



Rijksdienst voor Ondernemend
Nederland

Advies BENG eisen woningbouw

In opdracht van het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties.



memo

1. Inleiding

Dit advies is gebaseerd op de rapporten 'Kostenoptimaliteitsstudie NTA 8800 – Woningbouw en utiliteitsbouw' dd 17 december 2018 en 'Herberekening kostenoptimaliteitsstudie NTA 8800 - april 2019' dd 9 mei 2019 van DGMR.

In oktober 2018 is in opdracht van het Ministerie van BZK op basis van het rapport 'Kostenoptimaliteitsstudie NTA 8800 – Woningbouw en utiliteitsbouw' een advies uitgebracht voor de BENG-eisen. Sindsdien zijn er wijzigingen in de NTA 8800 uitgevoerd, waardoor de berekeningsresultaten uit dit rapport niet meer actueel zijn. Daarom zijn met de versie van de NTA 8800 van april 2019 en de bijbehorende validatietool van 8 april 2019 herberekeningen uitgevoerd. Het nu voorliggende advies is gebaseerd op deze herberekeningen. Het advies van RVO van oktober 2018 vervalt hiermee.

Opgemerkt wordt dat wijzigingen in de NTA 8800 invloed kunnen hebben op de berekening van de BENG-indicatoren voor nieuwbouw. Als door toekomstige aanpassingen in de NTA 8800 de berekeningsresultaten van de BENG-indicatoren voor nieuwbouw veranderen, zal moeten worden gezien of deze analyse opnieuw moet worden uitgevoerd.

In dit advies zijn figuren uit het rapport 'Herberekening kostenoptimaliteitsstudie NTA 8800 - april 2019' dd. 9 mei 2019 van DGMR opgenomen. Daarnaast is op

verzoek van RVO nog een aantal aanvullende figuren gemaakt voor de analyse die nodig was om tot dit advies te komen. De aanvullende figuren zijn gebaseerd op dezelfde berekeningsresultaten, maar de berekeningsresultaten zijn anders weergegeven, bijvoorbeeld verder uitgesplitst per gebouw.

Datum
27 mei 2019

In februari 2019 heeft een internetconsultatie van de BENG-eisen plaatsgevonden. De inzichten die daaruit naar voren zijn gekomen, hebben geleid tot het aanpassen van enkele uitgangspunten bij het formuleren van de eis.

2. Uitgangspunten bij het bepalen van de geadviseerde eisen

2.1 Aanpak

De basis voor het bepalen van de geadviseerde eisen is de kostenoptimaliteitsstudie. De berekeningsresultaten voor BENG 1 (energiebehoefte in kWh/m².jr), BENG 2 (primair fossiel energiegebruik in kWh/m².jr) en BENG 3 (aandeel hernieuwbare energie) hebben een bepaalde samenhang met elkaar. Er kan dus niet los naar de resultaten van BENG 1, 2 en 3 gekeken worden, omdat dan de kans bestaat dat er bijvoorbeeld een eis aan BENG 3 wordt gesteld, die impliciet een verscherping van de BENG 2-eis met zich mee brengt.

BENG 2

Eerst is gekeken naar de BENG 2-indicator. Deze indicator omvat alle aspecten van de berekening doordat in de BENG 2-indicator zowel rekening wordt gehouden met de energiebehoefte van het gebouw (BENG 1) als de inzet van hernieuwbare energiebronnen (BENG 3).

Per gebouwfunctie wordt een kostenoptimaliteitsgrafiek van BENG 2 gegenereerd waarin de netto contante meerkosten van een groot aantal doorgerekende pakketten met energiebesparende maatregelen worden afgezet tegen het primair fossiel energiegebruik.

In theorie ontstaat een puntenwolk met een duidelijk optimum: het laagste punt van de puntenwolk. In de praktijk bleek dit niet het geval maar was er sprake van een kostenoptimale zone waarin de onderkant van de puntenwolk min of meer vlak loopt.

Vervolgens is binnen deze zone voor een aantal voorstellen voor de hoogte van de eis aan het primair fossiel energiegebruik nagegaan of daarmee ook alle andere randvoorwaarden kunnen worden ingevuld. Zo moet de eis locatie-onafhankelijk zijn, zodat in principe op alle locaties gebouwd kan worden. Daarnaast moet in principe met minimaal 2 verschillende technieken aan de eis kunnen worden voldaan, om voldoende techniekneutraal te zijn. Met name de verschillende opties voor het verwarmen van gebouwen zijn bepalend voor de hoogte van de geadviseerde eis.

BENG 3

Wanneer een keuze gemaakt is voor een BENG 2-niveau, dan kan naar BENG 3 gekeken worden. In dat geval worden alle berekende varianten die niet voldoen

aan het gekozen BENG 2-niveau uitgesloten van de verdere analyse van resultaten.

Datum
27 mei 2019

Voor BENG 3 moet vervolgens beoordeeld worden wat een acceptabel niveau is. Dat niveau kenmerkt zich enerzijds door zo laag mogelijke netto contante kosten (de onderkant van de grafiek) en anderzijds dient ook hier rekening gehouden te worden met het feit dat het BENG 3-niveau op meerdere manieren, met verschillende technieken, kan worden bereikt.

BENG 1

Doordat in de NTA 8800 de BENG 1-indicator alleen nog maar afhankelijk is van bouwkundige kenmerken en de interne warmtelast van een gebouw, en er geen invloed is van het ventilatiesysteem, tapwatersysteem of verwarmings- of koelsysteem, wordt hier een andere aanpak gevolgd.

Op basis van de netto contante kosten berekeningen is bekeken welke maatregelen invloed hebben op BENG 1 (dit zijn alleen de bouwkundige maatregelen) en de laagste netto contante kosten hebben. Die maatregelen zijn kosteneffectief en moeten meegenomen worden in de BENG 1-analyse. De andere maatregelen met hogere netto contante kosten kunnen in BENG 1 nooit het kostenoptimale niveau bepalen en vallen dus bij voorbaat af.

Vervolgens is voor de maatregelen met de laagste netto contante kosten bekeken welke BENG 1-niveaus bereikt kunnen worden, waarbij ook rekening gehouden wordt met verschillende geometrische verschijningsvormen.

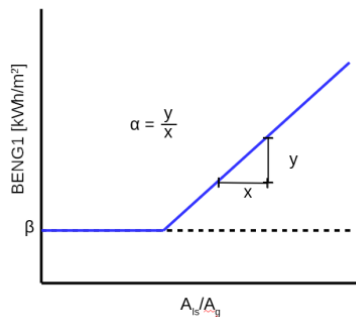
(Zie rapport Kostenoptimaliteitsstudie voor verdere toelichting¹.)

2.2 Uitgangspunten BENG 1

Eén van de verschillen tussen de BENG-indicatoren en de EPC is dat in de EPC-formule een correctie is opgenomen voor het verliesoppervlak ten opzichte van het gebruiksoppervlak. Om de BENG-indicatoren transparanter te maken, zijn daarin geen correctiefactoren opgenomen. Dit leidt tot een aantal knelpunten. Zo kunnen gebouwen met een afwijkende gebouwvorm (bv patiobungalow die veel verliesoppervlak heeft ten opzichte van het gebruiksoppervlak) moeilijk aan de BENG-eisen voldoen.

Om dit op te lossen, is voorzien in een 'geknikte' vorm van de eis, afhankelijk van de compactheid van het gebouw. De compactheid van een gebouw is gedefinieerd als de verhouding tussen het verliesoppervlak A_{ls} ten opzichte van het gebruiksoppervlak A_g (A_{ls}/A_g). Zie onderstaande figuur:

¹ De kostenoptimaliteitsstudie is te vinden op <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2018/12/17/kostenoptimaliteitsstudie-beng-eisen>



Figuur 1: voorbeeld van een geknikte eis aan BENG 1, afhankelijk van de compactheid

In de figuur is een eis met één knikpunt weergegeven. Met één knikpunt en een breed horizontaal deel kan de eis relatief eenvoudig worden gehouden. Hoe breder de rechte lijn, hoe meer woningen te maken hebben met een ééngetalswaarde als eis.

Door meerdere knikpunten en schuine lijnen te kiezen, kan de eis scherper gesteld worden, maar zal deze minder eenvoudig zijn.

Gezien de definitie van BENG 1 zijn het isolatieniveau van gesloten delen en beglazing, de luchtdichtheid, de geometrie (inclusief verhouding open en gesloten gevel) en de oriëntatie van het gebouw en eventuele buitenzonwering van invloed op de hoogte van de gerealiseerde BENG 1. De beïnvloedingsmogelijkheden zijn daardoor beperkt, en het uitwisselen van maatregelen is maar beperkt mogelijk. Dit betekent dat de eis aan BENG 1 een uitsluitende eis is. De eis zou daarom net boven de berekende waarden van BENG 1 van de referentiewoningen moeten komen te liggen, om te voorkomen dat bepaalde woningtypen uitgesloten worden en niet meer gebouwd kunnen worden.

2.3 Uitgangspunten BENG 2 en BENG 3

Het belangrijkste uitgangspunt voor de eis aan BENG 2 is de berekende kostenoptimaliteit. Soms is dat een punt, maar meestal een zone die (min of meer) voldoet aan de definitie van kostenoptimaal.

Verder wordt ervan uitgegaan dat nieuwe gebouwen geen gasaansluiting meer krijgen, vanwege het vervallen van de gasaansluitplicht voor nieuwe gebouwen.

Ook moet de eis locatie-onafhankelijk zijn, zodat in principe op alle locaties gebouwd kan worden. Dit betekent o.a. dat rekening moet worden gehouden met mogelijke beschaduwing van zonnepanelen, waardoor deze economisch niet haalbaar zijn. Ook zijn gebiedsmaatregelen zoals warmtelevering niet meegenomen in de KOS omdat deze niet op elke locatie toepasbaar zijn.

