



Rijksdienst voor Ondernemend
Nederland

BEN G-eis3: Alternatieve oplossing

Uitwerking en voorbeelden

In opdracht van het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties

>> *Duurzaam, Agrarisch, Innovatief
en Internationaal Ondernemen*



BENG-eis 3:
Alternatieve oplossing
Uitwerking en voorbeelden

A large, stylized yellow Möbius strip graphic is positioned in the lower half of the page, overlapping the text.

moBius
consult



BENG-eis 3: Alternatieve oplossing

Documentnummer: 5630.05

In opdracht van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.

Referentienummer: EGO 1700074

Auteur: dr. Edward Prendergast

Januari 2018

moBius
consult

BOUWFYSICA ~ AKOESTIEK ~ BRANDVEILIGHEID ~ DUURZAAM BOUWEN ~ INSTALLATIETECHNIEK

Vestiging Driebergen
Patrimoniumstraat 1
3971 MR Driebergen
T 0343 51 28 86

Vestiging Delft
Mijnbouwstraat 110
2628 RX Delft
T 015 215 96 00

mail@moBiusconsult.nl · www.moBiusconsult.nl

moBius consult bv / KvK Utrecht 30109543

NL INGENIEURS





Inhoud

1	Inleiding	3
2	BENG 2	4
3	BENG 3	5
	3.1 Europese definitie	5
	3.2 Randvoorwaarden	6
	3.3 Uitwerking	6
4	Vergelijking alternatieve BENG 3 andere grootheden	8
	4.1 Alternatieve BENG 3 en huidige BENG 3	9
	4.2 Alternatieve BENG 3 en BENG 2	9
	4.3 Alternatieve BENG 3 met en zonder duurzaam opgewekte koude	10
5	Voorbeelden	10
6	Conclusie	13
7	Literatuur	14



1 Inleiding

In de huidige situatie wordt de energetische kwaliteit van nieuwe gebouwen berekend met de NEN 7120 en getoetst aan een enkelvoudige integrale grootte: de EnergiePrestatieCoëfficiënt (EPC). Vanuit het Energieakkoord en uit de Europese richtlijn energieprestatie van gebouwen (EPBD, 2010/31/EU) vloeit de verplichting voort dat alle nieuwe gebouwen uiterlijk 31 december 2020 Bijna Energie-Neutrale Gebouwen (BENG) zijn. In Nederland leggen we de energieprestatie voor bijna energieneutrale gebouwen vast aan de hand van drie eisen:

- De energievraag.
- Het primair fossiel energiegebruik.
- De hoeveelheid hernieuwbare energie.

De eisen die aan de bovenstaande indicatoren worden gesteld, worden de BENG-eisen genoemd. De BENG-eisen volgen de filosofie van de zogenaamde Trias Energetica. Hierbij is de reductie van de energievraag de eerste stap bij energiebesparing en het opwekken van duurzame energie de tweede stap. De derde stap is het efficiënt gebruik van niet-duurzame bronnen. De BENG-eisen kunnen voor een groot deel met de methodiek beschreven in de NEN 7120 worden berekend.

De eerste versie van BENG-indicatoren zijn in juli 2015 in de markt geïntroduceerd. Deze indicatoren worden in deze notitie "huidige" BENG-indicatoren genoemd. Inmiddels is hier door de markt ervaring mee opgedaan, waarbij knelpunten naar voren zijn gekomen. MoBius consult heeft verschillende knelpunten geanalyseerd en oplossingsrichtingen onderzocht. In deze notitie wordt een alternatieve methode voor BENG 3 beschreven.

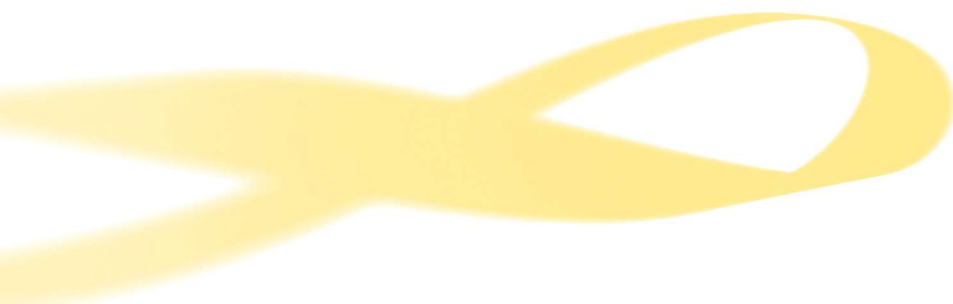
Achtergrond

De Europese normen ISO 52000-1 en ISO/TR 52000-2 zijn belangrijke input bij de formulering van BENG 3 in 2014 geweest. De in 2017 herziene versies van de documenten zijn daarom belangrijke input in dit onderzoek naar een alternatieve BENG 3.

