

Nederlandse norm

# **NEN 5060+A1**

(nl)

Hygrothermische eigenschappen van gebouwen -  
Referentieklimaatgegevens

Hygrothermal performance of buildings - Climatic  
reference data

Vervangt NEN 5060:2018;  
NEN 5060:2018/A1:2020 Ontw.

ICS 07.060; 91.120.10; 91.140.30  
maart 2021

Normcommissie 351074 'Klimaatbeheersing in gebouwen'



**THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED**

**DEZE PUBLICATIE IS AUTEURSRECHTELIJK BESCHERMD**

---

Apart from exceptions provided by the law, nothing from this publication may be duplicated and/or published by means of photocopy, microfilm, storage in computer files or otherwise, which also applies to full or partial processing, without the written consent of Stichting Koninklijk Nederlands Normalisatie Instituut.

Stichting Koninklijk Nederlands Normalisatie Instituut shall, with the exclusion of any other beneficiary, collect payments owed by third parties for duplication and/or act in and out of law, where this authority is not transferred or falls by right to Stichting Reprerecht.

---

Auteursrecht voorbehouden. Behoudens uitzondering door de wet gesteld mag zonder schriftelijke toestemming van Stichting Koninklijk Nederlands Normalisatie Instituut niets uit deze uitgave worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van fotokopie, microfilm, opslag in computerbestanden of anderszins, hetgeen ook van toepassing is op gehele of gedeeltelijke bewerking.

Stichting Koninklijk Nederlands Normalisatie Instituut is met uitsluiting van ieder ander gerechtigd de door derden verschuldigde vergoedingen voor verveelvoudiging te innen en/of daartoe in en buiten rechte op te treden, voor zover deze bevoegdheid niet is overgedragen c.q. rechtens toekomt aan Stichting Reprerecht.

---

---

Although the utmost care has been taken with this publication, errors and omissions cannot be entirely excluded. Stichting Koninklijk Nederlands Normalisatie Instituut and/or the members of the committees therefore accept no liability, not even for direct or indirect damage, occurring due to or in relation with the application of publications issued by Stichting Koninklijk Nederlands Normalisatie Instituut.

---

---

Hoewel bij deze uitgave de uiterste zorg is nagestreefd, kunnen fouten en onvolledigheden niet geheel worden uitgesloten. Stichting Koninklijk Nederlands Normalisatie Instituut en/of de leden van de commissies aanvaarden derhalve geen enkele aansprakelijkheid, ook niet voor directe of indirecte schade, ontstaan door of verband houdend met toepassing van door Stichting Koninklijk Nederlands Normalisatie Instituut gepubliceerde uitgaven.

---

## Inhoud

<b>Voorwoord .....</b>	<b>4</b>
<b>1      Onderwerp en toepassingsgebied .....</b>	<b>7</b>
<b>2      Normatieve verwijzingen .....</b>	<b>7</b>
<b>3      Termen en definities .....</b>	<b>7</b>
<b>4      Symbolen en afkortingen .....</b>	<b>9</b>
<b>5      Referentieklimaatgegevens .....</b>	<b>10</b>
5.1    Inleiding .....	10
5.2    Referentieklimaatgegevens voor de bepaling van de energiebehoefte .....	11
5.2.1    Selectie van klimaatgegevens voor de bepaling van de energiebehoefte .....	11
5.2.2    Referentieklimaatjaar voor energieberekeningen .....	12
5.2.3    Klimaatgegevens nodig voor de bepaling van de energiebehoefte .....	12
5.2.4    Procedure voor de actualisering van referentiegegevens bij de 5-jaarlijkse evaluatie .....	13
5.2.5    Toepassingsbeperkingen voor de klimaatgegevens voor de bepaling van de energiebehoefte .....	13
5.3    Referentieklimaatgegevens voor de ontwerpberekening van het koelvermogen .....	14
5.3.1    Selectie van klimaatgegevens .....	14
5.3.2    Ontwerpdagen voor de bepaling van het koelvermogen .....	14
5.3.3    Procedure voor de actualisering van referentiegegevens .....	15
5.4    Referentieklimaatgegevens voor de ontwerpberekening van het warmtevermogen .....	15
5.4.1    Selectie van klimaatgegevens voor berekening warmtevermogen .....	15
5.4.2    Ontwerptemperaturen voor berekening van het warmtevermogen .....	16
5.4.3    Procedure voor de actualisering van referentiegegevens .....	17
5.5    Graaddagen .....	17
5.5.1    Bepaling van graaddagen en graaduren .....	17
5.5.2    Graaddagen en graaduren .....	17
5.5.3    Procedure voor de actualisering van referentiegegevens .....	18
<b>Bijlage A (normatief) Klimaatgegevens voor de bepaling van de energiebehoefte voor koel- en verwarmingssystemen (NEN-EN-ISO 15927-4) .....</b>	<b>19</b>
<b>Bijlage B (normatief) Ontwerpdagen per kalendermaand voor de berekening van de koelbehoefte (NEN-EN-ISO 15927-2) .....</b>	<b>23</b>
<b>Bijlage C (normatief) Graaddagen en graaduren (NEN-EN-ISO 15927-6) .....</b>	<b>26</b>
<b>Bijlage D (informatief) Procedure voor de omrekening van gegeven zonnestralingsgegevens naar verticale en hellende vlakken .....</b>	<b>28</b>
<b>Bijlage E (informatief) Referentieklimaatjaar ten behoeve van temperatuuroverschrijdingsberekeningen .....</b>	<b>30</b>
<b>Bibliografie .....</b>	<b>32</b>

## **Voorwoord**

Op NEN 5060:2018 zijn wijzigingen verschenen, die in deze geconsolideerde versie zijn verwerkt. Het begin van een wijziging wordt aangegeven met '[A1>'. Het eind van een wijziging wordt aangegeven met '<A1]'.

NEN 5060:2018+A1:2021 vervangt NEN 5060:2018.

### **NEN 5060:2018+A1:2021**

Na publicatie van NEN 5060:2018 bleken enkele punten niet correct of niet duidelijk te zijn aangegeven. Dat is in deze versie gecorrigeerd. Het betreft de volgende correcties en wijzigingen:

- In hoofdstuk 3 is een definitie van oriëntatie toegevoegd omdat de definitie van oost en west kan verschillen per branche.
- In bijlage A, D en E is toegevoegd dat tijd en datum op basis van *UTC* is (omdat de gegevens van het KNMI afkomstig zijn en daar *UTC* is gebruikt), en niet zijn aangepast aan de Nederlandse tijd (*UTC* +1 en in de zomer +2). Dit is met name voor  $TO_{\text{juli}}$  berekeningen van belang.
- Tabel B.1: De gegevens voor de maand juli zijn gecorrigeerd.
- Tabel B.3: De gegevens voor de maand juli zijn gecorrigeerd.
- Spread sheet, kolom Q: enthalpie is in KJ/kg in plaats van J/kg.

Tevens bleek dat in bijlage D verschillende slordigheidsfoutjes stonden. De procedure uit bijlage D is gebaseerd op de procedure in NEN-EN-ISO 52010:2017. Besloten is om bijlage D vrijwel geheel te verwijderen en te vervangen door een verwijzing naar NEN-EN-ISO 52010:2017. Alleen de specifiek Nederlandse invullingen zijn blijven staan.

In NEN-EN-ISO 52010 staat in een opmerking een waarschuwing voor de gevoeligheid voor kleine afwijkingen bij de lage zonshoogten. In NEN 5060 is daar invulling aan gegeven door middel van een beperking op de maximale directe component (formules (D.1) t/m (D.3)).

Verder zijn specifiek voor Nederland geldende waarden, zoals de lengte- en breedtegraad van De Bilt en waarden voor grondreflectie in bijlage D blijven staan.

### **NEN 5060:2018**

Representatieve referentieklimaatgegevens zijn essentieel voor de bepaling van de energieprestatie van gebouwen en voor de dimensionering van verwarmings-, koel- en luchtbehandelingsinstallaties voor gebouwen. De vorige editie van NEN 5060 uit 2008 heeft door het veranderende klimaat een aantal kleine aanpassingen nodig.

Voor de bepaling van de energieprestatie van gebouwen is in 2017 een nieuwe set Europese normen uitgegeven, de EPB (Energy Performance of Buildings) standards. Dit is voor Nederland omgezet in een nieuwe methode: NTA 8800. Dit was ook de aanleiding om een opnieuw geactualiseerd klimaatreferentiejaar op te stellen waarbij geen (subjectieve) correctiefactoren nodig zijn.

Voor deze norm zijn klimaatgegevens statistisch bewerkt op basis van de verschillende delen van de NEN-EN-ISO 15927-reeks. Elk deel bevat een eigen statistische selectiemethode, voor een specifiek doel.

- Voor de berekening en presentatie van individuele meteorologische parameters is aangesloten bij NEN-EN-ISO 15927-1.

