



WEii



# PROTOCOL

Een energie-efficiëntie indicator  
op basis van het werkelijke  
energiegebruik van een gebouw

Versie 1.1  
Maart 2021

Een initiatief van TVVL en DGBC



Werkelijke Energie intensiteit indicator

Voor vragen over het WEii protocol kunt u contact opnemen met de auteurs via [info@weii.nl](mailto:info@weii.nl)

- Michiel van Bruggen, TVVL
- Eefje Stutvoet, DGBC
- Martin Mooij, DGBC

De volgende personen hebben meegedacht tijdens de ontwikkeling van het WEii protocol:

- Huub Keizer, TNO
- Hein Jacobs, Jacobs Energieadvies
- Adriaan Woonink, TRAJECT Adviseurs en Managers
- René Koeslag, Rijksvastgoedbedrijf (RVB)
- Jeffrey Sipma, TNO
- Daniëlle Dikhoff, TVVL
- Andy van den Dobbelen, TU Delft
- Jaap Dijkgraaf, DWA
- Bert Elkhuisen, E-Nolis
- Erik Tober, RHDHV
- Ieke Kuijpers, DGMR
- Harm Valk, Nieman Raadgevende Ingenieurs
- Ronald Schilt, Merosch

# Samenvatting

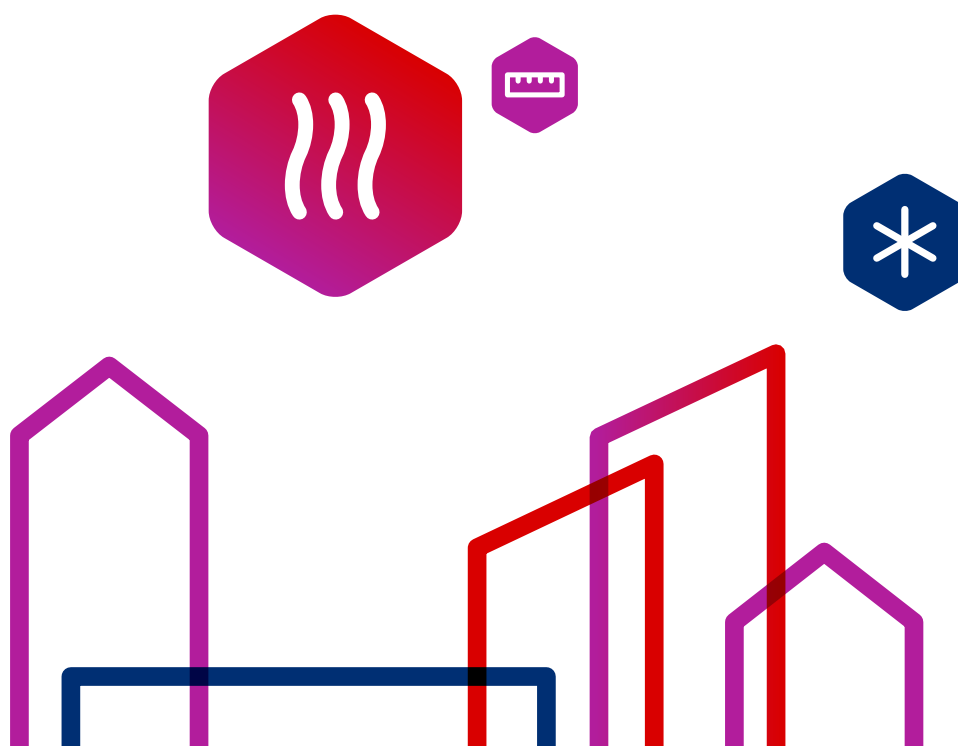
WEii staat voor **W**erkelijke **E**nergie intensiteit indicator en is een gestandaardiseerde methodiek voor het bepalen van een energie-efficiëntie indicator op basis van het werkelijke energiegebruik van een gebouw. Onderdeel van de methodiek is een indeling naar klassen van energie-efficiëntie van verschillende typen gebouwen. Het **W**erkelijke **E**nergie**N**eutrale **G**ebouw (WENG) en Paris Proof zijn klassen in deze klassenindeling.

WEii heeft betrekking op utiliteitsgebouwen en is gebaseerd op het werkelijke, gemeten, energiegebruik.

WEii is een aanvulling op het bestaande instrumentarium zoals de NTA 8800.

Naast WEii worden aanvullende indicatoren beschreven die behulpzaam kunnen zijn bij het beoordelen van de efficiëntie van een gebouw.

In deze rapportage worden de scope van WEii, de bepalingsmethodiek en de klassen van energie-efficiëntie beschreven.



# Inhoud

	<b>Samenvatting</b>	<b>3</b>
<b>1</b>	<b>Begrippen</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Symbolen</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Inleiding</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Afbakening</b>	<b>9</b>
4.1	Uitgangspunten	9
4.2	Scope	10
4.3	Gebouw	11
4.3.1	Gebouwgrenzen	11
4.3.2	Gebruiksoppervlakte	12
4.3.3	Gebruiksfunctie en gebouwtype	12
4.4	Energie	12
4.4.1	Uitgesloten energiegebruik	13
4.5	Benodigde gegevens	13
<b>5</b>	<b>WEii</b>	<b>15</b>
5.1	Basismethode	15
5.1.1	Inleiding	15
5.1.2	Definitie	15
5.2	Detailmethode	16
5.2.1	Inleiding	16
5.2.2	Definitie	16
5.2.3	Uitgesloten energiegebruik en uitgesloten gebruiksoppervlakte	17
5.2.4	Waardering rendement energielevering	17
5.2.5	Genormaliseerde energiegebruiken	19
<b>6</b>	<b>Klassen van energie-efficiëntie</b>	<b>21</b>
<b>7</b>	<b>Overige indicatoren</b>	<b>24</b>
7.1	Bruto energie-efficiëntie	24
7.2	Dekkingsgraad	24
7.3	Gebruiksintensiteit	25
7.4	CO <sub>2</sub> -uitstoot	26
	<b>Bijlage 1: selectie referentieweerstation</b>	<b>28</b>
	<b>Bijlage 2: normalisatiefactoren weer</b>	<b>30</b>
	Verwarmen	30
	Lokale opwek zonnecellen	32

# 1 Begrippen

## Bezettingsgraad

De bezettingsgraad is de tijdens gebruiksuren gemiddelde benodigde gebruiksoppervlakte per persoon voor de betreffende gebouwfunctie.

## Energiegebruik

Energiegebruik heeft betrekking op de energie-inhoud van een energiedrager. Energiegebruik kan ook betrekking hebben op een negatief energiegebruik (teruglevering).

## Energieneutraal

Een gebouw is Energieneutraal als het saldo van de energieafname en energieruglevering van alle relevante hoofdmeters over een jaar gezien gelijk is aan nul. Daarbij wordt uitgegaan van gemiddelde klimaatcondities.

## Gebouw

Een gebouw is een bouwwerk dat bedoeld is voor het verblijf van mensen. Doorgaans komt het gebouw overeen met de pand definitie in de basisadministratie adressen en gebouwen (BAG).

## Gebouwbonden energiegebruik

Het energiegebruik dat nodig is voor het realiseren van een comfortabel binnenklimaat. Dit zijn bijvoorbeeld energiegebruik voor ruimteverwarming, ruimtekoeling, bevochtiging, ventilatie, warmtapwater en verlichting.

## Gebruiksgebonden energiegebruik

Het energiegebruik in een gebouw dat geen gebouwbonden energiegebruik is. Bijvoorbeeld voor keuken- en kantineapparatuur, TV's, kopieerapparaten en computerapparatuur.

## Gebruiksfunctie

Gebruiksfuncties zijn gedeelten van een gebouw die dezelfde gebruiksbestemming hebben en die tezamen een gebruikseenheid vormen.

## Gebruiksintensiteit

De verblijfsuren per m<sup>2</sup> gebruiksoppervlakte per jaar.

## Gebruiksoppervlakte (Ag)

Gebruiksoppervlakte conform NEN 2580. De oppervlakte gemeten op vloerniveau, tussen opgaande scheidingsconstructies, die de desbetreffende ruimte of groep van ruimten omhullen.

