

Bijlage XII: Eisen voor technische installaties

bvr 29/11/2013 b.s. 28/01/2014

bvr 4/04/2014 b.s. 8/05/2014

bvr 18/12/2015 b.s. 28/12/2015

bvr 13/01/2017 b.s. 23/02/2017

bvr 15/12/2017 b.s. 28/12/2017

bvr 30/11/2018 b.s. 27/12/2018

bvr 9/10/2020 b.s. 28/10/2020

Deze bijlage is enkel van toepassing op:

- dossiers van renovatie waarvan de melding gedaan wordt of de aanvraag van een omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen wordt ingediend vanaf 1 januari 2022;*
- dossiers van nieuw op te richten industriële gebouwen waarvan de melding gedaan wordt of de aanvraag van een omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen wordt ingediend vanaf 1 januari 2022.*

1 Onderwerp

Deze bijlage legt minimale eisen op aan nieuw geplaatste technische installaties of vernieuwde technische installaties. Onder vernieuwen van de installatie wordt verstaan het vervangen, verbeteren en/of uitbreiden van (onderdelen van) een bestaande installatie. Het verplaatsen van een installatie wordt eveneens beschouwd als het vernieuwen van de installatie. Enkel het tijdelijk demonteren en opnieuw plaatsen van dezelfde installatie op exact dezelfde plaats wordt niet beschouwd als vernieuwing. Onder exact dezelfde plaats wordt verstaan dat er geen nieuwe of bijkomende leidingen nodig zijn.

De eisen zijn van toepassing op zowel individuele als collectieve installaties.

Wanneer een collectieve installatie (ruimteverwarming, warm tapwater, koeling, ventilatie) meerdere EPB-eenheden bedient, waarbij niet alle EPB-eenheden onderworpen zijn aan de eisen voor technische installaties, dan gelden de eisen voor technische installaties enkel op:

- de collectieve warmte- of koudeproductie-installatie of ventilatie-unit;
- alle installatie-componenten in de EPB-eenheden die onderworpen zijn aan de eisen voor technische installaties;
- alle leidingsegmenten en luchtkanalen die de collectieve warmte- of koudeproductie-installatie of ventilatie-unit rechtstreeks verbindt met de EPB-eenheden die onderworpen zijn aan de eisen voor technische installaties.

2 Normatieve verwijzingen

Deze bijlage verwijst naar volgende normen.

NBN D 30-041	Centrale verwarming, ventilatie en luchtbehandeling. Gemeenschappelijke eisen voor alle systemen. Thermische isolatie.
NBN EN 1434	Warmtemeters

NBN EN 1507	Ventilatie van gebouwen - Rechthoekige dunwandige metalen luchtkanalen - Eisen voor sterkte en lekkage
NBN EN 1886	Ventilation for buildings - Air handling units - Mechanical performance
NBN EN 12237	Ventilatie van gebouwen - Luchtleidingen - Sterkte en lektheid van ronde dunwandige metalen leidingen
NBN EN 12831	Energy performance of buildings - Method for calculation of the design heat load
NBN EN 13779	Ventilatie voor niet-residentiële gebouwen - Prestatie-eisen voor ventilatie- en kamerbehandelingssystemen
NBN EN 14134	Luchtverversing van gebouwen - Prestatiebeproeving en installatiecontrole van luchtverversingssystemen van woningen
NBN EN 14511	Luchtbehandelingsapparatuur, koeleenheden voor vloeastof en warmtepompen met elektrisch aangedreven compressoren voor ruimteverwarming en -koeling
NBN EN 14825	Luchtbehandelingsapparatuur, koeleenheden voor vloeastof en warmtepompen met elektrisch aangedreven compressoren, voor ruimteverwarming en verkoeling - Beproeving en capaciteit op gedeeltelijke laadcondities
NBN EN 62053-11	Apparatuur voor elektriciteitsmeting (wisselstroom) - Algemene eisen - Deel 11 : Elektromechanische meters voor actieve energie (klasse 0,5, 1 en 2)
NBN EN 62053-21	Apparatuur voor elektriciteitsmeting (wisselstroom) - Algemene eisen - Deel 21 : Statische (elektronische) meters voor actieve energie (klasse 1 en 2)

3 Definities

- **Nominale vermogen van de warmteproductie-installatie die geen warmtepomp en geen systeem van externe warmtelevering is:** som van de vermogens van de op eenzelfde hydraulisch circuit aangesloten warmteopwekkers. Het nominale vermogen van de warmteopwekker is daarbij het thermisch vermogen dat door de fabrikant op de technische fiche vermeld wordt.
- **Nominale vermogen van de warmtepompinstallatie:** de som van de thermische vermogens van de warmtepompen die in het gebouw aanwezig zijn. Het nominaal vermogen van de warmtepomp is het thermisch vermogen dat door de fabrikant wordt aangegeven op de technische fiche en berekend werd in de omstandigheden opgelegd door de norm NBN EN 14511.
- **Nominale vermogen van de ijswaterinstallatie:** de som van de koelvermogens van de ijswaterinstallaties die in het gebouw aanwezig zijn. Het nominaal vermogen van de ijswaterinstallatie is het (thermisch) koelvermogen dat door de fabrikant wordt aangegeven op de technische fiche en berekend werd in de omstandigheden opgelegd door de norm NBN EN 14511.
- **Nominale vermogen van een systeem van externe warmtelevering:** het nominale vermogen van de warmtewisselaar die de begrenzing vormt van het systeem van externe warmtelevering volgens vooraf door de minister bepaalde regels. Het nominale vermogen van de warmtewisselaar is daarbij het thermisch vermogen dat door de fabrikant op de technische fiche vermeld wordt. Indien de begrenzing van het systeem van externe warmtelevering geen warmtewisselaar is, geldt het vermogen bij ontwerpcondities.
- **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. Het beschermd volume is te bepalen volgens vooraf door de minister erkende specificaties.
- **Ruimteverwarmingstoestel op basis van warmtekrachtkoppeling:** een ruimteverwarmingstoestel dat gelijktijdig en in één proces warmte en elektriciteit genereert.

- **Warmteproductie-installatie:** de warmteopwekker(s) van de verwarmingsinstallatie, of in geval van een systeem van externe warmtelevering:
 - de warmtewisselaar die de begrenzing vormt van het systeem van externe warmtelevering volgens vooraf door de minister bepaalde regels;
 - de begrenzing zelf van het systeem van externe warmtelevering volgens vooraf door de minister bepaalde regels indien de begrenzing geen warmtewisselaar is.

4 Symbolen, afkortingen en indices

4.1 Symbolen en afkortingen

Symbool	Betekenis	Eenheden
A	oppervlakte	m ²
P	vermogen	W of kW
R	warmteweerstand	mK/W
w	specifiek geïnstalleerd vermogen	W/m ²
EER	energie-efficiëntieverhouding van een koelmachine (energy efficiency ratio)	-
SEER	seizoensprestatiecoëfficiënt voor compressiekoelmachines	-
SPF	seizoensprestatiefactor	-
d	diameter	mm
f	factor	-
h	warmteoverdrachtscoëfficiënt	W/m ² K
η	rendement	-
θ	temperatuur	°C

4.2 Indices

< betekent: afgeleid van

AHU	luchtgroep (< air handling unit)
adj	adequaat installeren (< to adjust)
app	toestel
at	luchtdichtheid (< air thightness)
ae	aerolisch
ave	gemiddeld
boiler	ketel
burn	brander
c	koeling (< cooling)
control	controleren
day	dag
design	ontwerp
dim	dimensioneren
dimming	dimmen
duct	kanaal
el	elektrisch
equiv	equivalent
exch	warmtewisselaar (< exchanger)
EU	Europese Verordening (EU) van toepassing
gen	opwekking

GCV	bovenste verbrandingswaarde (< Gross Caloric Value)
heat	(ruimte-)verwarming
hr	warmteterugwinning (< heat recovery)
hyd	hydraulisch
inst	installatie
install	installeren (< to install)
insul	isolatie
j	leidingsegment
l	lineair
loc	plaats (< location)
max	maximaal
min	minimaal
mon	monitoring
nom	nominaal
norm	normaal regime
NCV	onderste verbrandingswaarde (< Net Caloric Value)
part	deellast (< part load)
pres	aanwezig
reg	regeling
return	retour
s	seizoensgebonden
se	constructie uitgaande warmtestroom
self	zelfregelende apparatuur
sys	(installatie-)systeem
test	onder testvoorwaarden
vent	ventilatoren

5 Centrale ruimteverwarming

De minister legt de berekeningsmethode vast voor de behandeling van preferente en niet-preferente warmteopwekkers. In afwachting van de door de minister vastgestelde berekeningsmethode, wordt er enkel rekening gehouden met de preferente warmteopwekker als bij een centraal verwarmingssysteem meerdere warmteopwekkers aangesloten zijn op hetzelfde hydraulische circuit. Een groep van identieke warmteopwekkers wordt gezamenlijk als één warmteopwekker behandeld.

Alle systemen van centrale ruimteverwarming worden voor de eisen voor technische installaties in beschouwing genomen. In deze bijlage wordt een onderscheid gemaakt in volgende warmteopwekkers:

- Condenserende ketels op gasvormige en vloeibare brandstof;
- Niet-condenserende ketels op gasvormige en vloeibare brandstof;
- Elektrische warmtepompen (hieronder vallen ook split-units, ook als ze maar één ruimte zouden bedienen);
- Elektrische weerstand;
- Systemen van externe warmtelevering;
- Alle andere warmteopwekkers.