- De op basis van de in NEN-EN-ISO 15927-4 beschreven statistische bewerking van klimaatgegevens resulteert in een referentieklimaatjaar voor de bepaling van de jaarlijkse energiebehoefte. Implementatie van die internationale norm leidt tot een referentieklimaatjaar dat voor energieprestatieberekeningen zal moeten worden gebruikt. Het volgens deze methode geselecteerde klimaatreferentiejaar is met name bedoeld voor de berekening van de energiebehoefte.
- Voor de bepaling van het koel- en warmtevermogen moeten aparte, daarop toegesneden klimaatgegevens worden geselecteerd:
  - De bepalingsmethode aangegeven in NEN-EN-ISO 15927-2 leidt tot ontwerpdagen per maand voor koellastberekeningen.
  - De bepalingsmethode aangegeven in NEN-EN-ISO 15927-5 leidt tot een meerdaagsgemiddelde ontwerptemperatuur voor de berekening van het warmtevermogen.
  - De bepalingsmethode aangegeven in NEN-EN-ISO 15927-6 leidt tot graaddagen.
- In het kader van deze norm is geen uitwerking gegeven aan NEN-EN-ISO 15927-3 *Berekening van een slagregenindex voor verticale oppervlakken uit wind- en regengegevens per uur*.

Onderhavige norm geeft actuele klimaatgegevens geselecteerd op basis van deze normen. Deze gegevens zijn bepaald vanuit klimatologische gegevens over de periode 1996 tot en met 2015 van het KNMI-weerstation De Bilt. De waarden zijn toepasbaar binnen heel Nederland. Hierbij moet worden opgemerkt dat voor locaties met sterk afwijkende weercondities – zoals bijvoorbeeld in een binnenstedelijk milieu – de gegevens minder bruikbaar kunnen zijn.

NEN 5060:2018 vervangt NEN 5060:2008 *Hygrothermische eigenschappen van gebouwen – Referentieklimaatgegevens*. Door de toenemende opwarming van de aarde is een (geringe) aanpassing van de klimaatgegevens noodzakelijk.

Andere wijzigingen zijn een aansluiting op NEN-EN-ISO 52010-1 en NTA 8800. Hierdoor wordt ook een aantal symbolen en indices op andere wijze geschreven. De belangrijkste wijzigingen staan hieronder:

<b>Symbool/ index oud</b>	<b>Symbool/ index nieuw</b>	<b>Grootheid</b>
$G_b$	$G_{sol,dir}$	directe zonnestraling op een horizontaal vlak
$G_{b,n}$	$G_{sol,b}$	neerwaartse directe (beam) zonnestraling (op een vlak loodrecht op de zonnestraling)
$G_d$	$G_{sol,dif}$	diffuse zonnestraling (op een horizontaal vlak)
$G_{tot}$	$I_{sol;mi}$	totale zonnestraling (van de betreffende maand)
$T_{MIN}$	$\vartheta_{min}$	minimumtemperatuur van de betreffende dag
$T_{VER}$	$t_{shift}$	tijdverschuiving
m	mn	gemiddelde (als toevoeging bij h, d, m of y)
month	$mi$	maand
n	min	minimum (als toevoeging bij h, d, m of y)

<b>Symbool/ index oud</b>	<b>Symbool/ index nieuw</b>	<b>Grootheid</b>
s	sol	zon (in zonnestraling)
x	max	maximum (als toevoeging bij h, d, m of y)
year	an	jaar

In een informatieve bijlage van deze norm wordt aangegeven hoe een voor temperatuur-overschrijdingsberekeningen (TO-berekeningen) geschikt referentieklimaatjaar zou kunnen worden uitgewerkt in lijn met de in de NEN-EN-ISO 15927-reeks aangegeven methoden. De splitsing van globale zonnestraling in diffuse en directe zonnestraling is uitgevoerd volgens de methode als omschreven in NEN-EN-ISO 52010-1.

# Hygrothermische eigenschappen van gebouwen – Referentieklimaatgegevens

## 1 Onderwerp en toepassingsgebied

Deze norm bevat representatieve referentieklimaatgegevens voor de bepaling van de energieprestatie van gebouwen en voor de dimensionering van verwarmings-, koel- en luchtbehandelingsinstallaties voor gebouwen. Het is de Nederlandse uitwerking van de NEN-EN-ISO 15927-reeks.

In deze normreeks wordt beschreven hoe uit klimatologische gegevens datasets voor specifieke toepassingen moeten worden gegenereerd.

Op basis van deze normreeks zijn klimaatgegevens geselecteerd voor de bepaling van de energieprestatie van gebouwen. Daarnaast worden klimaatreferentiegegevens gegeven voor de ontwerpberoeeningen voor de bepaling van de koellast en het warmtevermogen, en worden graaddagen gegeven.

Voor de berekening en presentatie van individuele meteorologische parameters is aangesloten bij NEN-EN-ISO 15927-1.

## 2 Normatieve verwijzingen

Naar de volgende documenten wordt in de tekst zo verwezen dat de bepalingen ervan geheel of gedeeltelijk ook voor dit document gelden. Bij gedateerde verwijzingen is alleen de aangehaalde editie van toepassing. Bij ongedateerde verwijzingen is de laatste editie van het document (met inbegrip van eventuele wijzigingsbladen en correctiebladen) waarnaar is verwezen, van toepassing.

NEN-EN-ISO 52010:2017, *Energy performance of buildings – External climatic conditions – Part 1: Conversion of climatic data for energy calculations*

## 3 Termen en definities

Voor de toepassing van deze norm gelden de volgende definities:

### 3.1

#### **diffuse zonnestraling**

zonnestraling ten gevolge van verstrooiing door vocht- en stofdeeltjes in de lucht

### 3.2

#### **directe zonnestraling**

direct van de zon afkomstige zonnestraling

### 3.3

#### **etmaalgemiddelde**

over alle uren van een etmaal gemiddelde waarde van een klimatologische parameter

### 3.4

#### **globale zonnestraling**

op een horizontaal vlak vallende zonnestraling

### 3.5

#### **graaddag**

over een gespecificeerde periode gesommeerd verschil tussen een gespecificeerde basistemperatuur en de etmaalgemiddelde buitenluchttemperatuur, waarbij alleen de dagen worden meegeteld waar de etmaalgemiddelde buitentemperatuur lager is dan de gespecificeerde basistemperatuur

### 3.6

#### **graaduur**

over een gespecificeerde periode gesommeerd verschil tussen een gespecificeerde basistemperatuur en de over een uur gemiddelde buitenluchttemperatuur, waarbij alleen de uren worden meegeteld waar de over een uur gemiddelde buitentemperatuur lager is dan de gespecificeerde basistemperatuur

### 3.7

#### **N-daagsgemiddelde**

gemiddelde van een klimatologische parameter over 'N' opeenvolgende dagen

### 3.8

#### **neerwaartse directe zonnestraling**

direct van de zon afkomstige, op een vlak loodrecht op de zonnestraling vallende, zonnestraling

Opmerking 1 bij de term: Ook wel directe normaalstraling genoemd.

### 3.9

#### **ontwerpbuitentemperatuur**

buitentemperatuur met een bepaalde frequentie van vóórkomen die gebruikt wordt voor het bepalen van het ontwerpwarmteverlies van een gebouw

### 3.10

#### **ontwerpdag**

dag van een kalendermaand met een gegeven overschrijdingskans voor extreme waarden van significante klimaatgrootheden als bijvoorbeeld de buitenluchttemperatuur, globale zonnestraling en luchtvochtigheid

### 3.11

#### **oriëntatie**

[A1>richting waar een vlak op uitkijkt, uitgedrukt als de azimuthhoek van de horizontale projectie van de normale oppervlakte

Opmerking 1 bij de term: In deze norm geldt: 0° is zuid; 90° is oost; -90° (of +270°) is west.<A1]

### 3.12

#### **referentiejaar**

jaar met uurlijkse klimaatgegevens voor een speciale toepassing dat als representatief beschouwd kan worden voor een langere periode van het klimaat

### 3.13

#### **totale zonnestraling**

som van directe zonnestraling, via grond gereflecteerde zonnestraling en diffuse zonnestraling op een niet-horizontaal vlak

### 3.14

#### **zonshoogte**

hoek tussen de stralingsrichting van de zon en het horizontale vlak



## 4 Symbolen en afkortingen

In deze norm worden de volgende symbolen gehanteerd:

Symbol	Grootheid	Eenheid
$EXT$	hulpwaarde	-
$G_{sol,b}$	neerwaartse directe (beam) zonnestraling (op een vlak loodrecht op de zonnestraling)	W/m <sup>2</sup>
$G_{sol,dif}$	diffuse zonnestraling (op een horizontaal vlak)	W/m <sup>2</sup>
$G_{sol,dir}$	directe zonnestraling (op een horizontaal vlak)	W/m <sup>2</sup>
$G_{sol,g}$	globale zonnestraling	W/m <sup>2</sup>
$GBN_{max}$	redelijkerwijs te verwachten maximale zonnestraling op vlak	W/m <sup>2</sup>
$H$	absolute luchtvochtigheid	g/kg
$h$	enthalpie	kJ/kg
$I_{ext}$	extraterrestriale zonnestraling	W/m <sup>2</sup>
$I_{sol,mi}$	totale zonnestraling (van de betreffende maand)	W/m <sup>2</sup>
$m$	hulpwaarde luchtmassa	-
$MET$	Midden-Europese Tijd	h
$N$	bewolkingsgraad	%
$p$	waterdampdruk	Pa
$r$	neerslaghoeveelheid	mm
$t_{mi}$	rekenwaarde voor de lengte van de beschouwde maand $mi$ ,	s, h of Ms
$t_{shift}$	tijdverschuiving	h
$UTC$	Universal Time, Coordinated	h
$u_{10}$	windsnelheid op 10 m hoogte	m/s
$w_d$	windrichting; oriëntatie	°
$Z$	zonneschijnduur	h
$\beta$	hellinghoek	°
$\gamma$	oriëntatie [ $A1 >^3 < A1$ ]	°
$[A1 > \lambda_w]$	lengtegraad	° $< A1$
$\vartheta$	omgevingstemperatuur (drogeboltemperatuur)	°C
$\vartheta_{max}$	maximumtemperatuur van de betreffende dag	°C
$\vartheta_{min}$	minimumtemperatuur van de betreffende dag	°C
$\rho$	grondreflectiecoëfficiënt	-

<sup>3</sup> In deze norm geldt: 0° is zuid; 90° is oost; -90° (of +270°) is west.