## Gebruiksuren

Gebruiksuren zijn de uren per jaar dat het gebouw in gebruik is.

### Hoofdmeter

De hoofdmeter is de comptabele meetinrichting op het overdrachtpunt tussen de netbeheerder en de aangeslotene. Het op de hoofdmeter geregistreerde energiegebruik is in de meeste gevallen een van de parameters bij het bepalen van de WEii.

### Intervalmeting

Meting van het energiegebruik met een vast interval op basis van op afstand uitleesbare meters. Het interval is normaliter bij elektriciteit een kwartier en bij aardgas een uur.

### Pand (BAG)

Kleinste bij de totstandkoming functioneel en bouwkundig-constructief zelfstandige eenheid die direct en duurzaam met de aarde is verbonden en betreedbaar en afsluitbaar is.

### Paris Proof

Paris Proof is de verzameling van door de DGBC vastgestelde einddoelen voor verschillende gebouwtypen in het kader van de doelstellingen in het akkoord van Parijs. De eenheid van deze einddoelen is kWh/m<sup>2</sup>, vastgesteld volgens dit Protocol.

### Verblijfsobject

Kleinste binnen één of meer panden gelegen en voor woon-, bedrijfsmatige, of recreatieve doeleinden geschikte eenheid van gebruik die ontsloten wordt via een eigen afsluitbare toegang vanaf de openbare weg, een erf of een gedeelde verkeersruimte, onderwerp kan zijn van goederenrechtelijke rechtshandelingen en in functioneel opzicht zelfstandig is.

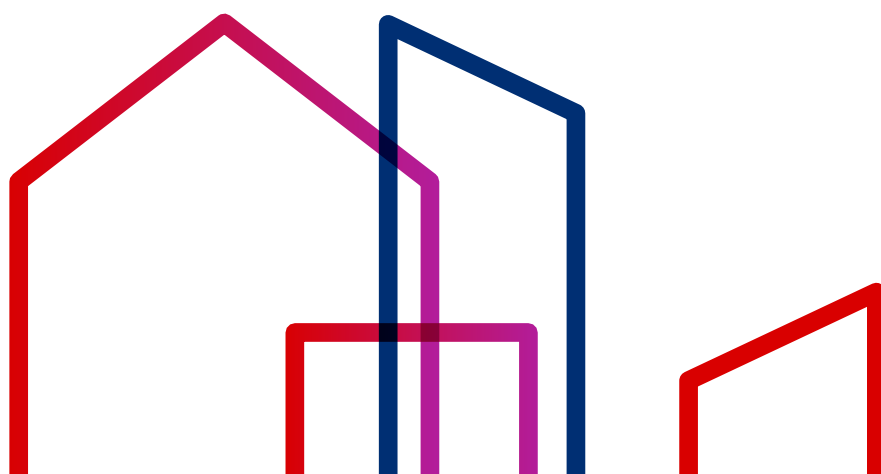
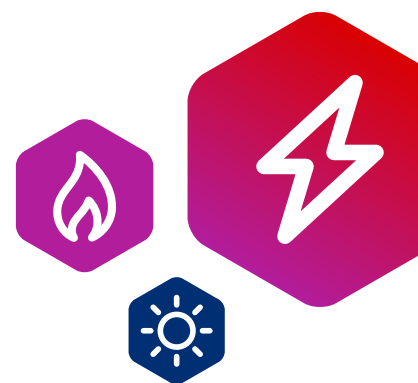
### Verblijfsuren

Verblijfsuren worden bepaald als de som van de tijd (per persoon) die personen in het gebouw doorbrengen.



## 2 Symbolen

Symbol	Betekenis	Eenheid
$WE_{ii}$	Werkelijke Energie intensiteit indicator	kWh/m <sup>2</sup>
$E$	Netto genormaliseerde energiegebruik gebouw per jaar	kWh/jaar
$A_g$	Gebruiksoppervlakte	m <sup>2</sup>
$f_i$	Correctiefactor gebruiksintensiteit	-
$f_{cor}$	Normalisatiefactor met betrekking tot weersomstandigheden	-
$E_{in,ci}$	Energie levering per jaar voor energiedrager ci.	kWh/jaar
$E_{uit,ci}$	Energie teruglevering per jaar voor energiedrager ci.	kWh/jaar
$E_{prod,ci}$	Lokaal geproduceerde energie per jaar voor energiedrager ci	kWh/jaar
$E_{uitgesl.}$	Energiegebruik met betrekking tot uitgesloten energiefuncties	kWh/jaar
$I$	Werkelijke gebruiksintensiteit	h/m <sup>2</sup> · jaar
$f_{\eta,ci}$	Rendementsfactor energievoorziening voor energiedrager ci	-



# 3 Inleiding

WEii staat voor **Werkelijke Energie intensiteit indicator** en is een gestandaardiseerde methodiek voor het bepalen van een energie-efficiëntie indicator op basis van het werkelijke energiegebruik van een gebouw.

In tegenstelling tot NTA 8800 (BENG) is WEii gebaseerd op het werkelijke energiegebruik van een gebouw in gebruik en niet op een berekend gebouwgebonden energiegebruik.

Samen met de bepalingsmethodiek zijn er voor de verschillende gebouwtypen klassen van energie-efficiëntie ontwikkeld. Daarbij zijn de klassen **Paris Proof**, voor een gebouw dat voldoet aan de doelstellingen voor 2050, en **Werkelijk energieneutraal** (WENG) voor een gebouw dat per jaar evenveel energie produceert als het gebruikt, de meest ambitieuze klassen.

Naast WEii worden overige indicatoren beschreven die behulpzaam zijn bij het bepalen van de energie-efficiëntie van een gebouw.

In deze rapportage worden de bepalingsmethode van WEii en de klassen van energie-efficiëntie voor de verschillende gebouwtypen beschreven.

In **hoofdstuk 4** wordt ingegaan op afbakening van WEii, zowel wat betreft de inhoud als de doelgroep. In **hoofdstuk 5** wordt beschreven hoe de indicator bepaald moet worden. In **hoofdstuk 6** worden de klassen van energie-efficiëntie beschreven. In **hoofdstuk 7** worden overige indicatoren beschreven.





# 4 Afbakening

## 4.1 Uitgangspunten

De WEii van een gebouw wordt uitgedrukt in kWh/m<sup>2</sup>, is gebaseerd op het werkelijke energiegebruik en is een maat voor de werkelijke energie-efficiëntie van een gebouw. De WEii kan op twee detailniveaus bepaald worden:

- basismethode die uit gaat van de minimaal benodigde informatie voor het bepalen van de WEii.
- een detailmethode met een aantal facultatieve verfijningen van de WEii.

### Algemeen

1. WEii is bedoeld voor bestaande utiliteitsgebouwen zonder industriefunctie. In zijn algemeenheid betreft dit gebouwen die als hoofddoel het comfortabel onderbrengen van mensen hebben. Daarbij wordt onderscheid gemaakt naar verschillende bouwtypen.
2. WEii heeft betrekking op één gebouw of één verblijfsobject.
3. In een gebouw of verblijfsobject kunnen meerdere gebruiksfuncties ondergebracht zijn.
4. WEii heeft betrekking op het werkelijk gemeten energiegebruik over een periode van één kalenderjaar. Bij het bepalen van het energiegebruik wordt geen gebruik gemaakt van primaire energieconversiefactoren. In het geval van teruglevering worden levering en teruglevering over een jaar gesaldeerd.
5. WEii wordt bepaald op basis van het gemeten energiegebruik én het gebruiksoppervlakte  $A_g$  van het gebouw.
6. WEii heeft de waarde 0 bij een Werkelijk EnergieNeutraal Gebouw. Bij een waarde hoger dan nul wordt er meer energie geleverd aan het gebouw dan er teruggeleverd wordt. Bij een waarde lager dan nul wordt er meer energie teruggeleverd dan er geleverd wordt.
7. Er is per bouwtype een klassenindeling met zeven klassen: van energie-neutraal tot zeer onzuinig. **Werkelijk EnergieNeutraal gebouw** en **Paris Proof** zijn klassen in deze klassenindeling.