Daarnaast moet in principe met minimaal 2 verschillende technieken aan de eisen kunnen worden voldaan, om voldoende techniekneutraal te zijn. Dit speelt met name bij de verschillende opties voor het verwarmen van gebouwen. Nu de gasketel vervalt, valt een veel gebruikte en goedkope warmtebron weg. Wel dient bij de analyse van de resultaten in het achterhoofd gehouden te worden dat op veel plaatsen warmtelevering ook een optie kan zijn.

2.4 Algemeen

De uitgangspunten bij de berekeningen, zoals de referentiesituaties en de maatregelpakketten, die in de beide rapporten zijn benoemd, zijn in dit advies niet herhaald. Zie hiervoor de kostenoptimaliteitsstudie².

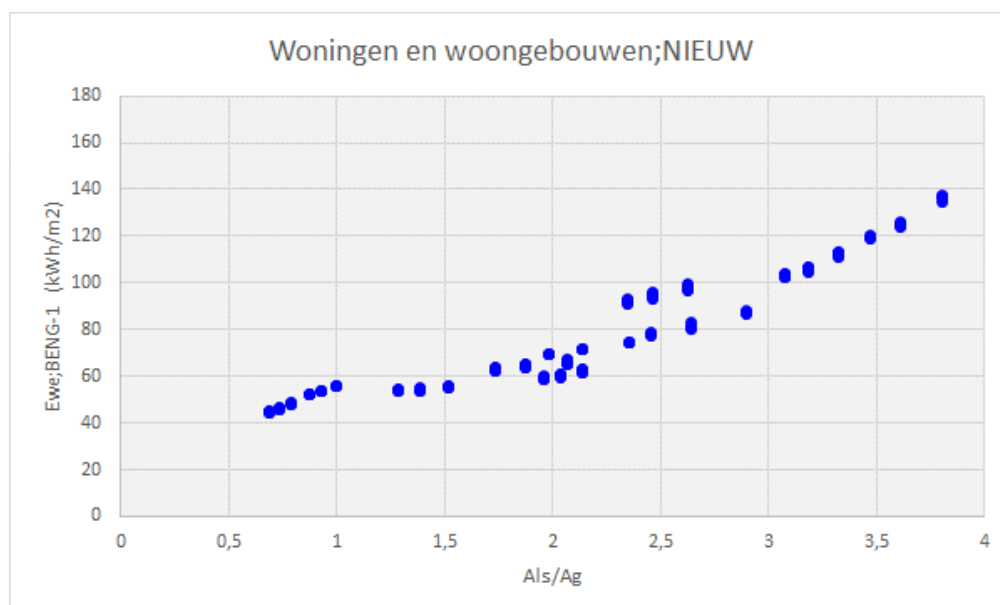
Datum
27 mei 2019

3. Woningbouw – grondgebonden woningen

3.1 BENG 1 – energiebehoefte

3.1.1. Analyse berekeningsresultaten

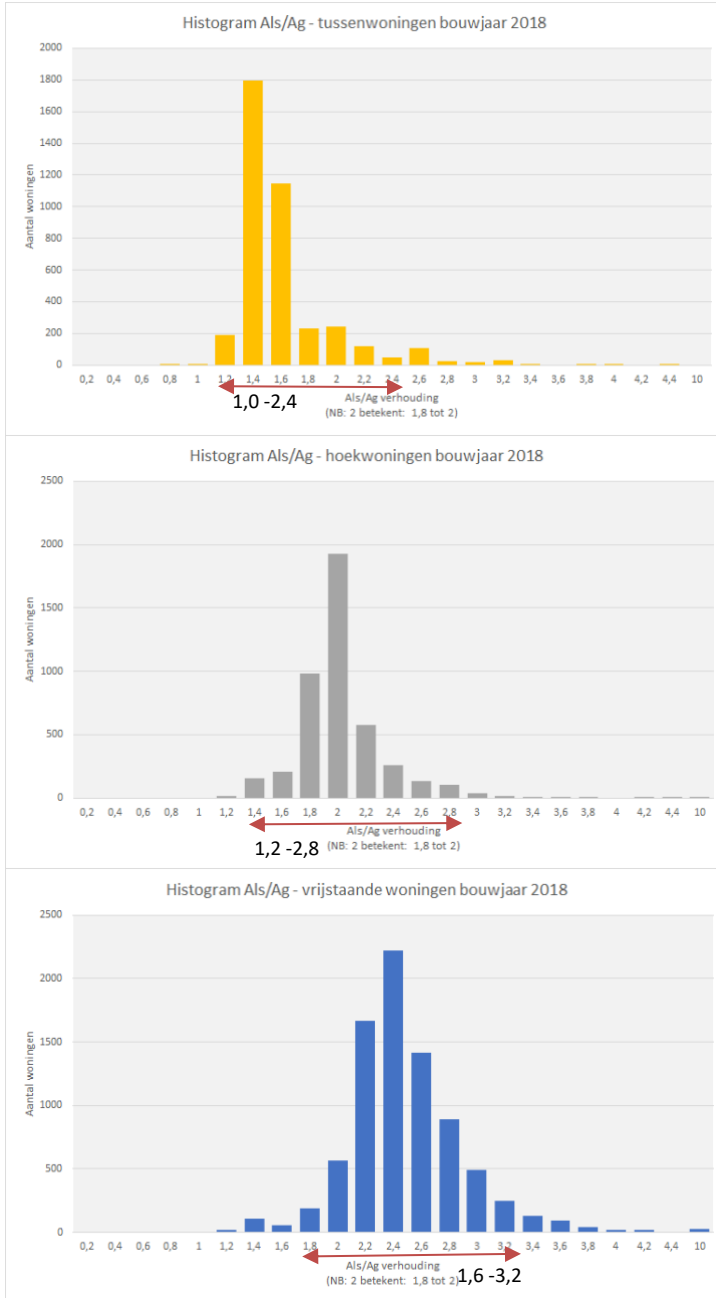
Uit de berekeningsresultaten volgt dat BENG 1 voor grondgebonden woningen afhankelijk is van de compactheid A_{Is}/A_g . (A_{Is} = verliesoppervlak, A_g = gebruiksoppervlak.) Zie figuur hieronder.



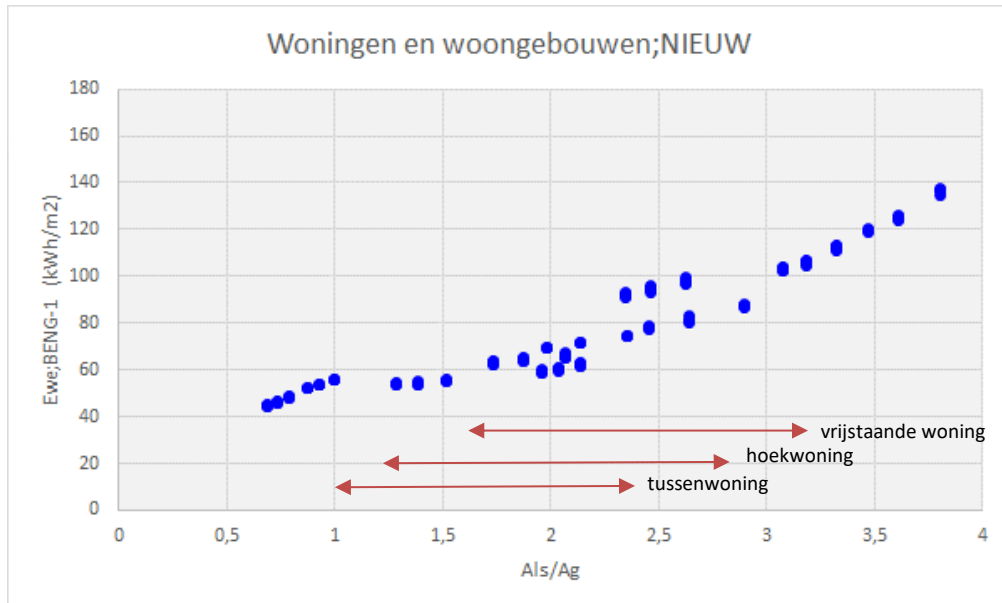
De compactheid van verschillende woningtypen is weergegeven in onderstaande histogrammen. Deze zijn gebaseerd op data uit Bouwtrend 2018.

² De kostenoptimaliteitsstudie is te vinden op <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2018/12/17/kostenoptimaliteitsstudie-beng-eisen>

Datum
27 mei 2019

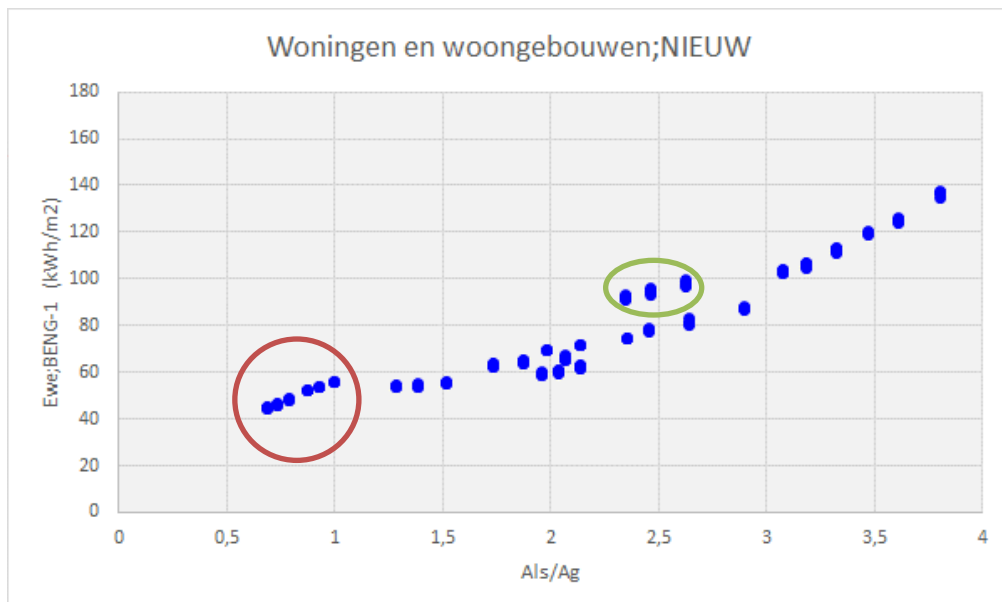


De relatie tussen de compactheid van verschillende woningtypen en BENG 1 is weergegeven in onderstaande figuur.