$\Sigma h(d)$	graaddagen	K×d
$\Sigma h$	graaduren	K×h
$\varphi$	relatieve luchtvochtigheid	%
$[A1] > \varphi_w$	breedtegraad	°<A1]

In deze norm worden de volgende subscripts gehanteerd:

Subscript	Betekenis	
an	jaar	year
avg	gemiddelde	average
b	direct (in zonnestraling)	beam
b	basis (in temperatuur)	base
day	etmaal	day
dif	diffuus (in zonnestraling)	diffuse
dir	direct (in zonnestraling)	direct
e	extern	external
g	globaal (in zonnestraling)	global
ground	grond (t.g.v. grondreflectie)	ground
h	uur	hour
max	maximum (als toevoeging bij h, d, m of y)	maximum
mi	maand	month
min	minimum (als toevoeging bij h, d, m of y)	minimum
mn	gemiddelde (als toevoeging bij h, d, m of y)	mean
s	verzadigd (in waterdampdruk)	saturated
sol	zon (in zonnestraling)	solar

In deze norm worden de volgende superscripts gehanteerd:

Superscript	Betekenis
*	ontwerp (bij $\vartheta$ en $u_{10}$ )

## 5 Referentieklimaatgegevens

### 5.1 Inleiding

Op basis van de normreeks NEN-EN-ISO 15927 zijn in deze norm klimatologische gegevens geselecteerd voor energiegerelateerde toepassingen in Nederland. Deze selectiemethoden leiden tot verschillende klimaatgegevenssets, elk toegesneden op de specifieke toepassing.

- Voor de berekening en presentatie van individuele meteorologische parameters is aangesloten bij NEN-EN-ISO 15927-1.
- De procedure voor het selecteren van referentieklimaatgegevens ten behoeve van de bepaling van de energieprestatie van gebouwen is ontleend aan NEN-EN-ISO 15927-4.
- De afleiding van ontwerpdagen voor berekening van de koellast en de ontwerptemperatuur voor de berekening van het warmtevermogen zijn beschreven in NEN-EN-ISO 15927-2 respectievelijk NEN-EN-ISO 15927-5.
- Graaddagen zijn bepaald volgens NEN-EN-ISO 15927-6.

De klimaatgegevens in deze norm zijn gebaseerd op de klimatologische gegevens over de periode 1996–2015 van meteorologiestation De Bilt.

## 5.2 Referentieklimaatgegevens voor de bepaling van de energiebehoefte

### 5.2.1 Selectie van klimaatgegevens voor de bepaling van de energiebehoefte

Conform NEN-EN-ISO 15927-4 is het referentieklimaatjaar vastgesteld door selectie van representatieve maanden vanuit klimatologische gegevens middels de finkelstein-schafermethode. Hierbij worden etmaalgemiddelden per maand en meerjaarlijkse etmaalgemiddelden per maand van temperatuur, absolute luchtvochtigheid en globale zonnestraling naar opklimmende grootte gerangschikt. Voor deze klimaatgrootheden worden primair de drie laagste waarden geselecteerd. De definitieve selectie vindt plaats op basis van de gemiddelde windsnelheid; de maand van het jaar waarin de maandgemiddelde windsnelheid het minst afwijkt van het langjarig gemiddelde, wordt geselecteerd voor het referentieklimaatjaar.

Volgens de selectiemethode moet het laatste jaar van de periode van aaneengesloten jaren eindigen op een veelvoud van 5 (periode bijvoorbeeld 1986 – 2005). Voor de selectie van referentieklimaatjaar is uitgegaan van een periode van 20 aaneengesloten jaren.

Bij energieberekeningen wordt regelmatig onderscheid gemaakt in werkdagen en weekenddagen. Hiervoor is het van belang te definiëren welke dag de eerste dag van het referentiejaar is. De eerste dag van een referentiejaar is altijd een maandag. De tweede een dinsdag, de derde een woensdag enzovoort. Dit ongeacht op welke dag van de week de werkelijke eerste dag van het betreffende jaar valt.

De gegevens voor het referentiejaar zijn dus afkomstig van maanden uit verschillende jaren, zie tabel 1. Om te voorkomen dat er onnatuurlijke overgangen zijn tussen deze maanden, wordt de overgang kunstmatig glad getrokken. De methode om grootheden op de maandovergangen 'aan te laten sluiten' is gegeven in NEN-EN-ISO 15927-4; hierbij worden de uurgemiddelde waarden van de laatste 8 uur van een maand en de eerste 8 uur van de komende maand door interpolatie aangepast. In aanvulling hierop wordt er bij de overgang van de ene maand naar de andere voor gezorgd dat de dagen van de week doorlopen.

Een referentiejaar heeft altijd een lengte van 365 dagen. Wanneer een februarimaand van een schrikkeljaar geselecteerd is, worden de eerste 28 dagen van de februarimaand gebruikt voor het referentiejaar.

### **5.2.2 Referentieklimaatjaar voor energieberekeningen**

De volgens NEN-EN-ISO 15927-4 geselecteerde maanden van het referentiejaar voor de periode 1996–2015 zijn gegeven in tabel 1.

### **5.2.3 Klimaatgegevens nodig voor de bepaling van de energiebehoefte**

#### **5.2.3.1 Bepaling energiestaat van gebouwen met behulp van de maandmethode**

Voor energieberekeningen met een maandmethode zijn nodig:

- maandgemiddelde drogeboltemperatuur;
- globale zonnestraling voor verschillende oriëntaties en onder diverse hellingshoeken.

Deze gegevens zijn opgenomen in A.1.

#### **5.2.3.2 Ten behoeve van de uurlijkse methode**

Voor maatwerkadvies in het kader van energieberekeningen zijn in A.2 voor het klimaatreferentiejaar op uurbasis de volgende uurgemiddelde waarden gegeven:

- globale zonnestraling;
- directe zonnestraling;
- neerwaartse directe zonnestraling;
- drogeboltemperatuur;
- relatieve vochtigheid;
- absolute vochtigheid;
- verzadigde waterdampdruk;
- windsnelheid;
- bewolkingsgraad;
- neerslaghoeveelheid.

**Tabel 1 — Geselecteerde maanden voor het referentieklimaatjaar voor energieberekeningen (1996–2015)**

Maand	Jaar
Januari	2001
Februari	2004
Maart	2004
April	2002
Mei	2000
Juni	2011
Juli	2008
Augustus	2001
September	2011
Oktober	2010
November	2003
December	2003

#### 5.2.4 Procedure voor de actualisering van referentiegegevens bij de 5-jaarlijkse evaluatie

Elke 5 jaar wordt nagegaan of het nodig is het referentieklimaatjaar voor de energiebehoefte opnieuw vast te stellen, uitgaande van de meteorologische klimaatgegevens van de voorafgaande periode van 20 jaar op basis van de in 5.2.1 beschreven methode.

#### 5.2.5 Toepassingsbeperkingen voor de klimaatgegevens voor de bepaling van de energiebehoefte

De in NEN-EN-ISO 15927-4 beschreven statistische bewerking van klimaatgegevens resulteert in een referentieklimaatjaar voor de bepaling van de jaarlijkse energiebehoefte. Omdat dit referentieklimaatjaar is gebaseerd op gemiddelden en niet expliciet is geselecteerd op basis van het vóórkomen van meerdaagse perioden met zomerse en/of tropische temperaturen, is dit referentiejaar in beginsel ongeschikt voor toepassing bij (bijvoorbeeld) temperatuuroverschrijdingsberekeningen (TO-berekeningen).

In A.2 zijn ook neerslaggegevens opgenomen. Deze gegevens kunnen voor indicatieve berekeningen in samenhang met de andere klimaatgegevens van het referentieklimaatjaar worden gebruikt. Evenmin als dat de gegevens van dit referentieklimaatjaar bedoeld zijn voor TO-berekeningen, zijn de aanvullend gegeven klimaatgegevens bedoeld voor specifieke toepassingen waarin die klimaatgegevens een primaire rol spelen.

