

BENG VERVANGT EPC

Het aantal energieneutrale gebouwen neemt toe, zowel in nieuwbouw als renovatie. En na 2020 is er geen ontkomen meer aan: (bijna) energieneutraal bouwen wordt de nieuwe wettelijke minimumeis. Voor het berekenen van de energieprestatie nemen we afscheid van de EPC en gaan we over naar de drie BENG-indicatoren. Wat zijn de praktische consequenties?

Tekst: ing. Theo Haytink en ir. Harm Valk, Nieman Raadgevende Ingenieurs.

Fotografie: 19hetAtelier architecten, Niemand RI, Industrie



NOM-nieuwbouw Velve-Lindenhof in Enschede. Ontwerp: Beltman, corporatie: De Woonplaats, advies: Nieman Groep.

Al enige jaren gelden hebben de EU-landen een stip op de horizon gezet: vanaf 2020 zijn alle nieuwe gebouwen (bijna) energieneutraal. Voor overheidsgebouwen geldt dit al in 2018. De term 'nearly zero energy buildings' (nZEB) uit de Europese 'Energy performance of buildings directive' (EPBD) is in Nederland vertaald als BENG: bijna energieneutrale gebouwen [7].

Dit 'bijna' is op twee manieren uit te leggen. Het gaat in de eerste plaats alleen over gebouwgebonden energiegebruik, dus energiegebruik voor: verwarming, koelen, ventileren, warm tapwater en, bij utiliteitgebouwen, verlichting. De gebruiksggebonden energie blijft, net als nu, bij de beoor-

deling buiten beschouwing. Daarnaast is de term 'bijna' gebruikt om per lidstaat enige vrijheid te geven bij het vaststellen van de eis.

BENG-indicatoren

In Nederland wordt de energieprestatie vanaf 2020 uitgedrukt in drie indicatoren:

- BENG 1: de energiebehoefte
- BENG 2: het primaire fossiele energiegebruik
- BENG 3: het aandeel hernieuwbare energie

Anders dan in de berekening van de energieprestatiecoëfficiënt (EPC) wordt met de BENG-indicatoren niet alleen gekeken

naar het primaire energiegebruik (BENG 2), aangezien er een aparte eis wordt gesteld aan de energiebehoefte voor verwarming en koeling (BENG 1). Aanvullend wordt ook gebouwgebonden duurzame opwekking verplicht door de eis aan het gebruik van hernieuwbare bronnen (BENG 3) [7].

Een lage energiebehoefte (BENG 1) is een randvoorwaarde voor een robuust energieconcept vanwege het verschil in technische levensduur van gebouw en installaties. Gedurende de technische levensduur van de gebouwschil worden bepalende installatie-componenten, zoals de warmteopwekker, een aantal keer vervangen. Onafhankelijk van die opwekking is dan een beperkte energiebehoefte verzekerd.

Een ander opvallend verschil met de EPC is dat de indicatoren zijn gekoppeld aan een concrete grootte: kWh/m² voor BENG 1 en BENG 2 en een percentage voor BENG 3. Let er daarbij wel op dat het niet gaat om de kWh, zoals we die op de elektriciteitsmeter aflezen, maar om de thermische energiebehoefte bij BENG 1 en om de hoeveelheid primaire fossiele energie bij BENG 2.

De BENG-indicatoren zijn grofweg te koppelen aan de Trias Energetica. Conform deze ontwerpstrategie vormt het beperken van de energiebehoefte (stap 1 van de Trias Energetica) de basis. De eerste stap heeft een directe koppeling met de 'maximale energiebehoefte' (BENG 1). Door vervolgens gebruik te maken van duurzame energie conform stap 2 van de Trias Energetica, wordt het minimale aandeel hernieuwbare energie behaald (BENG 3). Door de nadruk te leggen op een lage energiebehoefte en het gebruik van hernieuwbare energie is het gebruik van fossiele brandstoffen in stap 3 van de Trias Energetica beperkt, de tweede BENG-indicator geeft hierin inzicht.