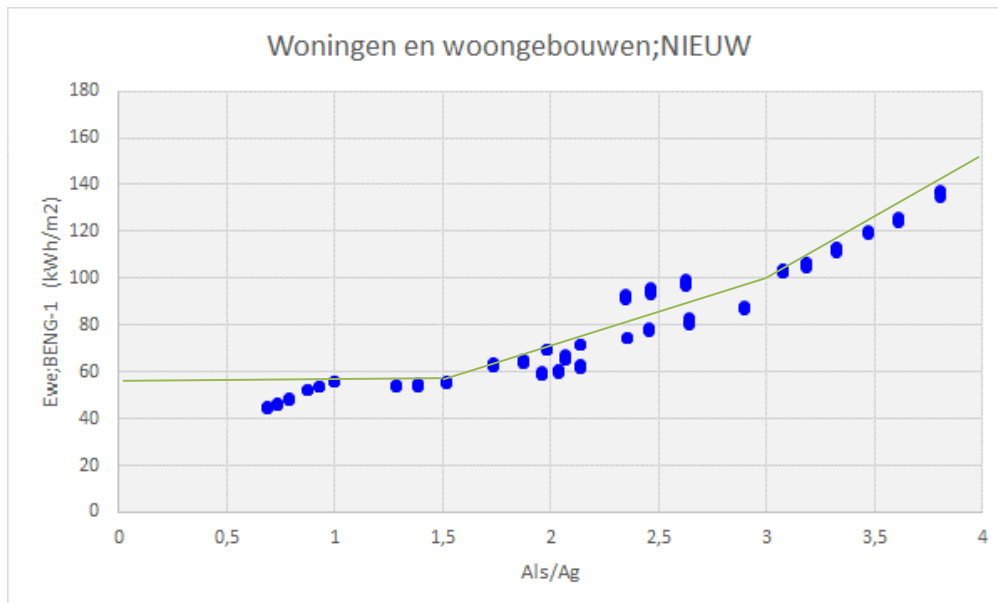
Woongebouwen zijn apart bekeken, zie hoofdstuk 4. In de figuur hieronder zijn deze in de rode cirkel weergegeven.

Enkele punten zijn genegeerd, deze varianten kunnen namelijk met een andere benadering van de berekening van de koudebruggen eenvoudig een lagere BENG 1 behalen. Deze punten zijn in een groene cirkel weergegeven.



3.1.2 Voorstel voor de hoogte van de eis

Een scherpe eis die net boven de berekende BENG 1 van de referentiegebouwen ligt, zou er als volgt uit kunnen zien. Zie groene lijn in onderstaande figuur.



Datum
27 mei 2019

Dit leidt tot de volgende formule voor de eis aan BENG 1 voor grondgebonden woningen:

$$A_{Is}/A_g \leq 1,5 \rightarrow \text{BENG 1} \leq 55 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{jaar}$$

$$1,5 < A_{Is}/A_g \leq 3,0 \rightarrow \text{BENG 1} \leq 55 + 30 * (A_{Is}/A_g - 1,5) \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{jaar}$$

$$A_{Is}/A_g > 3,0 \rightarrow \text{BENG 1} \leq 100 + 50 * (A_{Is}/A_g - 3,0) \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{jaar}$$

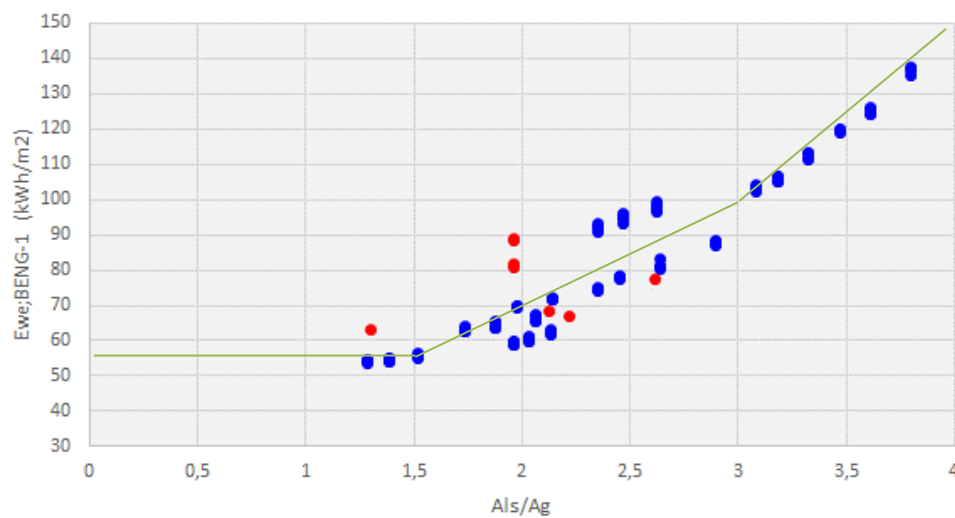
3.1.3 *Vergelijking met gebouwen uit de bouwpraktijk*

Om een beeld te krijgen van wat deze eis aan BENG 1 voor grondgebonden woningen in de praktijk betekent, zijn ook een aantal extra woningen doorgerekend. Deze zijn deels door stakeholders aangeleverd en deels ontleend aan het rapport "Onderzoek consequenties NTA 8800/ concept BENG-eisen" dd 27 februari 2019 van Nieman raadgevend Ingenieurs, dat door het Lente-akkoord bij de internetconsultatie is aangeleverd. Deze zijn rood weergegeven in onderstaande figuur. (In deze figuur zijn alleen de grondgebonden woningen weergegeven.)

Enkele rode punten liggen boven de groene lijn. Zonder aanpassingen voldoen deze niet aan de eis. Omdat de berekeningen gebaseerd zijn op een kostenoptimale schil (isolatie, beglazing, luchtdichtheid), en deze op het niveau van het huidige Bouwbesluit ligt, kunnen deze woningen beter geïsoleerd worden (en/of betere beglazing of betere luchtdichtheid) en kan daarmee BENG 1 naar beneden gebracht worden. Indien nodig kan ook het ontwerp aangepast worden. Zo heeft één van de woningen (rode stip bij A_{Is}/A_g ca. 1,3) veel glas in de gevel. De woning met BENG 1 van ca. 90, de bovenste van de rode stippen, is een 'lichte' woning met een houtskeletbouwconstructie. Woningen met een lichte constructie worden nader beschouwd in de volgende paragraaf.

Woningen

;NIEUW



Datum
27 mei 2019

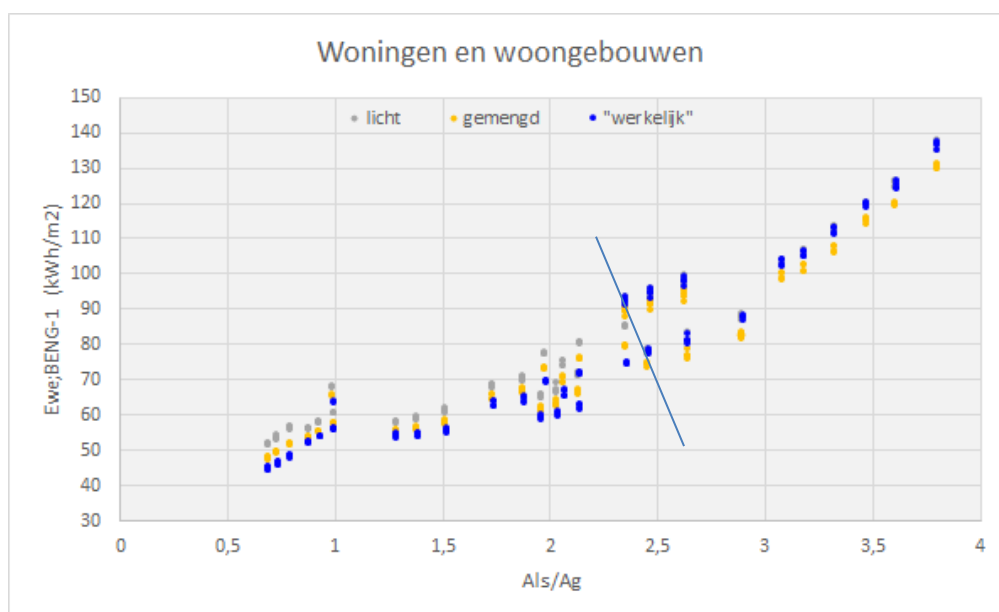
3.1.4 Vergelijking zware en lichte gebouwen

De referentiewoningen met een compactheid A_{Is}/A_g tot ca 2,4 zijn woningen met een zware constructie. In de figuur zijn dit de woningen links van de blauwe lijn. (De referentiewoningen met een hogere A_{Is}/A_g zijn woonwagens en drijvende woonfuncties met een lichte constructie. Zie rapport Kostenoptimaliteitsstudie voor nadere toelichting.)