**OPMERKING** De normsubcommissie is van mening dat vooralsnog het ten behoeve van energiebehoefte-berekeningen opgestelde klimaatreferentiejaar wel een betere basis is voor TO-berekeningen dan het veel gebruikte jaar 1964.

### 5.3 Referentieklimaatgegevens voor de ontwerpberekening van het koelvermogen

#### 5.3.1 Selectie van klimaatgegevens

NEN-EN-ISO 15927-2 beschrijft de methode voor de bepaling van ontwerpdagen voor de bepaling van het koelvermogen (koellast). De bepalingsmethode leidt tot ontwerpdagen per kalendermaand.

Conform de in NEN-EN-ISO 15927-2 beschreven methode zijn vanuit uurlijkse klimaatgegevens over een periode van 20 jaar de volgende waarden bepaald:

- het daggemiddelde van de drogeboltemperatuur;
- de dagsom van de globale zonnestraling;
- de dagelijkse swing van de temperatuur ( $\vartheta_{\max} - \vartheta_{\min}$ );
- de gemiddelde waarde van de windsnelheid.

Vervolgens zijn de waarden per kalendermaand bij elkaar gevoegd waaruit voor de drogeboltemperatuur en de dagsom van de globale zonnestraling de waarden zijn bepaald die respectievelijk in 5 % en 1 % van de gevallen worden overschreden. Evenzo zijn voor de temperatuurswing ( $\vartheta_{\max} - \vartheta_{\min}$ ) en de gemiddelde windsnelheid de 99%- en 95%-overschrijdingswaarden bepaald. Per parameter en per maand zijn voorts selectie-intervallen vastgesteld waaruit voor iedere maand en ieder risiconiveau (95 % en 99 % overschrijding) de ontwerpdagen zijn afgeleid.

#### 5.3.2 Ontwerpdagen voor de bepaling van het koelvermogen

##### 5.3.2.1 Ontwerpdagen

De volgens NEN-EN-ISO 15927-2 geselecteerde ontwerpdagen zijn gegeven in tabel 2.

Overeenkomstig NEN-EN-ISO 15927-2 zijn in B.1 voor de geselecteerde ontwerpdagen de volgende klimaatgegevens gepresenteerd.

- de etmaalgemiddelde temperatuur;
- het verschil tussen de maximum- en minimumtemperatuur (swing);
- de etmaalgemiddelde globale zonnestraling;
- de absolute luchtvochtigheid;
- de etmaalgemiddelde windsnelheid.

##### 5.3.2.2 Ten behoeve van koellastberekening overeenkomstig NEN 5067

Voor de koellastberekening voor gebouwen overeenkomstig NEN 5067:1985 is de uurlijkse temperatuurvariatie op de ontwerpdagen in de maanden mei tot en met september nodig. Deze waarden zijn gegeven in tabel B.3.

### 5.3.3 Procedure voor de actualisering van referentiegegevens

Elke 5 jaar wordt nagegaan of het nodig is de ontwerpdagen voor de bepaling van het koelvermogen opnieuw vast te stellen uitgaande van de meteorologische klimaatgegevens van de voorafgaande periode van 20 jaar op basis van de in 5.3.1 beschreven methode.

**Tabel 2 — Geselecteerde ontwerpdagen per maand voor het berekenen van het koelvermogen bij verschillende overschrijdingskansen (1996–2015)**

Overschrijdingskans	5 %	1 %
Maand		
Januari	2011-01-14	2002-01-28
Februari	2008-02-26	2002-02-12
Maart	2007-03-27	2005-03-16
April	2003-04-17	2007-04-14
Mei	2000-05-09	2012-05-22
Juni	2003-06-01	2011-06-28
Juli	2006-07-27	2003-07-16
Augustus	1998-08-11	2003-08-12
September	2003-09-21	2005-09-09
Oktober	2014-10-01	2011-10-05
November	2001-11-02	2011-11-04
December	1998-12-14	2000-12-08

## 5.4 Referentieklimaatgegevens voor de ontwerpberekening van het warmtevermogen

### 5.4.1 Selectie van klimaatgegevens voor berekening warmtevermogen

De in NEN-EN-ISO 15927-5 gegeven methode resulteert in ontwerptemperaturen voor *N*-daagsgemiddelde perioden, alsmede uurgemiddelde waarden voor de maand met de laagste gemiddelde maandtemperatuur. De ontwerptemperaturen worden bepaald vanuit uurgemiddelde klimaatgegevens over een periode van 20 jaar.

Hieruit is een frequentieverdeling opgesteld met etmaalgemiddelde temperaturen voor perioden van 1, 2, 3 en 4 aaneengesloten dagen. De *N*-daagsgemiddelde ontwerptemperatuur is die temperatuur die 20 keer in 20 jaar wordt onderschreden.

Daarnaast is op basis van de maandgemiddelde temperatuur de koudste maand bepaald. Voor deze maand is een frequentieverdeling opgesteld van uurgemiddelde temperaturen. De uurgemiddelde ontwerptemperatuur is die temperatuur die in 99 % van de tijd wordt overschreden.

Conform NEN-EN-ISO 15927-5 worden de ontwerptemperaturen gepresenteerd met bijbehorende windsnelheid en windrichting.

## 5.4.2 Ontwerptemperaturen voor berekening van het warmtevermogen

### 5.4.2.1 Algemeen

De  $N$ -daagsgemiddelde ontwerptemperaturen zijn weergegeven in tabel 3.

**Tabel 3 —  $N$ -daagsgemiddelde ontwerptemperaturen voor de berekening van het warmtevermogen (1996–2015)**

Middelingsperiode	$\vartheta_{d,mn}^*$ °C	$u_{10}^*$ m/s	$w_d^*$ °	
Etmaalgemiddelde	-7,3	2,5	60	2012-02-11
2-daagsgemiddelde	-6,5	3,0	71	2010-12-02
3-daagsgemiddelde	-6,4	2,5	190	2010-12-03
4-daagsgemiddelde	-5,9	2,3	135	2012-02-03

De maand met de laagste maandgemiddelde temperatuur is januari 1997 (-1,21 °C).

De uurgemiddelde ontwerptemperatuur is weergegeven in tabel 4.

**Tabel 4 — Uurgemiddelde ontwerptemperatuur voor de berekening van het warmtevermogen (1996–2015)**

$\vartheta_h^*$ °C	$u_{10}^*$ m/s	$w_d^*$ °
-14,5	2,0	60

### 5.4.2.2 Ontwerpbuitentemperatuur ten behoeve van NEN-EN 12831-1

NEN-EN 12831-1 geeft aan dat de ontwerpbuitentemperatuur samen met een jaargemiddelde temperatuur in een nationale bijlage moet worden vastgelegd. De ontwerpbuitentemperatuur moet bijvoorbeeld worden bepaald overeenkomstig NEN-EN-ISO 15927-5, dan wel op basis van de laagste 2-daagsgemiddelde temperatuur die over een periode van 20 jaar 10 maal is geregistreerd.

Tabel 5 geeft de ontwerpbuitentemperatuur, bepaald volgens NEN-EN-ISO 15927-5. In Nederland is de gebouwmassa veelal beperkt. Hierdoor houdt de gebouwmassa relatief kort een temperatuur vast. Daarom is het realistischer de ontwerptemperatuur niet op de laagste uurgemiddelde temperatuur, maar op een meerdaagsgemiddelde temperatuur te betrekken. De ontwerptemperatuur op basis van de laagste 2-daagsgemiddelde temperatuur die over een periode van 20 jaar 10 maal is geregistreerd, is weergegeven in tabel 5.



**Tabel 5 — Ontwerp- en jaargemiddelde buitentemperatuur  
ten behoeve van NEN-EN 12831-1  
(1996–2015)**

<b>Geografische zone</b>	<b><math>\vartheta^*_h</math> °C</b>	<b><math>\vartheta_{an}</math> °C</b>
Heel Nederland	–7,7 <sup>a</sup>	10,5
<sup>a</sup> De dag/dagen met de tweedaagse temperatuur –7,7 °C komt/komen voor in februari 2012.		

OPMERKING Voor gebouwen met een heel lichte constructie kan de in tabel 5 gegeven ontwerp-temperatuur worden gehanteerd.

#### 5.4.3 Procedure voor de actualisering van referentiegegevens

Elke 5 jaar wordt nagegaan of het nodig is de ontwerpdagen voor de bepaling van het warmtevermogen opnieuw vast te stellen, uitgaande van de meteorologische klimaatgegevens van de voorafgaande periode van 20 jaar op basis van de in 5.4.1 beschreven methode.

### 5.5 Graaddagen

#### 5.5.1 Bepaling van graaddagen en graaduren

Graaddagen en graaduren zijn bepaald overeenkomstig de in NEN-EN-ISO 15927-6 gegeven methode en berekend ten opzichte van een zogenoemde 'basistemperatuur'.

Een graaduur is gedefinieerd als het temperatuurverschil tussen de basistemperatuur en de over een uur gemiddelde buitentemperatuur, beperkt tot die uren waar het temperatuurverschil positief is. Wanneer de buitentemperatuur hoger dan of gelijk is aan de basistemperatuur, is het aantal graaduren op nul gesteld.