### Detailmethode

8. Er is een gedetailleerde bepalingsmethode waarmee rekening gehouden kan worden met uitgesloten energiegebruik, het rendement van de energievoorziening en weersinvloeden. Alle elementen uit deze detailmethode zijn facultatief.



## Overige indicatoren

De overige indicatoren zijn informatief. De volgende indicatoren zijn beschreven:

- **Bruto energie-efficiëntie:** efficiëntie van het verbruik zonder lokale opwek
- **Dekkingsgraad lokale opwek:** mate waarin lokale opwek de energiebehoefte dekt.
- **Gebruiksintensiteit:** efficiëntie gerelateerd aan de gebruiksintensiteit van het gebouw.
- **CO<sub>2</sub>-uitstoot:** afgeleid vanuit het energiegebruik

## 4.2 Scope

WEii is gericht op bestaande utiliteitsgebouwen zonder industrie functie (met uitzondering van bedrijfshallen). In zijn algemeenheid betreft dit utiliteitsgebouwen die als hoofddoel hebben het comfortabel onderbrengen van mensen. De doelgroep valt grotendeels samen met de doelgroep voor het energielabel voor utiliteitsgebouwen. Daarbij wordt onderscheid gemaakt naar de gebouwfuncties en bouwtypen zoals gegeven in Tabel 1.

**Tabel 1: Te onderscheiden gebouwfuncties en bouwcategorieën ten behoeve van WEii.**

Gebruiksfuncties Bouwbesluit	Gebouwtypen WEii klassen	Extra gebouwtypen t.b.v. Benchmark
Bijeenkomstfunctie	Restaurant	
Bijeenkomstfunctie	Café	
Bijeenkomstfunctie	Kinderopvang	
Bijeenkomstfunctie	Sauna	
Bijeenkomstfunctie	Overig	Theater
Bijeenkomstfunctie	Overig	Congrescentrum
Bijeenkomstfunctie	Overig	Bioscoop
Celfunctie	Cellengebouw	
Gezondheidszorgfunctie met bedgebied	Ziekenhuis	
Gezondheidszorgfunctie met bedgebied	Tehuis met overnachting	
Gezondheidszorgfunctie anders dan met bedgebied	Medische (groeps) praktijk	
Gezondheidszorgfunctie anders dan met bedgebied	Opvang zonder overnachting	
Kantoorfunctie	Kantoor	
Industriefunctie	Bedrijfshal verwarmd	
Industriefunctie	Bedrijfshal matig verwarmd	
Industriefunctie	Koel/vrieshuis	
Industriefunctie	Garage/showroom	

Tabel 1 (vervolg): Te onderscheiden gebouwfuncties en gebouwcategorieën ten behoeve van WEii.

Gebruiksfuncties Bouwbesluit	Gebouwtypen WEii klassen	Extra gebouwtypen t.b.v. Benchmark
Logiesfunctie (in logiesgebouw)	Hotel	
Logiefunctie	Vakantiepark	
Onderwijsfunctie	Basis/ Voorgezet onderwijs	Basisonderwijs
Onderwijsfunctie	Basis/ Voorgezet onderwijs	Voortgezet onderwijs
Onderwijsfunctie	Universiteit/HBO/MBO	Universiteit
Onderwijsfunctie	Universiteit/HBO/MBO	HBO
Onderwijsfunctie	Universiteit/HBO/MBO	MBO
Sportfunctie	Sportaccommodatie binnen	Sporthal
Sportfunctie	Sportaccommodatie binnen	Sportschool
Sportfunctie	Sportaccommodatie buiten	
Sportfunctie	Zwembad	
Winkelfunctie	Winkel met warenkoeling	
Winkelfunctie	Winkel zonder warenkoeling	

## 4.3 Gebouw

### 4.3.1 Gebouwgrenzen

Het belangrijkste uitgangspunt voor de afbakening van de gebouwgrenzen is de registratie van een pand en/of een verblijfsobject in de basisregistratie adressen en gebouwen (BAG).

Een pand in BAG heeft betrekking op een gebouw, een verblijfsobject heeft betrekking op de in het pand aanwezige zelfstandige eenheden. Er kunnen meerdere verblijfsobjecten in één pand zijn. WEii kan betrekking hebben op

- een pand;
- een verblijfsobject;
- een verzameling van verblijfsobjecten, binnen één pand.

Binnen één pand of binnen één verblijfsobject kunnen meerdere gebruiksfuncties ondergebracht zijn.

Het gebouw kan ook eventuele voorzieningen op het perceel, zoals een zonne-energiesysteem, omvatten.



### 4.3.2 Gebruiksoppervlakte

De gebruiksoppervlakte (Ag) is bepaald conform NEN 2580.

De gebruiksoppervlakte komt overeen met de in BAG opgenomen gebruiksoppervlakte of de gebruiksoppervlakte die op het energielabel vermeld is.

Indien de gebruiksoppervlakte in BAG of op het energielabel aantoonbaar niet juist is, kan hiervan afgeweken worden.

Indien er sprake is van meerdere bouwtypen kan per bouwtype de gebruiksoppervlakte bepaald worden. Op basis van de gebruiksoppervlakte per bouwtype kunnen gewogen gemiddelde klassengrenzen worden bepaald (zie ook paragraaf 4.3.3 en het voorbeeld in **hoofdstuk 6**).

De gebruiksoppervlakte van het gebouw kan verminderd worden met de gebruiksoppervlakte ten behoeve van niet-reguliere gebruiksfuncties zie ook paragrafen **4.4.1** en **5.2.3**.

### 4.3.3 Gebruiksfunctie en bouwtype

De bij WEii te gebruiken gebruiksfuncties komen overeen met de in BAG opgenomen gebruiksfunctie (zie ook **Tabel 1**). Indien de gebruiksfunctie in BAG aantoonbaar niet juist is, kan hiervan afgeweken worden.

Het bouwtype wordt gekozen in overeenstemming met het actuele gebruik van het gebouw. Het kiezen van de extra bouwtypen (zie **Tabel 1**) is facultatief.

De klasse van energie-efficiëntie van een gebouw met meerdere bouwtypen kan bepaald worden door voor dit gebouw nieuwe klassengrenzen te bepalen op basis van de naar gebruiksoppervlakte gewogen gemiddelde van de klassengrenzen van de klassen die bij de betreffende bouwtypen horen (zie voorbeeld **hoofdstuk 6**).

## 4.4. Energie

Bij het bepalen van WEii worden alleen energiegebruik of energieproductie binnen de gebouw- of perceelgrenzen beschouwd. Dit houdt in dat:

- Er geen rekening wordt gehouden met buiten de gebouw- of perceelgrenzen opgewekte (of ingekochte) duurzame energie.
- Er geen rekening gehouden wordt met het opwekrendement buiten de gebouwgrenzen. Voor kleinere, afgebakende, systemen van warmte- en koudelevering kan een uitzondering gemaakt worden, zie paragraaf **5.2.4**.

Energiegebruik of energieproductie op basis van energiedragers wordt omgerekend naar kWh op basis van de conversiefactoren die gegeven zijn in **Tabel 2**.



**Tabel 2: Energiefactoren**

Energiedrager	Energiefactor [kWh/eenheid]
Aardgas	9,78 (kWh/m <sup>3</sup> )
Elektriciteit	1 (kWh/kWh)
Warmte	278 (kWh/GJ)
Koude	278 (kWh/GJ)
Biomassa vast	4,19 kWh/kg

Voor overige energiedragers kan gebruikt gemaakt worden van de netto stookwaarde uit de brandstoffenlijst van het jaar waarover WEii bepaald is<sup>1</sup>.

#### 4.4.1 Uitgesloten energiegebruik

Als er energiegebruik is voor functies die niet betrekking hebben op de reguliere functies in utiliteitsgebouwen, dan mag het energiegebruik van het gebouw verminderd worden met deze energiegebruiken. Zie ook paragraaf Uitgesloten energiegebruik 5.2.3.