Voorgenomen eisen

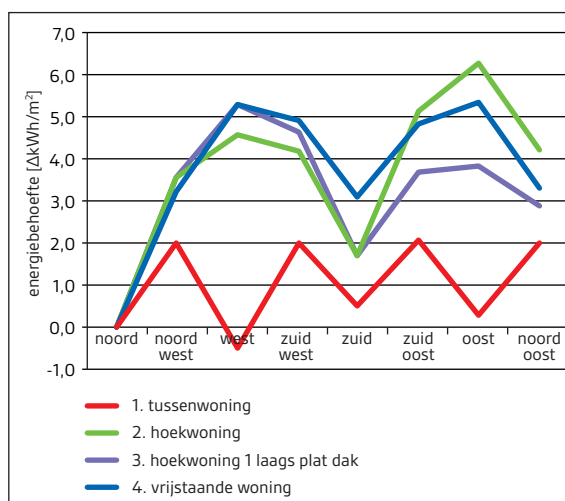
In de kamerbrief van 2 juli 2015 over de 'voortgang energiebesparing gebouwde omgeving' zijn de voorgenomen BENG-eisen vastgelegd om de markt te informeren (tabel 1) [8]. In 2018 worden de eisen, voordat ze wettelijk worden vastgelegd, nog getoetst op kostenoptimaliteit.

Hoewel de drie BENG-indicatoren sterk verschillen van de EPC, als dimensieloze eengetalswaarde, kent de achterliggende fysica natuurlijk veel overeenkomsten. De energiestromen in en aan een gebouw veranderen niet met een nieuwe eis, wel de manier waarop deze worden beoordeeld. Dat betekent dat de onderliggende waarden ook kunnen worden berekend met de bepalingsmethode voor de energieprestatie van gebouwen NEN 7120 (EPG) [9], waarmee ook de EPC wordt berekend.

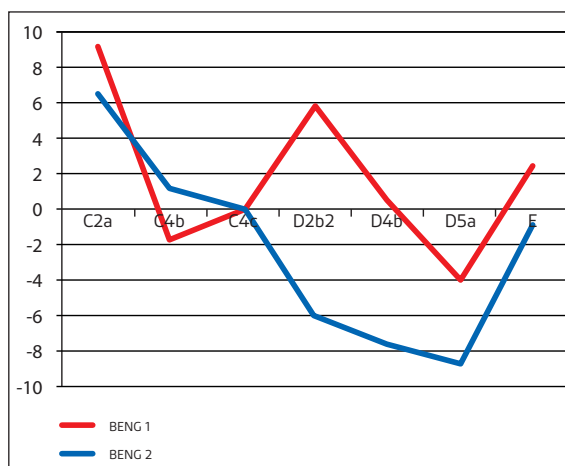
Hoe de waarde op de drie BENG-indicatoren moet worden

gebouw-functie	energie-behoefte	primair fossiel energie-gebruik	aandeel hernieuwbare energie
woningbouw	≤ 25 kWh/m ²	≤ 25 kWh/m ²	≥ 50 %
utiliteitsbouw	≤ 50 kWh/m ²	≤ 25 kWh/m ²	≥ 50 %
scholen	≤ 50 kWh/m ²	≤ 60 kWh/m ²	≥ 50 %
zorg-gebouwen	≤ 65 kWh/m ²	≤ 120 kWh/m ²	≥ 50 %

Tabel 1. De voorgenomen BENG-eisen [8].



De invloed van de gebouworientatie op BENG 1.



De invloed van een ventilatiesysteem op BENG 1 en BENG 2.

berekend wordt uitgelegd in de 'Handreiking BENG; van RVO.nl [7]. Voor de invoering van de eis wordt de bepalingsmethode nog herzien en afgestemd aan de laatste Europese normen.