Een stookseizoen volgens NTA 8800:

- Als de bedrijfstijd van seizoensgebonden voorzieningen, zoals pompen voor het verwarmingssysteem, moet worden beoordeeld zonder nadere gegevens, kan de duur van het stookseizoen gelijk worden gesteld aan de som van de maanden met een warmtebehoefte groter dan 0.
- Als de bedrijfstijd van seizoensafhankelijke voorzieningen, zoals ventilatoren voor het koelsysteem, moet worden beoordeeld zonder nadere gegevens, kan de duur van het koelseizoen gelijk worden gesteld aan de som van de maanden met een koudebehoefte groter dan 0.

#### 5.5.2 Graaddagen en graaduren

De op basis van NEN-EN-ISO 15927-6 bepaalde graaddagen en graaduren zijn weergegeven in respectievelijk tabel C.1 en tabel C.2. De gepresenteerde graaddagen en graaduren zijn bepaald ten opzichte van een basistemperatuur van 10 °C, 12 °C, 14 °C, 16 °C, 18 °C en 20 °C als gemiddelde, als minimum- en als maximumtemperatuur en betrokken op het in 5.2 gegeven referentieklimaatjaar voor energieberekeningen.

### **5.5.3 Procedure voor de actualisering van referentiegegevens**

Elke 5 jaar wordt nagegaan of het nodig is de graaddagen en graaduren opnieuw vast te stellen uitgaande van de meteorologische klimaatgegevens van de voorafgaande periode van 20 jaar op basis van de in 5.3.1 beschreven methode.

## Bijlage A

(normatief)

### Klimaatgegevens voor de bepaling van de energiebehoefte voor koel- en verwarmingssystemen (NEN-EN-ISO 15927-4) <sup>1)</sup>

#### A.1 Maandgemiddelde klimaatgegevens

OPMERKING 1 Om de overgang tussen de klimaatgegevens van afzonderlijk geselecteerde maanden geleidelijk te laten verlopen zijn in overeenstemming met NEN-EN-ISO 15927-4 de uurgemiddelde klimaatwaarden van de laatste 8 uur van de maand en de eerste 8 uur van de volgende maand door interpolatie op elkaar afgestemd. Hierdoor kunnen kleine verschillen optreden ten opzichte van het maandgemiddelde van de betreffende, geselecteerde maand.

OPMERKING 2 De in tabel A.2 gegeven globale zonnestraling is gemiddeld over alle uren en berekend met een grondreflectiecoëfficiënt  $\rho_{\text{sol;ground}} = 0,2$ .

**Tabel A.1 — Maandgemiddelde temperatuur en windsnelheid**

Maand	$t_{mi}$ Ms	$\vartheta_{e;avg;mi}$ °C	$u_{10}$ m/s
Januari	2,678 4	2,61	3,72
Februari	2,419 2	4,82	3,92
Maart	2,678 4	5,91	3,65
April	2,592 0	9,32	3,83
Mei	2,678 4	14,73	3,49
Juni	2,592 0	16,12	3,40
Juli	2,678 4	18,05	3,17
Augustus	2,678 4	18,48	3,01
September	2,592 0	15,63	3,23
Oktober	2,678 4	10,40	3,42
November	2,592 0	7,99	3,47
December	2,678 4	4,00	3,57

1) Op basis van NEN-EN-ISO 15927-4:2005 uit klimatologische gegevens van De Bilt over de periode 1996–2015.

**Tabel A.2 — Maandgemiddelde totale zonnestraling**  
 gemiddeld over alle uren; grondreflectiecoëfficiënt  $\rho_{\text{sol;ground}} = 0,2$

$\beta$	0°	30°								
$\gamma$	-	180° Z	225° ZW	270° W	315° NW	360° N	45° NO	90° O	135° ZO	
Maand	$I_{\text{sol;mi}}$ W/m²									
Januari	28,0	50,5	44,4	29,0	16,2	14,9	15,8	26,9	42,2	
Februari	49,3	69,1	61,2	46,2	32,9	27,2	34,5	49,4	63,7	
Maart	96,6	122,5	109,3	87,7	66,7	56,4	72,8	97,6	117,7	
April	160,5	189,5	174,5	146,5	115,6	104,6	125,1	158,9	184,1	
Mei	197,0	211,1	201,5	179,9	155,8	148,5	160,6	186,3	206,3	
Juni	209,3	211,2	210,7	199,4	180,6	171,0	173,0	189,7	204,4	
Juli	191,0	196,1	193,2	180,2	162,1	153,0	156,9	175,0	190,0	
Augustus	177,2	197,9	198,3	178,4	147,6	125,8	127,5	152,8	179,3	
September	123,9	154,0	146,2	121,1	91,6	73,7	86,5	113,7	140,1	
Oktober	73,2	102,4	91,5	68,8	47,3	36,3	48,9	71,6	93,6	
November	34,3	54,8	47,7	32,9	20,5	18,6	20,9	33,8	48,6	
December	21,0	38,3	32,6	20,6	12,5	12,2	12,5	21,2	33,1	

$\beta$		45°								
$\gamma$		180° Z	225° ZW	270° W	315° NW	360° N	45° NO	90° O	135° ZO	
Maand	$I_{\text{sol;mi}}$ W/m²									
Januari		57,9	49,4	28,7	14,9	14,3	14,5	26,2	46,3	
Februari		74,1	63,2	44,0	29,2	25,9	30,4	47,9	66,5	
Maart		126,6	109,1	82,0	56,6	44,3	63,1	94,2	120,2	
April		189,7	171,0	136,7	96,5	70,0	107,1	152,2	183,5	
Mei		202,7	191,1	164,4	128,7	113,6	134,5	172,0	197,3	
Juni		197,3	199,3	186,2	156,3	139,6	145,9	173,3	190,7	
Juli		185,0	182,5	166,8	139,0	123,5	132,7	160,4	179,1	
Augustus		193,5	194,9	169,8	127,2	91,5	102,9	137,9	171,0	
September		157,6	147,0	115,3	78,0	52,9	72,2	106,2	139,2	
Oktober		109,4	94,2	64,8	40,2	33,5	41,4	68,4	97,2	
November		61,0	51,1	31,3	18,5	17,8	18,8	32,4	52,2	
December		44,1	36,1	19,9	11,7	11,7	11,7	20,5	36,7	

$\beta$		60°								
$\gamma$		180° Z	225° ZW	270° W	315° NW	360° N	45° NO	90° O	135° ZO	
Maand	$I_{\text{sol;mi}}$ W/m²									
Januari		62,2	51,8	27,8	13,8	13,4	13,5	24,7	48,1	
Februari		75,4	62,1	41,1	26,4	24,1	27,3	45,4	66,3	
Maart		124,3	103,9	74,8	49,6	41,5	56,3	88,5	116,9	

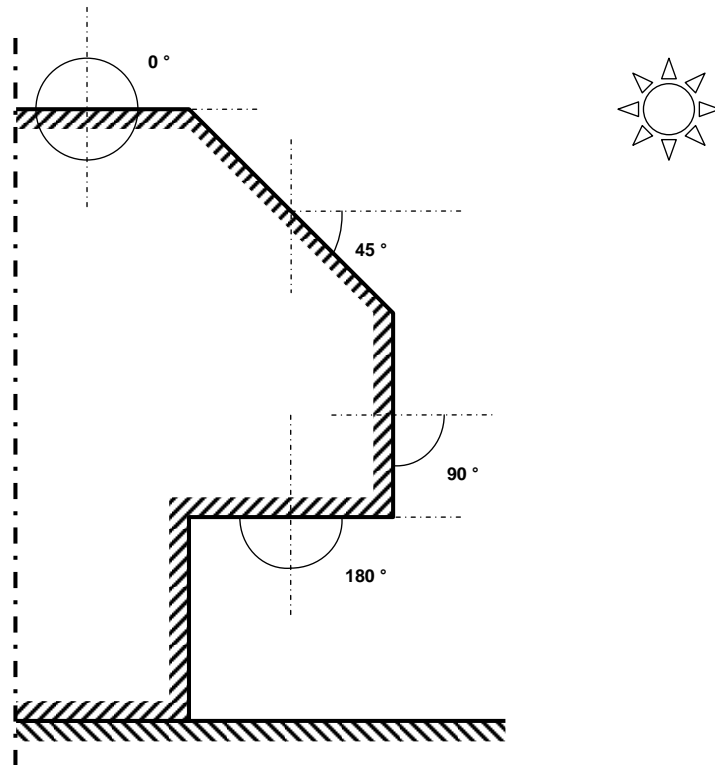
April		180,2	160,4	125,1	83,1	57,8	93,9	142,0	174,2	
Mei		184,5	173,4	146,3	107,5	78,5	113,2	154,7	179,9	
Juni		175,1	180,9	169,1	134,1	102,9	123,3	154,5	170,7	
Juli		165,9	165,4	150,6	119,2	90,4	112,3	143,2	161,8	
Augustus		179,7	182,9	156,9	110,2	68,0	85,8	122,0	156,4	
September		153,3	141,5	107,2	68,6	48,6	62,3	97,2	132,6	
Oktober		110,7	92,6	59,9	35,9	31,5	36,6	63,5	96,0	
November		63,9	51,8	28,9	17,0	16,6	17,3	30,4	53,2	
December		47,4	37,6	19,0	10,9	10,9	10,9	19,6	38,4	