Opmerkingen voor het lezen

In deze notitie worden de termen BENG 1, BENG 2 en BENG 3 gebruikt. Met deze termen wordt bedoeld: "de berekeningswijze om de indicator te bepalen behorende bij de eis voor de energievraag (BENG 1), de hoeveelheid primair fossiel energiegebruik (BENG 2) of het percentage opgewekte hernieuwbare energie (BENG 3) voor een specifiek bouwwerk".

In de berekeningen is uitgegaan van een primaire energiefactor voor elektriciteit van 2,56. Met de geplande aanpassing van deze factor naar 2,14, zullen de resultaten van de rekenvoorbeelden enigszins wijzigen. De aanpassing zal echter geen invloed hebben op de conclusies.





2 BENG 2

Omdat BENG 3 samenhangt met BENG 2, wordt hieronder kort ingegaan op BENG 2. BENG 2 betreft het totale primaire fossiel energiegebruik van een gebouw. BENG 2 is de hoeveelheid benodigde primaire energie minus de hoeveelheid hernieuwbaar opgewekte energie (primaire). De waarde wordt gegeven in kWh/m². In termen uit de NEN 7120 is dit voor utiliteitsbouw:

$$BENG\ 2 = \frac{(E_{P,del}^* - f_{P,pr;us;el} \times (E_{pr;nEPus;el} + E_{,el}))}{3,6 \times A_g} \quad (1)$$

Met:

$E_{P,del}^*$	De jaarlijks afgenomen primaire energie voor het totaal van bij de energieprestatie betrokken energiefuncties en voor eventuele eigen productie van warmte, koude of elektriciteit, in MJ. Voor utiliteitsbouw is dit de factor $E_{P,del}$ zoals deze in de NEN 7120 is gedefinieerd. Voor woningbouw moet het energiegebruik voor verlichting worden afgetrokken van de factor $E_{P,del}$ uit de NEN 7120.
$f_{P,pr;us;el}$	De primaire energiefactor voor geproduceerde en gebruikte hernieuwbare elektriciteit
$E_{pr;nEPus;el}$	Het deel van de op het eigen perceel hernieuwbaar geproduceerde elektriciteit dat op het eigen perceel wordt gebruikt voor functies die niet zijn inbegrepen in het totaal aan energiefuncties voor de energieprestatie, in MJ
$E_{,el}$	De totale jaarlijks geëxporteerde hoeveelheid hernieuwbare elektriciteit, in MJ
A_g	Het gebruiksoppervlakte

In afwijking van de in de NEN 7120 gebruikte E_{PTot} voor het totale primaire energiegebruik, wordt in BENG 2 voor alle hernieuwbaar geproduceerde elektriciteit dezelfde primaire energiefactor gebruikt.

Formule (1) gaat er van uit dat alleen hernieuwbaar opgewekte elektriciteit wordt geëxporteerd. Indien ook andere hernieuwbaar opgewekte energie wordt geëxporteerd moet de formule worden uitgebreid, bijvoorbeeld met de export van warmte. In de praktijk komt dit echter niet vaak voor.

De gegeven formule voor BENG 2 is een aangepaste formule ten opzichte van de huidige BENG 2, die in 2015 in de markt is geïntroduceerd. E.e.a. conform de notitie *BENG 2: Alternatieve oplossing* met kenmerk 5242.05 d.d. 9 juni 2017. In dit rapport wordt in principe uitgegaan van BENG 2 conform formule (1), tenzij het voorvoegsel " huidig " wordt gebruikt.



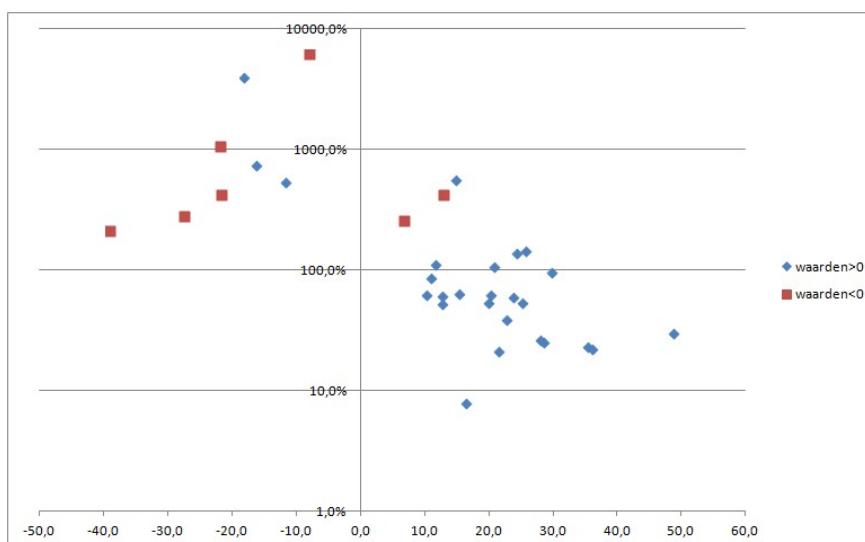


3 BENG 3

3.1 Europese definitie

In de ISO 52000-1 is een definitie gegeven voor BENG 3. In dit document wordt BENG 3 de RER genoemd (Renewable Energy Ratio). In de ISO/TR 52000-2 zijn enkele voorbeelden opgenomen van hoe de RER moet worden uitgerekend.