Onder 'alle andere warmteopwekkers' vallen o.a. (niet-limitatief): elektrische dx en/of dc warmtepompen, elektrische warmtepompen op waterlus en riothermie, gassorptiewarmtepompen, warmtepompen met gasaangedreven motor, restwarmte, ketels op vaste brandstoffen, WKK-installaties, ...

5.1 Eisen

5.1.1 Systeemrendement

Het rendement van het volledige verwarmingssysteem moet voldoen aan één van de volgende eisen, in functie van het type verwarmingssysteem en de eventuele daarop van toepassing zijnde Europese Verordening (EU):

$$\text{Eq. 1} \quad \eta_{\text{sys}} \geq \eta_{\text{sys,min,EU}} \cdot 0,9 \quad (-)$$

$$\text{Eq. 2} \quad \eta_{\text{sys}} \geq \eta_{\text{sys,min}} \quad (-)$$

$$\text{Eq. 3} \quad f_{\text{sys}} \geq f_{\text{sys,min}} \quad (-)$$

waarin:

η_{sys} het systeemrendement van het volledige verwarmingssysteem, zoals bepaald volgens § 5.2, (-);

$\eta_{\text{sys,min,EU}}$ het opgelegde minimale systeemrendement voor verwarmingssystemen die onder het toepassingsgebied van Europese Verordening (EU) n°811/2013, n°813/2013, n°206/2012 en n°2016/2281 vallen, bepaald in functie van het type verwarmingssysteem volgens Tabel [1], (-);

$\eta_{\text{sys,min}}$ het opgelegde minimale systeemrendement voor verwarmingssystemen die niet onder het toepassingsgebied van Europese Verordening (EU) n°811/2013, n°813/2013, n°206/2012 en n°2016/2281 vallen, bepaald in functie van het type verwarmingssysteem volgens Tabel [1], (-);

f_{sys} de systeemfactor, bepaald volgens § 5.2, (-);

$f_{\text{sys,min}}$ de opgelegde minimale systeemfactor, bepaald in functie van het type verwarmingssysteem volgens Tabel [1], (-).

Tabel [1]: Het opgelegde minimale systeemrendement en systeemfactor

	$\eta_{\text{sys,min,EU}} (-)$	$\eta_{\text{sys,min}} (-)$	$f_{\text{sys,min}} (-)$
Condenserende ketel op gasvormige en vloeibare brandstof	0,94	0,84	-
Niet-condenserende ketel op gasvormige en vloeibare brandstof	0,94	0,84	-
Elektrische bodem/water warmtepomp	3,32	3,30	-
Elektrische water/water warmtepomp	3,32	3,30	-
Elektrische lucht/water warmtepomp	3,20	2,80	-
Elektrische lucht/lucht warmtepomp met een nominaal thermisch vermogen groter dan 12 kW (1)	3,40	2,90	-
Elektrische lucht/lucht warmtepomp met een nominaal thermisch vermogen dat niet groter is dan 12 kW (1)	3,80	2,90	-
Systeem van externe warmtelevering	-	-	0,90
Alle andere warmteopwekkers	-	-	0,90

(1) Hieronder vallen ook split-units, ook als ze maar één ruimte zouden bedienen.

5.1.2 Afgiftevermogen van elektrische verwarmingstoestellen

Warmteopwekkers die verwarmen op basis van een elektrische weerstand moeten voldoen aan de eisen die in hoofdstuk 6 van deze bijlage gesteld worden aan direct elektrische verwarming.

5.1.3 Isolatie van circulatieleidingen en combilussen

De bepalingen uit § 7.1.2 zijn verplicht voor circulatieleidingen en combilussen.

5.2 Berekening systeemrendement

5.2.1 Principe

Het rendement van het volledige verwarmingssysteem wordt bepaald als volgt:

Voor condenserende ketels op gasvormige en vloeibare brandstof:

$$\text{Eq. 4} \quad \eta_{\text{sys}} = [\eta_{\text{app}} + f_{\text{NCV/GCV}} \cdot 0,003 \cdot (\theta_{30\%} - \theta_{\text{ave,boiler}})] \cdot f_{\text{dim}} \cdot f_{\text{install}} \cdot f_{\text{adj}} \cdot f_{\text{control}} \quad (-)$$

Voor niet-condenserende ketels op gasvormige en vloeibare brandstof, elektrische bodem/water, water/water, lucht/water en lucht/lucht warmtepompen:

$$\text{Eq. 5} \quad \eta_{\text{sys}} = \eta_{\text{app}} \cdot f_{\text{dim}} \cdot f_{\text{install}} \cdot f_{\text{adj}} \cdot f_{\text{control}} \quad (-)$$

De systeemfactor voor een systeem van externe warmtelevering en voor alle andere warmteopwekkers, wordt bepaald als volgt:

$$\text{Eq. 6} \quad f_{\text{sys}} = f_{\text{dim}} \cdot f_{\text{install}} \cdot f_{\text{adj}} \cdot f_{\text{control}} \quad (-)$$

waarin:

η_{app}	het toestelrendement, bepaald volgens § 5.2.2, (-);
$f_{\text{NCV/GCV}}$	een vermenigvuldigingsfactor gelijk aan de verhouding van de onderste tot de bovenste verbrandingswaarde van de gebruikte brandstof, ontleend aan bijlage F van bijlage V bij dit besluit, (-);
$\theta_{30\%}$	de ketelinlaattemperatuur waarbij het toestelrendement η_{app} bepaald is, in °C. De waarde bij ontstentenis is 30°C;
$\theta_{\text{ave,boiler}}$	de te hanteren seizoensgemiddelde ketelwatertemperatuur, zoals bepaald volgens § 10.2.3.2.4 van bijlage V bij dit besluit, in °C;
f_{dim}	een correctiefactor voor het adequaat dimensioneren van het systeem, bepaald volgens § 5.3.1, (-);
f_{install}	een correctiefactor voor het adequaat installeren van het systeem, bepaald volgens § 5.3.2, (-);
f_{adj}	een correctiefactor voor het adequaat afstellen van het systeem, bepaald volgens § 5.3.3, (-);
f_{control}	een correctiefactor voor het adequaat controleren van het systeem, bepaald volgens § 5.3.4, (-).

5.2.2 Bepaling van het toestelrendement

Voor niet-condenserende en condenserende ketels op gasvormige en vloeibare brandstof die voldoen aan de betreffende voorwaarden uit § 10.2.3.2.1 van bijlage V bij dit besluit, is het toestelrendement η_{app} gelijk aan het deellastrendement $\eta_{\text{part,GCV}}$ (ten opzichte van de bovenste verbrandingswaarde) bij 30% van de nominale warmteafgifte, bepaald als het nuttig rendement η_1 volgens de Europese Verordening (EU) n°813/2013. Als het deellastrendement $\eta_{\text{part,GCV}}$ (ten opzichte van de bovenste verbrandingswaarde) niet gekend is, wordt het berekend volgens § 5.2.3.

Voor niet-condenserende en condenserende ketels op gasvormige en vloeibare brandstof die niet voldoen aan de betreffende voorwaarden uit § 10.2.3.2.1 van bijlage V bij dit besluit, is het toestelrendement η_{app} gelijk aan het deellastrendement $\eta_{\text{part,GCV}}$ (ten opzichte van de bovenste verbrandingswaarde) bij 30% van de nominale warmteafgifte. Uitzondering: voor luchtverwarmers waarvoor het rendement bij 30% belasting niet kan worden gemeten, mag de waarde bij 100% belasting worden gehanteerd. Als het deellastrendement $\eta_{\text{part,GCV}}$ (ten opzichte van de bovenste verbrandingswaarde) niet gekend is, wordt het berekend volgens § 5.2.3.

Voor elektrische bodem/water, water/water, lucht/water en lucht/lucht warmtepompen is het toestelrendement η_{app} gelijk aan het opwekkingsrendement $\eta_{\text{gen,heat}}$ bepaald volgens de methode beschreven in bijlage V en bijlage VI bij dit besluit.

5.2.3 Berekening van het deellastrendement voor ketels op gasvormige en vloeibare brandstof

Als het deellastrendement $\eta_{\text{part,GCV}}$ (ten opzichte van de bovenste verbrandingswaarde) niet gekend is, mag dat worden berekend als volgt:

Voor standaardketels (constante temperatuur) als:

$$\text{Eq. 7} \quad \eta_{\text{part,GCV}} = f_{\text{NCV/GCV}} \cdot (0,80 + 0,03 \cdot \log P_{\text{nom}}) \quad (-)$$

Voor lage temperatuurketels (met inbegrip van condenserende gasolieketels) als:

$$\text{Eq. 8} \quad \eta_{\text{part,GCV}} = f_{\text{NCV/GCV}} \cdot (0,875 + 0,015 \cdot \log P_{\text{nom}}) \quad (-)$$

Voor gasgestookte condenserende ketels als:

$$\text{Eq. 9} \quad \eta_{\text{part,GCV}} = f_{\text{NCV/GCV}} \cdot (0,97 + 0,01 \cdot \log P_{\text{nom}}) \quad (-)$$

Indien P_{nom} niet gekend is:

$$\text{Eq. 10} \quad \eta_{\text{part,GCV}} = 0,73 \quad (-)$$

waarin:

P_{nom} het nominaal nuttig thermisch vermogen van de ketel, in kW;
 $f_{\text{NCV/GCV}}$ een vermenigvuldigingsfactor gelijk aan de verhouding van de onderste tot de bovenste verbrandingswaarde van de gebruikte brandstof, ontleend aan bijlage F van bijlage V bij dit besluit, (-).