Datum
27 mei 2019

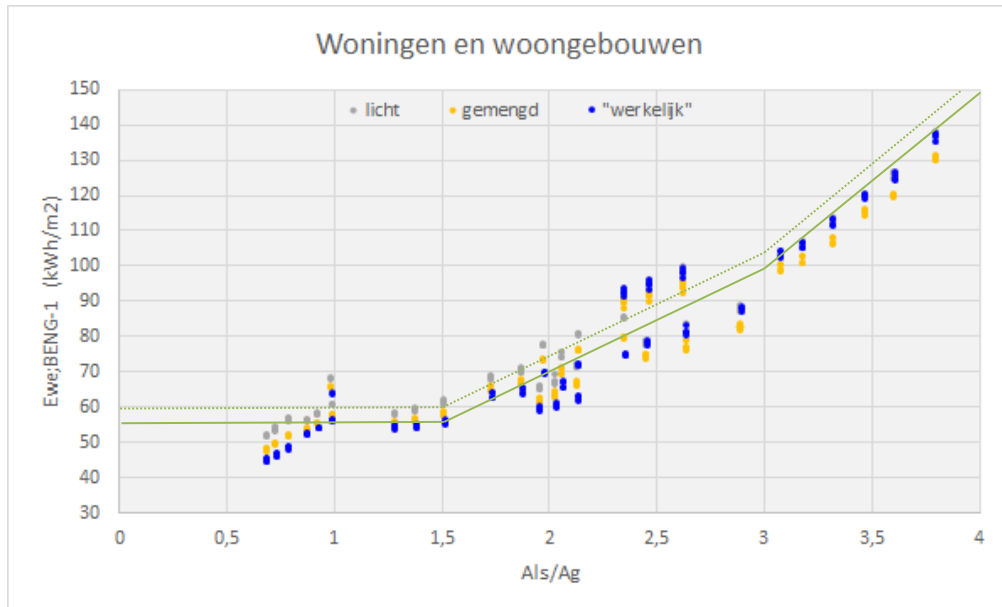
De 'zware' woningen zijn aanvullend doorgerekend met een lichte en gemengde constructie. Een gemengde constructie kan bijvoorbeeld een zware vloer met houtskeletbouw wanden en dak zijn. In onderstaande figuur zijn de berekeningsresultaten weergegeven.

Wat opvalt bij de 'zware' woningen is dat met een lichte of gemengde constructie BENG 1 structureel hoger is dan met een zware constructie (in de figuur aangeduid met 'werkelijk').



Geadviseerd wordt om de eis voor lichte en gemengde constructies 5 kWh/m² hoger te leggen. Zie de groene stippellijn in onderstaande figuur.

Datum
27 mei 2019



Voorgesteld wordt om voor de definitie van lichte en middelzware woningen aan te sluiten bij tabel 7.10 van de NTA 8800. Woningen waarvan de specifieke interne warmtecapaciteit minder is dan 180 kJ/m²K (gemiddeld voor de gehele woning) zouden dan benoemd worden als lichte of middelzware woning.

3.2 BENG 2 – primair fossiel energiegebruik

Datum

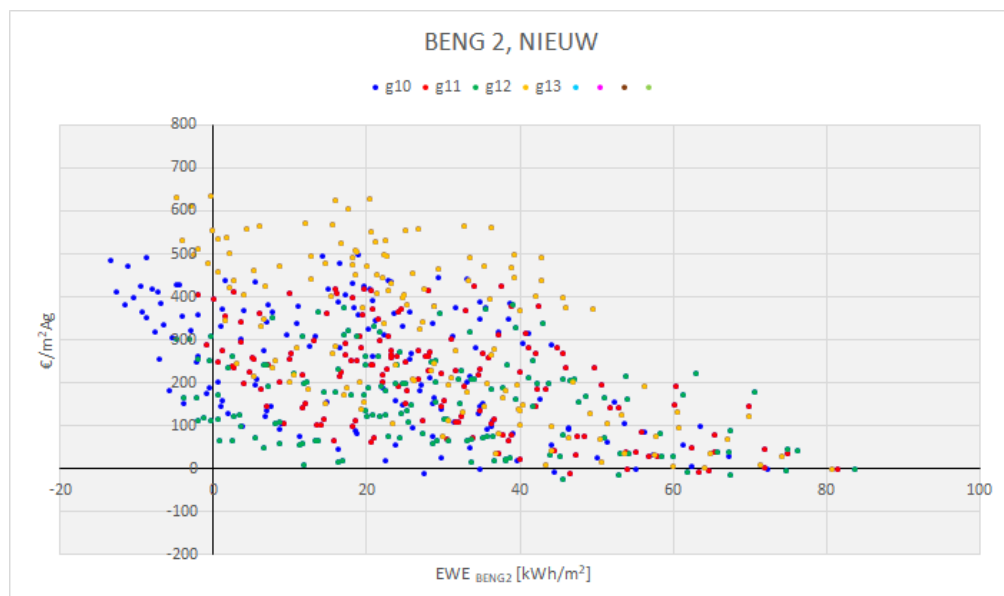
27 mei 2019

3.2.1 Analyse berekeningsresultaten

In onderstaande figuur zijn de berekeningsresultaten per referentiewoning weergegeven.

Uit de resultaten blijkt dat er geen duidelijk kostenoptimaal punt aan te wijzen is. De onderzijde van de puntenwolk is nagenoeg horizontaal.

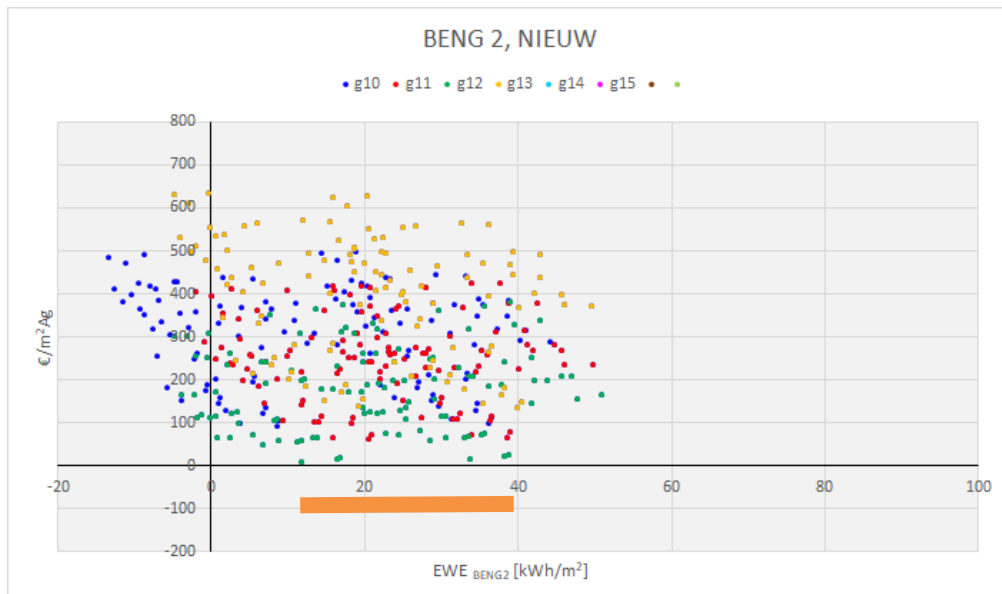
Ook valt op dat er nauwelijks punten zijn met negatieve netto contante kosten: een teken dat de gehanteerde referentie situatie al tegen het kostenoptimale punt aan zit. (Zie rapport Kostenoptimaliteitsstudie voor nadere toelichting op de referentie.)



g10-g13: verschillende referentiewoningen

Vooraf de keuze voor de warmte-opwekker en de keuze voor wel of geen PV hebben grote invloed op het berekeningsresultaat van BENG 2. (Zie rapport Kostenoptimaliteitsstudie) Bij de verdere analyse ten behoeve van de eis is daarop gefocust.

Bij het vervallen van de gas-opties vervallen een groot aantal opties met lage meerkosten (NCC), maar er blijven opties beschikbaar. (Zie figuur hieronder) De kostenoptimale zone ligt tussen ca 10 en 40 kWh/m². Deze liggen echter allemaal op of boven de nullijn. De meerkosten worden dus niet terugverdiend met de extra energiebesparing.



Datum
27 mei 2019

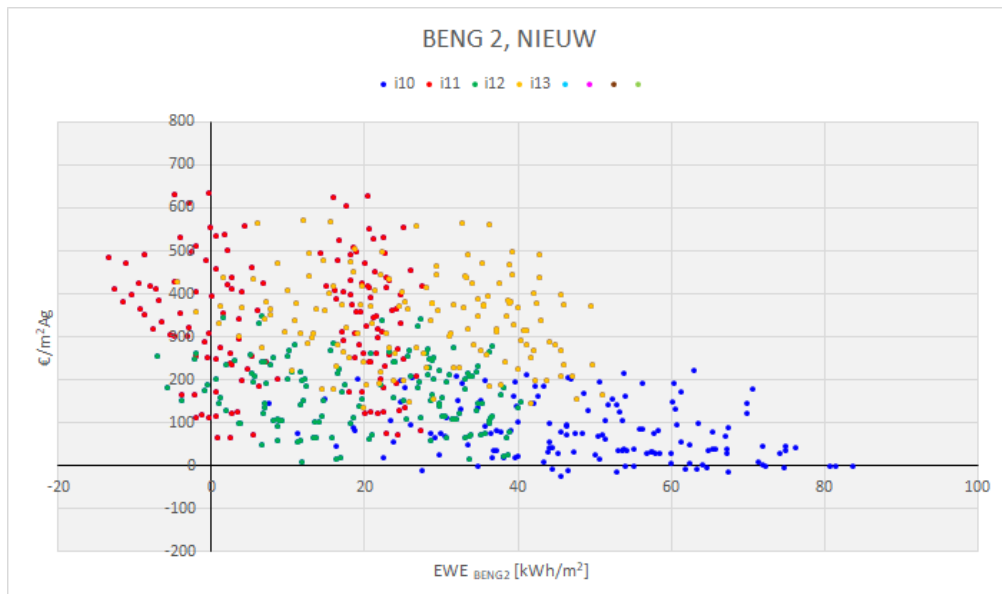
3.2.3 Voorstellen voor de hoogte van de eis

Als je inzoomt op de resultaten per woningtype, dan blijkt dat bij een eis van 10 kWh/m² dat voor de tussenwoning M (gele punten) de meerkosten ca 200 euro per m² (NCC) zijn. Dat is erg hoog. Bij een eis van 20 kWh/m² nemen de meerkosten af tot ca 150 euro per m² (NCC).

