

# ONTWERP WORDT (WEER) BELANGRIJK

## INZICHT IN DE CONSEQUENTIES VAN DE EISEN AAN BIJNA ENERGIE NEUTRALE GEBOUWEN (BENG) VOOR WONINGBOUW

De eis aan het maximale gebouwgebonden energieverbruik wordt de komende jaren verder aangescherpt en vorm gegeven door het stellen van eisen aan Bijna Energie Neutrale Gebouwen (BENG). Daarmee komt de energieprestatiecoëfficiënt (EPC) die we ruim twintig jaar kennen te vervallen. De eerste inzichten in de consequentie van de BENG-eisen op de woningbouw ontstaan. Dit artikel geeft een overzicht van de (voorlopige) eisen en een eerste inzicht in de consequenties van de BENG-eisen. Een opvallend aspect is dat met de introductie van de BENG-eisen de bouwfysische kwaliteit van gebouwen meer centraal komt te staan.



ing. A.F. (André) Kruithof,  
Nieman Raadgevende  
Ingenieurs, Zwolle



ing. T.G. (Theo) Haytink,  
Nieman Raadgevende  
Ingenieurs, Zwolle



ir. H.J.J. (Harm) Valk,  
Nieman Raadgevende  
Ingenieurs, Zwolle

### BESCHRIJVING BENG-INDICATOREN

In de Energy Performance of Buildings Directive recast (EPBD) is vastgesteld dat vanaf 2020 alle nieuwe gebouwen 'nearly Zero Energy Buildings' (nZEB) moeten zijn. In Nederland is dit letterlijk vertaald als Bijna Energie Neutrale Gebouwen (BENG). Voor overheidsgebouwen geldt deze eis al vanaf 2018. In de EPBD wordt de vrijheid gegeven om de uitgangspunten te vertalen in een regeling per lidstaat. Voor Nederland wordt de energieprestatie uitgedrukt in drie indicatoren:

- BENG 1: de energiebehoefte
- BENG 2: het primair fossiel energieverbruik
- BENG 3: het aandeel hernieuwbare energie

Door het Ministerie van BZK is voor de inrichting van de BENG-indicatoren gekozen na een studie in opdracht van RVO die is uitgevoerd door DGMR Bouw [2] en Harmelink Consulting [3].

Anders dan in een EPC-berekening wordt met de BENG-indicatoren niet alleen gekeken naar het primair energieverbruik (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). Deze aanpak sluit aan bij de Trias Energetica. 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 installatiecomponenten, zoals de warmte-opwekker, een aantal malen vervangen. Onafhankelijk van die opwekking is dan een beperkte energiebehoefte verzekerd.

### BENG 1: DE MAXIMALE ENERGIEBEHOEFTE IN KWH/M<sup>2</sup>.JAAR

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 m<sup>2</sup> gebruiksooppervlak en gemiddeld over een jaar [kWh/m<sup>2</sup>.jaar]. Het gaat daarbij dus niet om een energieverbruik, maar om de (thermische) energiebehoefte.

Er wordt een verschil gemaakt in het bepalen van de energiebehoefte naar type gebouw: bij woningen worden minder factoren meegenomen dan bij utiliteit.

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 koelen. Als er in een gebouw niet actief wordt gekoeld dan wordt ondanks dat toch rekening gehouden met een energiebehoefte voor koeling, het energieverbruik als gevolg van die energiebehoefte komt terug in de energiepост 'zomercomfort'. Voor utiliteitsgebouwen wordt naast het verwarmen en koelen ook rekening gehouden met de energiebehoefte voor het verlichten van het gebouw.

In Nederland is het ventilatiesysteem en de sturing daarvan van invloed op de energiebehoefte van het gebouw. Bij toepassing van een luchtbehandelingskast kan deze een deel van de warmte- en/of koudebehoefte voor haar rekening nemen. In Vlaanderen worden de BENG-eisen iets anders ingericht, zo wordt er bij het bepalen van de energiebehoefte geen rekening gehouden met de energiebehoefte die het gevolg is van het ventileren van een gebouw. Ook andere EU-lidstaten kennen een eigen

Tabel 1: Eisen BENG per gebouwfunctie

Gebouwfunctie	Energiebehoefte [kWh/m <sup>2</sup> .jaar]	Primair fossiel energieverbruik [kWh/m <sup>2</sup> .jaar]	Aandeel hernieuwbare energie [%]
Woningbouw	≤ 25	≤ 25	≥ 50
Utiliteitsbouw	≤ 50	≤ 25	≥ 50
Scholen	≤ 50	≤ 60	≥ 50
Zorggebouwen	≤ 65	≤ 120	≥ 50

invulling van de randvoorwaarden uit de EPBD voor bijna energieneutrale gebouwen.