5.3 Correctiefactoren

5.3.1 Correctiefactor voor het adequaat dimensioneren van het systeem

Neem als correctiefactor voor het adequaat dimensioneren van het systeem de constante waarden van Tabel [2].

Tabel [2]: Correctiefactor adequaat dimensioneren

	$f_{\text{dim}} (-)$
Dimensioneringsnota aanwezig	1,00
Geen dimensioneringsnota aanwezig	0,95

De minister kan nadere specificaties bepalen met betrekking tot de dimensioneringsnota.

5.3.2 Correctiefactor voor het adequaat installeren van het systeem

De correctiefactor voor het adequaat installeren van het systeem wordt bepaald als:

$$\text{Eq. 11} \quad f_{\text{install}} = f_{\text{loc}} \cdot f_{\text{insul,duct}} \cdot f_{\text{insul,exch}} \quad (-)$$

waarin:

f_{loc}	een correctiefactor voor de locatie van de warmteopwekker of de warmtewisselaar die de begrenzing vormt met het systeem van externe warmtelevering volgens vooraf door de minister bepaalde regels, ontleend aan Tabel [3], (-);
$f_{insul,duct}$	een correctiefactor voor de leidingisolatie, ontleend aan Tabel [4], (-);
$f_{insul,exch}$	een correctiefactor voor de isolatie van de warmtewisselaar die de begrenzing vormt met het systeem van externe warmtelevering volgens vooraf door de minister bepaalde regels, ontleend aan Tabel [5], (-).

Tabel [3]: Correctiefactor voor de locatie van de warmteopwekker of de warmtewisselaar die de begrenzing vormt met het systeem van externe warmtelevering volgens vooraf door de minister bepaalde regels

	f_{loc} (-)
Opgesteld binnen het beschermd volume	1,00
Opgesteld buiten het beschermd volume	0,98

Tabel [4]: Correctiefactor voor de leidingisolatie

	$f_{insul,duct}$ (-)
De leidingisolatie voldoet aan de eisen conform § 7.1.2 of § 9.4	1,00
De leidingisolatie voldoet niet aan de eisen conform § 7.1.2 of § 9.4	0,95

Tabel [5]: Correctiefactor voor de isolatie van de warmtewisselaar die de begrenzing vormt met het systeem van externe warmtelevering volgens vooraf door de minister bepaalde regels

	$f_{insul,exch}$ (-)
Systeem van externe warmtelevering: <ul style="list-style-type: none"> • De isolatie voldoet aan de minimale isolatie-eisen van warmtewisselaars en buffervaten conform vooraf door de minister bepaalde regels • De isolatie voldoet niet aan de minimale isolatie-eisen van warmtewisselaars en buffervaten conform vooraf door de minister bepaalde regels 	 1,03 1,00
Andere warmteopwekkers (n.v.t.)	1,00

5.3.3 Correctiefactor voor het adequaat afstellen van het systeem

De correctiefactor voor het adequaat afstellen van het systeem wordt bepaald als:

Eq. 12 $f_{adj} = f_{reg,burn} \cdot f_{reg,norm} \cdot f_{reg,self} \cdot f_{hyd}$ (-)

waarin:

- $f_{reg,burn}$ een correctiefactor voor de regeling van de keteltemperatuur, ontleend aan Tabel [6], (-);
- $f_{reg,norm}$ een correctiefactor voor de regeling van normaal regime, ontleend aan Tabel [7], (-);
- $f_{reg,self}$ een correctiefactor voor zelfregelende apparatuur, ontleend aan Tabel [8], (-);
- f_{hyd} een correctiefactor voor de hydraulische inregeling, ontleend aan Tabel [9], (-).

Tabel [6]: Correctiefactor voor de regeling van de keteltemperatuur

	$f_{reg,burn}$ (-)
Voor ketels op gasvormige en vloeibare brandstof: <ul style="list-style-type: none">• De warmteopwekker wordt niet op temperatuur gehouden en kan (tussen twee branderbeurten) volledig afkoelen• De warmteopwekker is voorzien van een regeling die de warmteopwekker permanent warm houdt (ongeacht of de temperatuur van de warmteopwekker constant blijft, of toch beperkt kan dalen tot een lager temperatuurniveau, maar niet helemaal tot op omgevingstemperatuur)	1,00 0,95
Voor andere warmteopwekkers (n.v.t.)	1,00

Tabel [7]: Correctiefactor voor de regeling van normaal regime

	$f_{reg,norm}$ (-)
Voor ketels op gasvormige en vloeibare brandstof, elektrische warmtepompen en systemen van externe warmtelevering: <ul style="list-style-type: none">• Automatische regeling voor een variabele watertemperatuur aanwezig¹• Automatische regeling voor een variabele watertemperatuur afwezig	1,00 0,95
Voor andere warmteopwekkers (n.v.t.)	1,00

¹ Het betreft de watertemperatuur in het toestel, dus bij een ketel de ketelwatertemperatuur. Een manuele voorziening, bijvoorbeeld een draaiknop, is onvoldoende.

Tabel [8]: Correctiefactor voor zelfregelende apparatuur

	$f_{reg, self}$ (-)
Alle verwarmingslichamen zijn uitgerust met het oog op een regeling van de kamertemperatuur in ieder verwarmd lokaal of zone, door middel van thermostatische kranen en/of kamerthermostaten	1,00
Alle verwarmingslichamen zijn uitgerust met het oog op een regeling van de kamertemperatuur in ieder verwarmd lokaal of zone, door middel van slimme thermostatische kranen en/of slimme kamerthermostaten	1,02
Niet alle verwarmingslichamen ² zijn uitgerust met het oog op een regeling van de kamertemperatuur in ieder verwarmd lokaal of zone: <ul style="list-style-type: none">• Indien enkel oppervlakteverwarming• Alle andere	1,00 0,98

Onder een "verwarmde zone" wordt een zone van een gebouw of gebouweenheid verstaan die zich op één verdieping bevindt, met homogene thermische parameters en bijbehorende behoeften inzake temperatuurregulering (d.w.z. het equivalent van een "thermische zone", een gangbaar concept in het kader van energieprestatieberekening).

Slimme thermostatische kranen en slimme kamerthermostaten beperken het energieverbruik van een verwarmingssysteem méér dan klassieke thermostatische kranen en klassieke kamerthermostaten. Dat gebeurt door middel van een slimme sturing, meer bepaald een adequatere sturing dan een klassieke kloksturing. De sturing kan bv. verbeterd worden door een zelflerend systeem, geofencing (connectie met smartphone), aanwezigheidssensoren, slimme radiatorcranen die in elke ruimte afzonderlijk de temperatuur registreren, open raam-detectie, communicatie met andere systemen, enz..

² Indien een combinatie van verschillende verwarmingslichamen wordt gebruikt, is de minst goede situatie van toepassing.

Tabel [9]: Correctiefactor voor de hydraulische inregeling

	$f_{hyd} (-)$
Het totale nominale thermische vermogen van de warmteproductie-installatie is kleiner dan of gelijk aan 290 kW	1,00
Het totale nominale thermische vermogen van de warmteproductie-installatie is groter dan 290 kW (warmteafgifte door water): <ul style="list-style-type: none">• Er is een hydraulisch inregelrapport aanwezig• Er is geen hydraulisch inregelrapport aanwezig	1,00 0,95
Het totale nominale thermische vermogen van de warmteproductie-installatie is groter dan 290 kW (warmteafgifte door lucht): <ul style="list-style-type: none">• Er is een aerolisch inregelrapport aanwezig• Er is geen aerolisch inregelrapport aanwezig	1,00 0,95

De minister kan nadere specificaties bepalen met betrekking tot het hydraulisch en het aerolisch inregelrapport.

5.3.4 Correctiefactor voor het adequaat controleren van het systeem

De correctiefactor voor het adequaat controleren van het systeem wordt bepaald als:

$$\text{Eq. 13} \quad f_{\text{control}} = f_{\text{mon}} \quad (-)$$

waarin:

f_{mon} een correctiefactor voor monitoring, ontleend aan Tabel [10], (-).

Tabel [10]: Correctiefactor voor monitoring

	f_{mon} (-)
<p>Het totale nominale thermische vermogen van de warmteproductie-installatie is kleiner dan of gelijk aan 70 kW:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Er is monitoring van het energieverbruik aanwezig • Er is geen monitoring van het energieverbruik aanwezig 	<p>1,05</p> <p>1,00</p>
<p>Het totale nominale thermische vermogen van de warmteproductie-installatie is groter dan 70 kW en kleiner dan of gelijk aan 290 kW:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Er is monitoring van het energieverbruik aanwezig • Er is geen monitoring van het energieverbruik aanwezig 	<p>1,00</p> <p>0,95</p>
<p>Het totale nominale thermische vermogen van de warmteproductie-installatie is groter dan 290 kW:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Er is monitoring van het energieverbruik én de warmteopwekking aanwezig met automatische opvolging • Er is monitoring van het energieverbruik én de warmteopwekking aanwezig zonder automatische opvolging • Er is geen monitoring van het energieverbruik of de warmteopwekking aanwezig 	<p>1,05</p> <p>1,00</p> <p>0,95</p>

Monitoring van het energieverbruik gebeurt door middel van brandstofmeters of elektriciteitsmeters, en van de warmteopwekking door middel van calorimeters. De vereisten aan de energieverbruiksmeters en de monitoring worden beschreven in § 5.4.

