



RAADGEVENDE INGENIEURS

Nieman

Bouwfysica, -techniek en -regelgeving

HANDREIKING BENG

28 augustus 2017

Voorlopig stappenplan berekening indicatoren
Bijna Energie Neutrale Gebouwen
op basis van de huidige methode NEN 7120

HANDREIKING BENG

Bijna Energie Neutrale Gebouwen

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland
Postbus 965
6040 AZ ROERMOND
0475 - 355 518



Rijksdienst voor Ondernemend
Nederland

Vertegenwoordigd door: mevrouw ir. J.W.M. Hooijschuur

Nieman Raadgevende Ingenieurs B.V.

Vestiging Zwolle
Postbus 40147
8004 DC Zwolle
T 038 - 467 00 30
 zwolle@nieman.nl
 www.nieman.nl



Uitgevoerd door: ing. A.F. Kruithof
 ing. T.G. Haytink

Referentie: Wn150298aaA0.akr
Status: definitief
Datum: 28 augustus 2017



Inhoudsopgave

Hoofdstuk 1 Inleiding	5
Hoofdstuk 2 Toelichting BENG indicatoren	7
2.1 Tijdelijke bepalingsmethode BENG	7
2.2 Stroomschema's	8
Hoofdstuk 3 BENG indicator 1: Energiebehoefte gebouw	12
3.1 Bepalingsmethode	12
3.2 Parameters berekening	13
Hoofdstuk 4 BENG indicator 2: Primair fossiel energiegebruik	15
4.1 Bepalingsmethode	15
4.2 Parameters berekening	18
4.3 Toelichting berekening	19
Hoofdstuk 5 BENG indicator 3: Hernieuwbare energie	21
5.1 Bepalingsmethode	21
5.2 Parameters berekening	23
5.3 Aandachtspunten	24

Hoofdstuk 1 Inleiding

In deze rapportage is een handreiking uitgewerkt voor het berekenen van de indicatoren van zeer energiezuinige woningen en utiliteitsgebouwen op basis van de huidige bepalingmethode NEN 7120. Deze indicatoren worden gebruikt om de eisen te beschrijven van Bijna Energie Neutrale Gebouwen (BENG).

In de EPBD recast is vastgelegd dat vanaf 2020 alle nieuwe gebouwen bijna energieneutraal moeten zijn. Voor overheidsgebouwen geldt deze eis al vanaf 2018. Een bijna energieneutraal gebouw (BENG) wordt in de Europese richtlijn EPBD gedefinieerd als:

“.. Een gebouw met een zeer hoge energieprestatie, zoals vastgesteld volgens bijlage I (van de EPBD). De dichtbij nul liggende of zeer lage hoeveelheid energie die is vereist, dient in zeer aanzienlijke mate te worden geleverd uit hernieuwbare bronnen, en dient energie die ter plaatse of dichtbij uit hernieuwbare bronnen wordt geproduceerd te bevatten...”

In Nederland wordt dit vormgegeven door het stellen van drie eisen:

1. Energiebehoefte

de hoeveelheid energie die is benodigd om een gebouw te verwarmen en te koelen, uitgedrukt in kWh per m² per jaar. Deze indicator gaat over het beperken van de energievraag om in een gebouw een goed binnenklimaat te houden. Dit kan bijvoorbeeld door isolatie en slim gebruik van de warmte en het licht van de zon.

2. Primair fossiel energiegebruik

de hoeveelheid energie in kWh per m² per jaar die nodig is om de energiebehoefte in te vullen. Dit hangt sterk samen met de gebouwinstallaties. Energiezuinige maatregelen zoals een warmtepomp verlagen het primair fossiel energiegebruik. Hernieuwbare energie mag je aftrekken van het totale energiegebruik.

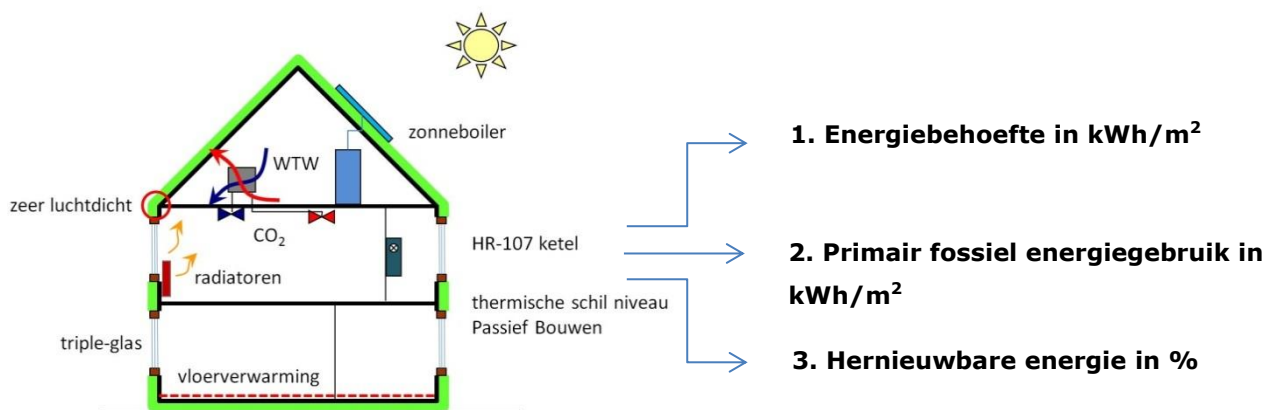
3. Aandeel hernieuwbare energie

het percentage hernieuwbare energie van het totale energiegebruik.

Leeswijzer

De BENG-eisen zijn op te delen in drie indicatoren, die in de volgende hoofdstukken worden toegelicht:

1. De maximale energiebehoefte gebouw [kWh/m^2] toegelicht in hoofdstuk 3.
2. Het maximale primair fossiel energiegebruik [kWh/m^2] toegelicht in hoofdstuk 4.
3. Het minimale aandeel hernieuwbare energie [%] toegelicht in hoofdstuk 5.



Daar waar gesproken wordt over NEN 7120, wordt bedoeld NEN7120+C2 2012 Energieprestatie van gebouwen-Bepalingsmethode, inclusief correctiebladen C3:2013, C4:2014 en C5:2014, wijzigingsblad A1:2017 en correctieblad A1:2017/C1:2017. Daar waar gesproken wordt over NEN 7125, wordt bedoeld NEN 7125:2017.

Hoofdstuk 2 Toelichting BENG indicatoren

2.1 Tijdelijke bepalingmethode BENG

Het kabinet wil zorgen voor bepalingmethoden voor de eisen van bijna-energie neutrale gebouwen die transparant en eenvoudig zijn en goed aansluiten bij de behoefte van de consument. Daarvoor wordt een bepalingmethode ontwikkeld.

Omdat er nu nog geen bepalingmethode voor BENG beschikbaar is, worden de BENG-indicatoren vooralsnog bepaald aan de hand van (deel)resultaten van de EPC-berekening volgens NEN 7120. In deze handreiking is de bepaling van de drie indicatoren omschreven om een berekening van de BENG-indicatoren uit te voeren.

Deze handreiking is opgesteld voor de meest gangbare technieken en installatieconcepten.

Achtergrond bepalingmethode

In de rapportage 'Variantenberekening voor eisen aan BENG' van DGMR d.d. 23 februari 2015 is een toelichting op de wijze van bepaling van de indicatoren uit de (deel)resultaten van de EPC-berekening gegeven. In deze handreiking is die methode overgenomen. Daarnaast zijn de consequenties op de bepalingmethode verwerkt van het wijzigingsblad A1:2017 van de NEN 7120 en de vervanging van de NVN 7125:2011 door de NEN 7125:2017.

Daar waar in deze handreiking sprake is van 'bepalingmethode' wordt de wijze van bepalen uit de (deel)resultaten van de EPC-berekening bedoeld.