## BENG 2: HET MAXIMALE PRIMAIR FOSSIEL ENERGIEGEBRUIK IN KWH/M<sup>2</sup>.JAAR

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

Het primair fossiel energiegebruik wordt bepaald onder standaardcondities uitgedrukt in kWh per m<sup>2</sup> gebruikso-pervlak, per jaar [kWh/m<sup>2</sup>.jaar]. De verschillende ener-giedragers (gas, elektriciteit, warmtelevering) worden omgerekend en weergegeven in kWh. Het primaire elek-triciteitsgebruik wijkt daarbij af van het elektriciteitsge-bruik op de meter; er wordt rekening gehouden met een rendementsfactor voor de elektriciteitsopwekking, dit is de factor 2,56.

Is de opgewekte elektriciteit wordt ingezet voor het com-penseren van het gebouwgebonden elektriciteitsgebruik, dan wordt dat gewaardeerd met een primaire energiefac-tor 2,56. Een overschot aan elektriciteitsopwekking wordt verrekend met een primaire energiefactor 1. De elektri-ci-teitsopwekking wordt dus meer gewaardeerd zolang het de gebouwgebonden elektriciteitsbehoefte dekt. Dat is conform het concept van de overkoepelende Europese standaard voor de bepaling van de energieprestatie van gebouwen (Overarching EPB Standard: ISO 52000-1).

Bij een all-electric concept (met een hoog gebouwgebon-den elektriciteitsgebruik) betekent dit dat de waardering van elektriciteitsopwekking hoger is dan het geval is bij een gasconcept of een concept met warmtelevering (met een lager gebouwgebonden elektriciteitsgebruik). Het verschil in waardering van de elektriciteitsopwekking geldt uiteraard alleen als de elektriciteitsopwekking gro-ter is dan het gebouwgebonden elektriciteitsgebruik van het gebouw met het gasconcept of de warmtelevering.

Dit is een groot verschil met de EPC waar de elektri-ci-teitsopwekking meer wordt gewaardeerd dan in de BENG-methodiek; in de EPC-berekening wordt voor het bepalen van de elektriciteitsopwekking gerekend met een primaire energiefactor van 2,56 voor zowel het gebouwgebonden energiegebruik (elektriciteits-, gasver-bruik en warmtelevering) als voor een deel van het gebruikersgebonden energiegebruik.

### Verskil tussen energiebehoefte en het primair fossiel energiegebruik

Bij het primair fossiel energiegebruik worden alle energie-stromen beschouwd, dus ook het warm tapwatergebruik, en komen ook de systeemverliezen (zoals leidingverliezen bij verwarming), hulpenergie (zoals pompen), warm tap-water en het rendement van de opwekkers (zoals de CV- ketel) tot uitdrukking. Bij energiebehoefte (BENG 1) is dat niet het geval.



1  
Energie neutrale seriematige woningbouw (bron: NRI)

## BENG 3: HET MINIMALE AANDEEL HERNIEUWBARE ENERGIE IN %

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 warmtepom-pen, zonneboilers, biomassaketels etc., minus het ener-giegebruik van het betreffende toestel.

Het aandeel hernieuwbare energie wordt dan bepaald vol-gens onderstaande formule:

$$\text{aandeel hernieuwbare energie} = \frac{\text{hernieuwbare energie}}{\text{primair fossiel energiegebruik} + \text{hernieuwbare energie}} * 100\%$$

### VOORLOPIGE EISEN

In de kamerbrief van 2 juli 2015 over de ‘voortgang energie-besparing gebouwde omgeving’ zijn voorlopige eisen vast-gelegd om de markt te informeren over het voorgenomen beleid. In 2018 worden de eisen, voordat ze wettelijk worden vastgelegd, nog getoetst op kostenoptimaliteit. Daarnaast hebben het Ministerie van BZK en RVO aangegeven de eerste ervaringen te willen gebruiken om de gehanteerde definities en bepalingsmethode te evalueren en, wanneer daar aanlei-ding voor is, te herzien.