Voorstel 1: BENG 2 ≤ 20 kWh/m²

Er is nagegaan of met een eis BENG 2 ≤ 20 kWh/m² ook aan de andere randvoorwaarden (zie hoofdstuk 2) is voldaan.

Uit onderstaande figuur volgt dat er bij een eis aan BENG 2 ≤ 20 kWh/m² voldoende warmteopties beschikbaar zijn. (Elke kleur is een verschillende warmte-optie. Blauw is gas en telt niet mee).

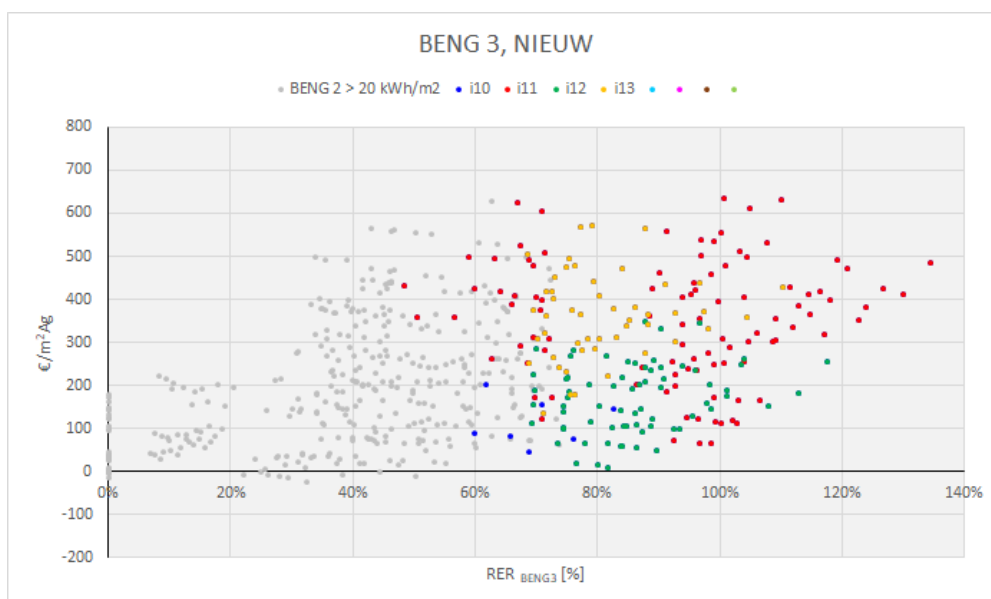


Datum
27 mei 2019

i10- i13: verschillende warmte-opties

Om de eis voor BENG 3 te kunnen beoordelen moet allereerst een keuze gemaakt worden voor de hoogte van de BENG 2 eis. Alle punten die niet voldoen aan de BENG 2 eis, lopen niet meer mee in de beoordeling van de resultaten van BENG 3. Bij een strenge eis aan BENG 2 blijven er minder punten (= varianten van woningtypen en maatregelpakketten) over voor de beoordeling van BENG 3.

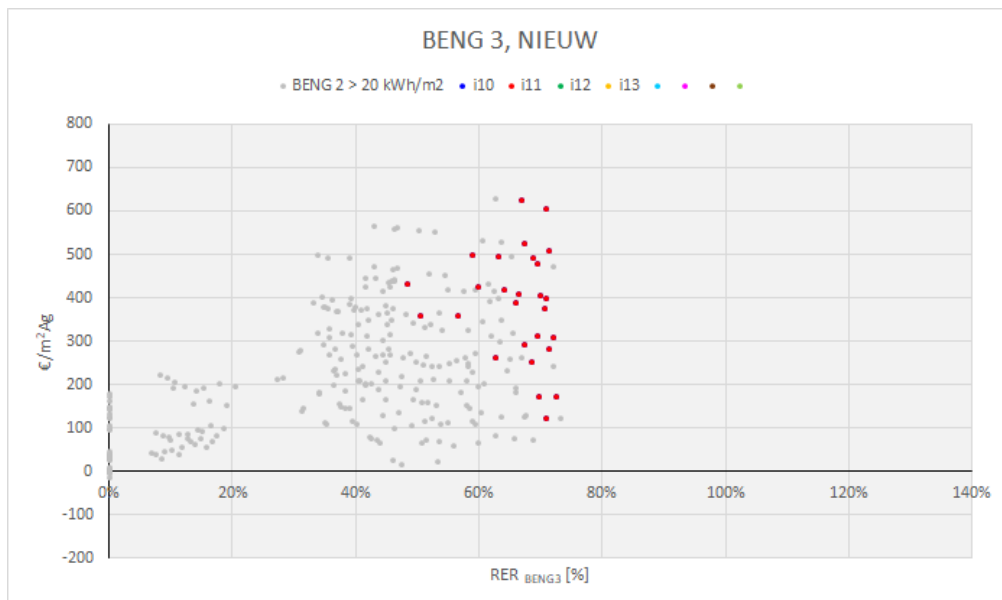
In onderstaande grafiek zijn de consequenties voor BENG 3 weergegeven, uitgaande van een eis aan BENG 2 ≤ 20 kWh/m². In deze figuur zijn zowel varianten met als zonder PV meegenomen. Een eis aan BENG 3 $\geq 50\%$ zou haalbaar kunnen zijn.



Met PV

Er dient echter rekening gehouden te worden met het uitgangspunt dat de eis locatie-onafhankelijk moet zijn. PV-panelen zijn bij grondgebonden woningen in de meeste gevallen wel mogelijk. Situaties waarin dit lastig kan zijn, zijn bijvoorbeeld gevallen met beschaduwing in een bosrijke omgeving of stedelijke omgeving, of indien er specifieke welstandseisen zijn. Daarom is nagegaan wat dit zou betekenen voor woningen waar geen PV mogelijk is.

In onderstaande grafiek zijn de consequenties voor BENG 3 weergegeven zonder PV, uitgaande van een eis aan BENG 2 ≤ 20 kWh/m². Bij een eis BENG 3 $\geq 50\%$ blijven er nog enkele varianten over, die elk één warmteoptie hebben. Dit is niet wenselijk.



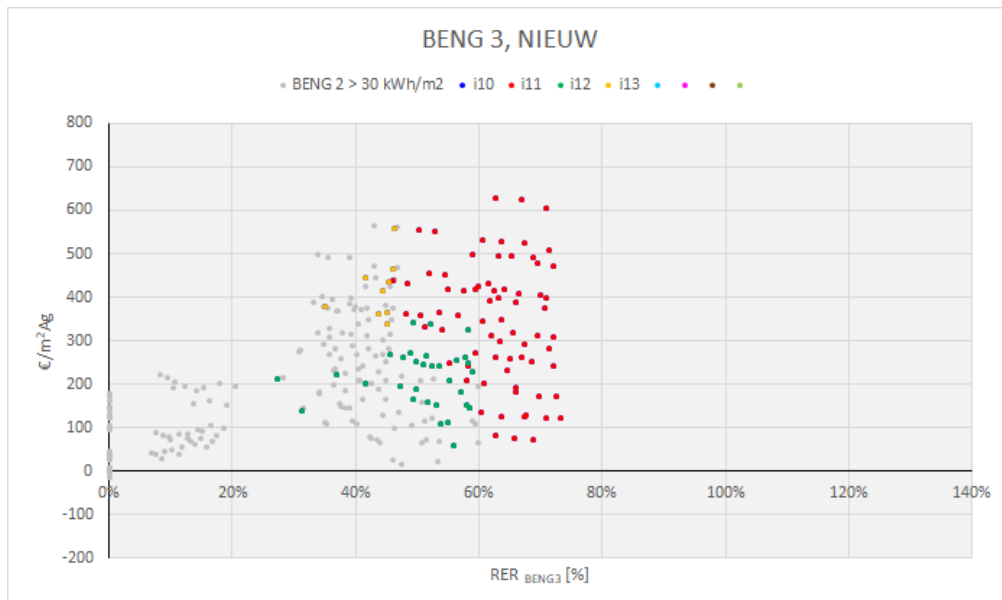
Zonder PV

Voorstel 2: BENG 2 ≤ 30 kWh/m²

Er is nagegaan of met een eis BENG 2 ≤ 30 kWh/m² ook aan de andere randvoorwaarden voldaan is.

Evenals bij een eis aan BENG 2 ≤ 20 kWh/m², zijn bij een eis BENG 2 ≤ 30 kWh/m² voldoende warmteopties beschikbaar (zie figuur bovenaan pagina 14).

In onderstaande grafiek zijn de consequenties voor BENG 3 weergegeven, uitgaande van een eis aan BENG 2 ≤ 30 kWh/m², zonder toepassing van PV. Bij een eis BENG 3 $\geq 50\%$ zijn aanzienlijk minder punten over dan met PV, maar blijven er twee warmte-opties beschikbaar.