$\beta$		90°								
$\gamma$		180° Z	225° ZW	270° W	315° NW	360° N	45° NO	90° O	135° ZO	
Maand		$I_{sol,mi}$ W/m <sup>2</sup>								
Januari		60,1	48,1	23,4	11,4	11,1	11,1	20,2	43,9	
Februari		66,7	52,2	32,8	20,9	19,5	21,5	36,5	56,8	
Maart		101,8	82,1	57,3	38,5	34,8	44,2	70,7	95,4	
April		135,1	121,9	96,2	64,1	49,4	72,9	112,2	135,8	
Mei		124,9	122,1	107,3	78,9	61,9	82,9	114,6	128,4	
Juni		112,7	127,8	125,7	97,8	73,0	92,0	114,8	118,0	
Juli		109,7	117,1	112,7	88,5	66,7	81,2	104,9	113,2	
Augustus		128,5	137,1	120,0	83,1	55,9	63,9	89,0	112,4	
September		122,3	112,2	83,9	53,6	41,4	47,9	73,7	103,6	
Oktober		96,2	76,3	46,7	28,7	26,4	29,1	49,8	80,3	
November		59,5	45,6	22,7	13,8	13,6	14,0	23,9	47,1	
December		46,2	34,9	15,2	8,9	8,9	8,9	15,9	35,8	

$\beta$		135°								180°
$\gamma$		180° Z	225° ZW	270° W	315° NW	360° N	45° NO	90° O	135° ZO	
Maand		$I_{sol,mi}$ W/m <sup>2</sup>								
Januari		33,4	25,1	12,7	7,6	7,5	7,5	10,6	22,2	5,6
Februari		31,5	24,2	17,3	13,2	12,9	13,5	18,6	26,7	9,8
Maart		37,3	35,1	29,9	25,2	24,5	27,6	36,7	42,0	19,3
April		39,0	50,7	49,9	41,8	38,3	45,5	57,1	56,3	32,1
Mei		45,5	50,4	55,2	50,7	46,7	51,9	57,8	51,9	39,3
Juni		48,3	52,3	62,4	57,8	50,6	55,4	59,9	51,7	41,8
Juli		44,9	49,7	57,7	53,5	46,5	48,9	53,0	48,0	38,2
Augustus		41,6	54,3	59,6	50,2	42,1	42,9	47,7	47,5	35,3
September		40,2	47,5	43,2	33,8	30,4	31,4	37,9	43,2	24,7
Oktober		41,6	33,2	24,7	19,3	18,6	19,4	25,4	35,2	14,6
November		30,9	21,7	12,0	9,2	9,1	9,3	12,7	22,7	6,9
December		26,3	18,3	8,1	5,8	5,8	5,8	8,4	19,0	4,2

Tabel A.2 geeft de totale zonnestraling voor verschillende oriëntaties ( $\gamma$ ) en hellingshoeken ( $\beta$ ). Voor tussenliggende oriëntaties en hellingshoeken wordt lineair geïnterpoleerd tussen de tabelwaarden.

OPMERKING 3 De totale zonnestraling voor een bepaalde oriëntatie ( $\gamma$ ) en hellinghoek ( $\beta$ ) kan worden berekend met de in bijlage D gegeven rekenmethode.



Figuur A.1 — Hellinghoek ( $\beta$ ) als bedoeld in tabel A.2

## A.2 Uurgemiddelde klimaatgegevens voor het referentiejaar

Gegevens in Excel-bestand:

Tijd en datum op basis van [A1> GMT (zie D.1.3)<A1]

GG	xxx	$G_{sol,g}$	globale zonnestraling	$W/m^2$
GD	xxx	$G_{sol,dif}$	diffuse zonnestraling	$W/m^2$
GB	xxx	$G_{sol,dir}$	directe zonnestraling	$W/m^2$
GN	xxx	$G_{sol,b}$	neerwaartse directe zonnestraling	$W/m^2$
T	xxx	$\vartheta$	uurgemiddelde temperatuur (droge bol)	$\times 0,1 \text{ } ^\circ C$
RV	xx	$\varphi$	relatieve vochtigheid	%
H	xxx	$H$	absolute vochtigheid	$\times 0,1 \text{ g/kg}$
R	xxxx	$r$	neerslaghoeveelheid	$\times 0,1 \text{ mm}$
U	xx	$u_{10}$	windsnelheid	$\times 0,1 \text{ m/s}$
WD	xxx	$w_d$	windrichting	$^\circ$
N	x	$N$	bewolkingsgraad in achtsten	-
ZDU	xx	$Z$	zonnenschijnduur in tienden	$\times 0,1 \text{ h}$
h	xx.x	$h$	enthalpie	$kJ/kg$
PS	xxxxx	$p_s$	verzadigde waterdampdruk	Pa
P	xxxxx	$p$	luchtdruk	$\times 0,1 \text{ hPa}$

## Bijlage B

(normatief)

### Ontwerpdagen per kalendermaand voor de berekening van de koelbehoefte (NEN-EN-ISO 15927-2) <sup>2)</sup>

#### B.1 Etmaalgemiddelde klimaatgegevens

Tabel B.1 — Ontwerpdagen per maand (5 % overschrijding)

[A1>

Maand	5 %					
	yyyy-mm-dd	$\vartheta_{mn}$ °C	$\vartheta_{max} - \vartheta_{min}$ °C	$G_{sol,g}$ W/m <sup>2</sup>	$H$ g/kg	$u_{10}$ m/s
Januari	2002-01-21	10,0	5,0	43,2	7,5	7,1
Februari	2008-02-26	9,9	4,6	31,2	6,4	6,3
Maart	2006-03-31	11,6	3,9	102,6	7,1	6,7
April	2004-04-27	16,3	12,2	220,9	6,5	3,4
Mei	2000-05-09	19,6	11,0	224,8	10,2	1,7
Juni	2010-06-28	21,5	15,9	312,3	9,2	2,2
Juli	2003-07-19	23,3	17,5	304,9	9,9	2,3
Augustus	1997-08-09	22,7	16,3	270,9	11,1	1,6
September	2003-09-21	19,0	10,0	161,1	10,1	2,0
Oktober	2014-10-01	15,9	10,1	89,5	10,1	1,7
November	2002-11-02	13,0	5,2	59,6	8,4	3,1
December	2012-12-29	10,8	2,3	22,7	6,6	6,1

<A1]

2) Op basis van NEN-EN-ISO 15927-2:2007 uit klimatologische gegevens van De Bilt over de periode 1996–2015.

Tabel B.2 — Ontwerpdagen per maand (1 % overschrijding)

Maand	1 %					
	yyyy-mm-dd	$\vartheta_{mn}$ °C	$\vartheta_{max} - \vartheta_{min}$ °C	$G_{sol,g}$ W/m <sup>2</sup>	$H$ g/kg	$u_{10}$ m/s
Januari	2002-01-28	11,3	3,7	44,8	7,0	10,2
Februari	2002-02-12	11,4	3,5	62,0	6,9	6,9
Maart	2005-03-16	13,9	9,1	128,3	7,1	5,5
April	2007-04-15	18,6	19,6	247,5	6,9	1,6
Mei	2012-05-22	21,4	13,2	285,2	11,4	2,6
Juni	2005-06-20	25,3	16,3	313,1	10,5	2,5
Juli	2003-07-16	25,6	15,1	285,0	10,3	4,3
Augustus	2003-08-12	25,4	14,8	240,9	13,7	2,7
September	2006-09-15	21,3	8,6	178,4	10,0	3,4
Oktober	2014-10-18	17,3	9,8	98,8	10,3	3,8
November	2011-11-04	14,7	5,4	71,6	7,9	4,6
December	2000-12-08	12,2	4,4	20,1	7,0	6,7

## B.2 Uurlijkse klimaatgegevens voor ontwerpdagen

Gegevens in Excel-bestand:

Tijd en datum op basis van [A1> GMT (zie D.1.3) <A1]

GG	xxx	$G_{sol,g}$	globale zonnestraling	W/m <sup>2</sup>
GD	xxx	$G_{sol,dif}$	diffuse zonnestraling	W/m <sup>2</sup>
GB	xxx	$G_{sol,dir}$	directe zonnestraling	W/m <sup>2</sup>
GN	xxx	$G_{sol,b}$	neerwaartse directe zonnestraling	W/m <sup>2</sup>
T	xxx	$\vartheta$	uurgemiddelde temperatuur (droge bol)	× 0,1 °C
RV	xx	$\varphi$	relatieve vochtigheid	%
H	xxx	$H$	absolute vochtigheid	× 0,1 g/kg
R	xxxx	$r$	neerslaghoeveelheid	× 0,1 mm
U	xx	$u_{10}$	windsnelheid	× 0,1 m/s
WD	xxx	$w_d$	windrichting	°
N	x	$N$	bewolgingsgraad in achtsten	-
ZDU	xx	$Z$	zonneschijnduur in tienden	× 0,1 h
h	xx.x	$h$	enthalpie	kJ/kg
PS	xxxxx	$p_s$	verzadigde waterdampdruk	Pa
P	xxxxx	$p$	luchtdruk	× 0,1 hPa



Uurlijkse temperatuurvariatie op ontwerpdagen (t.b.v. NEN 5067) is gegeven in onderstaande tabel.