## 4.5. Benodigde gegevens

In Tabel 3 zijn de technische gegevens opgenomen die nodig zijn voor het bepalen van WEii en de overige indicatoren. De minimaal benodigde gegevens zijn dikgedrukt weergegeven.

**Tabel 3: Benodigde gegevens voor het bepalen van WEii en overige indicatoren. X(d) betekent dat dit gegeven betrekking heeft op een facultatieve detailberekening.**

	WEii	Bruto verbruik	Dekkingsgraad	Gebruiks-intensiteit
Gebruiksoppervlakte	<b>X</b>	X		
Geleverde energie per energiedrager per jaar	<b>X</b>	X	X	X
Aan het energienet teruggeleverde energie per energiedrager per jaar	<b>X</b>	X	X	X
Uitgesloten gebruiksoppervlakte	X(d)	X(d)	X	X(d)
Uitgesloten energiegebruik per energiedrager	X(d)	X(d)		X(d)
Graaddagen van nabij meteostation	X(d)	X(d)		X(d)
Zoninstraling van nabij meteostation	X(d)	X(d)		X(d)
Verblijfsuren				X
Lokaal geproduceerde duurzame elektriciteit per jaar		X	X	

<sup>1</sup> Nederlandse lijst van energiedragers en standaard CO<sub>2</sub> emissiefactoren, versie jaar xxxx, RVO

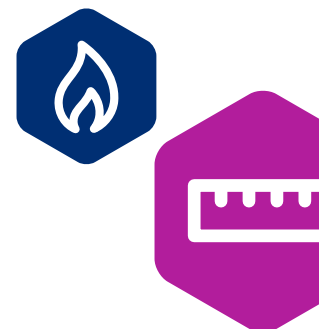
Indien de waardering van het rendement van de energielevering ook wordt betrokken in de berekening, dan zijn naast de gegevens in **Tabel 3** ook nodig:

- Aan het systeem geleverde energie per energiedrager per jaar.
- Door het systeem aan het energienet teruggeleverde energie per energiedrager per jaar.
- Door het systeem aan afnemers geleverde energie per energiedrager per jaar.

Naast de technische gegevens zijn administratieve gegevens zoals adres en gebruiksfunctie nodig.



# 5 WEii



## 5.1 Basismethode

### 5.1.1 Inleiding

WEii is gedefinieerd als het energiegebruik per m<sup>2</sup> gebruiksoppervlakte.

### 5.1.2 Definitie

WEii wordt als volgt bepaald:

$$WE_{ii} = \frac{\sum_{ci} E_{in;ci} - \sum_{ci} E_{uit;ci}}{A_g} \quad [\text{kWh/m}^2 \cdot \text{jaar}] \quad \text{Vergelijking 1}$$

waarin:

$WE_{ii}$	De Indicator	[kWh/m <sup>2</sup> • jaar]
$E_{in;ci}$	Energielevering per jaar voor energiedrager ci.	[kWh/jaar]
$E_{uit;ci}$	Energieteruglevering per jaar voor energiedrager ci.	[kWh/jaar]
$A_g$	gebruiksoppervlakte	[m <sup>2</sup> ]

WEii wordt afgerond op een geheel getal.

Het energiegebruik per energiedrager (aardgas, elektriciteit, bio-energie e.d.) wordt omgerekend naar kWh met de energiefactoren uit paragraaf 4.4.

#### Voorbeeld 1

Gegeven kantoorgebouw met:

Gebruiksoppervlakte	12.000 m <sup>2</sup>
Elektriciteitsgebruik	780.000 kWh/jaar
Aardgasverbruik	69.000 m <sup>3</sup> /jaar

Tabel 4: Eenvoudig voorbeeld WEii berekening.

1	Elektriciteit	780.000	780*103 kWh
2	Aardgas	69.000*9,78	674,82*103 kWh
3	Totaal	(1+2)	1.454,8*103 kWh
4	$A_g$		12.000 m <sup>2</sup>
5	Indicator	3/4	121 kWh/m <sup>2</sup>

## 5.2 Detailmethode

### 5.2.1 Inleiding

Met de detailmethode kan de berekening met basismethode verfijnd worden. Dit kan door:

- Het uitsluiten van vreemd energiegebruik (energiegebruik dat niet bij de gebruiksfuncties van het gebouw hoort).
- Het waarderen van het rendement van de energievoorziening.
- Het normaliseren van het energiegebruik voor weersafhankelijke energiefuncties.

Deze elementen zijn individueel facultatief te betrekken in de berekening van WEii.

### 5.2.2 Definitie

WEii wordt als volgt bepaald:

$$WE_{ii} = \frac{\sum_{ci} f_{\eta;ci} \cdot E_{in;ci} - \sum_{ci} E_{uit;ci} - \sum E_{uitgesl.} + \sum_{efun} E_{cor}}{A_g - A_{g;uitsgesl.}} \quad [\text{kWh/m}^2 \cdot \text{jaar}] \quad \text{Vergelijking 2}$$

waarin:

$WE_{ii}$	De indicator	[kWh/m <sup>2</sup> · jaar]
$f_{\eta;ci}$	Rendementsfactor van de energievoorziening voor energiedrager ci (zie par 5.2.4)	[-]
$E_{in;ci}$	Energielevering per jaar voor energiedrager ci.	[kWh/jaar]
$E_{uit;ci}$	Energieteruglevering per jaar voor energiedrager ci.	[kWh/jaar]
$E_{uitsgesl.}$	Correcties met betrekking tot uitgesloten energiegebruik (zie par 4.4.1)	[kWh/jaar]
$E_{efun}$	Het energiegebruik voor een specifieke energiefunctie, zoals bijvoorbeeld verwarmen.	
$E_{cor}$	Correcties met betrekking tot het normaliseren van energiegebruik voor energiefunctie efun (zie par 5.2.5).	[kWh/jaar]
$A_g$	Gebruiksoppervlakte	[m <sup>2</sup> ]
$A_{g;uitsgesl.}$	Uitgesloten gebruiksoppervlakte	[m <sup>2</sup> ]

WEii wordt afgerond op een geheel getal.





### 5.2.3 Uitgesloten energiegebruik en uitgesloten gebruiksoppervlakte

Als er energiegebruik is voor functies die niet betrekking hebben op de reguliere functies in utiliteitsgebouwen, dan mag het energiegebruik van het gebouw verminderd worden met deze energiegebruiken.

Dit betreffen bijvoorbeeld de volgende functies:

- een laadpaal voor elektrisch vervoer;
- een industriefunctie (anders dan bedrijfshallen), een werkplaats, een atelier;
- een gebouwoverstijgend datacenter;
- een parkeervoorzieningen (in pandig of buiten).

Het energiegebruik van een uitgesloten energiefunctie kan alleen uitgesloten worden als deze volledig onderbemeten wordt of volledig uit andere metingen afgeleid kan worden.

Als de uitgesloten energiefunctie een bepaald deel van de gebruiksoppervlakte van het gebouw bezet en het energiegebruik van deze energiefunctie wordt uitgesloten, dan moet ook het betreffende gebruiksoppervlakte uitgesloten worden.

### 5.2.4 Waardering rendement energielevering

WEii is gebaseerd op het werkelijke gemeten energiegebruik van het gebouw. Doorgaans is dit bekend van de hoofdmeters. Daarbij worden geen primaire conversiefactoren gebruikt.

Toch kan te verantwoord zijn om het rendement van de energielevering te betrekken in WEii. Waardering van het rendement van de energievoorziening kan onder de volgende voorwaarden:

- De waardering van het rendement van de energielevering is gericht op de projecten waarbij de ontwikkelaar of gebouweigenaar direct betrokken is bij de ontwikkeling en/of exploitatie van de energievoorziening.
- De waardering van het rendement van de energielevering kan alleen als het een op zichzelf staand systeem is zonder verweving met andere infrastructuur voor energielevering.
- Waardering van het rendement van de energielevering kan alleen als op basis van meting inzicht is in de daadwerkelijk gerealiseerde prestatie van de energievoorziening. Hiervoor moeten zowel de gebruikte energie als de geleverde energie bekend zijn.