Datum
27 mei 2019

Zonder PV

3.3 Advies BENG-eisen grondgebonden woningen

BENG 1:

$A_{Is}/A_g \leq 1,5 \rightarrow \text{BENG 1} \leq 55 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{jaar}$

$1,5 < A_{Is}/A_g \leq 3,0 \rightarrow \text{BENG 1} \leq 55 + 30 * (A_{Is}/A_g - 1,5) \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{jaar}$

$A_{Is}/A_g > 3,0 \rightarrow \text{BENG 1} \leq 100 + 50 * (A_{Is}/A_g - 3,0) \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{jaar}$

BENG 1 licht/middelzwaar:

5 kWh/m².jaar extra

BENG 2:

BENG 2 $\leq 30 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{jaar}$

BENG 3:

BENG 3 $\geq 50\%$

Geadviseerd wordt om voor de definitie van lichte en middelzware woningen aan te sluiten bij tabel 7.10 van de NTA 8800. Woningen waarvan de specifieke interne warmtecapaciteit minder is dan 180 kJ/m²K (gemiddeld voor de gehele woning) zouden dan benoemd worden als lichte of middelzware woning.

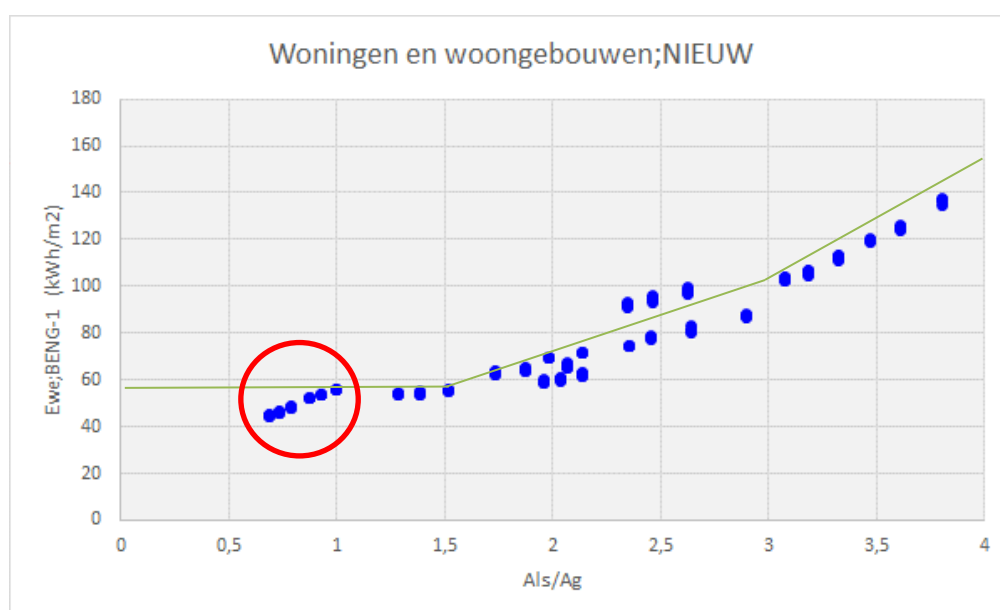
4. Woningbouw – Woongebouwen

Datum
27 mei 2019

4.1 BENG 1 - energiebehoefte

4.1.1. analyse berekeningsresultaten

In onderstaande figuur zijn de berekeningsresultaten van BENG 1 voor de referentiegebouwen weergegeven, met daarin de geadviseerde eis aan BENG 1 voor grondgebonden woningen. De woongebouwen liggen binnen de rode cirkel.



De eis aan BENG 1 voor grondgebonden woningen zou voor woongebouwen net haalbaar zijn.

In de KOS zijn twee referentie-woongebouwen opgenomen. Omdat dat voor de analyse van BENG 1 voor alleen woongebouwen erg weinig is, is één extra referentiegebouw toegevoegd. Dit is gebaseerd op het Combinatiegebouw L uit de publicatie: "Referentie gebouwen BENG"³. Hiervan is alleen het gedeelte 'woongebouw' meegenomen. Dit is de bovenste blauwe stip bij ongeveer $A_{Is}/A_g = 1,0$ in onderstaande figuur (in deze figuur zijn alleen de woongebouwen weergegeven).

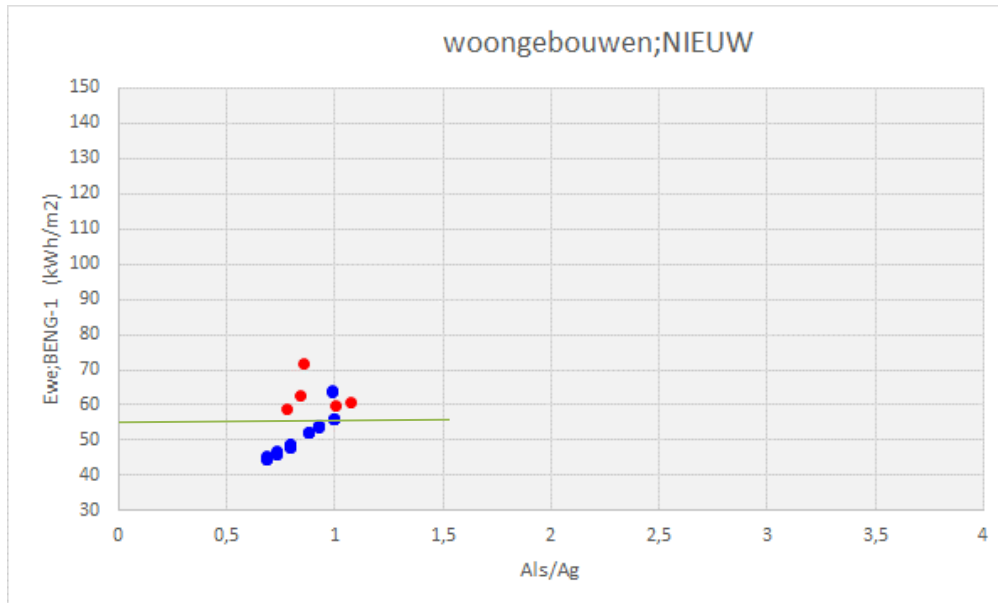
4.1.2 Vergelijking met gebouwen uit de bouwpraktijk

Om een beeld te krijgen van wat deze eis aan BENG 1 voor woongebouwen in de praktijk betekent, zijn ook een aantal extra woongebouwen doorgerekend. Deze zijn deels door stakeholders aangeleverd en deels ontleend aan het rapport

³ De publicatie Referentie gebouwen BENG is te downloaden via:
<https://www.rvo.nl/sites/default/files/2017/02/Referentiegebouwen%20BENG.pdf>

“Onderzoek consequenties NTA 8800/ concept BENG-eisen” dd. 27 februari 2019 van Nieman raadgevend Ingenieurs, dat door het Lente-akkoord bij de internetconsultatie is aangeleverd. Deze zijn rood weergegeven in onderstaande figuur.

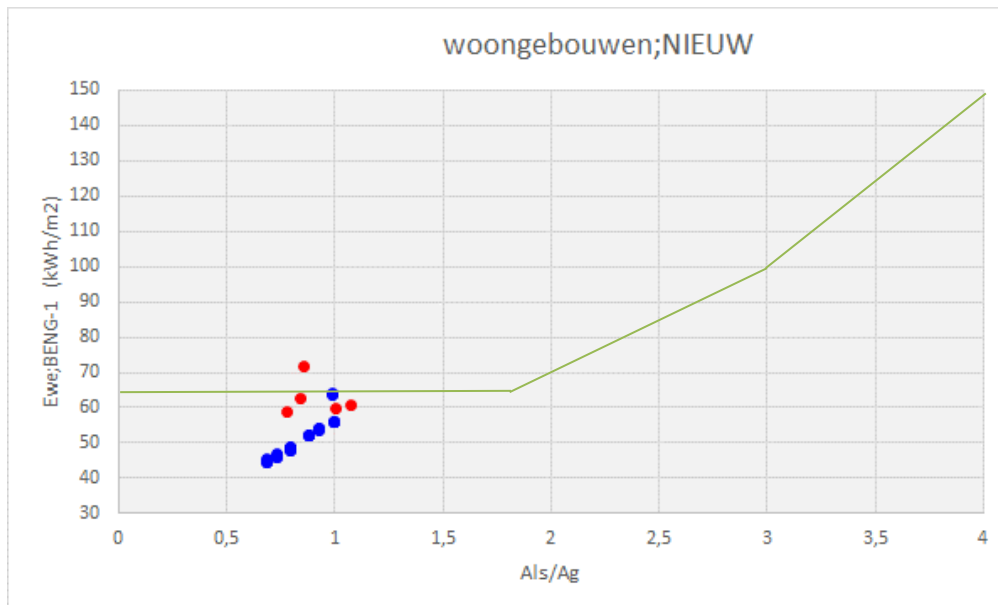
Datum
27 mei 2019



Het blijkt dat alle toegevoegde woongebouwen een hogere BENG 1 hebben. De eis voor grondgebonden woningen lijkt te scherp voor woongebouwen. Ook hier is het mogelijk om de thermische kwaliteit van de schil te verbeteren (isolatie, beglazing, luchtdichtheid), maar bij woongebouwen zijn er minder mogelijkheden omdat het glas daar vaak bepalend is. Daarom wordt voorgesteld om voor woongebouwen een eis BENG 1 ≤ 65 kWh/m².jaar te hanteren.

Bij woongebouwen zit er relatief veel glas in de gevel en dat maakt dat de thermische kwaliteit van het glas een grote invloed heeft op de thermische kwaliteit van de schil. Het is vaak lastig om de hoeveelheid glas te verminderen. Bij appartementen zijn de leefruimten vaak diep en hebben deze maar aan één gevel daglicht. De ramen zijn dan vaak groot om voldoende daglicht diep in de ruimte te laten vallen. Bij balkons wordt de daglichttoetreding van het onderliggende appartement beperkt. Ook daar worden dan vaak grote ramen toegepast. Voor de gezondheid, ruimtelijke kwaliteit en leefbaarheid is het beperken van het glasoppervlak dan minder wenselijk. Enkele partijen brachten dit bij de internetconsultatie ook naar voren.