5.4 Vereisten aan energieverbruiksmeters

De meters worden uitgerust met een voorziening waarmee de gemeten hoeveelheden zowel ter plaatse als van op afstand afgelezen kunnen worden. De meters voldoen aan het KB van 15 april 2016 betreffende meetinstrumenten.

Bovendien voldoen brandstofmeters aan de vereisten in § 5.4.1, calorimeters aan de vereisten in § 5.4.2 en elektriciteitsmeters aan de vereisten in § 5.4.3.

De monitoring van het energieverbruik of de energieproductie met automatische opvolging moet gebeuren volgens de vereisten beschreven in § 5.4.4.

5.4.1 Brandstofmeters (vloeibaar en gasvormig)

Volume- of massameter met weergave van een numerieke meterstand (resolutie $\leq 1 \text{ m}^3$ of 1 kg), uitgerust met een systeem (type impulsgever) dat een automatische opneming (d.w.z. niet manueel - visuele weergave) van de meterstand toelaat.

De volgende toestellen worden niet als meters beschouwd:

- toestellen die het peil of de opgeslagen hoeveelheid brandstof meten;
- urentellers voor de verstuiving van stookolie.

De digitale teller van de netbeheerder kan dienstdoen als meter, op voorwaarde dat enkel het toestel, of de toestellen die samen de verwarmingsinstallatie bedienen (bv. gasketels in cascade), waarvan men het verbruik wenst te meten, aangesloten zijn op deze teller.

Alleen de bepaling van het totale brandstofverbruik (via één of meer metingen) wordt gevraagd. Dat kan gebeuren met:

- één meter op de algemene voeding van de stookruimte;
- een reeks meters, telkens geïnstalleerd op de voeding van de brander van elk van de verwarmingsketels. De bepaling gebeurt door optelling van alle meterstanden;
- een meter die in mindering wordt gebracht van een algemene meter. De bepaling gebeurt door aftrekking.

Bijzonder geval van een combi-brander: als minimaal één ketel van het verwarmingssysteem uitgerust is met een brander die op meer dan één brandstof kan werken (al dan niet gelijktijdig), dan moet een verbruiksmeter voor elk brandstoftype worden geplaatst.

Tolerantie: als de tweede brandstof alleen in "uitzonderlijke situaties" wordt gebruikt, is haar meting niet verplicht. De overschakeling van één brandstof op een andere om tariefredenen (bijvoorbeeld opvangen van piekperiodes) wordt niet als een uitzonderlijke situatie beschouwd.

5.4.2 Calorimeters

De calorimeters zijn van het integrale type: ze zijn uitgerust met een elektronische rekeneenheid die de numerieke integratie uitvoert van het gemeten waterdebiet en het verschil in watertemperatuur tussen de vertrek- en de retourleiding. De meter moet voldoen aan de klasse 2 volgens de norm NBN EN-1434 Warmtemeters.

De maximaal toelaatbare fout van de calorimeter moet voldoen aan nauwkeurigheidsklasse 2 voor thermische energiemeters, bepaald conform de regels, vermeld in het KB van 15 april 2016 betreffende meetinstrumenten.

De meters zijn uitgerust met een systeem (type impulsgever) dat een automatische opneming (d.w.z. niet manueel - visuele weergave) van de meterstand toelaat.

Alleen de bepaling van het in het water geproduceerd calorisch vermogen (via één of meer metingen) wordt gevraagd. Dat kan gebeuren met:

- één meter op de algemene vertrekleiding van de warmte- of koudeproductie-installatie;

- een reeks meters, elk geplaatst op het vertrek van elk van de verwarmings- of koelingcircuits. De bepaling gebeurt door optelling van alle meterstanden.

5.4.3 Elektriciteitsmeters

De elektriciteitsmeter meet de actieve energie weergegeven in de vorm van een numerieke index met een minimale resolutie van 1 kWh, meters op DIN-rails. De meter beantwoordt aan de normen NBN EN 62053-11 en NBN EN 62053-21.

De nauwkeurigheidsklasse is minimum klasse 1 voor actieve energie.

De meters zijn uitgerust met een systeem (type impulsgever) dat een automatische opnemning (d.w.z. niet manueel - visuele weergave) van de meterstand toelaat.

Bij warmtepompen dient het elektrisch verbruik van alle warmtepompen gemeten te worden.

Bij ijswaterinstallaties dient het elektrisch verbruik van alle ijswaterinstallaties gemeten te worden.

5.4.4 Monitoring met automatische opvolging

De monitoring met automatische opvolging gebeurt via een systeem voor gebouwautomatisering en -controle. Deze systemen beschikken minstens over volgende functionaliteiten:

- het energieverbruik permanent controleren, bijhouden, analyseren en de bijsturing ervan mogelijk maken;
- de energie-efficiëntie van het gebouw toetsen, rendementsverliezen van technische bouwsystemen opsporen en de persoon die verantwoordelijk is voor het beheer van de voorzieningen of technische installaties informeren over mogelijkheden om de energie-efficiëntie te verbeteren;
- communicatie met verbonden technische bouwsystemen en andere apparaten in het gebouw mogelijk maken en interoperabel zijn met technische bouwsystemen van verschillende soorten eigendomstechnologieën, toestellen en fabrikanten.

6 Plaatselijke ruimteverwarming

6.1 Eisen

Voor directe elektrische verwarming geldt een maximaal toegestaan thermisch afgiftevermogen van de elektrische verwarmingstoestellen.

Bij de plaatsing van een installatie met directe elektrische verwarming mag dat in het te renoveren gebouw of nieuwe gebouwdeel maximaal 15 W/m² bedragen. Als uitzondering op die regel is het vervangen van een bestaand toestel dat defect is, door een nieuw gelijkaardig toestel altijd toegelaten.

Onder directe elektrische verwarming worden alle verwarmingssystemen verstaan op basis van de opwarming van een elektrische weerstand. Hieronder vallen minstens volgende systemen: elektrische accumulatieverwarming, elektrische convector, elektrische vloerverwarming en elektrische stralingsverwarming. Een eventuele bijkomende elektrische weerstand die deel uitmaakt van een warmtepomp, moet niet worden beschouwd als directe elektrische verwarming.

6.2 Bepaling van het afgiftevermogen

Het thermisch afgiftevermogen in W wordt enkel bepaald door directe elektrische verwarmingstoestellen die dienen voor ruimteverwarming (dus lampen voor verlichting, kookplaten ... worden daarin niet meegeteld). Verschillende directe elektrische verwarmingstoestellen die dienen voor ruimteverwarming worden gezamenlijk beschouwd als 1 warmteopwekker waarvan de vermogens woren opgeteld.

De bruikbare vloeroppervlakte in m² wordt bepaald op basis van de brutovloeroppervlakte van het te renoveren gebouw of nieuwe gebouwdeel.

7 Warm tapwater

7.1 Eisen

7.1.1 Elektrische doorstroomtoestellen en boilers

Voor nieuw te installeren elektrische warmwaterproductietoestellen geldt een maximaal toegestaan elektrisch vermogen. Het maximaal vermogen van alle nieuwe elektrische warmwaterproductietoestellen samen wordt bepaald in functie van de bruikbare vloeroppervlakte van het gebouw.

$$\text{Eq. 14} \quad P_{el} \leq \max [2500 ; 2500 + 50 \cdot (A_{usable} - 150)] \quad (\text{W})$$

waarin:

P_{el} het elektrisch vermogen bepaald door de som te nemen van de elektrische vermogens van alle elektrische warmwaterproductietoestellen, in W;

A_{usable} de bruikbare vloeroppervlakte van het gebouw of de gebouweenheid, gedefinieerd in de hoofdtekst van dit besluit, in m².

Voor warmtepompen, warmtepompboilers en zonneboilers moet de back-up elektrische weerstand niet in rekening genomen worden.

7.1.2 Isolatie van circulatieleidingen en combilussen

Toepassingsgebied

Onderstaande bepalingen gelden als eisen voor circulatieleidingen en combilussen. De bepalingen zijn eveneens aanbevelingen voor andere leidingen die leiden tot een verhoogd installatierendement.

Volgende leidingen, kanalen en accessoires zijn aan de bepalingen onderworpen³:

- leidingen en accessoires voor het transport van warm verwarmingswater;
- leidingen die op temperatuur worden gehouden met een elektrische weerstandsverwarming;
- leidingen en accessoires voor het transport van warm tapwater (SWW), voor elk leidingsegment met een geforceerde circulatie.

Volgende leidingen en kanalen zijn niet aan de bepalingen onderworpen:

- leidingen die horen tot een verdeellus voor warm tapwater en die met een thermosifon werken;
- leidingen waarvan de buitendiameter niet meer dan 20 mm bedraagt;
- leidingen waarvan de buitendiameter niet meer dan 30 mm bedraagt en die vooraf geïsoleerd zijn met een dikte van minstens 10mm;

³ Bij collectieve circulatieleidingen en combilussen gelden de eisen voor de leidingsegmenten zoals beschreven in hoofdstuk 1.