»» EEN LAGE ENERGIEBEHOEFTE IS EEN RANDVOORWAARDE VOOR EEN ROBUUST ENERGIECONCEPT

Beng 1: de energiebehoefte

De energiebehoefte is de hoeveelheid energie die nodig is om de energieverliezen door transmissie en ventilatie te compenseren, met als doel een comfortabel binnenklimaat te realiseren. Deze wordt bepaald onder standaardcondities en uitgedrukt in kWh/m² gebruiksoppervlak en gemiddeld over een jaar: kWh/m²a. Het gaat daarbij dus niet om een energiegebruik, maar om de (thermische) energiebehoefte. In zowel de woningbouw als in de utiliteitsbouw wordt rekening gehouden met de energiebehoefte voor verwarmen en koelen. Als er in een gebouw geen koelinstallatie aanwezig is, wordt desondanks rekening gehouden met een energiebehoefte voor koeling, in de energiepost 'zomercomfort'. Voor utiliteitsgebouwen wordt naast het verwarmen en koelen ook rekening gehouden met de energiebehoefte voor het verlichten van het gebouw.

Beng 2: het primaire fossiele energiegebruik

Het primaire fossiele 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 elektriciteit wordt opgewekt, door pv-panelen of op een andere manier, dan wordt de daardoor opgewekte energie van het energiegebruik afgetrokken.

Bij het primaire fossiele energiegebruik worden alle energiestromen beschouwd, dus ook het warmtapwaterverbruik, en komen ook de systeemverliezen, zoals leidingverliezen bij verwarming, hulpenergie, zoals pompen, warm tapwater en het rendement van de opwekkers, zoals de cv-ketel, tot uitdrukking. Bij energiebehoefte (BENG 1) is dat niet het geval. Het primaire fossiele energiegebruik wordt bepaald onder standaardcondities uitgedrukt in kWh /m² gebruiksoppervlak, per jaar [kWh/m²a]. De verschillende energiedragers (gas, elektriciteit, warmtelevering) worden omgerekend en weergegeven in kWh. Het primaire elektriciteitsverbruik wijkt daarbij af van het elektriciteitsverbruik op de meter; er wordt rekening gehouden met een rendementsfactor voor de elektriciteitsopwekking, dit is de (huidige) factor 2,56, ofwel 39 procent, die bekend is uit de EPC-berekening.

Er is een aanvullingsblad op de EPG-norm in voorbereiding waarin een geactualiseerde waarde wordt opgenomen. Door veranderingen in de brandstofmix en het uit productie nemen van verouderde centrales is het rendement van de elektriciteitsopwekking per saldo verbeterd; dit komt te zijner tijd in de nieuwe waarde tot uitdrukking.

Beng 3: het aandeel hernieuwbare energie

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 directe opwekking van energie, zoals van pv-panelen, ook de opbrengst van warmte-

Nul-op-de-meter nieuwbouw in Zwolle uit 2016 voldoet ook al aan de BENG-eisen.



pompen, zonneboilers, biomassaketels enzovoort, minus het energiegebruik van het betreffende toestel.

Het aandeel hernieuwbare energie wordt bepaald met de formule:

$$1 \text{ Aandeel hernieuwbare energie} = \frac{\text{hernieuwbare energie}}{\text{primaire fossiel energiegebruik} + \text{hernieuwbare energie}} * 100 \%$$

Praktische consequenties

De invoering van de BENG-eisen is niet alleen een wijziging in de rekenmethode, het is ook een aanscherping van de energieprestatie-eisen ten opzichte van de huidige eis EPC < 0,4. Daarmee ligt het voor de hand dat de introductie leidt tot aanvullende maatregelen die moeten worden getroffen om te voldoen aan de eisen.