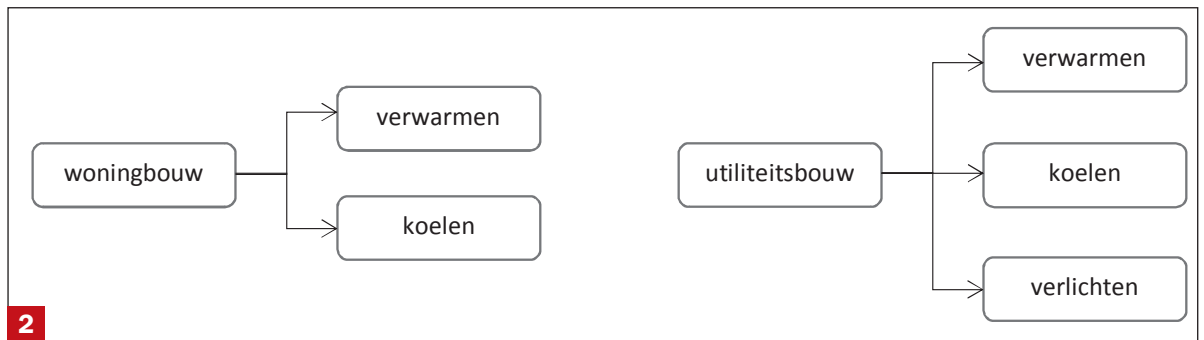
Het beleidsvoornemen is om de eisen te differentiëren naar woningbouw en utiliteitsbouw.

- Voor woningen: maximale energiebehoefte en primair energiegebruik 25 kWh/m<sup>2</sup>.jaar en het percentage duur-zame opwekking tenminste 50%.
- Voor utiliteitsgebouwen: maximale energiebehoefte en primair energiegebruik 50 kWh/m<sup>2</sup>.jaar en respectieve-lijk 25 kWh/m<sup>2</sup>.jaar en het percentage duurzame opwekking tenminste 50%. Scholen en zorggebouwen vragen vanwege hun bijzondere functies een iets min-der scherpe eis.

### GEVOLGEN BENG-INDICATOREN

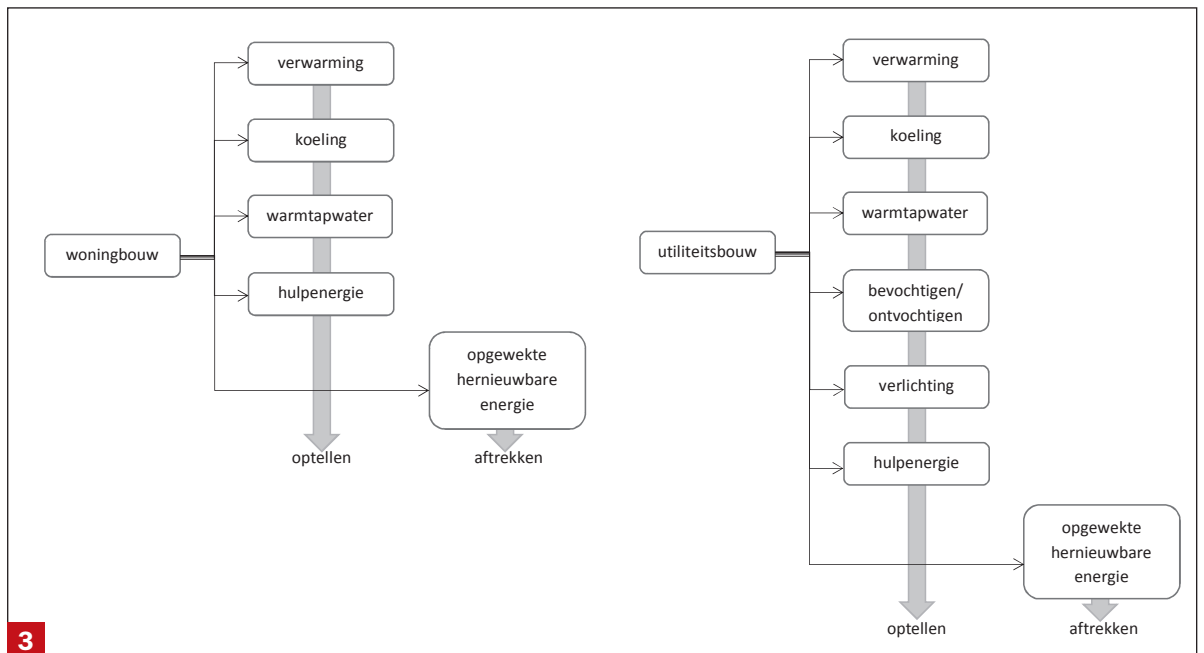
De BENG-eisen vormen een verdere aanscherping van de eisen aan de energiezuinigheid van (nieuwe) gebouwen. Daarmee ligt het voor de hand dat de introductie leidt tot aanvullende maatregelen die getroffen moeten worden om