**Tabel B.3 — Uurlijkse temperatuurvariatie op ontwerpdag voor verschillende overschrijdingskansen**

[A1>

Uur	5 %					1 %				
	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep
1	16,3	14,2	14,3	15,3	15,0	16,0	16,4	21,3	19,4	18,9
2	15,9	13,6	14,6	14,8	15,1	15,6	16,4	21,0	19,2	19,3
3	15,3	12,9	13,9	14,3	17,0	15,0	17,4	20,0	19,2	18,9
4	14,3	13,3	13,5	13,3	14,4	14,8	18,3	20,0	19,0	18,0
5	15,1	16,0	13,1	13,7	15,9	15,5	19,9	20,7	18,7	17,9
6	16,7	20,5	15,8	18,1	15,2	16,9	21,7	22,6	22,2	17,9
7	18,8	23,6	20,1	21,6	16,9	19,4	24,2	25,1	24,5	18,8
8	18,8	25,2	22,5	23,7	18,6	21,1	26,8	27,1	27,4	20,6
9	20,7	26,1	24,7	25,7	19,6	22,9	27,8	29,5	29,2	21,8
10	22,6	26,8	26,9	27,5	20,7	24,6	29,4	31,4	31,6	23,2
11	23,7	27,5	28,2	28,3	22,5	25,7	30,8	32,4	32,6	25,0
12	24,5	28,4	28,9	29,1	23,3	26,8	31,0	33,2	32,5	26,1
13	25,3	27,8	29,7	29,2	23,8	27,7	31,9	34,1	33,5	26,4
14	23,8	28,8	29,9	29,4	24,1	27,9	32,2	33,6	33,1	26,4
15	24,1	28,7	29,8	29,6	24,4	27,7	32,7	33,5	31,7	25,5
16	24,2	26,8	30,4	29,2	24,4	28,0	32,6	33,0	30,7	24,5
17	24,2	25,6	30,6	29,3	22,2	27,0	31,9	27,1	29,3	23,8
18	23,5	24,4	30,1	28,0	18,0	26,0	31,4	24,7	27,2	22,1
19	21,8	22,8	29,5	26,4	16,7	23,0	26,1	22,9	24,9	21,0
20	19,7	20,4	25,9	22,9	17,0	20,1	23,5	21,3	22,7	20,4
21	16,6	18,2	23,4	19,7	17,8	19,8	21,6	21,1	20,9	19,6
22	15,7	16,6	22,3	19,7	18,2	18,6	21,1	19,9	19,8	19,0
23	14,6	14,6	21	17,9	18,5	17,8	20,1	19,0	20,1	18,5
24	14,5	13,6	20,7	17,8	17,6	16,6	20,6	20,3	19,8	17,8
$\vartheta_{\text{day}}$	19,6	21,4	23,3	22,7	19,0	21,4	25,3	25,6	25,4	21,3

<A1]

**Bijlage C**

(normatief)

**Graaddagen en graaduren (NEN-EN-ISO 15927-6) <sup>3)</sup>****Tabel C.1 — Graaddagen**

betrokken op de aangegeven periode over het referentieklimaatjaar voor energieberekeningen

	$\sum h(d)$ K×d					
Basis-temperatuur	$\vartheta_b$ 10 °C	$\vartheta_b$ 12 °C	$\vartheta_b$ 14 °C	$\vartheta_b$ 16 °C	$\vartheta_b$ 18 °C	$\vartheta_b$ 20 °C
Januari	228	290	352	414	476	538
Februari	153	213	268	325	383	441
Maart	135	190	251	313	375	437
April	46	91	141	200	260	320
Mei	1	14	41	79	117	165
Juni	0	1	5	30	75	126
Juli	0	0	1	9	37	79
Augustus	0	0	0	6	28	66
September	0	0	6	30	77	132
Oktober	39	79	125	177	235	297
November	70	121	181	241	301	361
December	188	248	310	372	434	496
Jaartotaal	860	1 247	1 681	2 197	2 799	3 459

3) Op basis van NEN-EN-ISO 15927-6:2007 uit klimatologische gegevens van De Bilt over de periode 1996-2015.

**Tabel C.2 — Graaduren**

betrokken op de aangegeven periode over het referentieklimaatjaar voor energieberekeningen

$\sum h$ K×h						
Basis- temperatuur	$\vartheta_b$ 10 °C	$\vartheta_b$ 12 °C	$\vartheta_b$ 14 °C	$\vartheta_b$ 16 °C	$\vartheta_b$ 18 °C	$\vartheta_b$ 20 °C
Januari	5 482	6 961	8 449	9 937	11 425	12 913
Februari	3 676	4 838	6 104	7 419	8 762	10 106
Maart	3 454	4 703	6 088	7 530	9 003	10 490
April	1 460	2 428	3 622	4 915	6 270	7 676
Mei	187	579	1 254	2 194	3 290	4 485
Juni	95	206	500	1 078	2 000	3 164
Juli	7	39	162	531	1 208	2 178
Augustus	17	78	228	526	1 058	1 927
September	97	254	574	1 193	2 167	3 377
Oktober	1 147	2 018	3 110	4 321	5 690	7 138
November	1 802	2 971	4 339	5 777	7 217	8 657
December	4 518	5 956	7 443	8 931	10 419	11 907
Jaartotaal	21 941	31 029	41 872	54 351	68 510	84 019

## Bijlage D

(informatief)

### Procedure voor de omrekening van gegeven zonnestralingsgegevens naar verticale en hellende vlakken

#### D.1 Procedure

Voor de omrekening van gegeven zonnestralingsgegevens naar verticale en hellende vlakken wordt verwezen naar de defaultmethode beschreven in NEN-EN-ISO 52010-1:2017. In aanvulling hierop zijn in deze bijlage enkele voor Nederland geldende keuzes gemaakt.

#### D.2 Gegevens De Bilt

Voor heel Nederland worden de gegevens van weerstation De Bilt aangehouden.

De lengtegraad  $\lambda_w$  van De Bilt is  $5,18^\circ$ .

De breedtegraad  $\varphi_w$  van De Bilt is  $52,27^\circ$ .

De tijdzone in De Bilt is *MET*. In de wintertijd is  $MET - UTC = 1$  h; in de zomertijd is  $MET - UTC = 2$  h.

#### D.3 Directe neerwaartse zonnestraling bij lage zonnestanden

In 6.4.2 van NEN-EN-ISO 52010:2017 wordt de directe neerwaartse zonnestraling  $G_{sol,b}$  bepaald. Aan  $G_{sol,b}$  wordt voor Nederland een maximum gesteld bij lage zonnestanden. Hierbij wordt gebruikgemaakt van hulpwaarde  $GBN_{max}$  (redelijkerwijs te verwachten maximale zonnestraling op vlak):

$$\text{Indien } G_{sol,b} > GBN_{max} + 55,6, \text{ dan } G_{sol,b} = GBN_{max} \quad (D.1)$$

waarin:

$$GBN_{max} = I_{ext} \times e^{(-1 \times EXT \times m)} \quad (D.2)$$

waarin:

$I_{ext}$  is de extraterrestrale zonnestraling in  $W/m^2$  volgens formule (27) van NEN-EN-ISO 52010:2017;

$EXT$  is de hulpwaarde voor extraterrestrale zonnestraling volgens formule (D.3);

$m$  is de hulpwaarde voor luchtmassa volgens formules (20) en (21) van NEN-EN-ISO 52010.

Waarbij  $EXT$  volgt uit:

$$EXT = (0,007 \times \vartheta_{min}) + 0,12 \quad (D.3)$$

waarin:

$\vartheta_{min}$  is de minimumtemperatuur gedurende de dag. Indien  $\vartheta_{min} < -10^\circ C$ , dan  $\vartheta_{min} = -10^\circ C$

## D.4 Reflectiecoëfficiënt voor de grondreflectie

Voor de reflectiecoëfficiënt voor de grondreflectie (zie 6.4.3 van NEN-EN-ISO 52010:2017) wordt doorgaans  $\rho_{\text{sol;ground}} = 0,2$  gehanteerd als gemiddelde waarde voor de omgeving. Waarden voor specifieke omstandigheden worden gegeven in tabel D.1.