Voor het op de (hoofd)energiemeter van een gebouw geregistreerde energiegebruik dat afkomstig is van de beschouwde energievoorziening kan een rendementsfactor van de energielevering gebruikt worden.

De rendementsfactor van de energielevering wordt bepaald door de totale, over een jaar, geleverde energie (in kWh) vanuit deze energievoorziening te delen door het totale energiegebruik van deze energievoorziening.



Bij het bepalen van de totale over een jaar geleverde energie wordt de levering van alle aparte energiedragers vanuit deze energievoorziening (zoals warmte en koude) bij elkaar opgeteld. Voor elk van deze energiedragers wordt dezelfde rendementsfactor gebruikt.

De formule voor het bepalen van de rendementsfactor is:

$$f_{\eta;ci} = \frac{\sum E_{lever}}{\sum_{ci} E_{in;ci} - \sum_{ci} E_{uit;ci}} = \quad [-] \quad \text{Vergelijking 3}$$

waarin:

$f_{\eta}$	Rendementsfactor energievoorziening	[-]
$E_{in;ci}$	Energielevering per jaar voor energiedrager ci.	[kWh/jaar]
$E_{uit;ci}$	Energieteruglevering per jaar voor energiedrager ci.	[kWh/jaar]
$E_{lever}$	Vanuit deze energievoorziening geleverde energie.	[kWh/jaar]

### Voorbeeld

Stel totale levering (warmte en koude) vanuit deze energievoorziening is in een jaar 10.000 GJ. Het (elektriciteits-)verbruik voor het bedrijven van de energievoorziening is 347.500kWh.

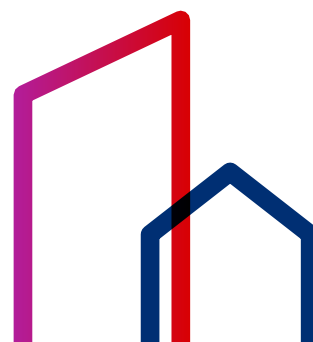
De rendementsfactor is:

$$f_{\eta;ci} = \frac{347.500}{278 * 10.000} = 0,125$$

WEii van het gebouw is dan:

$$WEii = \frac{0,125 * 1000 * 278 + 600.000}{8000} = 79 kWh/m^2$$

De restwarmte uit bijvoorbeeld industriële processen wordt gewaardeerd met een rendementsfactor van 1.



### Voorbeeld

Er is een kleine, collectieve, warmte/koude opslag met warmtepomp die gebruikt wordt voor een aantal gebouwen. De rendementsfactor van het gehele systeem is 0,125. Het systeem levert warmte en koude aan een groep gebouwen van dezelfde eigenaar en heeft een eigen energiemeter.

Gebouw met oppervlakte: 8000 m<sup>2</sup>

Warmtelevering + koudelevering: 1.000 GJ

Elektriciteitslevering: 600.000 kWh

$$WE_{ii} = \frac{1.000 * 278 + 600.000}{8000} = 110 \text{ kWh/m}^2$$

Met waardering van rendement van warmtepomp:

Elektriciteitsgebruik warmtepomp: 0,125 \* 1000 \* 278 = 34.750 kWh

Overige elektriciteitslevering: 600.000 kWh

$$WE_{ii} = \frac{34.750 + 600.000}{8000} = 79 \text{ kWh/m}^2$$

### 5.2.5 Genormaliseerde energiegebruiken

Normaliseren van energiegebruik of energieproductie is relevant als de grootte van het energiegebruik sterk afhankelijk is van specifieke weersomstandigheden. Met het normaliseren wordt het energiegebruik omgerekend naar een energiegebruik bij gestandaardiseerde weersomstandigheden.

Doel van het normaliseren is ervoor te zorgen dat WE<sub>ii</sub> niet meebeweegt met de variërende weersomstandigheden. Door het normaliseren kan WE<sub>ii</sub> van verschillende jaren, of van gebouwen in regio's met verschillende weersomstandigheden objectief met elkaar vergeleken worden. Dit is met name relevant in relatie tot de bij WE<sub>ii</sub> horende benchmark.

De te normaliseren energiefuncties zijn:

- energiegebruik voor verwarmen;
- elektriciteitsproductie door zon.

Ten behoeve van de correcties stelt de WE<sub>ii</sub> beheerorganisatie jaarlijks normalisatiefactoren per referentie weerstation, per energiefunctie vast. De referentie weerstations zijn gegeven in **bijlage 1**.

In zijn algemeenheid verloopt het normaliseren als volgt:

1. Kies het dichtstbijzijnde weerstation op basis van de aanwijzingen in **bijlage 1**. Dit weerstation is het referentie weerstation voor het gebouw.
2. Bepaal de normalisatiefactor. Deze factor is specifiek voor het referentie weerstation en de betreffende energiefunctie.
3. Bepaal het (gemeten) energiegebruik voor deze energiefunctie.
4. Bepaal de correctie voor deze energiefunctie door het gemeten energiegebruik voor deze energiefunctie te vermenigvuldigen met de normalisatiefactor.

$$E_{cor} = f_{cor} * E_{efun}$$

[kWh/jaar]

Vergelijking 4

waarin:

$E_{cor}$	De correctie op het totale energiegebruik.	[kWh/jaar]
$E_{efun}$	Gemeten energiegebruik voor energiefunctie.	[kWh/jaar]
$f_{cor}$	Normalisatiefactor die betrekking heeft op betreffende energiefunctie.	[-]

Opmerking 1: Het genormaliseerde energiegebruik voor de betreffende energiefunctie wordt gegeven door  $(1+f_{cor}) * E_{efun}$ .

Opmerking 2: Als de normalisatiefactor kleiner is dan 0 dan is, in het geval van verwarmen, het in het betreffende jaar dus kouder geweest dan in het referentiejaar.

Voorbeeld: Gegeven een gemeten warmteverbruik van 30.000 kWh en een normalisatiefactor van -0.05. De correctie is dan  $-0.05 * 30.0000 \text{ kWh} = -1500 \text{ kWh}$ .



# 6 Klassen van energie-efficiëntie

Per gebouwtype worden klassen van energie-efficiëntie onderscheiden.

Gebouwen worden ingedeeld op basis van de getalswaarde van WEii in de categorieën zoals gegeven in Tabel 5.

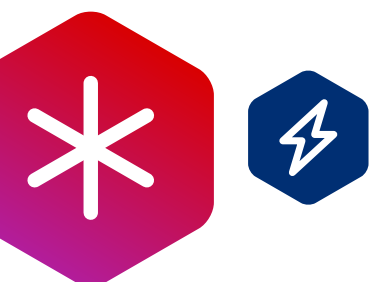
Tabel 5: WEii klassen.

Benaming
Werkelijk energieneutraal (WENG)
Paris Proof (DGBC)
zeer zuinig
zuinig
gemiddeld
onzuinig
zeer onzuinig

De klasse **werkelijk energieneutraal** is van toepassing op gebouwen met een WEii van 0 kWh/m<sup>2</sup>.

De klasse **Paris Proof** is gebaseerd op de door Dutch Green Building Council opgestelde doelwaarden voor het realiseren van de 2050-doelstelling van het akkoord van Parijs. Uitgangspunt bij de getalswaarde van de Paris Proof doelstelling per gebouwtype is dat met de in 2050 verwachte beschikbare hoeveelheid duurzame energie alle gebouwen van energie kunnen worden voorzien als de gebouwen een energiegebruik hebben dat maximaal gelijk is aan de Paris Proof getalswaarden. Daarmee zou voldaan worden aan de doelstelling van het akkoord van Parijs en het Nederlandse klimaatakkoord.

De getalswaarden voor de klasse bij de verschillende typen gebouwen zijn gegeven in **Tabel 6**.