Boven een verhouding $A_{Is}/A_g = 1,83$ wordt aangesloten bij de eis voor grondgebonden woningen. Dat ziet er dan als volgt uit:



Datum
27 mei 2019

Dit leidt tot de volgende formule voor de eis aan BENG 1 voor woongebouwen:

$$A_{Is}/A_g \leq 1,83 \rightarrow \text{BENG 1} \leq 65 \text{ kWh/m}^2.\text{jaar}$$

$$1,83 < A_{Is}/A_g \leq 3,0 \rightarrow \text{BENG 1} \leq 55 + 30 * (A_{Is}/A_g - 1,5) \text{ kWh/m}^2.\text{jaar}$$

$$A_{Is}/A_g > 3,0 \rightarrow \text{BENG 1} \leq 100 + 50 * (A_{Is}/A_g - 3,0) \text{ kWh/m}^2.\text{jaar}$$

4.1.3 Vergelijking zware en lichte gebouwen

Voor grondgebonden woningen met een gemengde constructie wordt geadviseerd om de eis 5 kWh/m² hoger te leggen. Woongebouwen worden in de meeste gevallen met zwaardere constructies gebouwd. Maar voor het incidentele geval dat dit zich wel voordoet, kan dit ook voor woongebouwen worden doorgevoerd.

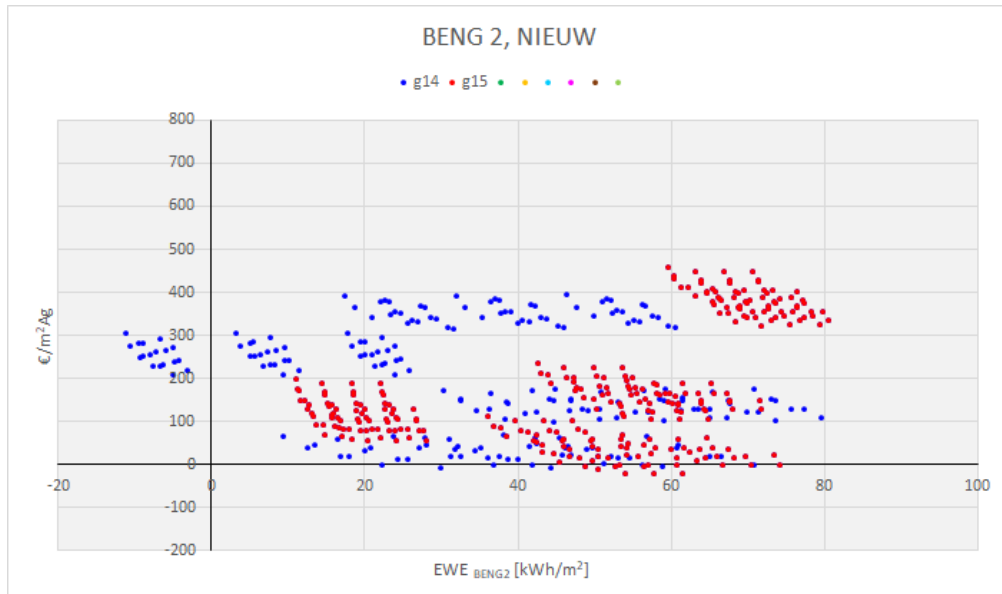
4.2 BENG 2 – primair fossiel energiegebruik

4.2.1 Analyse berekeningsresultaten

In onderstaande figuur zijn de berekeningsresultaten per referentie- woongebouw weergegeven.

Er is gekozen voor twee referentiegebouwen die elk aan de rand van het spectrum zitten. De puntenwolken zijn daardoor bij de berekeningen van woongebouwen minder mooi gevuld dan bij de grondgebonden woningen.

Uit de resultaten blijkt dat er geen duidelijk kostenoptimaal punt aan te wijzen is. Vanaf circa 20 tot 60 kWh/m² is er een kostenoptimale zone.



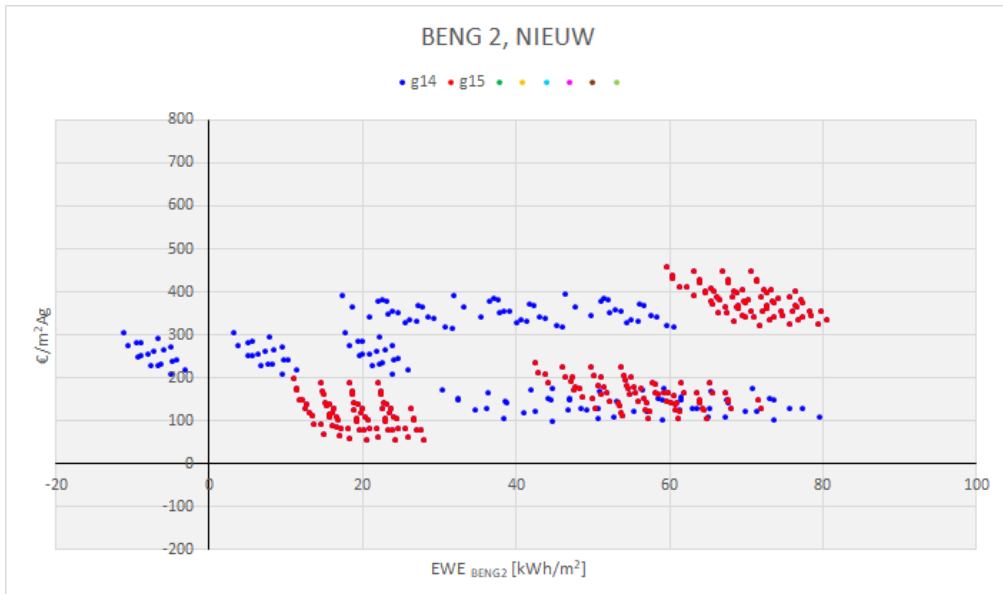
Datum
27 mei 2019

g14: appartementengebouw, g15: studiogebouw

Ook valt in de grafiek op dat er weinig punten zijn met negatieve netto contante kosten: een teken dat de gehanteerde referentie situatie al tegen het kostenoptimale punt aan zit.

Vooral de keuze voor de warmte-opwekker en de keuze voor wel of geen PV hebben grote invloed op het berekeningsresultaat van BENG 2.

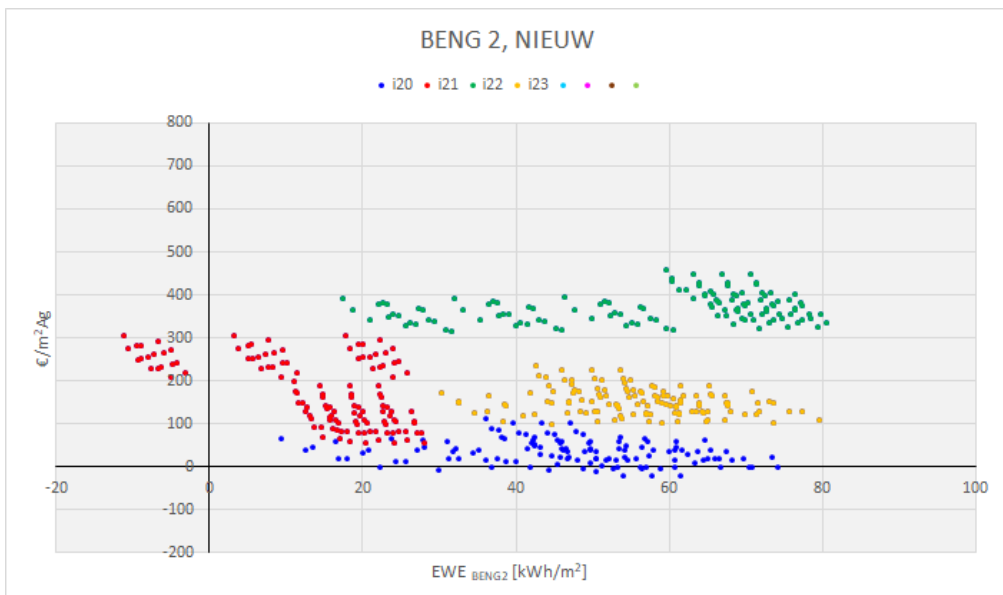
Bij het vervallen van de gas-opties worden de NCC (netto contante kosten) hoger (zie figuur onder). Met name bij het appartementengebouw wordt de NCC minimaal 100 euro/m² hoger. Bij het studiogebouw heeft alleen de optie met één individuele lucht-warmtepomp per 4 studio's lagere meerkosten dan NCC 100 euro/m².



Datum
27 mei 2019

Rood: studio-gebouw – blauw: appartementengebouw

In onderstaande figuur zijn zijn de berekeningsresultaten weergegeven per warmte-optie. De blauwe punten zijn de varianten met gas.



i20-i23: warmteopties

4.2.2 Voorstellen voor de eis

Op basis van de analyse zijn enkele voorstellen voor de hoogte van de eis nader beschouwd.

Datum
27 mei 2019

Voorstel 1: BENG 2 \leq 40 kWh/m²

Indien gekozen wordt voor een eis aan BENG 2 \leq 40 kWh/m², kan hieraan bijna voldaan worden met 2 tot 3 verschillende warmte-opties (zie figuur hierboven). In combinatie met de figuur per gebouw blijkt echter dat er voor het studio-gebouw maar één warmte-optie beschikbaar is. Dit is niet wenselijk.

Voorstel 2: BENG 2 \leq 50 kWh/m²

Indien gekozen wordt voor een eis aan BENG 2 \leq 50 kWh/m², zijn er ook voor het studio-gebouw meerdere warmte-opties beschikbaar.