Bij de bepaling van de energiebehoefte, primair fossiel energiegebruik en het aandeel hernieuwbare energie wordt conform Annex 1 van de richtlijn EPBD het niet gebouwgebonden energiegebruik (het huishoudelijke energiegebruik voor woningbouw) niet meegenomen.

Gebiedsmaatregelen

De overheid heeft een beleidsmatige keuze gemaakt voor de gebiedsbegrenzing waarbinnen een gebiedsmaatregel conform NEN 7125 op perceel mag worden gewaardeerd. Onder de volgende voorwaarden mogen gebiedsmaatregelen worden gewaardeerd:

- er moet een rechtstreekse fysieke verbinding zijn van de gebiedsmaatregel met het gebouw, of
- de gebiedsmaatregel moet worden gerealiseerd gelijktijdig met het bouwproject binnen een straal van 10 kilometer ten opzichte van het bouwproject wanneer de gebiedsmaatregel de energie levert middels een landelijk net (bv. het elektriciteitsnet).

Verduurzaming van de energievoorziening in lokale netten (bijvoorbeeld warmtenetten) is mogelijk, maar dat betekent dat de toerekening dan aan alle op dat net aangesloten woningen en gebouwen wordt toegerekend (dus het rendement van het totale net wordt beter). Allocatie aan alleen nieuwe klanten wordt dus bij lokale netten vooralsnog niet toegestaan

Meerdere gebruiksfuncties

De voorgenomen BENG-eisen worden niet per gebruiksfunctie apart beoordeeld maar er is sprake van één beoordeling. Daarbij wordt er naar gebruiksoppervlakte van de gebruiksfunctie gewogen. De methodiek komt overeen met het principe dat nu gehanteerd wordt bij de EPC-berekening.

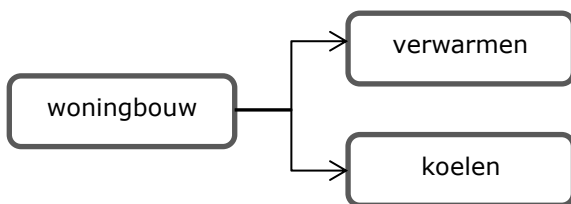
2.2 Stroomschema's

De parameters van de drie BENG-indicatoren zijn in hiernavolgende stroomschema's weergegeven. De parameters worden in de hoofdstukken 3 t/m 5 nader toegelicht.

BENG indicator 1: Energiebehoefte

Woningbouw

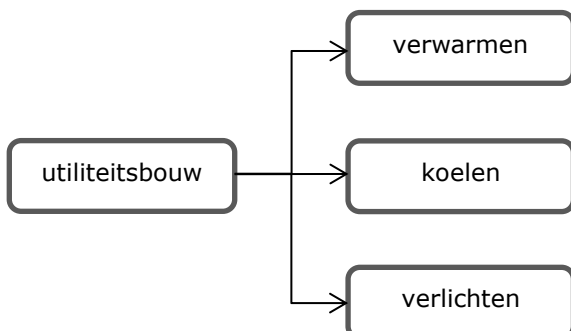
De energiebehoefte is de hoeveelheid energie die benodigd is om de energieverliezen ten gevolge van transmissie en ventilatie te compenseren, met als doel een comfortabel binnenklimaat te realiseren. Deze wordt bepaald onder standaardcondities en uitgedrukt in kWh per m² gebruiksoppervlak en gemiddeld over een jaar. [kWh/m².j]



Utiliteitsbouw

De energiebehoefte is de hoeveelheid energie die benodigd is om de energieverliezen ten gevolge van transmissie en ventilatie te compenseren, om een comfortabel binnenklimaat te realiseren, plus de benodigde energie voor verlichting.

Deze wordt bepaald onder standaardcondities en uitgedrukt in kWh per m² gebruiksoppervlak en gemiddeld over een jaar. [kWh/m².j]



BENG indicator 2: Primair fossiel energiegebruik woningbouw

Voor BENG-indicator 2 wordt de term 'primair fossiel energiegebruik' gebruikt. Dit is energie uit niet-hernieuwbare bronnen die geen omzetting of transformatie heeft ondergaan.

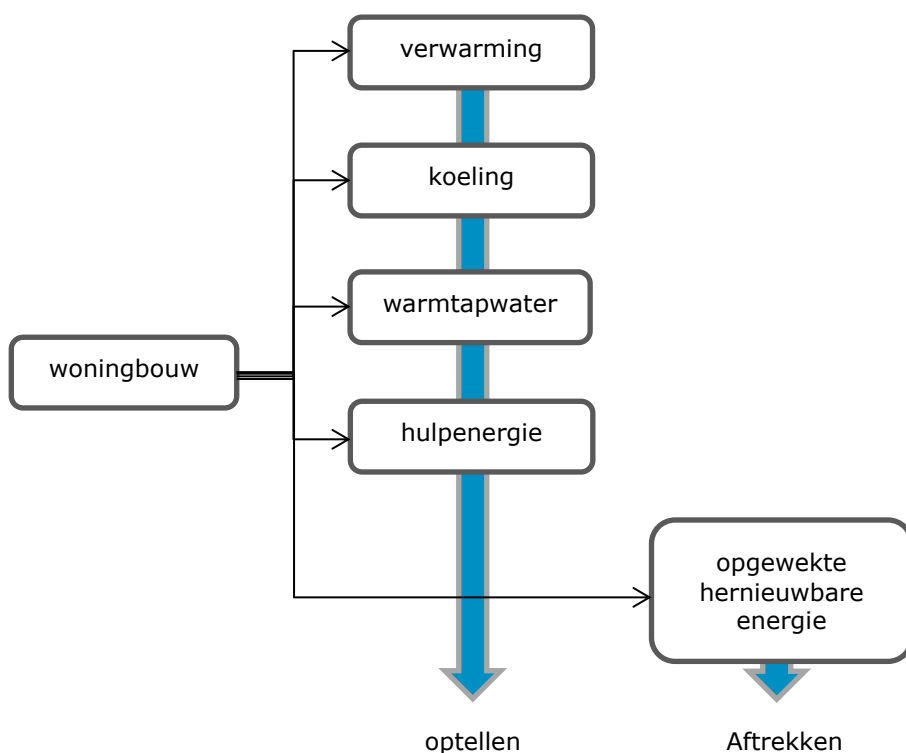
Woningbouw:

Voor het bepalen van het primair fossiel energiegebruik wordt het totale energiegebruik bepaald, en wordt de opgewekte hernieuwbare energie hier van afgetrokken.

In de bepaling van het totale energiegebruik worden de volgende posten meegenomen:

- Verwarming (inclusief ventilatie en inclusief opwekkingsrendement verwarmingssysteem en distributieverliezen);
- Koeling (inclusief opwekkingsrendement koelsysteem en distributieverliezen);
- Warmtapwaterbereiding (inclusief opwekkingsrendement en distributieverliezen);
- Hulpenergie, waaronder energiegebruik van ventilatoren.

De opgewekte hernieuwbare energie omvat onder andere de energie die met PV panelen wordt opgewekt. Gebiedsmaatregelen worden hierbij gewaardeerd volgens NEN 7125 met de beperkingen zoals toegelicht in hoofdstuk 2.



