024	8,4	10,6	12,8	15,1	17,5	19,8	22,3	24,7	27,3	29,8	32,4
400	2,233	8,8	11,1	13,4	15,8	18,2	20,6	23,1	25,7	28,3	30,9	33,6

Les accessoires d'eau glacée dont la température de départ est inférieure ou égale à 15°C sont calorifugés selon la norme NBN D30-041.

1.2.3 Calorifugeage des conduites et des accessoires de chauffage et d'ECS

a) Pour les conduites et accessoires situées dans le sol, à l'extérieur, dans tout espace ne faisant pas partie du volume protégé du bâtiment, en chaufferie ou dans un local technique (même si ceux-ci sont dans le volume protégé),

- les conduites sont calorifugées avec les valeurs reprises dans le tableau suivant ;

Diamètre DN	kmax en W/mK	0,020	0,025	0,030	0,035	0,040	0,045	0,050	0,055	0,060	0,065	0,070
10	0,135	10,8	15,9	22,5	31,1	42,0	55,9	73,7	96,2	124,8	161,0	206,9
15	0,144	12,5	18,1	25,2	34,2	45,6	59,9	77,9	100,3	128,4	163,4	207,1
20	0,155	14,2	20,4	28,1	37,6	49,5	64,2	82,3	104,6	132,1	165,9	207,4
25	0,168	16,2	22,9	31,1	41,1	53,3	68,1	86,1	108,0	134,5	166,5	205,3
32	0,183	18,4	25,6	34,4	44,8	57,4	72,5	90,5	111,9	137,6	168,1	204,5
40	0,19	20,1	27,9	37,2	48,2	61,4	77,1	95,7	117,8	143,9	174,9	211,5
50	0,21	22,2	30,4	40,0	51,3	64,6	80,0	98,1	119,2	143,8	172,5	205,9
65	0,23	24,9	33,8	44,2	56,1	69,9	85,8	104,2	125,3	149,6	177,6	209,9
80	0,245	27,0	36,5	47,4	59,8	74,0	90,3	108,9	130,1	154,4	182,0	213,5
100	0,275	30,4	40,6	52,1	65,2	79,9	96,4	115,1	136,1	159,7	186,3	216,1
125	0,3	33,6	44,6	57,0	70,7	86,1	103,2	122,3	143,6	167,3	193,7	223,1
150	0,33	36,2	47,7	60,5	74,7	90,4	107,6	126,7	147,8	171,0	196,6	224,9
200	0,375	40,8	53,4	67,3	82,4	98,9	116,9	136,5	157,9	181,3	206,7	234,4
250	0,425	44,1	57,5	71,9	87,5	104,4	122,6	142,2	163,5	186,4	211,1	237,7
300	0,465	47,2	61,3	76,4	92,7	110,1	128,7	148,8	170,3	193,3	218,0	244,5
350	0,493	48,6	63,0	78,3	94,7	112,2	130,9	150,9	172,3	195,1	219,5	245,5
400	0,535	50,8	65,6	81,3	98,1	115,9	134,8	154,9	176,2	198,9	223,0	248,6

- les accessoires sont calorifugés selon la norme NBN D30-041, s'ils véhiculent de l'eau dont la température de régime nominale (pour la température extérieure de base) dépasse 30°C, et s'ils ont un diamètre supérieur à DN40.

b) Les conduites situées dans les faux-plafonds, les faux-planchers, les gaines techniques, les habillages continus d'unités terminales ou encastrées dans les éléments constructifs, même si ceux-ci font partie du volume protégé du bâtiment, sont calorifugées avec les valeurs reprises dans le tableau suivant.