De gegeven definitie is technisch complex. Dit komt onder andere omdat de RER op twee verschillende manieren kan worden uitgerekend en omdat er met zes verschillende primaire energiefactoren per energiedrager wordt gewerkt. Daar komt bij dat de RER zowel (plus) oneindig als min oneindig kan worden bij gebouwen met BENG 2 dichtbij 0. Bij energieleverende gebouwen wordt de RER negatief. Een en ander is weergegeven in figuur 1.



Figuur 1: RER zoals gedefinieerd in ISO 52000-1 (y-as) als functie van de huidige BENG 2 (x-as). De rode blokjes zijn negatieve waarden die, vanwege de logaritmische schaal, zijn weergegeven op de positieve as.

Dit alles maakt RER een moeilijk te communiceren grootte en wordt niet geschikt geacht voor de Nederlandse markt. Bij de introductie van de BENG-eisen in 2015 is daarom een andere definitie opgesteld voor BENG 3. Deze ondervangt veel van de nadelen van de Europese definitie. Het is echter bij deze BENG 3 moeilijk te omschrijven wat het uitgerekende percentage precies beschrijft. Er is daarom opnieuw gekeken naar de definitie van BENG 3. Hierbij is uitgegaan van de woordelijke omschrijving van RER, zoals deze in ISO/TR 52000-2 is gegeven:

... the renewable energy ratio RER should be calculated on the total primary energy consumption (and not the energy balance).

en

The total amount of primary energy, E_{Ptot} is linked to the required energy services of the assessed building weighted by the primary energy factor.



3.2 Randvoorwaarden

Uitgangspunten voor een alternatieve definitie van BENG 3 zijn dat de resultaten eenduidig, consistent en goed te communiceren naar de doelgroepen zijn. Specifiek wordt het volgende gehanteerd:

- BENG 3 heeft een waarde groter dan 0.
- BENG 3 wordt onder normale omstandigheden niet oneindig.
- Als BENG 2 gelijk is aan 0, moet BENG 3 gelijk zijn aan 100%. Alle benodigde energie is dan hernieuwbaar.
- Opwekking van hernieuwbare energie vindt plaats op de systeemgrens van een gebouw.
- Alleen op de systeemgrens van een gebouw worden primaire energiefactoren toegepast.
- In principe heeft elke energiedrager altijd dezelfde primaire energiefactor.
- Hernieuwbaar opgewekte koude maakt onderdeel uit van BENG 3 (in huidige BENG 3 is dat niet het geval).
- De factor zomercomfort uit de NEN 7120 levert geen bijdrage aan hernieuwbare opwekking.

BENG 3 heeft een impliciete koppeling naar BENG 2 doordat de waarde van BENG 3 gelijk is aan 100% als BENG 2 gelijk is aan 0. Dit betekent dat in BENG 3 op dezelfde manier als in BENG 2 moet worden gerekend met opgewekte hernieuwbare energie die on-site wordt gebruikt voor gebouwgebonden apparatuur. Omdat per energiedrager altijd dezelfde primaire energiefactor geldt, moet voor BENG 3 als eenheid worden uitgegaan van het vermeden primaire energiegebruik.

BENG 3 wordt dan als volgt gedefinieerd:

De totale hoeveelheid opgewekte hernieuwbare energie in een gebouw als percentage van de hoeveelheid hernieuwbare en niet hernieuwbare energie die nodig is voor gebouwgebonden systemen, waarbij energie wordt uitgedrukt in (vermeden) fossiel energiegebruik (primaire energie).

3.3 Uitwerking

De formule voor de alternatieve BENG 3 is:

$$BENG\ 3 = \frac{\sum E_{i,prim,prod}}{\sum E_{j,prim,gebouw}} \quad (2)$$

Met:

$E_{i,prim,prod}$	Het jaarlijks vermeden primaire energiegebruik door on-site opgewekte hernieuwbare energie voor energiedrager i, in MJ
$E_{j,prim,gebouw}$	Het jaarlijkse benodigde primaire energiegebruik voor het totaal van de bij de energieprestatie betrokken energiefuncties voor energiedrager j, in MJ



De teller in formule (2) is de som over alle energiedragers

$$E_{i,prim,prod} = f_i \times E_{i,prod} \quad (3)^1$$

Met:

$E_{i,prim,prod}$	het jaarlijks vermeden primaire energiegebruik door on-site opgewekte hernieuwbare energie voor energiedrager i, in MJ
$E_{i,prod}$	de jaarlijks on-site opgewekte hernieuwbare energie voor energiedrager i, in MJ
f_i	de primaire energiefactor voor energiedrager i