Onder leidingen moet worden verstaan: rechte segmenten, bochtstukken, elke andere verandering van richting, stukken die bruusk of geleidelijk van doorsnede veranderen, aftak- of samenloopstukken, ongeacht hun oriëntatie in de ruimte.

Temperatuurregimes

Een installatie voor verwarming en voor warm tapwater wordt in één van de twee volgende temperatuurregimes ondergebracht:

- regime I met lage temperatuur: ontwerpvertrektemperatuur ≤ 55 °C;
- regime II met hoge temperatuur: ontwerpvertrektemperatuur > 55 °C.

Als waarde bij ontstentenis mag de ontwerpvertrektemperatuur voor warm tapwater en voor oppervlakteverwarmingssystemen (voor vloer-, muur- en plafondverwarming) gelijk aan 55°C worden genomen. Voor alle andere warmteafgiftesystemen geldt 90°C als waarde bij ontstentenis.

Classificatie van de omgeving van de leidingen

De omgeving van de leidingen voor verwarming en voor warm tapwater wordt gekenmerkt door twee verschillende situaties:

- omgeving I: leidingen en accessoires:
 - a) ondergronds, in de vloer of buiten;
 - b) in ruimten buiten het beschermd volume van het gebouw.
- omgeving II: leidingen en accessoires binnen het beschermd volume:
 - a) in een verwarmingslokaal of in een technisch lokaal, in technische kokers;
 - b) in opbouw in elke ruimte zonder verwarmingssysteem;
 - c) in opbouw in elke ruimte uitgerust met verwarmings- en airconditioningsysteem;
 - d) in verlaagde plafonds, verhoogde vloeren en permanente wandbekledingen.
- omgeving III: alle andere situaties binnen het beschermd volume. Daarvoor gelden geen eisen.

Thermische isolatie van verwarmingsleidingen en leidingen voor warm tapwater

De lineaire warmteweerstand R_1 van een verwarmingsleiding of van een leiding voor warm tapwater moet groter zijn dan de minimale warmteweerstand $R_{1,min}$. De waarde van $R_{1,min}$ hangt af van:

- het temperatuurstelsel van de leiding;
- de omgeving van de leiding;
- de buitendiameter van de leiding.

De getalwaarde ervan is bepaald in Tabel [11]. Voor de niet-vermelde buitendiameters moet er lineair worden geïnterpoleerd.

Tabel [11]: Minimaal toegelaten warmteweerstand voor leidingen voor verwarming en warm tapwater

Buitendiameter d (mm) van de ongeïsoleerde leiding	$R_{l,min}$ (mK/W)			
	Regime I ontwerpvertrektemperatuur ≤ 55 °C		Regime II ontwerpvertrektemperatuur > 55 °C	
	Omgeving I	Omgeving II	Omgeving I	Omgeving II
17,2	5,92	5,21	6,41	5,92
21,3	5,49	4,81	5,95	5,49
26,9	5,08	4,42	5,49	5,08
33,7	4,65	4,05	5,08	4,65
42,4	4,26	3,69	4,65	4,26
48,3	4,03	3,48	4,41	4,03
60,3	3,66	3,15	4,02	3,66
76,1	3,30	2,84	3,64	3,30
88,9	3,08	2,62	3,39	3,08
114,3	2,72	2,31	3,00	2,72
139,7	2,45	2,08	2,72	2,45
168,3	2,22	1,87	2,47	2,22
219,1	1,92	1,61	2,14	1,92
273	1,68	1,40	1,88	1,68
323,9	1,52	1,26	1,70	1,52
355,6	1,43	1,18	1,61	1,43
$\geq 406,4$	1,31	1,08	1,48	1,31

De lineaire warmteweerstand R_1 van de leiding wordt bepaald volgens bijlage E.3 van bijlage V bij dit besluit. Bij de berekening van R_1 moet worden gerekend met warmteoverdrachtscoëfficiënt $h_{se,j}=25$ W/m²K voor leidingen in omgeving I en warmteoverdrachtscoëfficiënt $h_{se,j}=8$ W/m²K voor leidingen in omgeving II.

De thermische isolatie mag niet worden onderbroken aan de bevestigingspunten van de leidingen.

De leidingsegmenten die door de muren, vloeren of plafonds van het gebouw gaan, ongeacht de oriëntatie ervan, moeten thermisch worden geïsoleerd volgens de volgende voorschriften:

- doorgangen van 50 cm of langer worden beschouwd als behorende tot omgeving II;
- voor doorgangen langer dan 1 cm, maar korter dan 50 cm moet het leidingsegment over de lengte van de doorgang thermisch worden geïsoleerd met een minimale dikte van 10 mm (ongeacht het isolatiemateriaal), voor zover er een verplichting tot thermische isolatie is voor minstens een van de twee segmenten aan beide kanten van de muur waar de leiding doorheen gaat.

Thermische isolatie van accessoires van leidingen

Zodra men verplicht is de leidingen thermisch te isoleren, moeten de accessoires, met inbegrip van de flenzen, die aangesloten zijn op leidingen met een buitendiameter van meer dan 50 mm, thermisch worden geïsoleerd. De accessoires moeten geïsoleerd worden volgens norm NBN D 30-041 of minstens even goed geïsoleerd worden als de dikste leiding waarop ze aangesloten zijn.

Bescherming van de thermische isolatie

De thermische isolatie moet voorzien zijn van een bekleding als bescherming tegen:

- de blootstelling aan UV-stralen en aan de weersomstandigheden;
- aanvallen van allerlei dieren;
- mechanische beschadiging in doorgangzones.

8 Koeling

Enkel volgende systemen van ruimtekoeling worden voor de eisen voor technische installaties in beschouwing genomen:

- ijswaterinstallaties.

8.1 Eisen

8.1.1 Systeemrendement

Het rendement van de volledige ijswaterinstallatie moet voldoen aan één van de volgende eisen, in functie van de van toepassing zijnde Europese Verordening:

$$\text{Eq. 15} \quad \eta_{\text{sys}} \geq \eta_{\text{sys,min,EU}} \cdot 0,9 \quad (-)$$

$$\text{Eq. 16} \quad \eta_{\text{sys}} \geq \eta_{\text{sys,min}} \quad (-)$$

waarin:

η_{sys}	het systeemrendement van de volledige ijswaterinstallatie, zoals bepaald volgens § 8.2, (-);
$\eta_{\text{sys,min,EU}}$	het opgelegde minimale systeemrendement voor koelsystemen die onder het toepassingsgebied van Europese Verordening (EU) n°2016/2281 vallen, bepaald in functie van het type koelsysteem volgens Tabel [12], (-);
$\eta_{\text{sys,min}}$	het opgelegde minimale systeemrendement voor verwarmingssystemen die niet onder het toepassingsgebied van Europese Verordening (EU) n°2016/2281 vallen, bepaald in functie van het type koelsysteem volgens Tabel [13], (-).

Tabel [12]: Minimaal systeemrendement voor ruimtekoeling

	$\eta_{\text{sys,min,EU}} (-)$
Het totale nominale thermische koelvermogen van de koudeproductie-installatie is kleiner dan of gelijk aan 400 kW:	
<ul style="list-style-type: none"> Lucht-waterchillers, indien aangedreven door een elektromotor 	1,61
<ul style="list-style-type: none"> Water/pekel-waterchillers, indien aangedreven door een elektromotor 	2,00
Het totale nominale thermische koelvermogen van de koudeproductie-installatie is groter dan 400 kW:	
<ul style="list-style-type: none"> Lucht-waterchillers, indien aangedreven door een elektromotor 	1,79
<ul style="list-style-type: none"> Lucht-waterchillers, indien aangedreven door een interne verbrandingsmotor 	1,54
Het totale nominale thermische koelvermogen van de koudeproductie-installatie is groter dan 400 kW en kleiner dan of gelijk aan 1500 kW:	
<ul style="list-style-type: none"> Water/pekel-waterchillers, indien aangedreven door een elektromotor 	2,52
Het totale nominale thermische koelvermogen van de koudeproductie-installatie is groter dan 1500 kW:	
<ul style="list-style-type: none"> Water/pekel-waterchillers, indien aangedreven door een elektromotor 	2,72

Tabel [13]: Minimaal systeemrendement voor ruimtekoeling

	$\eta_{\text{sys,min}} (-)$
Luchtgekoelde ijswaterinstallatie	2,00
Watergekoelde ijswaterinstallatie	3,10
Watergekoelde ijswaterinstallatie met condensor op afstand	2,50

8.2 Berekening systeemrendement

8.2.1 Principe

Het rendement van het volledige koelsysteem wordt bepaald als volgt:

$$\text{Eq. 17} \quad \eta_{\text{sys}} = \eta_{\text{app}} \cdot f_{\text{dim}} \cdot f_{\text{install}} \cdot f_{\text{adj}} \cdot f_{\text{control}} \quad (-)$$

waarin:

- η_{app} het toestelrendement, bepaald volgens § 8.2.2, (-);
- f_{dim} een correctiefactor voor het adequaat dimensioneren van het systeem, bepaald volgens § 8.3.1, (-);
- f_{install} een correctiefactor voor het adequaat installeren van het systeem, bepaald volgens § 8.3.2, (-);

f_{adj}	een correctiefactor voor het adequaat afstellen van het systeem, bepaald volgens § 8.3.3, (-);
$f_{control}$	een correctiefactor voor het adequaat controleren van het systeem, bepaald volgens § 8.3.4, (-).