Diamètre DN	kmax en W/mK	0,020	0,025	0,030	0,035	0,040	0,045	0,050	0,055	0,060	0,065	0,070
10	0,146	9,3	13,6	19,1	26,1	34,8	45,8	59,7	76,9	98,5	125,4	158,9
15	0,157	10,7	15,3	21,1	28,4	37,4	48,5	62,3	79,2	99,9	125,4	156,7
20	0,169	12,3	17,4	23,7	31,5	40,9	52,5	66,5	83,5	104,2	129,2	159,4
25	0,186	13,7	19,2	25,8	33,7	43,3	54,7	68,3	84,5	103,9	127,0	154,4
32	0,205	15,4	21,2	28,1	36,3	45,9	57,3	70,6	86,2	104,6	126,1	151,2
40	0,215	16,7	22,9	30,1	38,6	48,6	60,2	73,8	89,6	108,0	129,4	154,3
50	0,240	18,2	24,6	32,1	40,6	50,5	61,8	74,9	89,8	106,9	126,4	148,8
65	0,265	20,4	27,4	35,4	44,5	54,8	66,5	79,8	94,8	111,9	131,2	152,9
80	0,283	22,1	29,5	37,9	47,4	58,0	70,0	83,5	98,7	115,7	134,8	156,2
100	0,319	24,8	32,9	41,9	51,9	63,0	75,3	88,9	104,1	120,9	139,5	160,1
125	0,349	27,5	36,3	45,9	56,5	68,2	81,0	95,1	110,6	127,7	146,4	166,9
150	0,384	29,7	38,9	49,0	59,9	71,9	85,0	99,2	114,7	131,6	150,0	170,0
200	0,426	34,7	45,3	56,7	69,0	82,4	96,8	112,3	129,1	147,3	166,9	188,0
250	0,497	36,4	47,2	58,7	70,9	84,1	98,1	113,1	129,1	146,3	164,5	184,1
300	0,544	39,1	50,4	62,5	75,4	89,1	103,6	119,0	135,4	152,8	171,3	190,9
350	0,577	40,3	51,9	64,2	77,2	91,1	105,7	121,2	137,6	154,9	173,3	192,7
400	0,626	42,2	54,2	66,9	80,3	94,4	109,3	124,9	141,5	158,9	177,2	196,6

c) Pour les conduites situées dans des locaux du volume protégé mais desservant d'autres locaux et non le local où elles passent :

- toutes les conduites dont le diamètre est supérieur à DN 40 sont calorifugées avec les valeurs reprises dans le tableau du point 1.2.3. b).
- pour les conduites dont le diamètre est inférieur ou égal à DN 40, la longueur équivalente $L_{éq}$ de l'ensemble des conduites présentes dans le local est calculée selon la formule suivante :

$$L_{éq} = 0,56x\ L_{15} + 0,67x\ L_{20} + 0,81x\ L_{25} + 0,9x\ L_{32} + 1x\ L_{40}$$

où L_{15}, L_{20}, L_{25}, L_{32}, L_{40} sont les longueurs des conduites de diamètre DN15, 20, 25, 32, 40 présents dans le local en question.
Si $L_{éq}$ est supérieure ou égal à 4 m, toutes les conduites intervenant dans le calcul sont calorifugées avec les valeurs reprises dans le tableau du point 1.2.3. b).

d) Les conduites situées dans des locaux refroidis par climatisation inclus dans le volume protégé, sont calorifugées avec les valeurs reprises dans le tableau du point 1.2.3. b).

e) Pour les conduites situées dans les locaux du volume protégé mais desservant le local où elles passent ainsi que d'autres locaux.

- toutes les conduites dont le diamètre est supérieur à DN 40 sont calorifugées avec les valeurs reprises dans le tableau du point 1.2.3. b).
- pour les conduites dont le diamètre est inférieur ou égal à DN 40, la longueur équivalente Léq de l'ensemble des conduites présentes dans le local est calculée selon la formule suivante :

$$L_{éq} = 0,56x\ L_{15} + 0,67x\ L_{20} + 0,81x\ L_{25} + 0,9x\ L_{32} + 1x\ L_{40} \quad ,$$

où L_{15} , L_{20} , L_{25} , L_{32} , L_{40} sont les longueurs des tronçons des tuyaux de diamètre DN15, 20, 25, 32, 40 présents dans le local en question et dont la circulation de l'eau chaude n'est pas interrompue quand le débit dans l'émetteur est annulé.
Si $L_{éq}$ est supérieure ou égal à 4 m, toutes les conduites intervenant dans le calcul sont calorifugées avec les valeurs reprises dans le tableau du point 1.2.3. b).

§6. Les accessoires véhiculant de l'eau du chauffage ou d'ECS dont la température du régime nominale (pour la température extérieure de base) dépasse 30°C et dont le diamètre est supérieur à DN40 sont calorifugés selon la norme NBN D30-041.

1.2.4 Calorifugeage des conduits véhiculant de l'air

a) Les conduits d'air neuf ont un calorifugeage de résistance thermique supérieur à 0,5 [m².K / W], quelque soit l'endroit où se trouve le conduit.

b) L'exigence du calorifugeage minimal dépend d'une part de l'emplacement du conduit d'air, et d'autre part de la nature de l'air véhiculé par le conduit.