De hoeveelheid opgewekte hernieuwbare energie wordt in principe uitgerekend zoals beschreven in *Hernieuwbare Energie in Bijna EnergieNeutrale Gebouwen (BENG)* van Harmelink (2015)². Er worden in Harmelink echter bij de bepaling van BENG 1, BENG 2 en BENG 3 per energiedrager verschillende primaire energiefactoren gebruikt. In dit rapport wordt uitgegaan van de volgende waarden, conform de NEN 7120:

$f_{elektriciteit}$	2,56
f_{gas}	1
$f_{biomassa}$	1 of 0,5 of 0 ³
$f_{stadswarmte}$	kwaliteitsverklaring

De noemer in formule (2) is de som van alle benodigde energie. Dit is zowel de energie die door het net wordt geleverd, als de on-site opgewekte hernieuwbare energie. De waarde wordt uitgedrukt in primaire energie.

$$E_{j,prim,gebouw} = f_j \times (E_{j,gel,gebouw} + E_{j,prod,gebouw}) \quad (4)$$

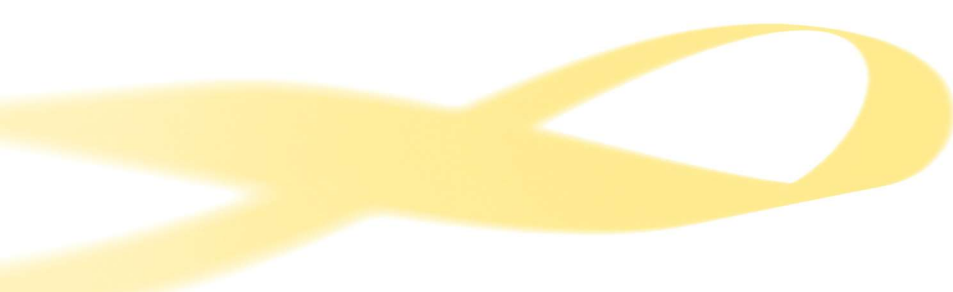
Met:

$E_{j,prim,gebouw}$	het jaarlijks primaire energiegebruik van gebouwgebonden apparatuur voor energiedrager j, in MJ.
$E_{j,gel,gebouw}$	het jaarlijks (uit het net) geleverde energiegebruik ten behoeve van gebouwgebonden apparatuur voor energiedrager j, in MJ.
$E_{j,prod,gebouw}$	de jaarlijks primair opgewekte hernieuwbare energie gebruikt door gebouwgebonden apparatuur voor energiedrager j, in MJ.
f_j	de primaire energiefactor voor energiedrager j.

¹ Voor een WKK (on-site) is verrekening nodig voor welk deel van de primaire energie nodig is voor de gebouwgebonden warmte- en elektriciteitslevering. De methode voor verrekening is bekend en o.a. beschreven in Harmelink (2015).

² In dit document wordt nog geen rekening gehouden met de opwekking van duurzame koude. Duurzame koude wordt uitgerekend analoog aan de wijze waarop met duurzame warmte wordt omgegaan. Dit geldt zowel voor warmtepompen als ook voor een koudenet.

³ In de huidige software voor NEN 7120 is het mogelijk om maximaal een COP van 99 in te voren. De primaire energiefactor is dan 1/99.





In BENG 3 wordt gerekend met de grootheden warmte, koude en elektriciteit. Deze grootheden moeten worden gesommeerd. Daarvoor is het noodzakelijk dat ze worden omgerekend naar dezelfde grootheid, zijnde primaire energie. Hiervoor is voor duurzaam opgewekte warmte en duurzaam opgewekte koude een primaire energiefactor nodig. De volgende primaire energiefactoren worden daarvoor gebruikt:

$f_{\text{duurzame warmte}}$	1
$f_{\text{duurzame koude}}$	1

In het hier voorgestelde stelsel wordt de definitie van BENG 2 aangepast, wordt met andere primaire energiefactoren voor hernieuwbare energie gerekend en wordt BENG 3 veranderd. De verschillende veranderingen hebben tot gevolg dat BENG 3 in principe op dezelfde manier kan worden uitgerekend als in Harmelink (2015). Met dien verstande dat de primaire energiefactoren anders zijn en dat duurzaam opgewekte koude wordt meegenomen in de berekening.