**Tabel D.1 — Reflectiecoëfficiënt  $\rho_{\text{sol;ground}}$**

Situatie / grondsoort	$\rho_{\text{sol;ground}}$ -
Grauwe aarde droog	0,25 – 0,3
Grauwe aarde nat	0,1 – 0,12
Hoog gras	0,18 – 0,20
Dor gras	0,19
Sneeuw	0,2 – 0,98 <sup>a</sup>
Asfalt	0,1
Beton	0,33
Grijze steen	0,20
Rode steen	0,44
<sup>a</sup> 0,98 voor verse sneeuw en 0,2 voor oude, vuile sneeuw	

<A1]

## Bijlage E

(informatief)

### Referentieklimaatjaar ten behoeve van temperatuuroverschrijdingsberekeningen

De in NEN-EN-ISO 15927-4 beschreven statistische bewerking van klimaatgegevens resulteert in een referentieklimaatjaar voor de bepaling van de jaarlijkse energiebehoefte. Omdat dit referentieklimaatjaar is gebaseerd op gemiddelden en niet expliciet is geselecteerd op basis van het vóórkomen van meerdaagse perioden met zomerse en/of tropische temperaturen, is dit referentiejaar in beginsel ongeschikt voor toepassing bij (bijvoorbeeld) temperatuuroverschrijdingsberekeningen (TO-berekeningen).

De uitwerking volgens NEN-EN-ISO 15927-2 resulteert in 'ontwerpdagen' en de uitwerking volgens NEN-EN-ISO 15927-5 resulteert in 'ontwerptemperaturen'. Hiermee kan geen referentieklimaatjaar voor simulatieberekeningen worden opgesteld.

In het navolgende wordt aangegeven hoe een voor simulatieberekeningen geschikt referentieklimaatjaar kan worden uitgewerkt.

NEN-EN-ISO 15927-2 leidt tot specifieke ontwerpdagen voor de koelbehoefteberekening; het betreft hier individuele piekwaarden en niet meerdaagse perioden. De specifieke maand waarin de aangewezen ontwerpdag valt, is daarom niet noodzakelijk een maand waarin de meest karakteristieke meerdaagse episode met hogere temperaturen valt.

Bij het vaststellen van de ontwerptemperatuur voor warmtebehoefteberekeningen (NEN-EN-ISO 15927-5) wordt (onder meer) een frequentieverdeling opgesteld met meerdaagsgemiddelde temperaturen. In dit geval worden (uitgaande van uurgemiddelde waarden) 1-, 2-, 3- en 4-daagsgemiddelde temperaturen bepaald en wordt vanuit de frequentieverdeling een ontwerptemperatuur met een bepaalde overschrijdingskans (met bijbehorende windsnelheid en -richting) bepaald.

Omdat voor temperatuuroverschrijdingsberekeningen meerdaagse episoden met hoge temperaturen van belang zijn, zouden middels een dergelijke aanpak de in dit kader relevante episoden kunnen worden geselecteerd. In dit geval zouden – gebaseerd op de tijdconstante van gebouwen die aan de eisen van het Bouwbesluit 2012 voldoen – ook 5-daagsgemiddelden kunnen worden vastgesteld.

Vanuit een aldus opgestelde frequentieverdeling van meerdaagse gemiddelden zou – in lijn met de selectiemethodiek uit NEN-EN-ISO 15927-2 – de voor simulatieberekeningen representatieve maand kunnen worden geselecteerd. In dit geval kan dan het vóórkomen of de overschrijdingsfrequentie van bepaalde episodes – al dan niet in combinatie met globale zonnestraling, dauwpunttemperatuur en/of windsnelheid – als criterium worden gehanteerd.

Daarbij zou eventueel kunnen worden gedifferentieerd naar nader te onderscheiden overschrijdingskansen, waarbij aparte referentieklimaatjaren voor de verschillende overschrijdingskansen kunnen worden gegeven.

In lijn met de daartoe in NEN-EN-ISO 15927-4 aangegeven methodiek moet worden gecorrigeerd voor abrupte maandovergangen. Daartoe moet mogelijk rekening worden gehouden met het meerdaags karakter van temperatuurgemiddelden die bij de selectie zijn gebruikt.

Op deze wijze kan een voor temperatuuroverschrijdingsberekeningen geschikt referentieklimaatjaar worden opgesteld, waarvoor de relevante klimatologische parameters op uurbasis zullen worden gepresenteerd.

Voor simulatieberekeningen ten behoeve van de berekening van de koelbehoefte zijn over een jaar niet alle maanden van belang. Omgekeerd is dit – mutatis mutandis – voor de berekening van warmtebehoefte ook het geval. Een referentieklimaatjaar voor simulatieberekeningen zou kunnen bestaan uit de maanden representatief voor het stookseizoen en de maanden representatief voor het koelseizoen. De overgang van stookseizoen naar koelseizoen zou dan op basis van een (maandgemiddeld) temperatuurcriterium kunnen worden bepaald. Daartoe kan worden aangesloten bij ISSO-publicatie 32.

Selectie van de jaren voor het ontwerpjaar met respectievelijk 1 % en 5 % overschrijdingskans:

Overschrijdingskans	5 %	1 %
Maand		
Januari	2013	1997
Februari	1996	2012
Maart	2013	2005
April	1996	2007
Mei	2006	1998
Juni	2011	2006
Juli	2013	2006
Augustus	1997	2003
September	1999	2005
Oktober	2001	2011
November	1999	2010
December	2009	2010

Gegevens in Excel-bestand:

Tijd en datum op basis van [A1>GMT (zie D.1.3).<A1]

GG	xxx	$G_{sol,g}$	globale zonnestraling	W/m <sup>2</sup>
GD	xxx	$G_{sol,dif}$	diffuse zonnestraling	W/m <sup>2</sup>
GB	xxx	$G_{sol,dir}$	directe zonnestraling	W/m <sup>2</sup>
GN	xxx	$G_{sol,b}$	neerwaartse directe zonnestraling	W/m <sup>2</sup>
T	xxx	$\vartheta$	uurgemiddelde temperatuur (droge bol)	× 0,1 °C
RV	xx	$\varphi$	relatieve vochtigheid	%
H	xxx	$H$	absolute vochtigheid	× 0,1 g/kg
R	xxxx	$r$	neerslaghoeveelheid	× 0,1 mm
U	xx	$u_{10}$	windsnelheid	× 0,1 m/s
WD	xxx	$w_d$	windrichting	°
N	x	$N$	bewolkingsgraad in achtsten	-
ZDU	xx	$Z$	zonnenschijnduur in tienden	× 0,1 h
h	xx.x	$h$	enthalpie	kJ/kg
PS	xxxxx	$p_s$	verzadigde waterdampdruk	Pa
P	xxxxx	$p$	luchtdruk	× 0,1 hPa

## **Bibliografie**

NEN 5067:1985, *Koellastberekening voor gebouwen*

NEN-EN 12831-1:2017, *Energy performance of buildings – Method for calculation of the design heat load – Part 1: Space heating load, Module M3-3*

NEN-EN-ISO 15927-1:2003, *Hygrothermal performance of buildings – Calculation and presentation of climatic data – Part 1: Monthly means of single meteorological elements*

NEN-EN-ISO 15927-2:2009, *Hygrothermal performance of buildings – Calculation and presentation of climatic data – Part 2: Hourly data for design cooling load*

NEN-EN-ISO 15927-3:2009, *Hygrothermal performance of buildings – Calculation and presentation of climatic data – Part 3: Calculation of a driving rain index for vertical surfaces from hourly wind and rain data*

NEN-EN-ISO 15927-4:2005, *Hygrothermal performance of buildings – Calculation and presentation of climatic data – Part 4: Hourly data for assessing the annual energy use for heating and cooling*

NEN-EN-ISO 15927-5:2004, *Hygrothermal performance of buildings – Calculation and presentation of climatic data – Part 5: Data for design heat load for space heating*

NEN-EN-ISO 15927-5:2004/A1:2011, *Wijzigingsblad bij NEN-EN-ISO 15927-5:2004*

NEN-EN-ISO 15927-6:2007, *Hygrothermal performance of buildings – Calculation and presentation of climatic data – Part 6: Accumulated temperature differences (degree-days)*

ISSO-publicatie 32:2010, *Uitgangspunten temperatuursimulatieberekeningen*



## **Waarom betaalt u voor een norm?**

Normen zijn afspraken voor en door de markt. Het zijn afspraken over zaken waarmee iedereen te maken heeft. Bijvoorbeeld over gezondheidszorg, financiële dienstverlening, veiligheid en maatschappelijk verantwoord ondernemen. Zonder deze afspraken zou het leven een stuk complexer zijn. Normen zorgen voor verbetering van producten, diensten en processen. Op de werkvloer, in de omgang met elkaar en in de samenleving als geheel.

De afspraken worden gemaakt door belanghebbende partijen. Een belanghebbende partij kan een producent, ondernemer, dienstverlener, gebruiker, maar ook de overheid of een consumenten- of onderzoeksorganisatie zijn. Een breed draagvlak is belangrijk. De afspraken komen onder begeleiding van NEN tot stand en mogen niet strijdig zijn met andere geldige NEN-normen.

NEN is een stichting en heeft geen winstoogmerk. De diensten die NEN levert – van het bijeenbrengen van partijen en het maken en vastleggen van de afspraken tot het bieden van hulp bij de toepassing van de normen – moeten worden bekostigd. Daarom betalen alle deelnemende partijen voor het normalisatieproces en betaalt u als gebruiker voor normen, trainingen en andere producten.