Tabel 6: Bovengrenzen in kWh/m<sup>2</sup> van de WEii klassen

Gebouwfuncties Bouwbesluit	Gebouwcategorieën WEii klassen	WENG	Paris Proof	zeer zuinig	zuinig	gemiddeld	onzuinig	zeer onzuinig
Bijeenkomstfunctie	Restaurant	0	200	270	415	695	1075	-
Bijeenkomstfunctie	Café	0	70	90	140	250	450	-
Bijeenkomstfunctie	Kinderopvang	0	50	80	130	195	285	-
Bijeenkomstfunctie	Sauna	0	160	200	300	500	1330	-
Bijeenkomstfunctie	Overig	0	70	90	130	245	415	-
Celfunctie	Cellengebouw	0	100	130	200	340	590	-
Gezondheidszorgfunctie met bedgebied	Ziekenhuis	0	100	135	185	315	500	-
Gezondheidszorgfunctie met bedgebied	Tehuis met overnachting	0	80	115	160	285	455	-
Gezondheidszorgfunctie anders dan met bedgebied	Medische (groeps) praktijk	0	80	110	150	270	420	-
Gezondheidszorgfunctie anders dan met bedgebied	Opvang zonder overnachting	0	90	115	170	290	490	-
Industriefunctie	Bedrijfshal	0	50	60	95	160	260	-
Industriefunctie	Koel/vrieshuis	0	85	115	170	295	450	-
Industriefunctie	Garage/showroom	0	70	90	140	250	400	-
Kantoorfunctie	Kantoor	0	70	100	150	230	330	-
Logiesfunctie (in logiesgebouw)	Hotel	0	110	140	210	375	640	-
Logiesfunctie	Vakantiepark	0	70	90	140	250	425	-
Onderwijsfunctie	Basis/ Voorgezet onderwijs	0	60	85	120	165	290	-
Onderwijsfunctie	Universiteit/HBO/MBO	0	70	90	125	225	380	-
Sportfunctie	Sportaccommodatie binnen	0	70	90	140	245	435	-
Sportfunctie	Sportaccommodatie buiten	0	80	95	160	280	515	-
Sportfunctie	Zwembad	0	210	300	430	765	1365	-
Winkelfunctie	Winkel met warenkoeling	0	150	175	300	525	925	-
Winkelfunctie	Winkel zonder warenkoeling	0	80	100	165	290	520	-

Voor het bepalen van de klasse van energie-efficiëntie bij gebouwen die bestaan uit meerdere verblijfsgebieden kan een ‘klasse-indeling op maat’ gemaakt worden door het met de gebruiksoppervlakte gewogen gemiddelde te bepalen van de grenzen van de klassen van de betreffende gebruiksfuncties.

### Voorbeeld

Een gebouw bestaat uit twee gebruiksfuncties: 2000 m<sup>2</sup> winkel zoner warenkoeling en 3000 m<sup>2</sup> kantoorfunctie. De klassengrenzen voor dit gebouw worden bepaald door het gewogen gemiddelde van de klassengrenzen van winkels zonder warenkoeling en kantoorgebouwen, zie Tabel 7.

Tabel 7: Bepalen van klassengrenzen ‘op maat’ bij een gebouw met gemengde functies.

	Winkels zonder warenkoeling [kWh/m <sup>2</sup> ·a]	Kantoor [kWh/m <sup>2</sup> ·a]	Gemiddeld [kWh/m <sup>2</sup> ·a]
WENG	≤ 0	≤ 0	≤ 0
Paris Proof	≤ 80	≤ 70	≤ 74
Zeer zuinig	≤ 100	≤ 100	≤ 100
Zuinig	≤ 165	≤ 150	≤ 156
Gemiddeld	≤ 290	≤ 230	≤ 254
Onzuinig	≤ 520	≤ 330	≤ 406
Zeer onzuinig	> 520	> 330	> 406



# 7 Overige indicatoren

## 7.1 Bruto energie-efficiëntie

Als er sprake is van lokale energieopwekking, dan geeft WEii inzicht in de energie-efficiëntie inclusief het effect van de lokale energieopwekking (met eventueel saldering van levering en teruglevering). Om inzicht te krijgen in de efficiëntie van het energiegebruik in het gebouw moet het effect van lokale opwek achterwege worden gelaten in de berekening.

De bruto energie-efficiëntie wordt gegeven door:

$$WEii_{bruto} = \frac{\sum_{ci} E_{in,ci} - \sum_{ci} E_{uit,ci} + \sum_{ci} E_{prod,ci}}{A_g} \quad [\text{kWh/m}^2 \cdot \text{jaar}] \quad \text{Vergelijking 5}$$

waarin:

$WEii_{bruto}$	bruto WEii	[kWh/m <sup>2</sup> · jaar]
$E_{in,ci}$	Energielevering per jaar voor energiedrager ci.	[kWh/jaar]
$E_{uit,ci}$	Energieruglevering per jaar voor energiedrager ci.	[kWh/jaar]
$E_{prod,ci}$	Energieproductie per jaar voor energiedrager ci	[kWh/jaar]
$A_g$	Gebruiksoppervlakte	[m <sup>2</sup> ]

## 7.2 Dekkingsgraad

De dekkingsgraad geeft de mate waarin de lokale energieproductie in staat is te voorzien in de energiebehoefte van het gebouw.

De dekkingsgraad wordt gegeven door:

$$f_{dekkng} = \frac{\sum_{ci} E_{prod,ci} - \sum_{ci} E_{uit,ci}}{\sum_{ci} E_{in,ci} - \sum_{ci} E_{uit,ci} + \sum_{ci} E_{prod,ci}} * 100\% \quad [\%] \quad \text{Vergelijking 6}$$

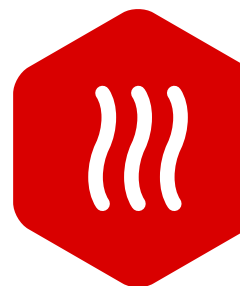
waarin:

$f_{dekkng}$	Dekkingsgraad lokale opwek.	[%]
$E_{in,ci}$	Energielevering per jaar voor energiedrager ci.	[kWh/jaar]
$E_{uit,ci}$	Energieruglevering per jaar voor energiedrager ci.	[kWh/jaar]
$E_{prod,ci}$	Energieproductie per jaar voor energiedrager ci	[kWh/jaar]



### Voorbeeld

Lokale energieproductie (elektriciteit):	5000 kWh
Teruglevering (elektriciteit):	3038 kWh
Levering elektriciteit:	6394 kWh
Levering gas:	800 m <sup>3</sup>



Uitwerking:

$$E_{in} = 6394 + 800 * 8,79 = 13426 \text{ kWh.}$$

$$f_{dekking} = \frac{5000 - 3038}{13426 + 5000 - 3038} * 100\% = 13\%$$

Deze indicator wordt normaal alleen gebruikt voor de dekkingsgraad op elektriciteitsgebruik, in deze versie is de indicator gebaseerd op het totale energiegebruik, inclusief andere energiedragers.

Voor een zuivere definitie zou bij deze indicator ook het duurzame aandeel in het warmte- en/of koude gebruik betrokken moeten worden. Omdat deze doorgaans lastiger te bepalen is, is deze niet betrokken in de deze definitie.

## 7.3 Gebruiksintensiteit

WEii is uitgedrukt in kWh/m<sup>2</sup> • a. De gebruiksoppervlakte is in deze eenheid de prestatie maat voor het energiegebruik. Het is wenselijk dat de intensiteit waarmee een gebouw door mensen gebruikt wordt gewaardeerd wordt bij de energieprestatie. De werkelijke prestatie van een (kantoor)gebouw is immers niet het verwarmen en verlichten van de vierkante meters in het gebouw, maar het comfortabel onderbrengen van mensen. Dit kunnen we tot uitdrukking brengen met de energie-efficiëntie in relatie tot de gebruiksintensiteit.

De waardering van de gebruiksintensiteit gebeurt op basis van verblijfsuren. De verblijfsuren zijn bepaald als de som over een jaar van het aantal uren dat elke persoon in het gebouw verblijft. De waardering van gebruiksintensiteit wordt alleen gebruikt als dit gegeven op basis van meting bekend is.