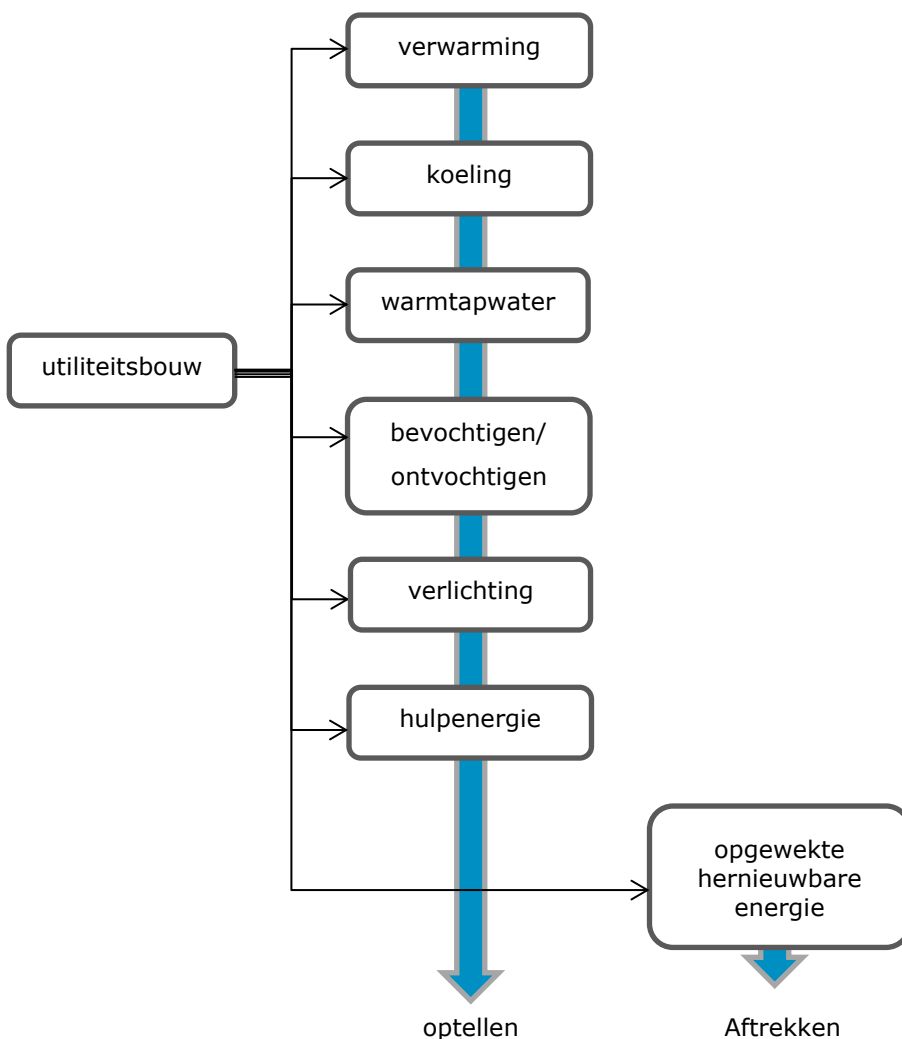
Utiliteitsbouw:

Voor het bepalen van het primair fossiel energiegebruik wordt het totale energiegebruik bepaald, en wordt de opgewekte hernieuwbare energie hier van afgetrokken.

In de bepaling van het primair fossiel energiegebruik worden de volgende posten meegenomen:

- Verwarming (inclusief ventilatie en inclusief opwekkingsrendement verwarmingssysteem en distributieverliezen);
- Koeling (inclusief opwekkingsrendement koelsysteem en distributieverliezen);
- Warmtapwaterbereiding (inclusief opwekkingsrendement en distributieverliezen);
- Bevochtiging (inclusief opwekkingsrendement en distributieverliezen)
- Verlichting
- Hulpenergie, waaronder energiegebruik van ventilatoren.

De opgewekte hernieuwbare energie omvat onder andere de energie die met PV panelen wordt opgewerkt. Gebiedsmaatregelen worden meegenomen zoals in de EPC (via de NEN 7125) met de beperkingen zoals toegelicht in hoofdstuk 2.



BENG indicator 3: Hernieuwbare energie

Om aan te sluiten bij de definitie in relevante Europese richtlijnen zoals de EPBD en de richtlijn hernieuwbare energie (RES) en de benaming die door Economische Zaken (EZ) wordt gehanteerd, wordt de term hernieuwbare energie gebruikt.

Voor het bepalen van het aandeel hernieuwbare energie wordt eerst de absolute hoeveelheid hernieuwbare energie bepaald. Deze hoeveelheid hernieuwbare energie omvat, naast de opbrengst van PV panelen ook de opbrengst van warmtepompen, zonneboilers, biomassaketels etc, minus het energiegebruik van het betreffende toestel. Ook als er op perceelniveau wordt aangesloten op een gebiedsmaatregel (NEN 7125) dan wordt het hernieuwbare deel van die gebiedsmaatregel aangemerkt als hernieuwbare energie.

Het aandeel hernieuwbare energie wordt dan bepaald volgens onderstaande formule:

$$\text{Aandeel hernieuwbare energie} = \frac{\text{hernieuwbare energie}}{\text{Primair fossiel energiegebruik} + \text{hernieuwbare energie}} * 100\%$$

Hoofdstuk 3 BENG indicator 1: Energiebehoefte gebouw

3.1 Bepalingsmethode

De energiebehoefte van een gebouw wordt weergegeven in een waarde in [kWh / m² gebruiksoppervlak per jaar]. Bij de bepaling van de energiebehoefte van een gebouw is onderscheid gemaakt tussen woningbouw en utiliteitsbouw. De reden hiervan is dat bij woningbouw in de EPC-berekening de energiebehoefte voor verlichting als vaste post wordt meegenomen. Bij het ontwerp van een woning kan hierop geen invloed worden uitgeoefend, in tegenstelling tot een utiliteitsgebouw.

De energiebehoefte voor verlichting is voor woningbouw daarom buiten beschouwing gelaten. In de utiliteitsbouw wordt de energiepost verlichting wel meegenomen, bij de energiebehoefte is verlichting exclusief parasitair energiegebruik voor onder andere noodverlichting.

In zowel de woningbouw als in de utiliteitsbouw wordt bij het bepalen van de energiebehoefte van een gebouw rekening gehouden met de energiebehoefte voor verwarmen en voor koelen (of zomercomfort als er geen sprake is van actieve koeling). Energieverlies (of winst) ten gevolge van ventilatie wordt tot de energiebehoefte voor verwarmen en koelen gerekend.

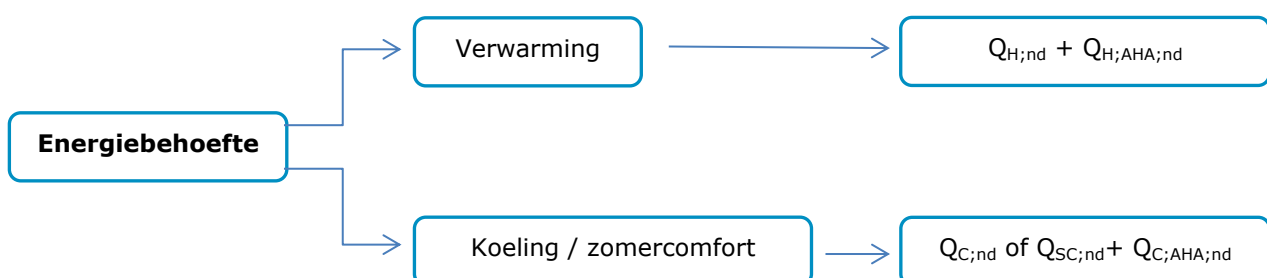
De energiebehoefte kan worden ingevuld met hernieuwbare en/of fossiele energie. Voor het bepalen van de energiebehoefte is het type opwekker niet relevant. De opwekker is wel relevant voor het berekenen van het primair fossiel energiegebruik.

Elektrische voorverwarming natuurlijke toevoerluchtvolumestroom

Het is niet de bedoeling dat elektrische voorverwarming van natuurlijke toevoerluchtvolumestroom leidt tot een lagere energiebehoefte. Om deze reden moet de factor $b_{ve;nat;elvv;mi}$ ((R.3) uit NEN 7120) gelijk aan 1 worden gesteld bij de bepaling van de energiebehoefte van het gebouw (BENG 1). Voor de bepaling van BENG 2 en BENG 3 moet de factor $b_{ve;nat;elvv;mi}$ volgens (R.3) worden bepaald.