8.2.2 Bepaling van het toestelrendement

Voor koelsystemen die voldoen aan de voorwaarden uit de Europese Verordening (EU) n°2016/2281, is het toestelrendement η_{app} gelijk aan het rendement $\eta_{s,c}$ volgens de Europese Verordening (EU) n°2016/2281.

Voor koelsystemen die niet voldoen aan de voorwaarden uit Europese Verordening (EU) n°2016/2281, wordt het toestelrendement η_{app} bepaald als volgt:

$$\text{Eq. 18} \quad \eta_{app} = EER_{test} \cdot f_{part} \quad (-)$$

$$\text{Eq. 19} \quad f_{part} = \frac{1}{\left(2,64 - 1,19 \cdot \left(\frac{SEER}{EER_{test}}\right)\right)} \quad (-)$$

waarin:

EER_{test}	de energie-efficiëntieverhouding bepaald bij de 'standard rating conditions' zoals vastgelegd in deel 2 van de norm NBN EN 14511, (-). De waarde bij ontstentenis wordt bepaald volgens § 7.5.2.1 van bijlage VI bij dit besluit;
f_{part}	een correctiefactor die rekening houdt met het gedrag van de koelmachine bij deellast, (-). De waarde bij ontstentenis is 0,8;
SEER	de seizoensprestatiecoëfficiënt voor compressiekoelmachines bepaald volgens NBN EN 14825, (-).

8.3 Correctiefactoren

8.3.1 Correctiefactor voor het adequaat dimensioneren van het systeem

De correctiefactor voor het adequaat dimensioneren van het systeem wordt bepaald als volgt:

$$\text{Eq. 20} \quad f_{dim} = 1 \quad (-)$$

8.3.2 Correctiefactor voor het adequaat installeren van het systeem

De correctiefactor voor het adequaat installeren van het systeem wordt bepaald als:

$$\text{Eq. 21} \quad f_{install} = f_{insul,duct} \quad (-)$$

waarin:

$f_{insul,duct}$	een correctiefactor voor de leidingisolatie, ontleend aan Tabel [14], (-).
------------------	--

Tabel [14]: Correctiefactor voor de leidingisolatie

	$f_{\text{insul,duct}} (-)$
De leidingisolatie voldoet aan de eisen conform § 8.4	1,00
De leidingisolatie voldoet niet aan de eisen conform § 8.4	0,95

8.3.3 Correctiefactor voor het adequaat afstellen van het systeem

De correctiefactor voor het adequaat afstellen van het systeem wordt bepaald als:

$$\text{Eq. 22} \quad f_{\text{adj}} = f_{\text{reg}} \quad (-)$$

waarin:

f_{reg} een correctiefactor voor de regeling die gelijktijdig koelen en verwarmen vermijdt, ontleend aan Tabel [15], (-).

Tabel [15]: Correctiefactor voor de regeling die gelijktijdig koelen en verwarmen vermijdt

	$f_{\text{reg}} (-)$
De installatie is uitgerust met een regeling die gelijktijdig koelen en verwarmen in een ruimte vermijdt	1,00
De installatie is niet uitgerust met een regeling die gelijktijdig koelen en verwarmen in een ruimte vermijdt	0,95

8.3.4 Correctiefactor voor het adequaat controleren van het systeem

De correctiefactor voor het adequaat controleren van het systeem wordt bepaald als:

$$\text{Eq. 23} \quad f_{\text{control}} = f_{\text{mon}} \quad (-)$$

waarin:

f_{mon} een correctiefactor voor monitoring, ontleend aan Tabel [16], (-).

Tabel [16]: Correctiefactor voor monitoring

	f_{mon} (-)
<p>Het totale koelvermogen van de ijswaterinstallaties is kleiner dan of gelijk aan 70 kW:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Er is monitoring van het energieverbruik aanwezig • Er is geen monitoring van het energieverbruik aanwezig 	<p>1,05</p> <p>1,00</p>
<p>Het totale koelvermogen van de ijswaterinstallaties is groter dan 70 kW en kleiner dan of gelijk aan 290 kW:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Er is monitoring van het energieverbruik aanwezig • Er is geen monitoring van het energieverbruik aanwezig 	<p>1,00</p> <p>0,95</p>
<p>Het totale koelvermogen van de ijswaterinstallaties is groter dan 290 kW:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Er is monitoring van het energieverbruik én de koudeopwekking aanwezig met automatische opvolging • Er is monitoring van het energieverbruik én de koudeopwekking aanwezig zonder automatische opvolging • Er is geen monitoring van het energieverbruik of de koudeopwekking aanwezig 	<p>1,05</p> <p>1,00</p> <p>0,95</p>

Monitoring van het energieverbruik gebeurt door middel van elektriciteitsmeters en van de koudeopwekking door middel van calorimeters. De vereisten aan de energieverbruiksmeters en de monitoring worden beschreven in § 5.4.

8.4 Isolatie van leidingen

Toepassingsgebied

Indien voldaan wordt aan onderstaande bepalingen, leidt dat tot een verhoogd installatierendement.

Volgende leidingen en accessoires zijn aan de bepalingen onderworpen:

- leidingen en accessoires voor het transport van koelwater met een temperatuur < 20°C.

Volgende leidingen zijn niet aan de bepalingen onderworpen:

- leidingen waarvan de buitendiameter niet meer dan 20 mm bedraagt;
- leidingen waarvan de buitendiameter niet meer dan 30 mm bedraagt en die vooraf geïsoleerd zijn met een dikte van minstens 10mm.

Onder leidingen moet worden verstaan: rechte segmenten, bochtstukken, elke andere verandering van richting, stukken die bruusk of geleidelijk van doorsnede veranderen, aftak- of samenloopstukken, ongeacht hun oriëntatie in de ruimte.

Temperatuurregimes

Een installatie voor koeling wordt in één van de twee volgende temperatuurregimes ondergebracht:

- regime I met lage temperatuur: ontwerpvertrektemperatuur < 14 °C;
- regime II met hoge temperatuur: ontwerpvertrektemperatuur ≥ 14 °C.

Als de ontwerpvertrektemperatuur niet gekend is, moet regime I worden aangenomen.

Thermische isolatie van koelwaterleidingen

De lineaire warmteweerstand R_1 van een koelwaterleiding moet groter zijn dan de minimale warmteweerstand $R_{1,min}$. De waarde van $R_{1,min}$ hangt af van:

- het temperatuurstelsel van de leiding;
- de buitendiameter van de leiding.

De getalwaarde ervan is bepaald in Tabel [17].

Tabel [17]: Minimaal toegelaten warmteweerstand voor koelwaterleidingen

Buitendiameter d (mm) van de ongeïsoleerde leiding	$R_{l,min}$ (mK/W)	
	Regime I ontwerpvertrek- temperatuur < 14 °C	Regime II ontwerpvertrek- temperatuur ≥ 14 °C
17,2	3,44	3,37
21,3	3,13	2,98
26,9	2,84	2,48
33,7	2,58	2,15
42,4	2,33	1,83
48,3	2,20	1,67
60,3	1,96	1,41
76,1	1,73	1,15
88,9	1,61	1,03
114,3	1,40	0,85
139,7	1,24	0,72
168,3	1,10	0,62
219,1	0,93	0,50
273	0,80	0,43
323,9	0,71	0,37
355,6	0,67	0,34
≥ 406,4	0,60	0,31

De lineaire warmteweerstand R_l van de leiding wordt bepaald volgens bijlage E.3 van bijlage V bij dit besluit.

Thermische isolatie van accessoires van leidingen

Zodra men verplicht is de leidingen thermisch te isoleren, moeten de accessoires, met inbegrip van de flenzen, die aangesloten zijn op leidingen met een buitendiameter van meer dan 50 mm, thermisch worden geïsoleerd. De accessoires moeten geïsoleerd worden volgens norm NBN D 30-041 of minstens even goed geïsoleerd worden als de dikste leiding waarop ze aangesloten zijn.

Bescherming van de thermische isolatie

De thermische isolatie moet voorzien zijn van een bekleding als bescherming tegen:

- de blootstelling aan UV-stralen en aan de weersomstandigheden;
- aanvallen van allerlei dieren;
- mechanische beschadiging in doorgangzones.

9 Ventilatie

Enkel volgende centrale ventilatiesystemen worden voor de eisen voor technische installaties in beschouwing genomen:

- systemen met mechanische toevoer en natuurlijke afvoer;
- systemen met natuurlijke toevoer en mechanische afvoer;

- systemen met mechanische toevoer en mechanische afvoer.

9.1 Eisen

9.1.1 Systeemfactor

De systeemfactor van het volledige ventilatiesysteem moet voldoen aan volgende eis:

$$\text{Eq. 24} \quad f_{\text{sys}} \geq f_{\text{sys,min}} \quad (-)$$

waarin:

f_{sys} de systeemfactor, bepaald volgens § 9.2, (-);
 $f_{\text{sys,min}}$ de minimale systeemfactor, bepaald in functie van het type ventilatiesysteem volgens Tabel [18], (-).