2

Woningbouw en utiliteitsbouw



3

Woningbouw en utiliteitsbouw

aan de eisen te kunnen voldoen. Voor de utiliteitsbouw is een verkennend onderzoek naar de gevolgen van de (voorlopige) eisen aan de BENG-indicatoren gedaan door W/E Adviseurs, de resultaten van dit onderzoek worden niet in dit artikel behandeld. Voor de woningbouw zijn de gevolgen door Nieman RI en DGMR Bouw [4, 5] onderzocht, de resultaten van dat onderzoek worden per indicator beschreven.

### BENG 1: DE MAXIMALE ENERGIEBEHOEFTE

De eis aan de maximale energiebehoefte heeft de grootste impact voor bouwplannen. Bij de bepaling van de energiebehoefte zijn de volgende aspecten van invloed:

- gebouwwontwerp
- oriëntatie
- bouwkundig: glas, isolatiewaarde, luchtdichtheid
- luchtstroom: luchtdichtheid, type ventilatiesysteem en sturing daarvan

Dit zijn dezelfde aspecten die ook een rol spelen bij de EPC. De invloed van de verschillende factoren is echter anders.

#### Gebouwwontwerp

De compactheid van een gebouw (verhouding tussen schil en gebruiksoppervlak) bepaalt voor een groot gedeelte wat de aanvullende maatregelen ten opzichte van een gangbare woning zijn om te kunnen voldoen aan de maximale energiebehoefte. De BENG-indicator is gekoppeld aan de gebruiksoppervlakte. Een 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 bouwdelen zoals een dakkapel, erker of uitbouw hebben invloed op de energiebehoefte.

Bij woongebouwen is de schil-vloer verhouding doorgaans gunstiger dan bij eengezinswoningen. Niettemin is het in de beschouwde praktijkprojecten aanzienlijk lastiger om de appartementengebouwen 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% gebruikelijk. Dat is aanzienlijk hoger dan de transparantie van een eengezinswoning van 15-25%. 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.

In de volgende tabel is een aantal projecten met elkaar vergeleken voor de ontwerpkenmerken en de uitkomsten van de BENG-indicatoren. De eerste vijf projecten zijn hoogbouwprojecten, daarnaast zijn de resultaten van referentie-eengezinswoningen getoond. De energieconcepten van de getoonde projecten zijn geharmoniseerd waardoor een aantal van de projecten niet meer aan de huidi-

ge EPC-grenswaarde voldoen, maar daardoor is een onderlinge vergelijking beter mogelijk.

**Oriëntatie**

Naast de geometrie is de oriëntatie van het gebouw en vooral de transparante delen bepalend voor de energiebehoefte. Momenteel is dat nog een aspect dat niet zwaar meeweegt bij het uitwerken van projecten. Het zongericht ontwerpen wordt belangrijker om zo de energiebehoefte in de zomer- en winterperiode te beperken. Ontwerptechnisch zijn grote openingen met een overstek op het zuiden, in combinatie met kleine ramen op het noorden gunstig. In dat geval wordt de zonne-energie in de winter optimaal benut en wordt de zonne-energie in de zomer zo goed mogelijk buiten de woning gehouden. Voor het bepalen van de energiebehoefte is de g-waarde (ZTA-waarde) van beglazing relevant, de lichttoetredingswaarde (LTA) van beglazing bepaalt de beleving van de ruimte. Als voor een andere g-waarde wordt gekozen dan heeft dat vaak invloed op de LTA-waarde.

Technieken zoals zomernachtventilatie of (geperforeerde) luiken voor het beperken van de zoninstraling dragen bij aan het beperken van de energiebehoefte.