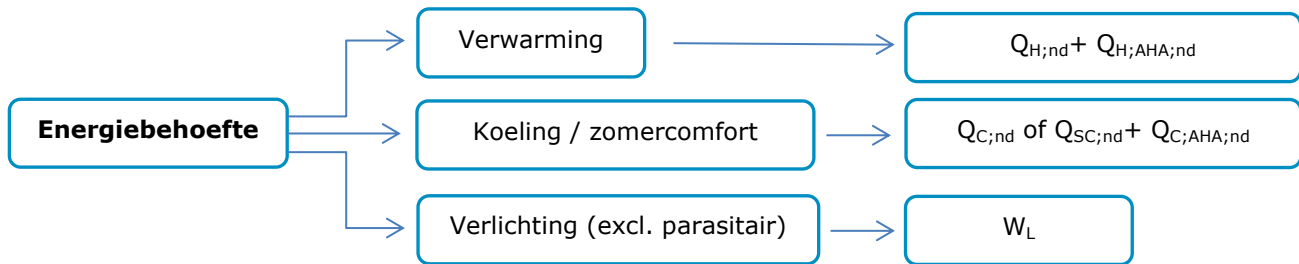
Het principe van de bepaling van de energiebehoefte van een gebouw is in de onderstaande stroomschema's weergegeven waarbij onderscheid gemaakt is tussen de woningbouw en de utiliteitsbouw.

BENG indicator 1: Energiebehoefte woningbouw met de rekenparameters uit NEN 7120



$$\text{Energiebehoefte (Woningbouw)} = \frac{\left(\frac{Q_{H;nd} + Q_{H;AHA;nd} + Q_{C;nd} + Q_{C;AHA;nd} + Q_{SC;nd}}{3.6} \right)}{GO}$$

BENG indicator 1: Energiebehoefte utiliteitsbouw met de rekenparameters uit NEN 7120



$$\text{Energiebehoefte (Utiliteitsbouw)} = \frac{\left(\frac{Q_{H;nd} + Q_{H;AHA;nd} + Q_{C;nd} + Q_{C;AHA;nd} + Q_{SC;nd}}{3.6} \right) + W_L}{GO}$$

3.2 Parameters berekening

De benodigde parameters voor het vaststellen van de 'energiebehoefte gebouw' en de bepalingsmethode van die parameters zijn in de volgende tabel toegelicht:

Tabel 2: parameters bepaling 'energiebehoefte gebouw'

Parameter	Bepalingsmethode
Woningbouw en utiliteit	
GO [m ²]	Gebruiksoppervlak van het gebouw (A _{g,tot})
Q _{H;nd} (verwarming) [MJ]	uitkomst formule (7.1) NEN 7120, resultaten van de twaalf maanden bij elkaar opgeteld
Q _{H;AHA;nd} (verwarming) [MJ]	bij toepassing luchtbehandelingskast: aandeel verwarming (Q _{H;AHU}) volgens formule (14.19) NEN 7120
Q _{C;nd} (koeling) [MJ]	in geval van actieve koeling: uitkomst formule (7.2) NEN 7120, resultaten van de twaalf maanden bij elkaar opgeteld
Q _{C;AHA;nd} (koeling) [MJ]	bij toepassing luchtbehandelingskast: aandeel koeling (Q _{C;AHU}) volgens formule (17.10) NEN 7120
Q _{SC;nd} (zomercomfort) [MJ]	zonder actieve koeling: uitkomst formule (7.2) NEN 7120, resultaten van de twaalf maanden bij elkaar opgeteld
b _{ve;nat;elvv;mi} [-]	Voor de energiebehoefte (BENG 1) gelijk te stellen aan '1'

Utiliteit	
W_L (verlichting) [kWh]	Uitkomst formule (16.2) NEN 7120
$E_{L,nd}$ (verlichting) [MJ]	E_L o.b.v. uitkomst formule (16.1) van NEN 7120 waarbij W_p (parasitair energiegebruik) = 0; $E_{L,nd} = W_L * 3,6$ vermenigvuldigd met $f_{P,del,ci}$ (2,14 voor elektriciteit)

Hoofdstuk 4 BENG indicator 2: Primair fossiel energiegebruik

4.1 Bepalingsmethode

Het primair fossiel energiegebruik is een optelsom van het energiegebruik voor verwarming, koeling, warmtapwaterbereiding en ventilatie. Voor utiliteitsgebouwen telt ook het energiegebruik voor verlichting en voor bevochtiging of ontvochtiging (indien aanwezig) mee. Als er PV-panelen of andere hernieuwbare energie bronnen aanwezig zijn, wordt de daardoor opgewekte energie van het energiegebruik afgetrokken. Het primair fossiel energiegebruik wordt weergegeven in een waarde in [kWh/m² gebruiksoppervlak per jaar].

Verskil tussen NEN 7120 en bepaling primair fossiel energiegebruik

Het bepalen van het primair fossiel energiegebruik is in basis gelijk aan het primair fossiel energiegebruik in NEN 7120. Er zijn twee belangrijke afwijkingen:

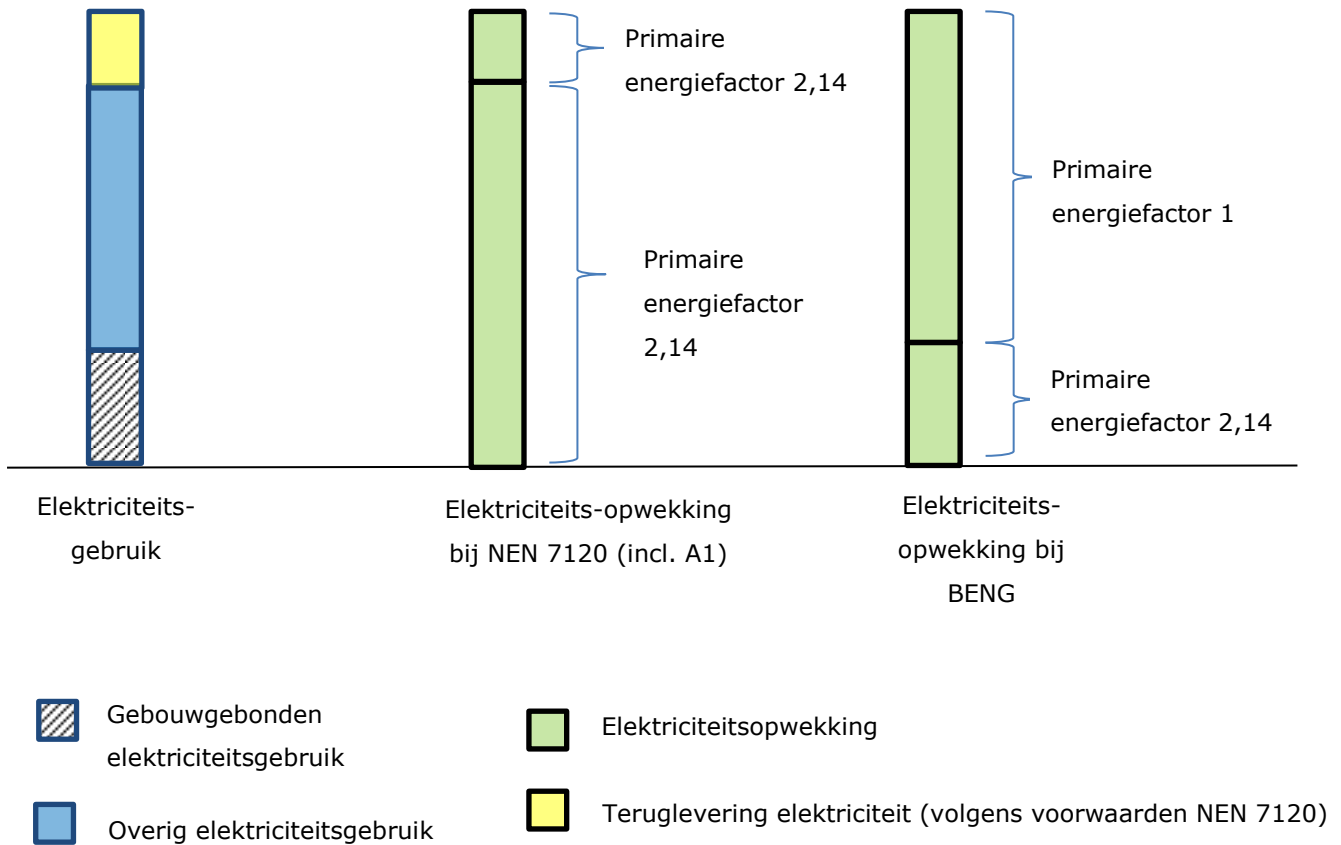
1. Verlichting blijft bij woningbouw buiten beschouwing in overeenstemming met de bepalingmethode voor de energiebehoefte.
2. Indien er meer elektriciteit wordt opgewekt dan er aan gebouwgebonden elektriciteit wordt gebruikt, dan wordt dat overschot aan elektriciteitsproductie verrekend met een primaire energiefactor van 1 in plaats van 2,14. Dat is conform de overkoepelende Europese standaard voor de bepaling van de energieprestatie van gebouwen (de Overarching EPB Standard versie 2014).