Tabel [18]: Minimale systeemfactor

	$f_{\text{sys,min}}$ (-)
Centraal ventilatiesysteem met mechanische toevoer en natuurlijke afvoer	1,02
Centraal ventilatiesysteem met natuurlijke toevoer en mechanische afvoer	1,02
Centraal ventilatiesysteem met mechanische toevoer en mechanische afvoer	1,02

9.2 Berekening systeemfactor

De systeemfactor van een ventilatiesysteem wordt bepaald als volgt:

$$\text{Eq. 25} \quad f_{\text{sys}} = f_{\text{dim}} \cdot f_{\text{install}} \cdot f_{\text{adj}} \cdot f_{\text{control}} \quad (-)$$

waarin:

f_{dim} een correctiefactor voor het adequaat dimensioneren van het systeem, bepaald volgens § 9.3.1, (-);
 f_{install} een correctiefactor voor het adequaat installeren van het systeem, bepaald volgens § 9.3.2, (-);
 f_{adj} een correctiefactor voor het adequaat afstellen van het systeem, bepaald volgens § 9.3.3, (-);
 f_{control} een correctiefactor voor het adequaat controleren van het systeem, bepaald volgens § 9.3.4, (-).

9.3 Correctiefactoren

9.3.1 Correctiefactor voor het adequaat dimensioneren van het systeem

Neem als correctiefactor voor het adequaat dimensioneren van het ventilatiesysteem de constante waarden van Tabel [19].

Tabel [19]: Correctiefactor adequaat dimensioneren

	f_{dim} (-)
Voor centrale ventilatiesystemen met mechanische toevoer en mechanische afvoer: <ul style="list-style-type: none"> • Warmteterugwinapparaat aanwezig • Geen warmteterugwinapparaat aanwezig 	1,00 0,00
Andere ventilatiesystemen	1,00

9.3.2 Correctiefactor voor het adequaat installeren van het systeem

De correctiefactor voor het adequaat installeren van het systeem wordt bepaald als:

$$\text{Eq. 26} \quad f_{install} = f_{at,AHU} \cdot f_{at,duct} \cdot f_{insul,duct} \quad (-)$$

waarin:

$f_{at,AHU}$ een correctiefactor voor de luchtdichtheid van de luchtgroep, ontleend aan Tabel [20], (-);

$f_{at,duct}$ een correctiefactor voor de luchtdichtheid van de kanalen, ontleend aan Tabel [21], (-);

$f_{insul,duct}$ een correctiefactor voor de isolatie van de kanalen, ontleend aan Tabel [22], (-).

Tabel [20]: Correctiefactor luchtdichtheid van de luchtgroep

	$f_{at,AHU}$ (-)
Voor centrale ventilatiesystemen met mechanische toevoer en mechanische afvoer: <ul style="list-style-type: none"> • De luchtgroep voor niet-residentiële toepassingen heeft een luchtdichtheidsklasse van minstens L2, bepaald volgens norm NBN EN 1886 • In alle andere gevallen 	1,02 1,00
Andere ventilatiesystemen	1,00

Tabel [21]: Correctiefactor voor de luchtdichtheid van de kanalen

	$f_{at, duct}$ (-)
De luchtdichtheidsklasse van de ventilatiekanalen wordt weergegeven in een meetrapport bepaald volgens de normen NBN EN 12237 (voor ronde luchtkanalen) en NBN EN 1507 (voor rechthoekige luchtkanalen) en gemeten volgens de meetprocedure beschreven in bijlage C van de norm NBN EN 14134 en behaalt minimum klasse B	1,02
Alle andere gevallen	1,00

Tabel [22]: Correctiefactor voor de isolatie van de kanalen

	$f_{insul, duct}$ (-)
De nieuwe ventilatiekanalen worden gebruikt voor het transport van verwarmde ⁴ of gekoelde ⁵ lucht en zijn niet geïsoleerd conform § 9.4 van deze bijlage	0,95
Alle andere gevallen	1,00

9.3.3 Correctiefactor voor het adequaat afstellen van het systeem

De correctiefactor voor het adequaat afstellen van het systeem wordt bepaald als:

$$\text{Eq. 27} \quad f_{adj} = f_{ae} \cdot f_{reg, vent} \quad (-)$$

waarin:

f_{ae} een correctiefactor voor de aerolische inregeling, ontleend aan Tabel [23], (-);

$f_{reg, vent}$ een correctiefactor voor de snelheidsregeling van de ventilatoren, ontleend aan Tabel [24], (-).

Tabel [23]: Correctiefactor voor de aerolische inregeling

	f_{ae} (-)
Er is een aerolisch inregelrapport aanwezig	1,02
Er is geen aerolisch inregelrapport aanwezig	1,00

De minister kan nadere specificaties bepalen met betrekking tot het aerolisch inregelrapport.

⁴ Onder verwarmde lucht wordt verstaan: lucht die verwarmd wordt door een verwarmingselement en die een ingestelde temperatuur heeft hoger dan 25°C.

⁵ Onder gekoelde lucht wordt verstaan: lucht die gekoeld wordt door een koelelement en die een ingestelde temperatuur heeft lager dan 18°C.

Tabel [24]: Correctiefactor voor de snelheidsregeling van de ventilatoren

	$f_{reg,vent}$ (-)
De ventilatoren van de luchtgroep zijn voorzien van een snelheidsregeling (1)	1,05
De ventilatoren van de luchtgroep zijn niet voorzien van een snelheidsregeling	1,00

(1) De ventilatoren zijn voorzien van een snelheidsregeling waarmee het ventilatiedebiet wordt geregeld in functie van de ventilatiebehoefte. De snelheidsregeling kan gebeuren op basis van minstens één gemeten parameter. Deze parameter kan bijvoorbeeld zijn (niet limitatief):

- CO₂-gehalte in de ruimte;
- CO₂-gehalte in de extractielucht;
- Luchtvochtigheid in de ruimte;
- Luchtvochtigheid in de extractielucht;
- Aanwezigheidsdetectie;
- Druk via VAV of CAV systemen.

9.3.4 Correctiefactor voor het adequaat controleren van het systeem

De correctiefactor voor het adequaat controleren van het systeem wordt bepaald als:

Eq. 28 $f_{control} = f_{mon}$ (-)

waarin:

f_{mon} een correctiefactor voor monitoring, ontleend aan Tabel [25], (-).

Tabel [25]: Correctiefactor voor monitoring

	f_{mon} (-)
Het totale afvoerdebiet is kleiner dan 10.000 m ³ /h	1,00
Het totale afvoerdebiet is groter dan of gelijk aan 10.000 m ³ /h:	
<ul style="list-style-type: none"> • Er is monitoring van het energieverbruik aanwezig 	1,00
<ul style="list-style-type: none"> • Er is geen monitoring van het energieverbruik aanwezig 	0,98

Monitoring van het energieverbruik gebeurt door middel van elektriciteitsmeters. De vereisten aan de energieverbruiksmeters en de monitoring worden beschreven in § 5.4.

9.4 Isolatie van luchtkanalen

Toepassingsgebied

Onderstaande bepalingen leiden tot een verhoogd installatierendement.

Volgende kanalen zijn aan de bepalingen onderworpen:

- luchtkanalen.

Volgende kanalen zijn niet aan de bepalingen onderworpen:

- luchtkanalen waarvan het rechte doorstroomgedeelte kleiner of gelijk is aan $0,025 \text{ m}^2$;
- luchtkanalen waarvan de buitendiameter niet meer dan 220 mm bedraagt en die vooraf geïsoleerd zijn met een isolatiemateriaal met een dikte van minstens 10mm en lambda-waarde $\leq 0,045 \text{ W/mK}$.

Onder luchtkanalen moet worden verstaan: rechte segmenten, bochtstukken, elke andere verandering van richting, stukken die brusks of geleidelijk van doorsnede veranderen, aftak- of samenloopstukken, ongeacht hun oriëntatie in de ruimte.

Thermische isolatie van luchtkanalen

De lineaire warmteweerstand R_1 van een luchtkanaal moet groter zijn dan de minimaal toegelaten warmteweerstand $R_{1,\min}$. De waarde van $R_{1,\min}$ hangt af van:

- de temperatuur van de lucht in het kanaal;
- de omgeving van het kanaal;
- het type van de luchtstroom zoals bepaald in de norm NBN EN 13779 (zie Figuur [1]);
- de aanwezigheid van eventuele warmteterugwinapparaten en voorzieningen voor recirculatie.

De getalwaarde ervan is bepaald in Tabel [26].