Ter illustratie: De gemeten verblijfsuren zijn 22.100 uren. Dit komt overeen met een kantoor waar elke werkdag 10 mensen aanwezig zijn van 9:00 tot 17:30.  
10 (personen) \* 8,5(uren) \* 5(werkdagen) \* 52(weken) = 22.100 uren.

De verblijfsuren worden omgerekend naar full time eenheden waarbij 1760 uren als kengetal voor het aantal fulltime uren per jaar gebruikt wordt.

De indicator voor de gebruiksintensiteit (WEiig) wordt berekend door het werkelijke energiegebruik (zoals berekend voor WEii) te delen door de verblijfsuren.

$$WEiig = \frac{E * 1760}{t_{verblijf}}$$

[kWh/fte]

Vergelijking 7

$WEiig$  wordt bepaald met twee cijfers achter de komma.  
waarin:

$WEiig$	WEii voor de gebruiksintensiteit.	[kWh/h]
$E$	Gemeten (gesaldeerde) energiegebruik van het gebouw.	[kWh/jaar]
1700	Kengetallen voor aantal uren per fte	
$t_{verblijf}$	Verblijfsuren	[h/a]

### Voorbeeld

Kantoorgebouw, de verblijfsuren zijn gemeten en zijn 756.000 uren, het werkelijke (eventueel gesaldeerde) energiegebruik is 1454,8 \* 103 kWh/a

$$W_g = \frac{1454800 * 1760}{756000} = 3387 \text{ kWh/fte}$$

## 7.4 CO<sub>2</sub>-uitstoot

Het ingevoerde energiegebruik kan gebruikt worden om de CO<sub>2</sub>-uitstoot te bereken. Voor het bepalen hiervan worden de gemiddelde of meest voorkomende emissies van het Nederlandse energiecentralepark aangehouden zoals op [co2emissiefactoren.nl](http://co2emissiefactoren.nl) worden gepubliceerd.

Om de CO<sub>2</sub>-uitstoot te bepalen wordt uitgegaan van de volgende waarden:

- Elektriciteit (afname minus teruglevering): 0,475 kg/kWh
- Aardgas: 1,884 kg/kWh
- Warmte/koudelevering: 35,97 kg/GJ (uitgegaan van STEG-centrale)
- Biomassa vast: 0,062 kg/kg (uitgegaan van houtchips (NL))

Als er gerekend wordt met het rendement van de collectieve warmte/koudevoorziening wordt niet uitgegaan van de CO<sub>2</sub>-uitstoot van de warmte/koudelevering, maar met de CO<sub>2</sub>-uitstoot van het elektriciteitsgebruik van de warmte/koudevoorziening die toe te schrijven is aan de warmte/koudelevering voor het gebouw.



Hiervoor wordt de volgende formule gebruikt:

$$E_{\text{gwk}} = \frac{E_{\text{totaal}} * (E_{\text{gw}} + E_{\text{gk}})}{(E_{\text{vw}} + E_{\text{vk}})}$$

Vergelijking 8

waarin:

$E_{\text{gwk}}$	Elektriciteitsgebruik warmte/koude levering door voorziening aan gebouw	[kWh/jaar]
$E_{\text{totaal}}$	Totaal elektriciteitsgebruik warmte/koude voorziening	[kWh/jaar]
$E_{\text{gw}}$	Afname warmte door gebouw	[GJ/jaar]
$E_{\text{gk}}$	Afname koude door gebouw	[GJ/jaar]
$E_{\text{vw}}$	Totaal levering warmte door voorziening aan alle aangesloten gebouwen	[GJ/jaar]
$E_{\text{vk}}$	Totaal levering koude door voorziening aan alle aangesloten gebouwen	[GJ/jaar]



# Bijlage 1

## Selectie referentieweerstation

Voor het referentieklimaatstation wordt het dichtstbijzijnde weerstation gekozen uit de weerstations in Tabel 8.

Tabel 8: Referentie weerstations

Station	Code	Latitude [graden]	Longitude [graden]
215	Voorschoten	52.141	4.437
235	De Kooy	52.928	4.781
240	Schiphol	52.318	4.79
249	Berkhout	52.644	4.979
251	Hoorn (Terschelling)	53.392	5.346
257	Wijk aan Zee	52.506	4.603
260	De Bilt	52.1	5.18
267	Stavoren	52.898	5.384
269	Lelystad	52.458	5.52
270	Leeuwarden	53.224	5.752
273	Marknesse	52.703	5.888
275	Deelen	52.056	5.873
277	Lauwersoog	53.413	6.2
278	Heino	52.435	6.259
279	Hoogeveen	52.75	6.574
280	Eelde	53.125	6.585
283	Hupsel	52.069	6.657
286	Nieuw Beerta	53.196	7.15
290	Twenthe	52.274	6.891
310	Vlissingen	51.442	3.596
319	Westdorpe	51.226	3.861
323	Wilhelminadorp	51.527	3.884
330	Hoek van Holland	51.992	4.122
344	Rotterdam	51.962	4.447
348	Cabauw	51.97	4.926
350	Gilze-Rijen	51.566	4.936
356	Herwijnen	51.859	5.146
370	Eindhoven	51.451	5.377
375	Volkel	51.659	5.707
377	Ell	51.198	5.763
380	Maastricht	50.906	5.762
391	Arcen	51.498	6.197



De afstand tussen het meteostation en de locatie van het gebouw kan bepaald worden met de volgende formule:

$$D = 6371 * \text{acos}(\sin(\text{lat1}) * \sin(\text{lat2}) + \cos(\text{lat1}) * \cos(\text{lat2}) * \cos(\text{lon2}-\text{lon1})) \text{ [km]}$$

Waarin:

lat1 = latitude meteostation [graden]

lon1 = longitude meteostation [graden]

lat2 = latitude gebouw [graden]

lon2 = longitude gebouw [graden]



# Bijlage 2

## Normalisatiefactoren weer

De WEii beheerorganisatie bepaalt jaarlijks de normalisatiefactoren voor de verschillende energiefuncties per referentie weerstation. In deze bijlage wordt beschreven hoe deze normalisatiefactoren worden bepaald.

### Verwarmen

De normalisatiefactor voor verwarmen is gebaseerd op een graaddagenberekening met een stooktemperatuur ( $T_{stook}$ ) van 14 °C.

De som van de graaddagen voor een specifiek jaar worden bepaald volgens de volgende regels:

1. Bepaal voor uur van het jaar het aantal graaduren:
  - 1) Bepaal  $T_{stook} - T_{uur}$  ( $T_{uur}$  is gemiddelde temperatuur in betreffende uur)
  - 2) Als het resultaat van (1)  $< 0$  dan is het resultaat 0.
2. Sommeer over het hele jaar de graaduren per uur.
3. Deel het resultaat door 24 en rond af op drie cijfers achter de komma.

Bepaal de normalisatiefactor voor verwarmen voor een specifiek jaar voor een specifiek weerstation als volgt:

$$f_{cor} = \frac{GD_{referentie}}{GD_{jaar;weerstation}} - 1$$

[-]

Vergelijking 9

waarin:

$f_{cor}$	Normalisatiefactor voor verwarmen	[-]
$GD_{referentie}$	De graaddagen verwarmen op basis van de referentieklimaatgegevens.	[GD]
$GD_{jaar;weerstation}$	Graaddagen verwarmen op basis van de metingen in jaar bij weerstation over het hele jaar.	[-]

$GD_{referentie}$  is 1650 GD.