Pour les installations où la température de l'air est inférieure ou égale à 30°C, la valeur minimale de résistance thermique du calorifuge est conforme aux valeurs du tableau suivant :

Classe d'air	emplacement dans le volume protégé	emplacement hors du volume protégé
Air fourni	0,8 [m².K / W]	1,7 [m².K / W]
Air recyclé	0	1,7 [m².K / W]
Air mélangé	0	1,7 [m².K / W]
Air rejeté	0	0
Air repris si recyclage et/ou récupérateur de chaleur en aval	0,8 [m².K / W]	1,7 [m².K / W]

Pour les installations où la température de l'air est supérieure à 30°C, la valeur minimale de résistance thermique du calorifuge est conforme aux valeurs du tableau suivant :

Classe d'air	emplacement dans Volume protégé	emplacement hors Volume protégé
Air fourni	1,7 [m².K / W]	3,6 [m².K / W]
Air recyclé	0	3,6 [m².K / W]
Air mélangé	0	3.6 [m².K / W]
Air rejeté	0	0
Air repris si recyclage et/ou récupérateur de chaleur en aval	1,7 [m².K / W]	3,6 [m².K / W]

c) Les définitions de classe d'air des §§1 et 2 renvoient à la norme NEN 13779 :2004.

1.2.5 Températures des fluides

Les températures des fluides mentionnées dans la présente section sont les températures nominales de dimensionnement des installations qui correspondent aux conditions de base de température d'hiver et d'été en vertu des normes en vigueur.

Section III : Partitionnement de la distribution de chaud, de froid et d'air.

1.3.1 Détermination des zones

Chaque unité PEB comprend une ou plusieurs zones.

Chaque zone dessert au maximum 1.250 m^2 de superficie plancher et, dans la mesure du possible, regroupe des locaux contigus en tenant compte de leur affectation, des besoins thermiques, des exigences de confort, des horaires et des régimes de fonctionnement.

Cette superficie peut être augmentée de 50% à la condition qu'il existe une zone contigüe dont la superficie est inférieure à 50% de la superficie maximale d'une zone et qui soit la résultante du zonage.

Dans les unités PEB Bureaux et services, une zone regroupe des locaux situés sur un même étage.

1.3.2 Organes de sectionnement

Pour les réseaux hydrauliques de distribution d'eau chaude de chauffage et d'eau glacée, les points d'entrée et de sortie de zone des conduites sont équipés d'organes de sectionnement. Pour le point d'entrée de zone, l'organe de sectionnement est motorisé.

Pour les réseaux aérauliques de distribution d'air, les gaines d'air fourni et d'air repris sont équipées d'organes de sectionnement motorisés aux points d'entrée et de sortie de la zone.

Pour les immeubles à appartements, l'accès aux organes de sectionnement aux points d'entrée et de sortie de la zone est possible via l'appartement constituant la zone ou via un espace commun.

Les zones sont raccordées entre elles en parallèle.

Section IV : Dispositifs de commande manuelle et de programmation automatique

1.4.1 Champ d'application.

Les dispositifs de commande manuelle et de programmation automatique visés dans cette section ne concernent que les installations de chauffage central à eau chaude.

1.4.2 Programmation automatique par horloge

Chaque unité PEB Habitation individuelle est équipée au minimum d'un dispositif de commande manuelle et de programmation automatique, de type programmateur par horloge.

Chaque unité PEB Culture et divertissement, Restaurants et cafés, Commerce, Sport dont la superficie totale est inférieure à 400 m², est équipée au minimum d'un dispositif de commande manuelle et de programmation automatique de type programmateur par horloge.

L'horloge visée aux alinéas précédents est à réserve de marche de 48 heures minimum et permet la programmation d'un minimum de 7 jours.

1.4.3 Programmation automatique de type programmateur par optimiseur

Pour les unités PEB Résidentiel commun, Bureaux et services, Enseignement, ainsi que pour les unités PEB Culture et divertissement, Restaurants et cafés, Commerce et Sport dont la superficie totale est supérieure ou égale à 400 m² :

a) Chaque zone est équipée d'un dispositif de commande manuelle et de programmation automatique, de type optimiseur.

b) Les zones dont les programmes d'occupation présentent entre eux un taux de similarité compris entre 80% et 100% peuvent être pilotées par un optimiseur commun. Toutefois chaque optimiseur pilote un ensemble de zones dont la surface totale est de 5.000 m² plancher au maximum .

c) L'optimiseur visé aux alinéas précédents est à réserve de marche de 48 heures minimum et permet la programmation d'un minimum de 365 jours.

1.4.4 Circuits existants

a) Pour chaque circuit hydraulique existant réutilisé, la similarité entre les programmes d'occupation des différents locaux desservis par ce circuit est examinée.