Tabel [26]: Minimaal vereiste warmteweerstand van luchtkanalen

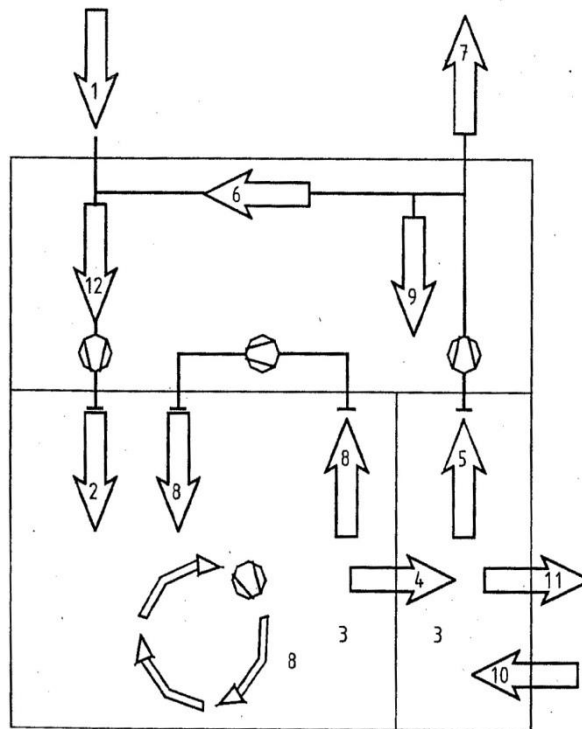
Type lucht volgens NBN EN 13779		Omgeving van het kanaal	Bijkomende voorwaarde	Minimale thermische weerstand $R_{1,\min}$ ($\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$)
n°	naam			
1	Buitenlucht	<ul style="list-style-type: none"> • In de grond • In een gekoeld lokaal 	Uitgezonderd een bodem-lucht warmtewisselaar	0,5
2, 8 en 12	Toevoerlucht, herbruikte lucht en menglucht	In het gebouw (binnen of buiten het beschermd volume) behalve alle zichtbare delen in een ruimte waar de lucht toegevoerd wordt	Verwarmde lucht met een temperatuur $>25^\circ\text{C}$ of gekoelde lucht (2) met een temperatuur $<18^\circ\text{C}$ (3)	0,65
		<ul style="list-style-type: none"> • In de grond 		1,5 (1)

		<ul style="list-style-type: none"> In een gekoeld lokaal 		
		In de buitenomgeving		1,5
4	Doorstroomlucht	<ul style="list-style-type: none"> In de grond In een gekoeld lokaal In de buitenomgeving 		0,5 (1)
5 en 6	Extractie- lucht en recirculatie- lucht	In het gebouw (binnen of buiten het beschermd volume) behalve alle zichtbare delen in verwarmde ruimtes	Aanwezigheid van een stroomafwaarts geplaatst warmteterugwinapparaat en/of een voorziening voor recirculatie	0,65
		<ul style="list-style-type: none"> In de grond In een gekoeld lokaal In de buitenomgeving 		1,5 (1)
7	Afvoerlucht	Binnen het beschermd volume	Voor delen stroomafwaarts van het warmteterugwinapparaat	0,5 (1)

- (1) De isolatie moet uitgevoerd worden met anticondenserende materialen.
(2) Met inbegrip van lucht verwarmd of gekoeld met een warmteterugwinapparaat.
(3) Ingestelde temperatuur van de luchtbehandeling onder nominale voorwaarden.

Het type vervoerde lucht volgens de norm NBN EN 13779 wordt geïllustreerd in Figuur [1].

Figuur [1]: Illustratie van de luchttypes volgens NBN EN 13779.



De warmteweerstand R van het kanaal wordt vereenvoudigd bepaald door de dikte van het isolatiemateriaal te delen door de warmtegeleidbaarheid van het isolatiemateriaal.

Bescherming van de thermische isolatie

De thermische isolatie moet voorzien zijn van een bekleding als bescherming tegen:

- de blootstelling aan UV-stralen en aan de weersomstandigheden;
- aanvallen van allerlei dieren;
- mechanische beschadiging in doorgangzones.

10 Verlichting

10.1 Eisen

In elke ruimte van een EPB-eenheid die geen residentiële bestemming heeft en waarin de volledige verlichtingsinstallatie wordt vernieuwd of een volledig nieuwe verlichtingsinstallatie wordt geplaatst, moet het equivalent specifiek geïnstalleerd vermogen voldoen aan:

$$\text{Eq. 29} \quad W_{\text{equiv, rm } r} \leq W_{\text{equiv, rm } r, \text{ max}} \quad (\text{W/m}^2)$$

waarin:

- $W_{\text{equiv, rm } r}$ het equivalent specifiek geïnstalleerd vermogen in ruimte r , in W/m^2 ;
- $W_{\text{equiv, rm } r, \text{ max}}$ het maximaal equivalent specifiek geïnstalleerd vermogen in ruimte r , in W/m^2 , ontleend aan Tabel [27].

10.2 Bepaling van het equivalent specifiek geïnstalleerd vermogen

Het equivalent specifiek geïnstalleerd vermogen van de verlichtingsinstallatie in ruimte r wordt bepaald als volgt:

$$\text{Eq. 30} \quad W_{\text{equiv,rm } r} = W_{\text{rm } r} \cdot f_{\text{pres}} \cdot f_{\text{day}} \cdot f_{\text{dimming}} \quad (\text{W/m}^2)$$

waarin:

$W_{\text{rm } r}$	het specifiek geïnstalleerd vermogen van de verlichtingsinstallatie in ruimte r , zoals hieronder bepaald, in W/m^2 ;
f_{pres}	een correctiefactor voor de aanwezigheidsdetectie, ontleend aan Tabel [27], (-);
f_{day}	een correctiefactor voor de daglichtsturing, ontleend aan Tabel [27], (-);
f_{dimming}	een correctiefactor voor het dimmen (andere dan daglichtafhankelijk dimmen), ontleend aan Tabel [27], (-).

Het specifiek geïnstalleerd vermogen $w_{\text{rm } r}$, in W/m^2 , is de som van het geïnstalleerd vermogen van vaste verlichtingstoestellen (aan plafond, muur en vloer), inclusief het vermogen van de ballasten en de transformatoren, gedeeld door de nettovloeroppervlakte van de ruimte r . Als waarde bij ontstentenis geldt 30 W/m^2 . Verschillende kringen die niet gelijktijdig kunnen branden, moeten niet worden opgeteld. In die situatie moet enkel de kring (of combinatie van kringen die gelijktijdig kunnen branden) met het grootste vermogen worden beschouwd.

(1) De gebouwfuncties en type ruimten in Tabel [27] zijn slechts indicatief. Binnen één gebouw kunnen in principe alle types van ruimten uit de tabel voorkomen. Ruimten analoog aan ruimten beschreven in de tabel moeten voldoen aan de eisen voor het type ruimte waaraan ze analoog zijn. Ruimten zonder analoge beschrijving moeten niet worden beschouwd.

(2) In ruimten waar vensters aanwezig zijn, moet aanwezigheidsdetectie worden geplaatst van het type 'manueel aan/automatisch uit' om de correctiefactor f_{pres} te mogen toepassen.

(3) De correctiefactor f_{day} mag enkel worden toegepast in ruimten waar transparante scheidingsconstructies aanwezig zijn.

Tabel [27]: Maximaal equivalent specifiek geïnstalleerd vermogen en correctiefactoren voor sturing

Functie (1)	Type ruimte (1)	Maximaal equivalent specifiek geïnstalleerd vermogen $w_{equiv, r, max}$ (W/m ²)	Correctiefactoren voor sturing		
			f_{pres} (-) (2)	f_{day} (-) (3)	$f_{dimming}$ (-)
Logeerfunctie	Slaapkamer	7,5	0,4	0,8	0,9
Kantoor	Bureau (individueel, collectief)	15	0,7	0,8	0,9
	Openlandshapskantoor	10	0,9	0,8	0,9
	Vergaderzaal	15	0,5	0,8	0,9
Onderwijs	Leslokalen	12,8	0,75	0,8	0,9
	Lerarenlokaal	10	0,7	0,8	0,9
Gezondheidszorg met verblijf	Ziekenhuiskamer	10	1	0,8	0,9
Gezondheidszorg zonder verblijf	Behandelings- en onderzoekskamers	12,5	0,7	0,8	0,9
	Medische lokalen	25	0,7	0,8	0,9
Bijeenkomst	Wachtzaal, klantzone	7,5	1	0,8	0,9
	Auditorium	12,5	0,7	0,8	0,9
	Bibliotheek	10	1	0,8	0,9
	Expositiehal	10	1	0,8	0,9
	Toneelzaal, spektakelzaal	10	1	0,8	0,9
	Receptie, Onthaal	10	1	0,8	0,9
	Restaurant	10	1	0,8	0,9
Handel	Winkel voor meubilair, tapijten, textiel	15	1	0,8	0,9
	Voedingswinkel	17,5	1	0,8	0,9
	Doe-het-zelf winkel	17,5	1	0,8	0,9
	Supermarkt, groot warenhuis	20	1	0,8	0,9
Sport	Turnzaal	10	0,8	0,8	0,9
	Fitnesszaal	10	0,8	0,8	0,9
	Binnenzwembad	10	0,8	0,8	0,9
	Sporthal	10	0,8	0,8	0,9
Keuken	Restaurantkeuken	12,5	1	0,8	0,9
Technische ruimten	Gekoelde ruimte	7,5	0,6	0,8	0,9
	Wasruimte, droogruimte	7,5	0,6	0,8	0,9
	Technische ruimte, stookruimte	10	0,2	0,8	0,9
Gemeenschappelijk	Circulatieruimten (gangen, trappen)	10	0,8	0,8	0,9
	Badkamer (met/zonder wc), douche	10	0,5	0,8	0,9
	Wc	17,5	0,2	0,8	0,9
	Vestiaire	7,5	0,6	0,8	0,9
Andere	Opslagplaats, berging	10	0,7	0,8	0,9
	Productie (zwaar werk)	10	1	0,8	0,9
	Productie (fijn werk)	12,5	1	0,8	0,9
	Garage (gemeenschappelijk)	3	0,2	0,8	0,9