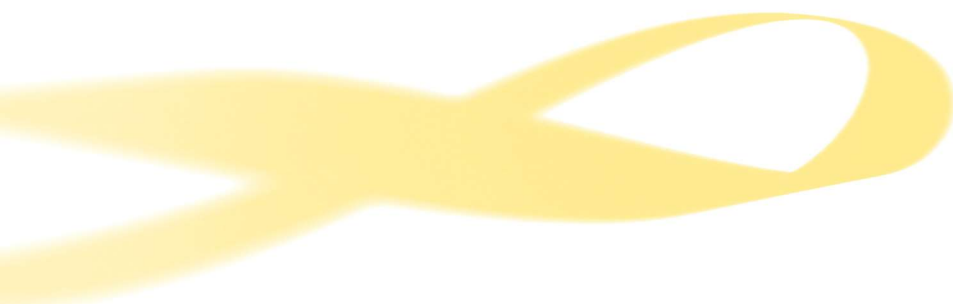
De systeemgrens voor de opwekking van hernieuwbare energie is analoog aan de NEN 7120 gedefinieerd. Opgewekte hernieuwbare energie bestaat uit:

- Opgewekte hernieuwbare energie in of op het gebouw.
- Opgewekte hernieuwbare energie voor het gebouw conform de NEN 7125.
- De hernieuwbare component van warmte- en koudenetten die aan het gebouw leveren.

4 Vergelijking alternatieve BENG 3 andere grootheden

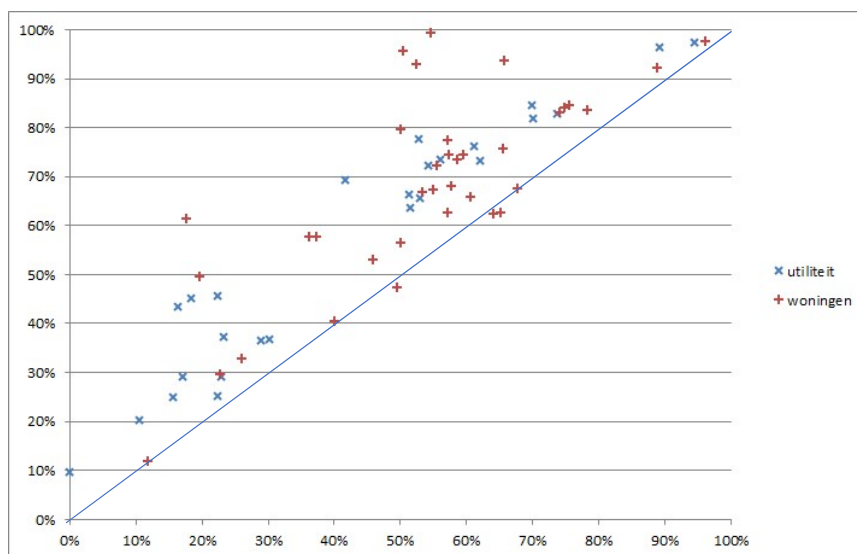
Om de gevolgen van de aanpassing van BENG 3 te bepalen, is deze voor een groot aantal projecten doorgerekend en vergeleken met andere grootheden. Er is zowel gekeken naar het effect op woningbouw als het effect op utiliteitsbouw (kantoren en scholen). Het betreft circa 70 gerealiseerde energiezuinige projecten en circa 25 berekeningen, voornamelijk gebaseerd op de BENG referentiegebouwen. In het vervolg van dit hoofdstuk zijn een aantal van deze grafieken weergegeven ter illustratie.

De grafieken geven een consistent beeld van de alternatieve BENG 3. De vergelijkingen met de andere grootheden zijn goed verklaarbaar. Op basis van de grafieken wordt geconcludeerd dat deze BENG 3 een goede grootheid is om te gebruiken in een nieuw stelsel van eisen.



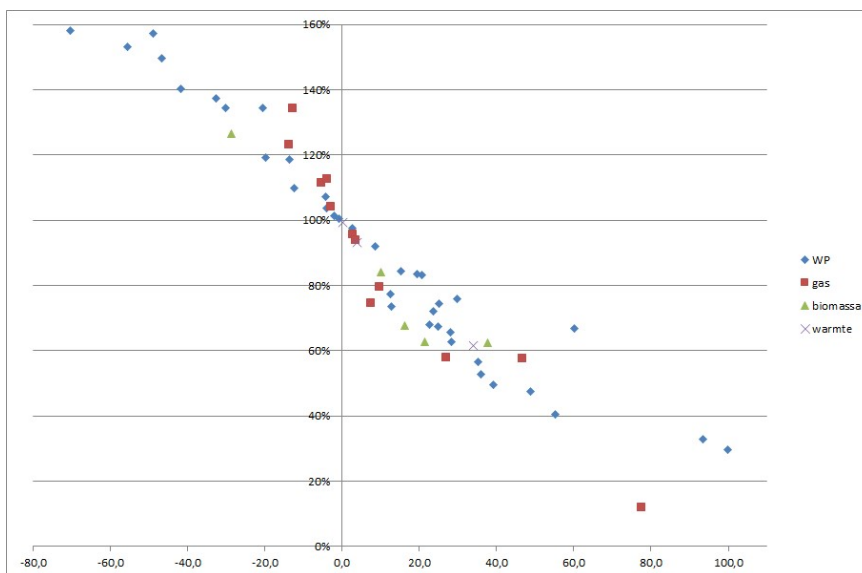


4.1 Alternatieve BENG 3 en huidige BENG 3



Figuur 2: Alternatieve BENG 3 (y-as) als functie van de huidige BENG 3 (x-as). De lijn $x=y$ is getekend als hulplijn. De alternatieve BENG 3 is over het algemeen 10% tot 20% hoger dan de oude BENG 3. Het verschil in de voorbeelden is maximaal 50%.