Het houdt tevens in dat als er sprake is van een elektriciteitsopwekking, en deze wordt ingezet voor het compenseren van gebouwgebonden elektriciteitsgebruik, dan mag gerekend worden met een primaire energiefactor van 2,14.

In paragraaf 4.3 is toegelicht hoe met de juiste primaire energiefactor gerekend kan worden. De rekenmethodiek voor BENG indicator 3 – bruto hernieuwbare energie – houdt rekening met dezelfde methodiek voor het bepalen van de primaire energiefactor.

Dit betekent dat uitsluitend de elektriciteit die ter compensatie van het gebouwgebonden elektriciteitsverbruik wordt opgewekt met een primaire energiefactor van 2,14 wordt gewaardeerd. Extra elektriciteitsopwekking (voor bijvoorbeeld ter compensatie van het huishoudelijk energiegebruik) wordt gewaardeerd met een factor 1. Dit verschilt ten opzichte van de NEN 7120 waarin het gebouwgebonden en huishoudelijke energiegebruik gecompenseerd wordt met een primaire energiefactor van 2,14. De waardering van de elektriciteitsopwekking kan als gevolg hiervan bij het bepalen van de BENG-indicatoren verschillend zijn bij een all-electric concept ten opzichte van een gasconcept of externe warmtelevering.

Ter illustratie is in de volgende illustratie voor een woning de primaire energiefactor weergegeven.



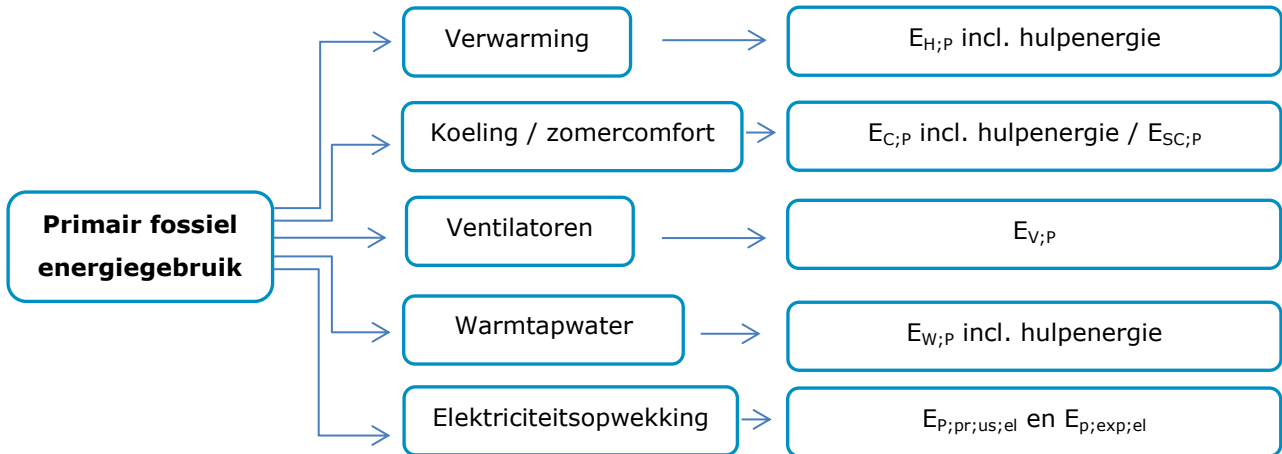
Voorgaande betekent dat de uitkomsten van de EPC-berekening (of $E_{P;tot} / E_{P;adm;tot;nb}$) niet direct vergeleken kunnen worden met het primair fossiel energiegebruik volgens BENG-indicator 2.

Verschil tussen energiebehoefte en het primair fossiel energiegebruik

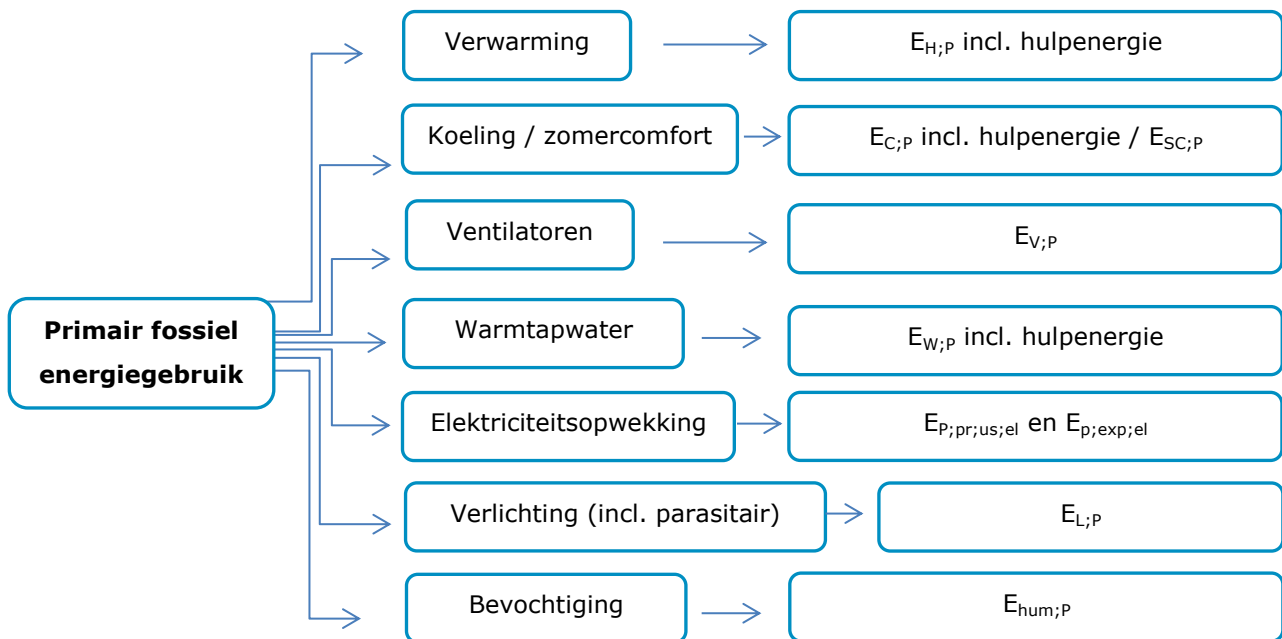
Bij het primair fossiel energiegebruik worden de systeemverliezen (zoals leidingverliezen bij verwarming), hulpenergie (zoals pompen) en het rendement van de opwekkers (zoals de CV-ketel) meegenomen. Bij energiebehoefte is dat niet het geval.

Het principe van de bepaling van het primair fossiel energiegebruik van een gebouw is in de onderstaande stroomschema's weergegeven waarbij onderscheid gemaakt is tussen de woningbouw en de utiliteitsbouw.