Om inzicht te krijgen in de praktische consequenties van de invoering van de BENG-indicatoren en de hoogte van de grenswaarde is een aantal studies uitgevoerd, onder andere in opdracht van de partijen uit het Lente-Akkoord [3, 4, 5]. Onderzocht is wat de toekomstige BENG-eisen betekenen en welke ontwerpaspecten, bouwfysische prestatie of installaties effect hebben. Een dergelijke analyse is ook op projectniveau vrij eenvoudig mogelijk nu in veel EPC-softwarepakketten de voorlopige BENG-indicatoren worden weergegeven.

Ontwerp wordt belangrijker

De vorm en oriëntatie van woningen hebben duidelijk verband met de energiebehoefte van een gebouw. Meer special geldt dit voor de grootte van glasopeningen in samenhang met de oriëntatie. Zongericht ontwerpen van een woning kan 3 á 5 kWh/m² effect hebben op de energiebehoefte. Dit betekent bijvoorbeeld een stimulans voor grotere glasoppervlakken op het zuiden en minder op het



noorden. Aangezien de energiebehoefte niet alleen wordt bepaald in de winterperiode, maar ook in de zomerperiode moet er tegelijkertijd aandacht zijn voor zomercomfort: het voorkomen van oververhitting. Het realiseren van zomercomfort betekent het toepassen van bijvoorbeeld een overstek, zonwering, zomernachtventilatie of luiken. Naast maatregelen dienen ook bewoners te worden voorgelicht over het gebruik van zonwerende voorzieningen en slim gebruiken van ramen. Dat laatste heeft overigens geen invloed op de uitkomst van de BENG-indicatoren, maar is in de praktijk wel belangrijk.

De compactheid van een gebouw (verhouding schil en gebruiksoppervlak) bepaalt voor een groot deel de aanvullende maatregelen ten opzichte van de huidige standaard, om te kunnen voldoen aan de maximale energiebehoefte. De eerste BENG-indicator is gekoppeld aan de gebruiksoppervlakte. Een grondgebonden woning met een ongunstige schil/vloer-verhouding (vrijstaande woning, patio-bungalow, drive-in woning) heeft daardoor meer energetische maatregelen nodig dan een compacte tussenwoning met een gunstige schil/vloer-verhouding. Ook bouwdeelen, zoals een dakkapel, erker of uitbouw, hebben meer invloed op de energiebehoefte dan nu op de EPC.

Voor gestapelde bouw, zowel woon- als utiliteitgebouwen, is de schil/vloer-verhouding doorgaans gunstiger dan bij grondgebonden woningen. Niettemin is het in de beschouwde praktijkprojecten aanzienlijk lastiger om gestapelde bouw, zeker hoger dan vijf lagen, aan de BENG-eisen te laten voldoen. Het percentage van de gevel dat transparant is en de verdeling over de verschillende oriëntaties is

van grote invloed op de energiebehoefte. Bij een appartementengebouw is een transparantie van 40 – 50 procent gebruikelijk. Dat is aanzienlijk hoger dan de transparantie van 15 – 25 procent van een eengezinswoning. Anders gezegd: de gevel van een appartement bestaat voor een relatief groot deel uit glas en dat blijft de zwakste schakel voor het warmteverlies en de koelbehoefte, ondanks de eventuele warmtewinst in het stookseizoen.

Het nader afstemmen met de ontwerper en meedenken over de energieprestatie krijgt daardoor meer betekenis: het belang van het ontwerp neemt toe. Dat begint overigens al met het stedenbouwkundig ontwerp, de verkaveling en het al dan niet voorschrijven van dakvormen en de oriëntatie daarvan [6].