Si le taux de similarité dépasse 65%, ce circuit est piloté par un optimiseur .

b) Chaque circuit hydraulique existant réutilisé qui dessert des locaux présentant un programme d'occupation unique peut être regroupé avec d'autres circuits hydrauliques pour autant que les conditions suivantes soient réunies:

- Ces circuits hydrauliques desservent également des locaux présentant un programme d'occupation unique ;

- Les différents programmes d'occupation des locaux desservis par ces circuits atteignent au minimum le seuil de similarité de 80%.

Ils peuvent être pilotés par un optimiseur commun pour autant toutefois que la surface plancher des locaux desservis soit de 5.000 m² au maximum.

Section V: Comptage énergétique

1.5.1 Comptage sur la production de chaleur

Si la somme des puissances des chaudières utilisant des combustibles liquides et/ou gazeux et raccordées au même réseau hydraulique est comprise entre 100 kW et 500 kW , un compteur comptabilisant la quantité de combustible consommée par la totalité de ces générateurs de chaleur est placé.

Si la somme des puissances des chaudières utilisant des combustibles liquides et/ou gazeux raccordées au même réseau hydraulique est supérieure ou égale à 500 kW, deux compteurs sont placés. L'un comptabilisera la quantité de combustible consommée par la totalité de ces générateurs de chaleur , l'autre comptabilisera la quantité d'énergie calorifique transmise au réseau de distribution de l'installation.

Toute chaudière biomasse dont la puissance nominale est supérieure à 100 kW est équipée d'un compteur comptabilisant la quantité d'énergie calorifique transmise au réseau de distribution de l'installation.

Les compteurs sont équipés d'un dispositif permettant le relevé automatique de la quantité mesurée, localement ou à distance.

Le nombre de compteurs est multiplié par le nombre de combustibles utilisés pour la totalité des chaudières, afin d'assurer un comptage propre à chaque combustible.

Le compteur existant utilisé par le fournisseur de gaz naturel (ou tout gaz LPG) pour la facturation d'énergie peut être considéré comme compteur énergétique côté combustible si l'adduction du combustible alimente exclusivement des chaudières desservant une même installation.

1.5.2 Comptage sur la production d'eau glacée

Si la somme des puissances électriques des machines de production d'eau glacée est supérieure ou égale à 10kW, un ou plusieurs compteurs

électriques permettent de comptabiliser l'énergie électrique consommée par l'ensemble des machines.

Si la somme des puissances électriques des machines de production d'eau glacée raccordées au même réseau hydraulique est supérieure ou égale à 100kW, deux compteurs sont placés. L'un, électrique, comptabilisera l'électricité consommée par l'ensemble des machines et l'autre comptabilisera la quantité d'énergie frigorifique transmise au réseau de distribution de l'installation.

Les compteurs sont équipés d'un dispositif permettant le relevé automatique de la quantité mesurée, localement ou à distance.

1.5.3 Comptage sur les pompes à chaleur

Si la somme des puissances électriques des pompes à chaleur est supérieure ou égale à 10kW, un ou plusieurs compteurs électriques permettent de comptabiliser l'énergie électrique consommée par l'ensemble des machines.

Si la somme des puissances électriques des pompes à chaleur raccordées au même réseau hydraulique est supérieure ou égale à 100kW, deux compteurs sont placés. L'un, électrique, comptabilisera l'électricité consommée par l'ensemble des machines et l'autre comptabilisera la quantité d'énergie calorifique transmise au réseau de distribution de l'installation.

Les compteurs sont équipés d'un dispositif permettant le relevé automatique de la quantité mesurée, localement ou à distance.

1.5.4 Comptage sur la distribution d'air

L'alimentation électrique des moteurs des ventilateurs d'extraction ou de pulsion d'un débit supérieur ou égal à 10.000m^3/h est équipée d'un compteur électrique spécifique.

1.5.5 Comptage sur les panneaux solaires thermiques

Les installations de chauffe-eaux solaires avec plus de 10m^2 de capteurs sont équipées d'un système permettant de comptabiliser l'énergie thermique produite.

1.5.6 Comptage de la consommation des unités PEB

a) L'alimentation électrique et l'alimentation en gaz de chaque unité PEB sont chacune équipées d'un système permettant de comptabiliser la consommation globale pour chacun des deux vecteurs énergétiques.

b) Chaque unité PEB alimentée en eau chaude sanitaire ou de chauffage par une production centralisée ou par un réseau de chaleur est équipée de systèmes permettant de comptabiliser la consommation propre à chaque alimentation.