BENG indicator 2: Primair fossiel energiegebruik woningbouw met de benodigde rekenparameters uit NEN 7120



BENG indicator 2: Primair fossiel energiegebruik utiliteitsbouw met de benodigde rekenparameters uit NEN 7120



4.2 Parameters berekening

De benodigde parameters voor het vaststellen van de 'primaire fossiel energiegebruik' en de bepalingmethode van die parameters zijn in de volgende tabel toegelicht:

Tabel 3: parameters bepaling 'primaire fossiel energiegebruik'

Parameter	Bepalingmethode
Woningbouw en utiliteit	
$E_{H:P}$ (verwarming) (MJ primair)	uitkomst product van het eerste deel van formule (5.21 - verwarming) NEN 7120.
verwarming hulpenergie (MJ primair)	uitkomst product van het tweede deel van formule (5.21 - verwarming) NEN 7120.
$E_{C:P}$ (koeling) (MJ primair)	uitkomst product van het eerste deel van formule (5.21 - koeling) NEN 7120.
koeling hulpenergie (MJ primair)	uitkomst product van het tweede deel van formule (5.21 - koeling) NEN 7120.
$E_{SC:P}$ (zomercomfort) (MJ primair)	uitkomst formule (17.1) NEN 7120 vermenigvuldigd met $f_{P,del;el}$ van 2,14.
$E_{V:P}$ (ventilatoren) (MJ primair)	uitkomst formule (21.1a) NEN 8088-1 vermenigvuldigd met $f_{P,del;ci}$ van 2,14.
$E_{W:P}$ (warmtapwater) [MJ primair]	uitkomst product van het eerste deel van formule (5.21 - warm tapwater) NEN 7120.
warmtapwater hulpenergie [MJ primair]	uitkomst product van het tweede deel van formule (5.21 - warm tapwater) NEN 7120.
$E_{P;pr;us;el}$ eigen perceel opgewekte en gebruikte electra [MJ primair]	uitkomst formule (5.24/5.25) NEN 7120, vermenigvuldigd met de primaire energiefactor van 2,14
$E_{P;pr;del;el}$ in het gebied opgewekte elektriciteit [MJ primair]	uitkomst formule (5.10) NEN 7120. Primaire energiefactor is 2,14
$E_{P;exp;el}$ geëxporteerde electra [MJ primair]	uitkomst formule (5.10) NEN 7120. Primaire energiefactor is 2,14
Utiliteit	
$E_{L:P}$ (verlichting) [MJ primair]	$E_{L,P}$ uitkomst formule (16.1) (inclusief parasitaire energiegebruik); $E_{L,nd} = E_L$ vermenigvuldigd met $f_{P,del;ci}$ van 2,14.
$E_{hum:P}$ (bevochtiging) [MJ primair]	E_{hum} o.b.v. uitkomst formule (18.2) NEN 7120 vermenigvuldigd met $f_{P,del;ci}$ (2,14 voor elektriciteit / 1,0 voor aardgas. Indien er sprake is een koppeling van de bevochtiger aan een verwarmingssysteem met een andere energiedrager dan genoemd, dan moet de $f_{P,del;ci}$ volgens tabel 5.4 van NEN 7120 worden bepaald)

4.3 Toelichting berekening

Voor de berekening van het primair fossiel energiegebruik moet een aantal 'tussenberekeningen' worden opgesteld waarbij de **geel gearceerde delen uitsluitend voor de utiliteitsbouw** van toepassing zijn. De berekening wordt uitgevoerd zodat de juiste hoeveelheid elektriciteitsopwekking wordt meegerekend in de berekening van het primair fossiel energiegebruik. Zoals in paragraaf 4.1 is toegelicht is de juiste primaire energiefactor hierbij een aandachtspunt.

Achtereenvolgens worden in de hierna beschreven methodiek de volgende stappen gezet:

1. Berekenen primair fossiel energiegebruik [MJ]
2. Omrekenen van het primair fossiel energiegebruik [MJ] naar niet-primair fossiel energiegebruik [kWh]
3. Indien er sprake is van elektriciteitsopwekking: bepalen van het gedeelte van de elektriciteitsopwekking dat het eigen gebruik van elektriciteit compenseert. Hiervoor moet gerekend worden met een primaire energiefactor van 2,14. Met eigen gebruik wordt hier het gebouwgebonden elektriciteitsgebruik bedoeld.
4. Berekenen van de elektriciteitsopwekking voor zover die elektriciteitsopwekking meer is dan het eigen gebruik (gebouwgebonden). Hiervoor moet gerekend worden met een primaire energiefactor van 1.
5. Berekenen primair fossiel energiegebruik inclusief de compensatie door elektriciteitsopwekking [kWh / m² gebruiksoppervlak]

De vijf stappen die hierboven zijn toelicht zijn hieronder uitgewerkt in een berekeningsmethode:

- **Berekening hoeveelheid opgewekte energie voor eigen gebruik [I] in kWh primair:**

Beoordeel van de volgende posten of het daarbij gaat om een elektriciteitsgebruik: $E_{H:P} + E_{W:P} + E_{C:P} + E_{SC:P} + E_{V:P} + E_{hum:P} + E_{L:P}$.

De som van de elektriciteitsgebruiken van de genoemde posten vormt het eigen gebruik van de elektriciteit in MJ primaire energie. Het eigen gebruik van de elektriciteit in kWh niet-primair wordt als volgt bepaald (voor zover de genoemde posten een elektriciteitsgebruik betreffen):

$$\left(E_{H:P} + E_{W:P} + E_{C:P} + E_{SC:P} + E_{V:P} + E_{hum:P} + E_{L:P} \right) / 3,6 / 2,14$$

Indien er sprake is van opgewekte elektriciteit dan wordt (een deel van) het eigen gebruik gecompenseerd. De elektriciteitsopwekking ten behoeve van de compensatie van het eigen verbruik van elektra wordt met [I] weergegeven in kWh primair. Om [I] te bepalen wordt de elektriciteitsopwekking [kWh niet-primair] vermenigvuldigd met een primaire energiefactor van 2,14.

Voorwaarde: $[I] \leq \left(E_{H:P} + E_{W:P} + E_{C:P} + E_{SC:P} + E_{V:P} + E_{hum:P} + E_{L:P} \right) / 3,6$

- **Berekening overschot gebouwgebonden energiegebruik [II] in kWh primair:**

Mogelijk wordt er meer elektriciteit opgewekt dan er voor het eigen elektriciteitsgebruik [I] benodigd is. De totale elektriciteitsopwekking wordt bepaald door: $E_{P;pr;us;el} + E_{P;exp;el}$. Dat is een primair fossiel energiegebruik [MJ], de totale niet-primaire elektriciteitsopwekking [kWh] wordt als volgt bepaald:

$$(E_{P;pr;us;el} / 3,6 / 2,14) + (E_{P;exp;el} / 3,6 / 2,14)$$

In de beoordeling van het 'primair fossiel energiegebruik' wordt het deel van de elektriciteitsproductie boven het gebouwgebonden energiegebruik gewaardeerd met een primaire factor van 1 in plaats van de $f_{P;del;ci}$ van 2,14 voor $E_{P;pr;us;el}$ en $E_{P;exp;el}$. Indien de elektriciteitsopwekking ($E_{P;pr;us;el} + E_{P;exp;el}$) groter is dan het eigen gebruik dan moet voor het overschot aan elektriciteitsopwekking de $E_{P;pr;us;el} + E_{P;exp;el}$ worden bepaald met een primaire energiefactor van 1,0 in plaats van 2,14.