Het stedenbouwkundig ontwerp wordt dus steeds belangrijker en bepaalt voor een belangrijk deel het maatregelenpakket dat nodig is om aan de eis van de maximale energiebehoefte te kunnen voldoen. Het verdient de aanbeveling om vroegtijdig in de planfase de (on)mogelijkheden van een locatie vast te stellen.

Voor een aantal gangbare typen grondgebonden woningen is de invloed van de oriëntatie op de uitkomst van de energiebehoefte (BENG 1) bepaald in  $\Delta kWh/m^2$ .jaar. De resultaten daarvan zijn in figuur 5 weergegeven waarbij voor het nulpunt gebruik is gemaakt van de energiebehoefte van een gunstige noord/zuid-oriëntatie voor de woningen (voor/achtergevel). Een ongunstige oriëntatie kan meer dan 5 kWh/m<sup>2</sup>.jaar invloed hebben op de uitkomst van de energiebehoefte; op een eis van 25 kWh/m<sup>2</sup>.jaar die er aan de energiebehoefte wordt gesteld is dat aanzienlijk.

**Bouwkundige eigenschappen**

Uit de praktijkprojecten [2] die zijn geanalyseerd, zijn vaak de volgende maatregelen getroffen om aan de maximale energiebehoefte te kunnen voldoen:



Gestapelde bouw: @Home Amstelkwartier (bron: Lingotto Ontwikkeling B.V.)

- toepassen van triple glas
- warmteverlies details minimaliseren
- luchtdichtheid optimaliseren ( $q_{v,10} \leq 0,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}/\text{m}^2$ )
- verhogen warmteweerstand thermische schil ( $R_c \geq 6 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$ )
- optimaliseren zontoetreding door verlagen ZTA-waarde of toepassen van zonwering

**Ventilatiesysteem**

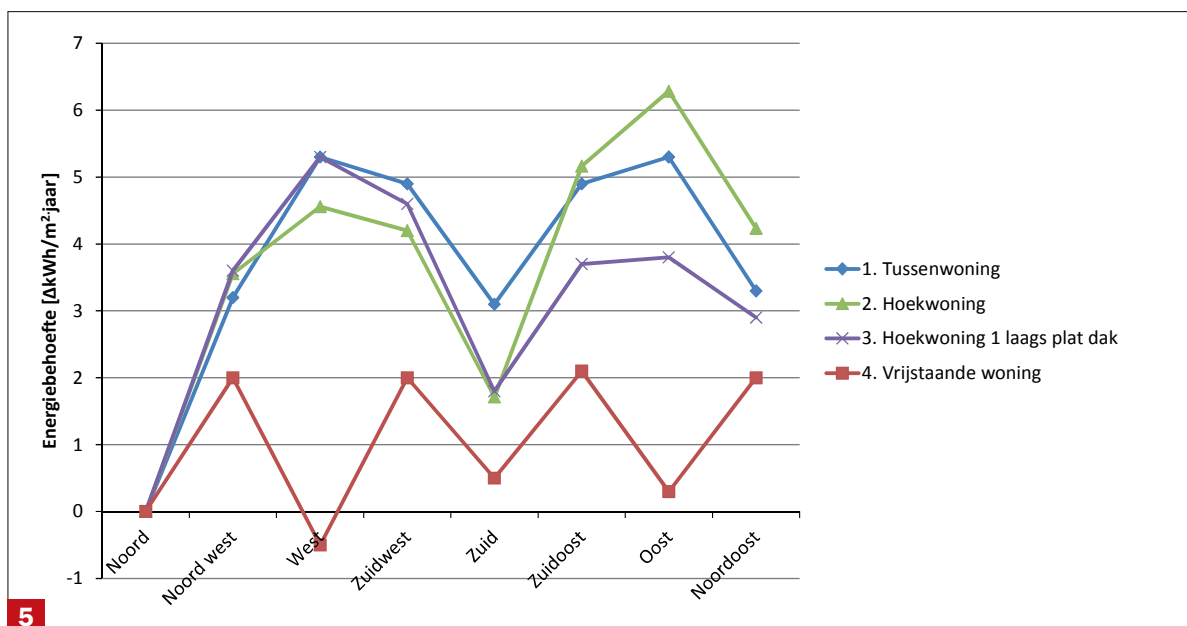
Het ventilatiedebiet en het temperatuurverschil van deze luchtstroom zijn de twee aspecten van ventilatie die van invloed zijn op de energiebehoefte. Een klein ventilatiedebiet draagt bij aan het beperken van de energiebehoefte. Dat kan worden bereikt door een ventilatiesysteem met geavanceerde sturing, bijvoorbeeld door CO<sub>2</sub>-sensoren. Het temperatuurverschil tussen de gewenste binnentemperatuur en de inblaastemperatuur van de ventilatielucht kan worden verkleind door warmteterugwinning uit ventilatielucht.