Belang van ventilatie

Het ventilatiedebiet en het temperatuurverschil van deze luchtstroom zijn beide van invloed op de energiebehoefte. Een klein ventilatiedebiet draagt bij aan het beperken van de energiebehoefte. Om dit te realiseren zonder concessies te doen aan de binnenluchtkwaliteit, is alleen mogelijk door het meten van die luchtkwaliteit en het daarmee regelen van het ventilatiesysteem, bijvoorbeeld door CO₂-sturing. Het temperatuurverschil tussen de gewenste binnentemperatuur en de inblaastemperatuur van de ventilatielucht kan worden verkleind door warmteterugwinning uit ventilatielucht. Het toepassen van ventilatiesysteem C (ventilatioerosters) en ventilatiesysteem D (gebalanceerd) is voor de grondgebonden woningen beide mogelijk, maar stelt randvoorwaarden aan overige parameters, zoals de thermische schil. Bij een appartementengebouw (vooral bij meer dan vijf lagen) is de energiebehoefte met gebalanceerde ventilatie en wtw niet altijd lager dan een systeem met natuurlijke toevoer en mechanische afvoer. Dat komt door de toevoer van verse (koude) lucht via de schacht naar de wtw-unit; hierbij ontstaat een warmteverlies dat een ongunstig effect heeft op de energiebehoefte. Juist bij hoogbouw is de keuze voor het ventilatiesysteem van belang om discomfort te voorkomen. Op grote hoogtes is de keuze voor natuurlijke toevoer om die reden kritisch.

Samenhang in maatregelen

Net zoals bij de EPC blijft de samenhang tussen maatregelen van belang. Zo is bijvoorbeeld het verbeteren van de gebouwschil of het optimaliseren van de verhouding open/dichte delen niet alleen gunstig voor het beperken van de energiebehoefte (BENG 1), maar ook voor het verminderen van het primaire fossiele energiegebruik (BENG 2) en zelfs voor het percentage hernieuwbare energie (BENG 3). De energie die niet nodig is, hoeft je immers niet op te wekken. Het gevraagde percentage hernieuwbare energie wordt dan met minder maatregelen al gerealiseerd.



NOM IS NU AL HAALBAAR IN VEEL NIEUWBOUWSITUATIES

Alternatieven voor de gasketel, zoals een warmtepomp of (efficiënte) warmtelevering, leiden in alle gevallen tot een lager primair fossiel energiegebruik dan de inzet van gas. Dat levert een gunstige uitkomst op bij BENG-indicator 2 en eveneens is minder duurzame elektriciteitsopwekking nodig om aan de eis voor BENG-indicator 3 te voldoen. Warmtepompen zijn effectief voor zowel BENG-indicator 2 als 3 omdat de gebruikte omgevingsenergie (lucht of bodem) duurzaam is en in BENG 3 wordt gewaardeerd. Biomassa, bijvoorbeeld in de vorm van een houtpelletketel, kan een alternatief zijn en heeft veel invloed omdat de biomassa beleidsmatig als duurzaam wordt beschouwd [7].

Hernieuwbare energiebron verplicht

Elk nieuw gerealiseerde gebouw moet voor minimaal 50 procent van zijn energiegebruik gebruikmaken van hernieuwbare energie. Bij de uitwerking van elk plan moet dus een of andere vorm van hernieuwbare energie worden gebruikt. Hernieuwbaar is de opbrengst van:

- warmtepomp (verwarming/tapwater) minus benodigde fossiele energie;
- zonnecollectoren, pv-panelen;
- wind, waterkracht (mogelijk op gebiedsniveau);
- inzet van biomassa.

Momenteel worden warmtepompen en pv-panelen al veelvuldig toegepast. Naar verwachting zal dit aandeel stijgen om de grens van 50 procent hernieuwbare energie te behalen. Deze grenswaarde leidt er toe dat de toepassing van gas voor verwarming en tapwater in gestapelde bouw (van meer dan vijf lagen) sowieso niet meer haalbaar is [5]. In een gasconcept wordt er voor verwarming en warm tapwater niet gebruikgemaakt van hernieuwbare energie. Groen gas blijft namelijk, net als groene elektriciteit, buiten beschouwing, omdat het al wordt meegenomen in de landelijke netrendementen. Het enige voor de hand liggende alternatief voor een gebouwgebonden hernieuwbare bron zijn dan pv-panelen. Bij hoogbouw met meer dan vijf bouwlagen is het beschikbare dakoppervlak onvoldoende om uitsluitend met een aantal pv-panelen de noodzakelijke hernieuwbare energie op te wekken. Opwekking van zonne-energie aan de gevel heeft door veelvuldig voorkomende beschaduwing en bij de huidige stad van de techniek nog onvoldoende potentie. Consequentie is dat het toepassen van een gasconcept bij hoogbouw praktisch onhaalbaar wordt. Dit is in lijn met de energietransitie, zoals beschreven in de Energie-Agenda van december 2016 [10].