Section VI: Installation d'apport d'air neuf

1.6.1 Récupération de chaleur

Pour tout système double flux, un récupérateur de chaleur sur l'air extrait est exigé pour préchauffer l'air neuf si le débit nominal d'air neuf du groupe de pulsion dépasse 5.000 m³/h et que la durée annuelle de fonctionnement est supérieure ou égale à 2.500 heures/an.
Le récupérateur de chaleur est équipé d'une régulation automatique qui permet de supprimer totalement le préchauffage de l'air neuf.

1.6.2 Régulation locale

Dans tout local qui par son affectation a une occupation humaine variable (restaurant, cafétéria, salle de réunion, espace de rencontre, salle polyvalente, local de réception, centre commercial, supermarché, hall de sport, salle de gymnastique, espace de spectateurs) et qui est desservi par un débit nominal d'air neuf supérieur ou égal à 5.000 m3/h, la régulation permet la gestion de ce débit en fonction de la présence effective des personnes dans ce local.
Les principes de variation du débit d'air par étranglement ou by-pass sont proscrites."

CHAPITRE 2 :EXIGENCES POUR RENOVATIONS LOURDES

Section I : Modulation de puissance des brûleurs

2.1.1

Pour les brûleurs nouvellement placés, soit sur toutes nouvelles chaudières, soit sur toutes chaudières existantes (réutilisées), les exigences prévues aux points 1.1.1 à 1.1.9 s'appliquent.

Section II : Calorifugeage des conduits et accessoires

2.2.1

Pour le calorifugeage des conduits nouvellement placés, les exigences prévues aux points 1.2.1 à 1.2.5 s'appliquent.

Section III : Partitionnement de la distribution de chaud, de froid et d'air

2.3.1

Lorsque qu'il y a remplacement ou ajout de réseaux hydrauliques et ou aérauliques, les exigences prévues aux points 1.3.1 et 1.3.2 sont applicables aux locaux desservis par ces réseaux.

Section IV : Dispositifs de commande manuelle et de programmation automatique

2.4.1

Lorsqu'il y a placement d'une nouvelle installation de chauffage ou s'il y a remplacement ou ajout d'une ou plusieurs chaudières, les exigences prévues aux points 1.4.1 et 1.4.2 s'appliquent.

Pour les zones nouvellement créées, les exigences prévues au point 1.4.3 b) s'appliquent.

Pour chaque circuit hydraulique existant, les exigences prévues au point 1.4.3 s'appliquent.

Section V: Comptage énergétique

2.5.1

S'il y a remplacement ou ajout d'une ou plusieurs chaudières, les exigences prévues au point 1.5.1 s'appliquent.

2.5.2

S'il y a remplacement ou ajout d'une ou plusieurs machines de production d'eau glacée, les exigences prévues au point 1.5.2 s'appliquent.

2.5.3

S'il y a remplacement ou ajout d'une ou plusieurs pompes à chaleur, les exigences prévues au point 1.5.3 s'appliquent.

2.5.4

S'il y a remplacement ou ajout d'un ventilateur dont le débit est supérieur à 10.000 m³/h, les exigences prévues au point 1.5.3 s'appliquent.

2.5.5

S'il y a remplacement ou ajout de panneaux solaires thermiques, les exigences prévues au point 1.5.4 s'appliquent.

2.5.6

S'il y a remplacement ou modification du réseau électrique d'une unité PEB, ou de l'alimentation ou du circuit de distribution de gaz d'une unité PEB ; les exigences prévues au point 1.5.6 a) s'appliquent.

S'il y a remplacement ou modification de l'alimentation ou de la distribution en eau chaude sanitaire ou de chauffage d'une unité PEB, les exigences prévues au point 1.5.6 b) s'appliquent.

Section VI: Installation d'apport d'air neuf

2.6.1

Pour les installations double flux nouvellement placées, les exigences prévues au point 1.6.1 s'appliquent.

2.6.2

Pour les installations d'apport d'air neuf nouvellement placées, les exigences prévues au point 1.6.2 s'appliquent.

Vu pour être annexé à l'arrêté du Gouvernement du 21 décembre 2007 déterminant des exigences en matière de performance énergétique et de climat intérieur des bâtiments.

Le Ministre-Président du Gouvernement bruxellois,

Ch. PICQUE

La Ministre de l'Environnement, de l'Energie et de la Politique de l'Eau,

Mme E. HUYTEBROECK

Belgisch Staatsblad, Leuvenseweg 40-42, 1000 Brussel. – *Moniteur belge*, rue de Louvain 40-42, 1000 Bruxelles.
Adviseur/Conseiller : A. VAN DAMME