Tabel 9: Normalisatiefactoren verwarmen

Meteostation	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
215		0,080	-0,022	0,050	-0,010	0,053	0,170
235	0,272	0,124	0,025	0,093	0,016	0,120	0,215
240	0,247	0,089	-0,021	0,056	0,021	0,083	0,199
249	0,166	0,024	-0,084	-0,027	-0,046	0,024	0,111
251	0,151	0,042	-0,046	0,012	-0,069	0,028	0,080
257	0,321	0,139	0,021	0,105	0,030	0,142	0,253
260	0,203	0,046	-0,068	0,008	-0,024	0,033	0,141
267	0,176	0,038	-0,073	0,001	-0,060	0,024	0,113
269	0,155	0,002	-0,103	-0,016	-0,029	0,014	0,117
270	0,103	-0,021	-0,118	-0,050	-0,078	-0,016	0,050
273	0,149	0,013	-0,113	-0,034	-0,062	-0,025	0,078
275	0,088	-0,061	-0,146	-0,086	-0,082	-0,044	0,043
277	0,170	0,076	-0,048	0,026	-0,035	0,062	0,140
278	0,108	-0,040	-0,149	-0,074	-0,091	-0,039	0,040
279	0,071	-0,068	-0,154	-0,089	-0,113	-0,071	0,003
280	0,053	-0,061	-0,161	-0,105	-0,117	-0,063	-0,001
283	0,091	-0,051	-0,147	-0,075	-0,085	-0,051	0,028
286	0,022	-0,071	-0,171	-0,109	-0,123	-0,077	0,004
290	0,093	-0,048	-0,157	-0,088	-0,096	-0,051	0,035
310	0,476	0,258	0,145	0,200	0,130	0,257	0,399
319	0,272	0,097	-0,001	0,072	0,031	0,092	0,242
323					0,076	0,129	0,297
330	0,399	0,205	0,089	0,182	0,079	0,181	0,315
344	0,276	0,110	-0,002	0,071	0,032	0,093	0,224
348	0,184	0,022	-0,071	0,001	-0,012	0,035	0,136
350	0,192	0,038	-0,062	0,009	-0,016	0,042	0,169
356	0,156	0,007	-0,082	-0,025	-0,036	0,006	0,118
370	0,185	0,029	-0,062	-0,005	-0,018	0,038	0,143
375	0,145	0,002	-0,086	-0,023	-0,045	0,004	0,121
377	0,184	0,018	-0,079	-0,025	-0,044	-0,007	0,117
380	0,199	0,027	-0,070	-0,007	-0,011	0,029	0,153
391	0,187	0,019	-0,071	-0,008	-0,023	0,010	0,132

## Lokale opwek zonnecellen

De normalisatiefactor voor lokale opwek door zonnecellen is gebaseerd op totale globale zonnestraling.

Bepaal de som over het hele jaar van de globale zonnestraling per uur:

$$G = \sum_{uur\ i=1:8760} G_{uur} \quad [-] \quad \text{Vergelijking 10}$$

waarin:

$G_{uur=i}$  gemiddelde globale zonnestraling in betreffende uur [W/m<sup>2</sup>]  
 $G$  over het jaar gesommeerde globale zonnestraling [Wh/jaar]

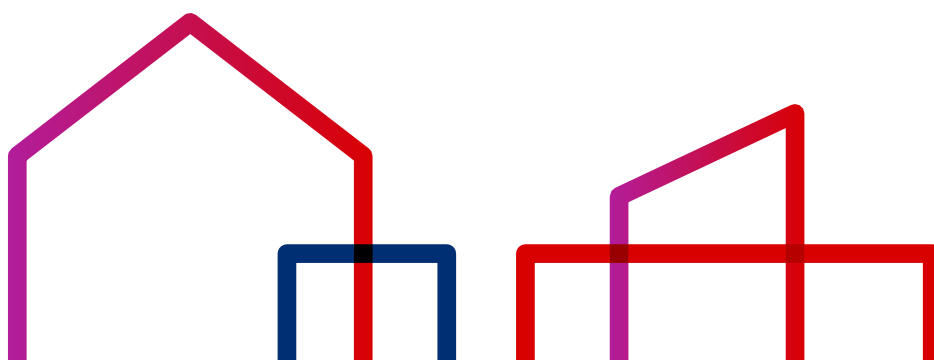
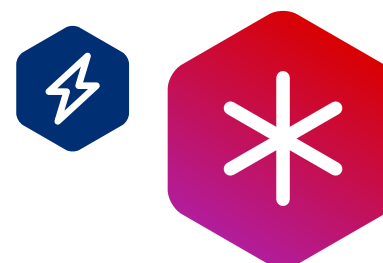
Bepaal de normalisatiefactor voor lokale opwek door zonnecellen voor een specifiek jaar voor een specifiek weerstation als volgt:

$$f_{cor} = \frac{G_{referentie}}{G_{jaar;weerstation}} - 1 \quad [-] \quad \text{Vergelijking 11}$$

waarin:

$f_{cor}$  normalisatiefactor voor lokale opwek door zonnecellen [-]  
 $G_{referentie}$  De zonnestraling op basis van de referentieklimaatgegevens (1066000 Wh) [Wh/jaar]  
 $G_{jaar;weerstation}$  De zonnestraling op basis van de metingen in jaar bij weerstation over het hele jaar. [Wh/jaar]

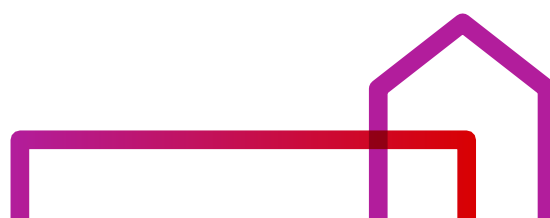
$G_{referentie}$  bedraagt altijd 1066000 Wh.





Tabel 10: Normalisatiefactoren lokale opwek zonnecellen

Meteostation	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
215		-0,041	-0,044	-0,047	-0,097	-0,040	-0,084
235	-0,046	-0,048	-0,068	-0,039	-0,083	-0,082	-0,103
240	-0,004	-0,037	-0,011	0,012	-0,076	-0,038	-0,066
249	-0,004	-0,020	-0,030	-0,014	-0,082	-0,040	-0,066
251	-0,033	-0,030	-0,062	-0,027	-0,078	-0,038	-0,067
257	-0,022	-0,044	-0,041	-0,027	-0,075	-0,057	-0,086
260	0,024	-0,007	0,026	0,045	-0,063	-0,030	-0,053
267	-0,033	-0,036	-0,046	-0,014	-0,080	-0,059	-0,081
269	0,017	0,011	0,022	0,001	-0,077	-0,044	-0,078
270	0,002	0,014	-0,007	0,024	-0,058	-0,024	-0,058
273	0,020	-0,005	-0,009	0,018	-0,081	-0,035	-0,050
275	0,064	0,014	0,042	0,084	-0,070	-0,016	-0,020
277	-0,013	0,011	0,020	0,018	-0,044	0,008	-0,065
278	0,032	0,013	0,017	0,041	-0,084	-0,019	-0,039
279	0,044	0,016	0,012	0,042	-0,084	-0,025	-0,029
280	0,035	0,045	0,039	0,072	-0,043	0,017	-0,008
283	0,017	-0,005	0,015	0,043	-0,103	-0,037	-0,048
286	0,002	0,017	0,017	0,058	-0,071	0,012	-0,037
290	0,045	0,011	0,029	0,067	-0,087	-0,031	-0,026
310	-0,040	-0,077	-0,082	-0,065	-0,112	-0,089	-0,130
319	-0,009	-0,039	-0,003	-0,010	-0,083	-0,041	-0,092
323					-0,102	-0,067	-0,112
330	-0,034	-0,052	-0,056	-0,055	-0,090	-0,068	-0,109
344	0,000	-0,030	-0,031	-0,008	-0,078	-0,035	-0,069
348	-0,017	-0,034	-0,020	-0,010	-0,098	-0,043	-0,077
350	0,009	-0,040	0,003	0,006	-0,089	-0,035	-0,069
356	-0,015	-0,034	-0,009	0,000	-0,097	-0,052	-0,097
370	0,009	-0,036	-0,015	-0,003	-0,098	-0,046	-0,086
375	0,022	-0,014	-0,012	0,009	-0,104	-0,043	-0,083
377	-0,028	-0,034	0,028	-0,005	-0,096	-0,059	-0,088
380	0,005	-0,031	0,036	0,002	-0,108	-0,065	-0,093
391	0,030	-0,008	0,001	0,030	-0,091	-0,006	-0,039





Een initiatief van TVVL en DGBC



Dutch  
Green Building  
Council