Dat betekent dat het overschot aan elektriciteitsopwekking [II] in kWh primair als volgt wordt bepaald:

$$[II] = ((E_{P;exp;el}) / 3,6 / 2,14) + ((E_{P;pr;us;el} - [I]) / 3,6 / 2,14)$$

Voorwaarde: $[II] \geq 0$

Het primair fossiel energiegebruik wordt tenslotte als volgt berekend:

$$(((E_{H:P} + E_{W:P} + E_{C:P} + E_{SC:P} + E_{V:P} + E_{hum:P} + E_{L:P}) / 3,6) / GO) -$$

$$([I] / GO) -$$

$$([II] / GO)$$

Waarin:

[I]: hoeveelheid opgewekte energie voor eigen gebruik in kWh primair

[II]: overschot gebouwgebonden energiegebruik in kWh primair

Hoofdstuk 5 BENG indicator 3: Hernieuwbare energie

5.1 Bepalingsmethode

Het aandeel hernieuwbare energie wordt bepaald door de hoeveelheid hernieuwbare energie te delen door het totaal van hernieuwbare energie en primair fossiel energiegebruik. Het aandeel hernieuwbare energie wordt uitgedrukt in procenten [%]. Naast de bijdrage van PV-panelen bestaat de hoeveelheid hernieuwbare energie ook uit de bijdragen van de warmtepomp, zonneboiler etc. Ook als er op perceelniveau wordt aangesloten op een gebiedsmaatregel (NEN 7125) dan wordt het hernieuwbare deel van die gebiedsmaatregel aangemerkt als hernieuwbare energie.

Het aandeel hernieuwbare energie wordt weergegeven in een percentage:

$$\text{aandeel hernieuwbare energie} = \frac{\text{bruto hernieuwbare energie}}{(\text{primaire energie} + \text{bruto hernieuwbare energie})} \times 100\%$$

Met de primaire energie wordt het resultaat van BENG-indicator 2 'primair fossiel energiegebruik' bedoeld. De berekening van de 'bruto hernieuwbare energie' [kWh/m² gebruiksoppervlak] wordt in dit hoofdstuk nader toegelicht.

Bij de bepaling van de hoeveelheid hernieuwbare energie wordt uitgegaan van de bruto hernieuwbare energie. Wat dit precies is, is vastgelegd in de rapportage 'Hernieuwbare Energie in Bijna Energie-Neutrale Gebouwen (BENG) – Aanpak voor de berekening van het gebruik van hernieuwbare energie in Bijna EnergieNeutrale Gebouwen' van Harmelink Consulting (26 februari 2015).

Kortweg komt het er op neer dat alle op het kavel en in het gebied (conform voorwaarden gebiedsmaatregelen in hoofdstuk 2) geproduceerde hernieuwbare energie door zonneboilersystemen en PV-installaties worden meegenomen. Ook de hernieuwbare energie die met warmtepompen wordt onttrokken uit bodemopslag of buitenlucht wordt meegenomen. Energie voor koeling blijft buiten beschouwing, evenals warmte die wordt teruggewonnen uit ventilatieretourlucht. Een en ander is in lijn met de Europese regelgeving op dit vlak. Een aantal opmerkingen hierbij:

- In het geval van een gebiedsmaatregel (NEN 7125) wordt het aandeel hernieuwbare energie meegenomen. In geval van stadsverwarming is dat bijvoorbeeld de energie van een biomassaketel of -wkk evenals het biogene deel van de warmte van een AVI (primaire energiefactor 50% conform NEN 7120:A1).
- Het vaste aandeel hernieuwbare energie in de landelijke elektriciteitsopwekking is bij de bepaling van de bruto hernieuwbare energie buiten beschouwing gelaten.

Daarmee bestaat de bruto hernieuwbare energie uit:

- Opbrengst PV
- Opbrengst warmtepomp minus het energiegebruik van de warmtepomp
- Opbrengst zonneboiler (voor zowel tapwater als ruimteverwarming)
- Opbrengst biomassa ketels / WKK
- Hernieuwbare energie die voor een gebiedsmaatregel wordt geleverd aan het perceel / gebouw

De bruto hernieuwbare energie kan als volgt worden beschreven (indien er geen sprake is van het verwarmen voor ruimteverwarming en warm tapwater met biomassa):

bruto hernieuwbare energie

$$= \frac{\left(E_{pr;us;el;PV} + \left(\sum_{si} Q_{H;dis;nren;si} \times \left(1 - \frac{1}{\eta_{H;gen;si}} \right) \right) + \left(\sum_{si} Q_{W;dis;nren} \times \left(1 - \frac{1}{\eta_{W;gen;si}} \right) \right) + Q_{W;ren} + Q_{H;ren} \right)}{3,6}$$

Gebruiksoppervlak

Indien er sprake is van een biomassa gestookte kachel en ketel dan ziet de bepalingsmethode er anders uit. Het gaat dan om de volgende verschillen:

- In geval van ruimteverwarming door een biomassa gestookte kachel en ketel: vervang het gedeelte $\left(\sum_{si} Q_{H;dis;nren;si} \times \left(1 - \frac{1}{\eta_{H;gen;si}} \right) \right)$ in de berekening van de *bruto hernieuwbare energie* door $\left(E_{H;si;gi;bm;mi} \times (1 - f_{p;del;bm}) \right)$;

Indien er sprake is een ruimteverwarming door een biomassa gestookte kachel en ketel in combinatie met een andere warmte opwekker dan ziet de bepalingsmethode er als volgt uit:

$$\left(E_{H;si;gi;bm;mi} \times (1 - f_{p;del;bm}) \right) + \left(\sum_{si} Q_{H;dis;nren;si} \times \left(1 - \frac{1}{\eta_{H;gen;si}} \right) \right)$$

- In geval van de warmteopwekking voor warm tapwater door een biomassa gestookte kachel en ketel geldt hetzelfde principe als voor de ruimteverwarming: vervang het gedeelte

$$\left(\sum_{si} Q_{W;dis;nren;si} \times \left(1 - \frac{1}{\eta_{W;gen;si}} \right) \right)$$

$$\left(E_{W;si;gi;bm;mi} \times (1 - f_{p;del;bm}) \right).$$

Ook hier geldt: indien er sprake is van warm tapwateropwekking door een biomassa gestookte kachel en ketel in combinatie met een andere warmte opwekker dan ziet de bepalingsmethode er

$$\text{als volgt uit: } \left(E_{W;si;gi;bm;mi} \times (1 - f_{p;del;bm}) \right) + \left(\sum_{si} Q_{W;dis;nren;si} \times \left(1 - \frac{1}{\eta_{W;gen;si}} \right) \right)$$

Indien er sprake is van aangeleverde energie door een AVI dan gelden wijzigingen op een soortgelijke wijze als bij een biomassa gestookte kachel en ketel. Voorgenoemde aanpassingen in de bepaling van de *bruto hernieuwbare energie* moeten dan worden doorgevoerd met dien verstande dat de factor $f_{p;del;bm}$ vervangen moet worden door $f_{p;del;wi}$.

5.2 Parameters berekening

De benodigde parameters voor het vaststellen van de 'hoeveelheid hernieuwbare energie' en de bepalingmethode van die parameters zijn in de volgende tabel toegelicht:

Tabel 4: parameters bepaling 'hernieuwbare energie'

Parameter	Bepalingmethode
$Q_{H;dis;nren}$ (verwarming niet duurzaam) [MJ]	uitkomst formule (14.4) NEN 7120, resultaten van de twaalf maanden bij elkaar opgeteld
$\eta_{H;gen}$ (opwekkingsrendement verwarming)	opwekkingsrendement verwarming, deze waarde wordt bepaald door de keuze voor het type opwekker.
$Q_{W;dis;nren}$ (warmtapwater niet duurzaam) [MJ]	uitkomst formule (19.39) NEN 7120, resultaten van de twaalf maanden bij elkaar opgeteld
$\eta_{W;gen}$ (opwekkingsrendement warmtapwater)	opwekkingsrendement voor warm tapwater, deze waarde wordt bepaald door de keuze voor het type opwekker.
$Q_{W;ren}$ (opbrengst zonneboiler/combi) [MJ]	uitkomst formule (19.30) NEN 7120, voor warmtapwater, resultaten van de twaalf maanden bij elkaar opgeteld. Voorwaarde: $Q_{W;ren} \leq Q_{W;dis}$
$Q_{H;ren}$ (opbrengst zonneboiler/combi) [MJ]	uitkomst formule (14.23) NEN 7120, voor ruimteverwarming, resultaten van de twaalf maanden bij elkaar opgeteld
$E_{H;si;gi;bm;mi}$ (verwarming biomassa) [MJ]	Uitkomst formule (14.3) NEN 7120, voor ruimteverwarming voor zover de energiedrager biomassa betreft, resultaten van de twaalf maanden bij elkaar opgeteld
$f_{p;del;bm}$	Primaire energiefactor voor aangeleverde energie, energiedrager biomassa
$E_{W;si;gi;bm;mi}$ (warm tapwater biomassa) [MJ]	Uitkomst formule (19.3) NEN 7120, voor warm tapwater voor zover de energiedrager biomassa betreft, resultaten van de twaalf maanden bij elkaar opgeteld
$f_{p;del;wi}$	Primaire energiefactor voor aangeleverde energie, energiedrager AVI