Beter dan BENG?

Met de eisen aan de drie BENG-indicatoren wordt na 2020 het minimumniveau voor de energiezuinigheid van gebouwen in de bouwregelgeving vastgelegd. Vanzelfsprekend is het ook toegestaan om met een hogere energieprestatie, dus nog energiezuiniger, te bouwen. Dat gebeurt ook nu al. Het ligt dan voor de hand om niet uitsluitend te kijken naar het gebouwgebonden energiegebruik, maar



De kwaliteit van de gebouwschil is bepalend voor de score op de BENG-1 indicator.

naar de hele energiehuishouding van een gebouw, dus inclusief het gebruikersdeel. Het gebouw levert dan voldoende energie voor wasmachine, tv en spelcomputer thuis en voor de server, het kopieerapparaat en (niet te vergeten) de koffieautomaat op kantoor. Niet BENG, maar NOM. Met een verdere beperking van de energiebehoefte, meer efficiënte en onderling afgestemde installatiecomponenten en – vanzelfsprekend – meer opwekking in, aan, op of nabij het gebouw is NOM nu al haalbaar in veel nieuwbouwsituaties. Innovaties in bouw- en installatieconcepten zullen in de toekomst voor meer gebouwen en gebouwtypen NOM-oplossingen haalbaar maken. In de huursector is dan in veel gevallen ook een energieprestatievergoeding (EPV) toepasbaar. Dat maakt zeker in die sector een NOM-oplossing een rendabele businesscase. <<

Bronnen en verwijzingen

1. Coops A., 'Hoe hoog kun je nog gaan met gestapelde bouw', website Lente-Akkoord (www.lente-akkoord.nl/hoe-hoog-kun-je-nog-gaan-met-gestapelde-bouw/), 2016.
2. Didde R., 'Handvatten BENG', website Lente-Akkoord (www.lente-akkoord.nl/handvatten-beng-en-zen/), 2016.
3. Haytink T.G., Valk H.J.J., Nijland-Huinen M., Kuijpers-Van Galen I., 'Onderzoek handvatten voor zeer energiezuinige nieuwbouw – BENG', Lente-Akkoord, Voorburg, 2016.
4. Haytink T.G., Valk H.J.J., 'De betekenis van BENG voor de gebouwschil', Duurzaam Gebouwd nr. 35, DGB, Velp, 2016.
5. Kruijthof A.F., Valk H.J.J., 'BENG gestapelde bouw', Lente-Akkoord, Voorburg, 2016.
6. Kruijthof A.F., Haytink T.G., Valk H.J.J., 'Ontwerp wordt (weer) belangrijk', Bouwfysica, nvbv, Delft, 2016.
7. Rvo.nl, 'Handreiking BENG', rvo-publicatienummer 179-1501/rp-duza, Rvo.nl, Roermond, 2015.
8. Blok S.A., kamerbrief 'Voortgang energiebesparing gebouwde omgeving', kenmerk 2015-0000354951, BZK, Den Haag, 2015.
9. NEN, 'NEN 7120, inclusief C2-C5', NEN, Delft, 2011.
10. Ministerie van Economische Zaken, 'Energieagenda - Naar een CO₂-arme energievoorziening', publicatie 97015, Den Haag, 2016.