Het toepassen van ventilatiesysteem C (ventilatioorosters) en ventilatiesysteem D (gebalanceerd) is voor de grondgebonden woningen beide mogelijk, maar stelt randvoorwaarden aan overige parameters zoals de thermische schil. Als het ontwerp, oriëntatie en de thermische schil zijn

Tabel 2: Overzicht kenmerken steekproef kinderdagverblijven en innovatieve gastouderopvang

	1. Metrostations-locatie (aangepast)	2. Amstelkwartier (aangepast)	3. Coendersbuurt (aangepast)	4. Houthaven (aangepast)	5. Project B (aangepast)	6. Eengezinswoning (hoekwoning)	7. Eengezinswoning (tussenwoning)
EPC	0,46	0,42	0,57	0,46	0,44	0,40	0,39
BENG 1: Energiebehoefte [kWh/m <sup>2</sup> .jaar]	38,4	36,4	76,7	43,1	59,3	50,9	39,3
BENG 2: Primaire fossiele energie [kWh/m <sup>2</sup> .jaar]	53,6	58,1	79,1	47,9	74,2	54,7	47,7
BENG 3: Hernieuwbare energie [%]	37	40	32	38	35	47	38
Verhoudingsgetal (schil/GO)	1,0	0,8	1,6	0,8	1,4	2,1	1,5
% open delen	47%	23%	49%	49%	42%	13%	25%





5

### Invloed oriëntatie op de energiebehoefte (BENG 1)

afgestemd op het verminderen van de energiebehoefte is natuurlijke toevoer en mechanische afvoer met vraagsturing bij de reguliere grondgebonden woningen mogelijk.

Bij een appartementengebouw (meer dan zes lagen) is de energiebehoefte met gebalanceerde ventilatie en warmterugwinning 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.

### BENG 2: HET PRIMAIR FOSSELE ENERGIEGEBRUIK

Het primair fossiele energiegebruik heeft een belangrijke relatie met de aangehouden bouwkundige en installatietechnische uitgangspunten zoals nu in de EPC-berekening ook al zijn opgenomen. Handvatten en conclusies die uit de analyse van grondgebonden praktijkprojecten [2] volgt zijn:

- De toepassing van een gasconcept met HR 107 ketel kan bij seriematige hoek- en tussenwoningen nog toegepast worden voor realiseren van het primair fossiel energiegebruik < 25 kWh/m<sup>2</sup>.jaar. In dat geval moet het aandeel hernieuwbare energie (BENG 3) volledig gerealiseerd worden met de opwekking van elektriciteit (PV-panelen).
- Alternatieven voor de gasketel zoals een warmtepomp of (efficiënte) warmtelevering leiden in alle gevallen tot een lager primair fossiel energiegebruik en daarom is dan ook 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 gewaardeerd wordt. Biomassa in de vorm van bijvoorbeeld een houtpelletkachel, kan een alternatief zijn en heeft veel invloed omdat de biomassa beleidsmatig als duurzaam wordt beschouwd.

Van een aantal typen eengezinswoningen is het primair fossiele energiegebruik bepaald waarbij gevarieerd is naar type warmte-

opwekker. De resultaten daarvan zijn in de volgende figuur te zien. Een volledige omschrijving van de energieconcepten en van het ontwerp van de woningen is opgenomen in [2].

### BENG 3: HET AANDEEL HERNIEUWBARE ENERGIE

Het aandeel hernieuwbare energie wordt in belangrijke mate bepaald door de toepassing van een warmtepomp, het gebruik van biomassa, het biogeen deel van externe warmtelevering en vanzelfsprekend de bijdrage van PV-panelen. Daarmee is het dus in grote mate gekoppeld aan de uitkomsten van het primaire fossiele energiegebruik en de keuzes die de uitkomst daarvan bepalen.