Aandeel hernieuwbare energie

Door de uitkomst van indicator 3 (hernieuwbare energie) te delen op de uitkomst van de som van indicator 2 (primair fossiel energiegebruik) en indicator 3 (hernieuwbare energie) wordt het aandeel hernieuwbare energie [%] bepaald:

$$\text{aandeel hernieuwbare energie} = \frac{\text{bruto hernieuwbare energie}}{(\text{primaire energie} + \text{bruto hernieuwbare energie})} \times 100\%$$

5.3 Aandachtspunten

Deze handreiking is opgesteld voor de meest gangbare technieken en installatieconcepten. Een toelichting op deze aspecten vanuit de denkwijze van BENG is in deze paragraaf opgenomen.

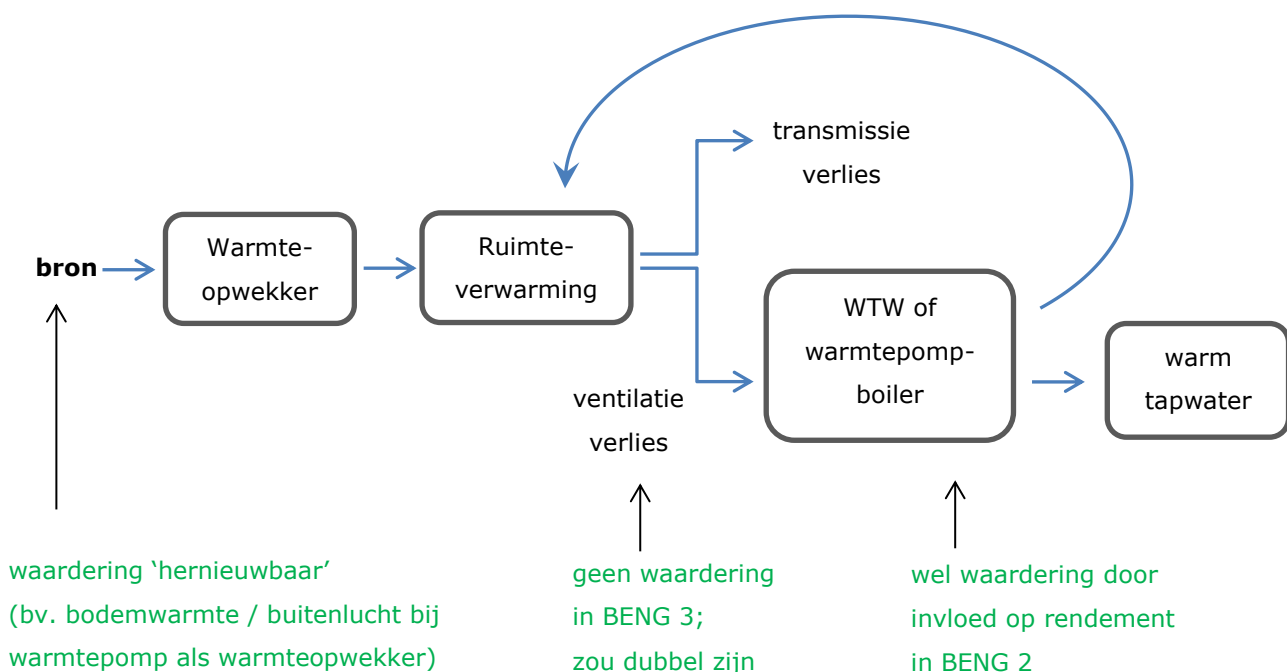
Opbrengst biomassa, WKK, stadsverwarming

In het geval van stadsverwarming wordt de energie van een biomassaketel of –WKK meegenomen evenals het biogene deel van de warmte. Voor een AVI wordt in NEN 7120:A1 uitgegaan van een primaire energiefactor van 0,5.

In geval van een warmtelevering waarvan het rendement is bepaald volgens NEN 7125 en er is geen sprake van een AVI, dan kan het desbetreffende opwekkingsrendement ($\eta_{H;gen}$ en $\eta_{W;gen}$) worden aangehouden voor de bepaling van de hoeveelheid bruto hernieuwbare energie.

Warmtepompboiler en warmteterugwinning van ventilatielucht

In de bepalingsmethode van het aandeel hernieuwbaar (BENG 3) is het effect van een warmtepompboiler en de WTW van een ventilatiesysteem die de (rest)warmte van de ventilatielucht gebruikt voor het voorverwarmen van de ventilatielucht, warm tapwater en/of de warmte ten behoeve van de ruimteverwarming uitgesloten. De reden hiervan is dat de ventilatielucht geen hernieuwbare energiebron is. Wel kan de ventilatielucht door een hernieuwbare bron worden opgewarmd (bijvoorbeeld via een warmtepomp). In dat geval wordt die hernieuwbare bron bij de warmteopwekker voor ruimteverwarming gewaardeerd. Om te voorkomen dat deze hernieuwbare energie twee keer wordt gewaardeerd, is de warmtepompboiler en warmteterugwinning van een ventilatiesysteem dus uitgesloten in de bepaling van het aandeel hernieuwbare energie. Dit principe is in het volgende figuur visueel gemaakt.



WKK

Indien er sprake is van elektriciteitsopwekking door een WKK, met een niet-duurzame energiedrager, dan wordt de elektriciteitsopwekking door de WKK niet als hernieuwbare energie aangemerkt.

Zonneboilercombi

De toepassing van een zonneboilercombi levert een bijdrage aan de energiepost warmtapwater ($Q_{W;ren}$) en verwarming ($Q_{H;ren}$). Bij de bepaling van het aandeel hernieuwbare energie wordt gerekend met de som van de opbrengst ($Q_{W;ren}$) + ($Q_{H;ren}$).

Meerdere warmte-opwekkers

Indien er in een gebouw sprake is van meerdere warmteopwekkers dan dient de $Q_{H;dis;nren}$ en $n_{H;gen}$ per warmteopwrekker te worden bepaald. Dat zelfde geldt voor de warm tapwateropwekking ($Q_{W;dis;nren}$ en $n_{W;gen}$).

Windenergie

De opbrengst van windenergie op eigen perceel of buiten het eigen perceel kan in een EPC-berekeningsprogramma worden ingevoerd als elektraproductie.

Voor de waardering van windenergie buiten eigen perceel moet gebruik worden gemaakt van een berekening conform NEN 7125.

Boosterwarmtepomp

Bij toepassing van een boosterwarmtepomp dient voor de bepaling van het equivalent opwekkingsrendement gebruik te worden gemaakt van bijlage P uit NEN 7120. Het aandeel hernieuwbare energie wordt gebaseerd op dit equivalent opwekkingsrendement.



RAADGEVENDE INGENIEURS

Nieman

Bouwfysica, -techniek en -regelgeving

Nieman Raadgevende Ingenieurs B.V.

Vestiging Utrecht

Atoomweg 400
Postbus 40217
3504 AA Utrecht
T 030-241 34 27

Vestiging Zwolle

Dr. Van Lookeren -
Campagneweg 16
Postbus 40147
8004 DC Zwolle
T 038-467 00 30



NI LID INGENIEURS

In 't Hart van de Bouw