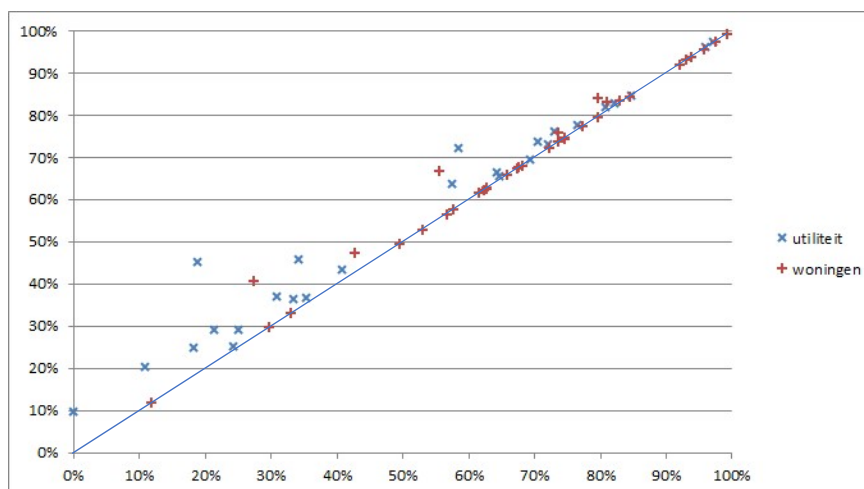
4.2 Alternatieve BENG 3 en BENG 2



Figuur 3: Alternatieve BENG 3 (y-as) als functie van BENG 2 (x-as) voor woningen. Als BENG 2 gelijk is aan 0, is BENG 3 100%.



4.3 Alternatieve BENG 3 met en zonder duurzaam opgewekte koude



Figuur 4: Alternatieve BENG 3 met duurzaam opgewekte koude (y-as) als functie van alternatieve BENG 3 zonder duurzaam opgewekte koude (x-as). De lijn $x=y$ is getekend als hulplijn. In de huidige BENG 3 is duurzaam opgewekte koude niet opgenomen. Het effect van duurzaam opgewekte koude op BENG 3 is beperkt bij de voorbeeldprojecten. Dit komt omdat duurzame koude in de formule zowel in de teller als in de noemer wordt meegenomen en de grootte van de duurzame koude in de voorbeelden meestal relatief klein is ten opzicht van de andere factoren.

5 Voorbeelden

Om de formules uit de voorgaande hoofdstukken te verduidelijken, zijn in het onderliggende hoofdstuk een aantal rekenvoorbeelden gegeven.

In de voorbeelden wordt het elektriciteitsgebruik en de COP van apparaten gegeven. Bij een COP groter of gelijk aan 1 is het aandeel duurzame warmte of koude gelijk aan de COP-1 vermenigvuldigd met het elektriciteitsgebruik.

Het in de voorbeelden genoemde "overig elektriciteitsgebruik" is exclusief de door PV opgewekte elektriciteit. De post geleverde elektriciteit is eveneens gegeven. Bij een negatieve waarde van deze grootheid, wordt er meer elektriciteit geproduceerd dan noodzakelijk voor de gebouwgebonden installaties.

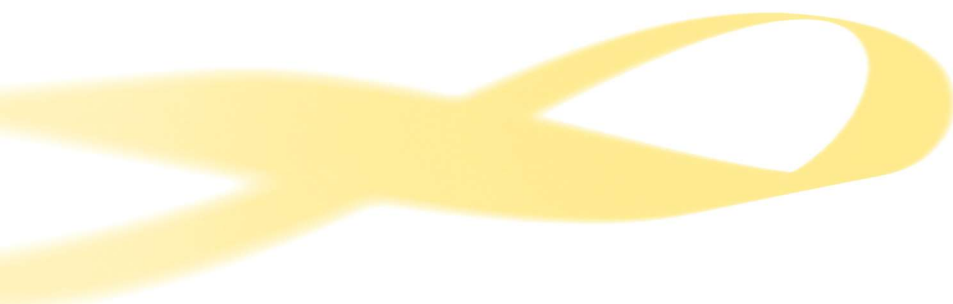


Woning met combiketel gas:

Gasgebruik	11.500 MJ	$f_{elektrisch}$	2,56
Zomercomfort (gebruik)	200 MJ	f_{gas}	1
Overig elektriciteitsgebruik	4.300 MJ	f_{koude}	1
Opwekking PV	3.000 MJ		
Elektriciteit geleverd	1.500 MJ		
A_g	100 m ²		
BENG 2	$((4.300 + 200 - 3.000) * 2,56 + 11.500) / (3,6 * 100)$ $= 42,6 \text{ kWh/m}^2$		
Hernieuwbaar opgewekt	3.000 * 2,56	= 7.680 MJ _{prim}	
Gebouwgebonden gebruik	(1.500 + 3.000) * 2,56 + (11.500) * 1	= 23.020 MJ _{prim}	
BENG 3	= 33%		

Woning met warmtepomp:

Elektriciteitsgebruik WP _{verwarmen}	2.000 MJ	COP _{verwarmen}	5
Elektriciteitsgebruik WP _{warmwater}	1.500 MJ	COP _{warmwater}	1
Zomercomfort (gebruik)	200 MJ	$f_{elektrisch}$	2,56
Overig elektriciteitsgebruik	4.300 MJ	f_{koude}	1
Opwekking PV	3.000 MJ	f_{warmte}	1
Elektriciteit geleverd	5.000 MJ		
A_g	100 m ²		
BENG 2	$(4.300 + 200 + 1.500 + 2.000 - 3.000) * 2,56 / (3,6 * 100)$ $= 35,6 \text{ kWh/m}^2$		
Hernieuwbaar opgewekt	(2.000 * (5-1)) * 1 + (1.500 * (1-1)) * 1 + 3.000 * 2,56	= 15.680 MJ _{prim}	
Gebouwgebonden gebruik	(5.000 + 3.000) * 2,56 + (2.000 * (5-1)) * 1 + (1.500 * (1-1)) * 1	= 28.480 MJ _{prim}	
BENG 3	= 55%		



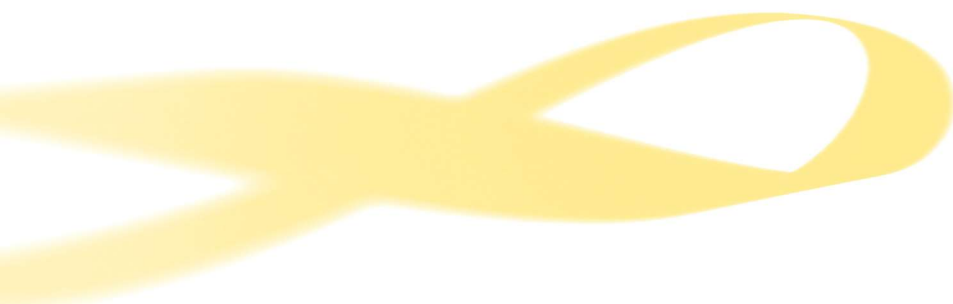


Nul Op de Meter Woning met warmtepomp:

Elektriciteitsgebruik WP _{verwarmen}	2.000 MJ	COP _{verwarmen}	5
Elektriciteitsgebruik WP _{warmwater}	1.500 MJ	COP _{warmwater}	1
Zomercomfort (gebruik)	200 MJ	<i>f_{elektrisch}</i>	2,56
Overig elektriciteitsgebruik	4.300 MJ	<i>f_{koude}</i>	1
Opwekking PV	11.000 MJ	<i>f_{warmte}</i>	1
Elektriciteit geleverd (export!)	-3.000 MJ		
A_g	100 m ²		
BENG 2	$(4.300 + 200 + 1.500 + 2.000 - 11.000) * 2,56 / (3,6 * 100)$ = -21,3 kWh/m ²		
Hernieuwbaar opgewekt	$(2.000 * (5-1)) * 1 + (1.500 * (1-1)) * 1 + 11.000 * 2,56$ = 36.160 MJ _{prim}		
Gebouwgebonden gebruik	$(-3.000 + 11.000) * 2,56 + (2.000 * (5-1)) * 1 + (1.500 * (1-1)) * 1$ = 28.480 MJ _{prim}		
BENG 3	= 127%		

Woning met warmtenet door biomassacentrale met kwaliteitsverklaring:

Warmte	11.500 MJ	COP _{biomassacentrale}	∞ (<i>f_{biomassa}</i> = 0)
Zomercomfort (gebruik)	200 MJ	<i>f_{elektrisch}</i>	2,56
Overig elektriciteitsgebruik	4.300 MJ	<i>f_{duurzame warmte}</i>	1
Opwekking PV	3.000 MJ	<i>f_{duurzame koude}</i>	1
Elektriciteit geleverd	1.500 MJ		
A_g	100 m ²		
BENG 2	$(4.300 + 200 - 3.000) * 2,56 + 11.500 * 1/\infty / (3,6 * 100)$ = 38,4 kWh/m ²		
Hernieuwbaar opgewekt	$3.000 * 2,56 + 11.500 * (1-1/\infty) * 1$ = 19.180 MJ _{prim}		
Gebouwgebonden gebruik	$(1.500 + 3.000) * 2,56 + (11.500) * (1-1/\infty) * 1$ = 23.020 MJ _{prim}		
BENG 3	= 83%		