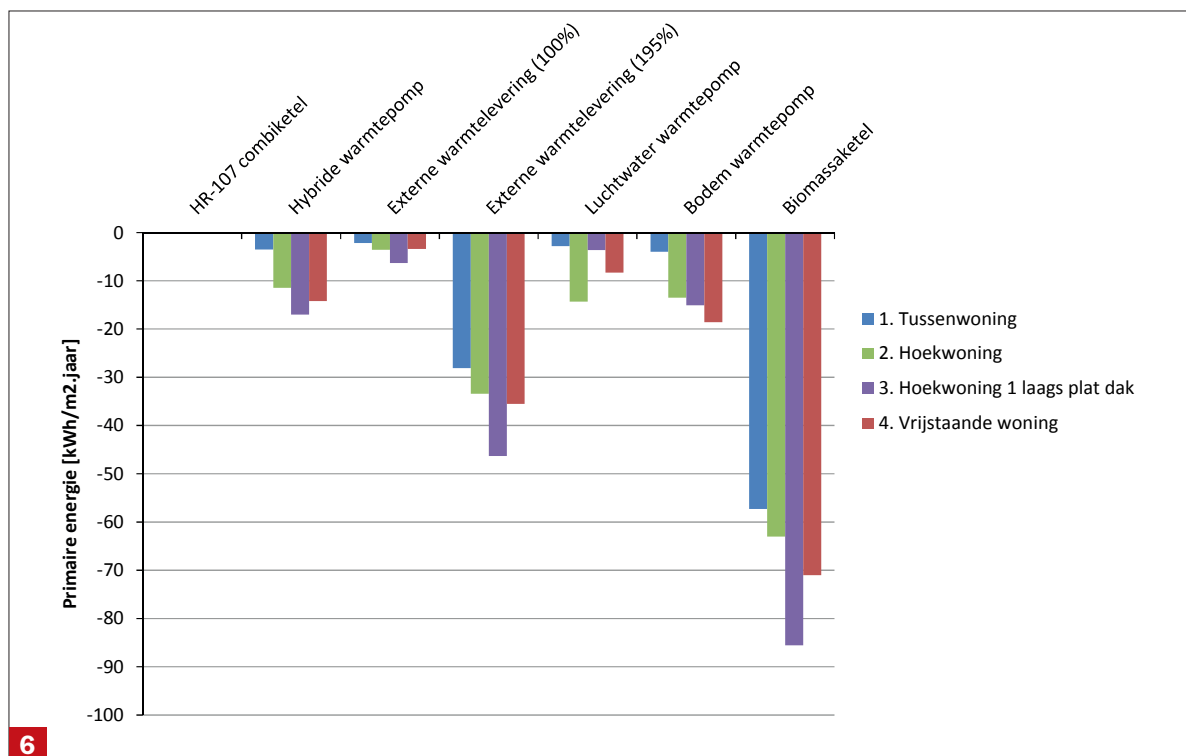
De grenswaarde van 50% minimale aandeel hernieuwbare energie voor woningbouw zorgt er voor dat een gasconcept in de hoogbouw niet haalbaar is. In een gasconcept wordt er voor verwarming en warm tapwater geen gebruik gemaakt van een hernieuwbare bron. Het enige voor de hand liggende alternatief voor een hernieuwbare bron is de zon die gebruikt wordt voor elektriciteitsopwekking (PV-panelen). In hoogbouw is de beschikbare (dak)oppervlakte voor PV-panelen beperkt ten opzichte van de totale vloeroppervlakte. Met alleen PV-panelen op het dak in combinatie met een gasconcept kan bij hoogbouwproject in de regel niet aan het minimale aandeel hernieuwbare energie worden voldaan. Zoals aangegeven is voor eengezinswoningen een gasconcept wel mogelijk, deze eis (BENG 3) moet dan volledig met PV-panelen worden ingevuld.

### RELATIE BINNENMILIEU EN GEBRUIKER

Bij de overgang naar bijna energieneutrale gebouwen is het van belang om rekening te houden met het thermisch comfort, de regelbaarheid voor bewoners en binnenluchtkwaliteit. De verbetering van de energieprestatie van gebouwen mag niet ten koste gaan van de genoemde punten.