Kantoor met warmtepomp:

Elektriciteitsgebruik WP _{verwarmen}	50.000 MJ	COP _{verwarmen}	5
Elektriciteitsgebruik WP _{warmwater}	30.000 MJ	COP _{warmwater}	1
Elektriciteitsgebruik koeling	15.000 MJ	COP _{koeling}	12
Overig elektriciteitsgebruik	325.000 MJ	$f_{elektrisch}$	2,56
Opwekking PV	300.000 MJ	f_{koude}	1
Elektriciteit geleverd	120.000 MJ	f_{warmte}	1
A_g	4.500 m ²		
BENG 2	$\frac{((50.000 + 30.000 + 15.000 + 325.000) - (300.000)) \cdot 2,56}{3,6 \cdot 4.500} = 19,0 \text{ kWh/m}^2$		
Hernieuwbaar opgewekt	$(50.000 \cdot (5-1)) \cdot 1 + (30.000 \cdot (1-1)) \cdot 1 + (15.000 \cdot (12-1)) \cdot 1 + 300.000 \cdot 2,56 = 1.133.000 \text{ MJ}_{\text{prim}}$		
Gebouwgebonden gebruik	$(120.000 + 300.000) \cdot 2,56 + (50.000 \cdot (5-1)) \cdot 1 + (30.000 \cdot (1-1)) \cdot 1 + (15.000 \cdot (12-1)) \cdot 1 = 1.440.200 \text{ MJ}_{\text{prim}}$		
BENG 3	= 79%		

6 Conclusie

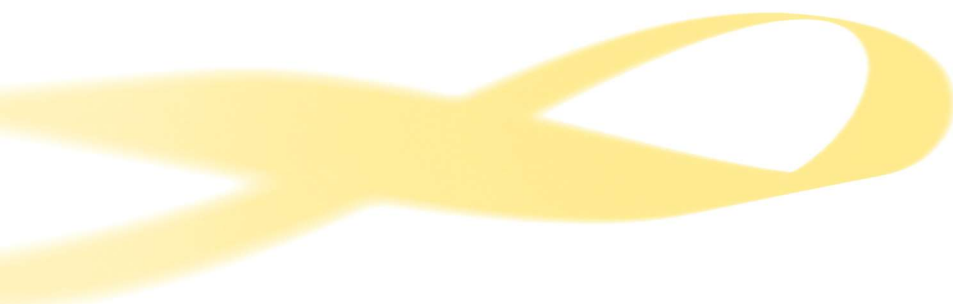
Er is een alternatieve definitie opgesteld en geanalyseerd om de indicator te bepalen behorende bij de eis voor het percentage energiegebruik (BENG 3) voor een specifiek bouwwerk.

Uitgangspunten bij de ontwikkeling zijn dat de resultaten eenduidig, consistent en goed te communiceren naar de doelgroepen zijn.

De alternatieve BENG 3 is gedefinieerd als:

De totale hoeveelheid opgewekte hernieuwbare energie in een gebouw als percentage van de hoeveelheid hernieuwbare en niet hernieuwbare energie die nodig is voor gebouwgebonden systemen, waarbij energie wordt uitgedrukt in (vermeden) fossiel energiegebruik (primaire energie).

De resultaten voldoen aan de gegeven randvoorwaarden.





7 Literatuur

ISO 52000-1 Energy performance of buildings
Overarching EPB assessment - Part 1: General framework and procedures

ISO/TR 52000-2 TECHNICAL REPORT Energy performance of buildings
Overarching EPB assessment - Part 2: Explanation and justification of ISO 52000-1

Hernieuwbare Energie in Bijna EnergieNeutrale Gebouwen (BENG),
M. Harmelink, mei 2015

BENG 2: Alternatieve oplossing, 5242.05,
E. Prendergast, 9 juni 2017



Dit is een publicatie van:

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland
Slachthuisstraat 71 | 6041 CB Roermond
Postbus 965 | 6040 AZ Roermond
T +31 (0) 88 042 42 42
E: klantcontact@rvo.nl
www.rvo.nl

Deze publicatie is tot stand gekomen in opdracht van het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
© Rijksdienst voor Ondernemend Nederland | augustus 2018
Publicatienummer: RVO-155-1801/RP-DUZA

De Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO.nl) stimuleert duurzaam, agrarisch, innovatief en internationaal ondernemen. Met subsidies, het vinden van zakenpartners, kennis en het voldoen aan wet- en regelgeving. RVO.nl werkt in opdracht van ministeries en de Europese Unie.

RVO.nl is een onderdeel van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat.

Dit document is in opdracht van RVO.nl opgesteld.
Neem contact met ons op als u een toegankelijkheidsprobleem ervaart.
www.rvo.nl/over-rvonl/contact/alle-contactmogelijkheden-op-een-rij
Wij maken het dan graag alsnog voor u in orde!