#### Thermisch comfort

Er zijn met VABI Elements (versie 2.2) temperatuur overschrijding (TO) berekeningen opgesteld. Uit de TO-berekeningen komt naar voren dat het toepassen van zonwering of spuiventilatie een aanzienlijke bijdrage levert aan het



6 Primair fossiel energiegebruik van diverse typen warmteopwekker

verminderen van het risico op temperatuuroverschrijding. Knelpunt daarbij is dat de effectiviteit van veel van deze maatregelen (met name zonwering en spuiventilatie, maar ook actieve koeling) sterk afhankelijk zijn van het gebruik van de bewoners. Bewonersvoorlichting op dit vlak is daarvoor noodzakelijk. Uit de TO-berekeningen volgt daarnaast dat een ‘koele’ slaapkamer lastig te realiseren is met de steeds betere thermische schil die gerealiseerd wordt.

**Regelbaarheid**

Met het verder verhogen van de isolatiewaarden en verbeteren van de luchtdichtheid neemt de regelbaarheid verder af. Het kunnen regelen van de ingestelde temperatuur per ruimte en een ventilatiedebiet dat per ruimte afhankelijk is van aanwezigheid (of vochtproductie) kan niet langer gezien worden als ‘luxe’ maar veel meer als basiskwaliteit. Het is dus gewenst om in de uitwerking van de BENG-concepten in concrete projecten meer dan voorheen rekening te houden met een voor bewoners praktische regelbaarheid van temperatuur en ventilatiehoeveelheid per ruimte.

**Binnenlucht kwaliteit**

Voor een goede binnenlucht kwaliteit in combinatie met voldoende energiezuinigheid is een effectief ventilatiesysteem een randvoorwaarde. Systemen met een mechanische component per ruimte zijn daarbij in het voordeel; of dat toe- of afvoer betreft is van ondergeschikt belang. De effectiviteit van de ventilatie neemt verder toe als er op ruimteniveau kan worden geregeld; hetzij op basis van sensorsturing, hetzij door bediening. Hierop wordt in het Monicaïr onderzoek [7] nader op ingegaan.

**CONCLUSIE**

De BENG-indicatoren komen in de plaats voor de huidige EPC-eisen. Daarmee wordt de gebouwgebonden energiezuinigheid op een manier weergegeven die meer inzicht geeft in de energetische kwaliteit van een gebouw. Om aan

de voorlopige eisen die gesteld worden aan de BENG-indicatoren te voldoen, worden slimme oplossingen gevraagd. Die gaan verder dan het vaststellen van gebouwgebonden componenten zoals de thermische kwaliteit of een ventilatiesysteem. Het slim combineren van de componenten tot een doordacht energieconcept wordt belangrijker. Daarnaast speelt bij de introductie van de BENG-indicatoren het ontwerp van het gebouw een grotere rol dan dat het geval is met de huidige EPC-methodiek. Hierbij is een rol weggelegd voor de bouwfysische adviseur.

Bij de praktijkprestatie van bijna energieneutrale gebouwen speelt de samenhang tussen gebouwschil, installaties en gebruik een rol. De kwaliteit van gebouwschil en de inregeling van de installatie moet dan ten minste voldoen aan de randvoorwaarden die bij de ontwerpberekeningen zijn aangenomen. Om dit te bewaken kan het nieuwe stelsel van kwaliteitsborging en het ‘as built’ beoordelen van het gebouw een positieve rol spelen. ■

**BRONNEN**

- [1] Kruijthof, ing. A.F., Haytink, ing. T.G., Handreiking BENG, RvO, Roermond, 2015
- [2] Kuijpers – van Gaalen, ir. I.M., Variantberekeningen voor eisen aan BENG, RVO, Roermond, 2015
- [3] Harmelink, M. Msc, Hernieuwbare Energie in Bijna EnergieNeutrale Gebouwen (BENG), RVO, Roermond, 2015
- [4] Haytink, ing. T.G., Valk, ir. H.J.J., Nijland-Huinen, ir. M., Kuijpers - Van Galen, ir. I., Onderzoek handvatten voor zeer energiezuinige nieuwbouw – BENG, LenteAkkoord, Zwolle, 2016
- [5] Kruijthof, ing. A.F., Valk, ir. H.J.J., BENG Gestapelde bouw, LenteAkkoord, Zwolle, 2016
- [6] NEN 7120 incl. C2-C5, NEN, Delft, 2011
- [7] Van Holsteijn, ir. R.C.A., Monitoringsonderzoek naar en verbetering van de IAQ- en energieprestatie van ventilatiesystemen, MONICAIR, 2016