4.3 BENG 3 – aandeel hernieuwbare energie

4.3.1 Analyse berekeningsresultaten

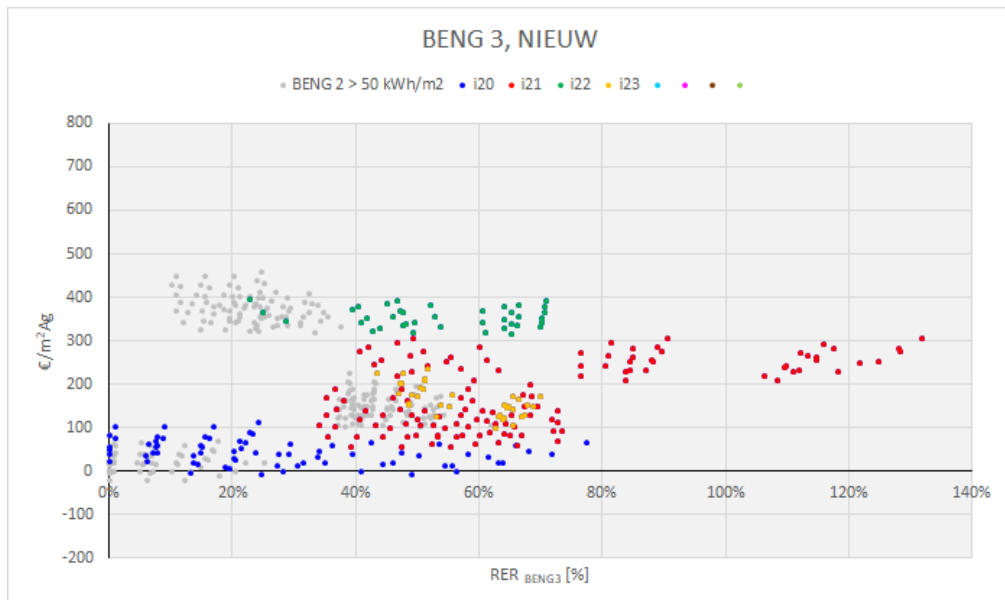
Om de eis voor BENG 3 te kunnen beoordelen moet allereerst een keuze gemaakt worden voor de hoogte van de BENG 2 eis. Alle punten die niet voldoen aan de BENG 2 eis, lopen niet meer mee in de beoordeling van de resultaten van BENG 3. Bij een strenge eis aan BENG 2 blijven er minder punten (= varianten van woningtypen en maatregelpakketten) over voor de beoordeling van BENG 3.

4.3.2 Voorstellen voor de hoogte van de eis

Op basis van de analyse zijn enkele voorstellen voor de hoogte van de eis nader beschouwd. Hierbij is de eis BENG 2 \leq 50 kWh/m² als basis genomen, omdat bij een strengere (lagere) eis, maar 1 warmte-optie voor het studiogebouw beschikbaar is (zonder gasaansluiting). Dit is niet wenselijk.

Voorstel 1: BENG 2 \leq 50 kWh/m² en BENG 3 \geq 40 %

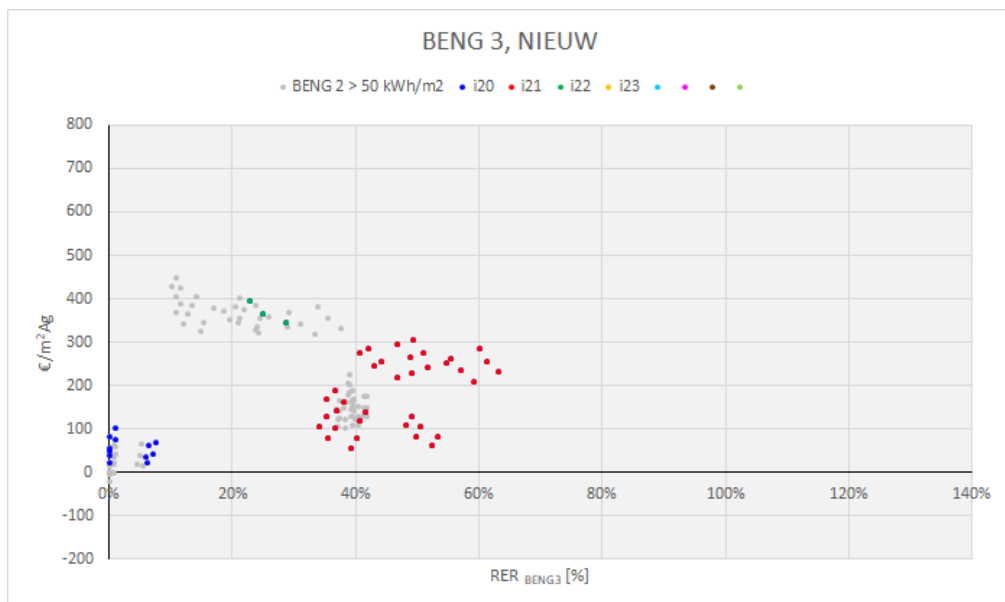
Bij een eis van BENG 2 \leq 50 kWh/m² halen bijna alle overgebleven varianten (zonder aardgas) een aandeel hernieuwbare energie van 40% of beter (zie onderstaande figuur)



Datum
27 mei 2019

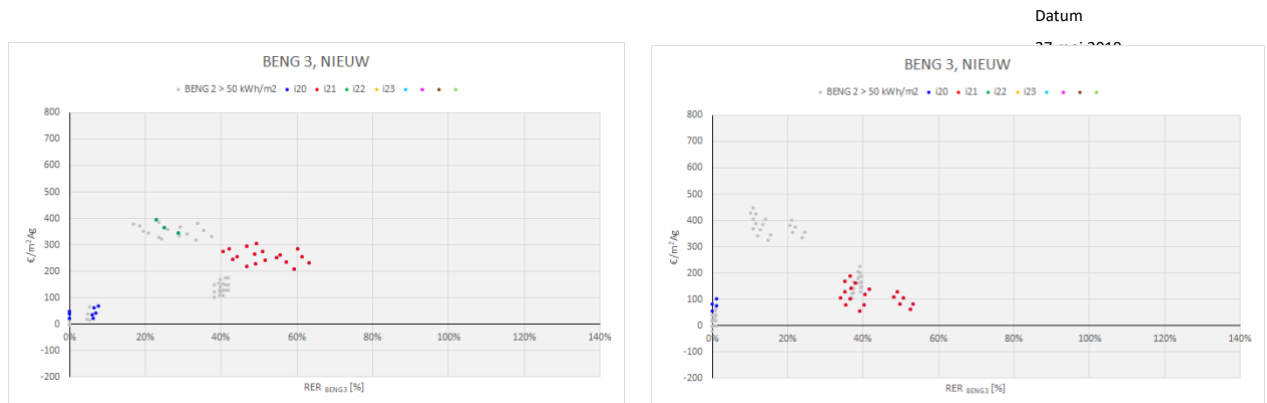
Met PV
i20-i23: warmte-opties

Zonder PV panelen blijft maar 1 warmte-optie over, de individuele warmtepomp die gebruik maakt van een collectieve bron (bodem) (zie figuur hieronder).



Zonder PV
i20-i23: warmte-opties

Onderstaand is de figuur gesplitst per gebouw: links het appartementengebouw, rechts het woongebouw met studio's. Hieruit blijkt dat dit een optie is met vooral voor het appartementsgebouw hoge meerkosten ten opzichte van de referentie (NCC 200 – 300 euro/m²).



Voorstel 2: BENG 2 \leq 50 kWh/m² en BENG 3 \geq 40 %

Bij een eis van BENG 2 \leq 50 kWh/m² een eis een aandeel hernieuwbare energie BENG 3 \geq 40 % blijven er zonder PV met name bij het woongebouw met studio's maar enkele punten over.

4.4. Advies BENG-eisen woongebouwen

BENG 1:

$A_{Is}/A_g \leq 1,83 \rightarrow$ BENG 1 \leq 65 kWh/m².jaar

$1,83 < A_{Is}/A_g \leq 3,0 \rightarrow$ BENG 1 \leq 55 + 30 * (A_{Is}/A_g - 1,5) kWh/m².jaar

$A_{Is}/A_g > 3,0 \rightarrow$ BENG 1 \leq 100 + 50 * (A_{Is}/A_g - 3,0) kWh/m².jaar

BENG 1 licht/middelzwaar:

5 kWh/m².jaar extra

BENG 2:

BENG 2 \leq 50 kWh/m².jaar

BENG 3:

BENG 3 \geq 40%

5. Samenvatting en beschouwing adviezen woningbouw

BENG 2 en BENG 3

Het beleid dat leidt tot 'geen gasaansluitingen meer in de nieuwbouw', leidt tot hogere kosten voor de nieuwbouw.

Met een eis BENG 2 \leq 30 kWh/m² en BENG 3 \geq 50% voor grondgebonden woningen, zijn er ook zonder gas voldoende warmte-opties over en zijn er pakketten beschikbaar met meerkosten NCC tussen ca 100 en 200 euro/m².

Voor woongebouwen zijn er met een eis BENG 2 \leq 50 kWh/m² en BENG 3 \geq 40%, meerdere warmte-opties beschikbaar waarmee zowel aan BENG 2 als BENG 3 voldaan kan worden. Zonder PV is slechts 1 optie beschikbaar, die met name bij het appartementsgebouw leidt tot hoge meerkosten.

Bij appartementsgebouwen in een stedelijke omgeving is het vaker mogelijk dat het toepassen van PV door beschaduwing ten gevolge van andere gebouwen niet zinvol is. Er dient rekening te worden gehouden, bijvoorbeeld door middel van uitzonderingswetgeving, met situaties waarin én PV én een bodemwarmtepomp vanwege locatiespecifieke omstandigheden niet mogelijk zijn.

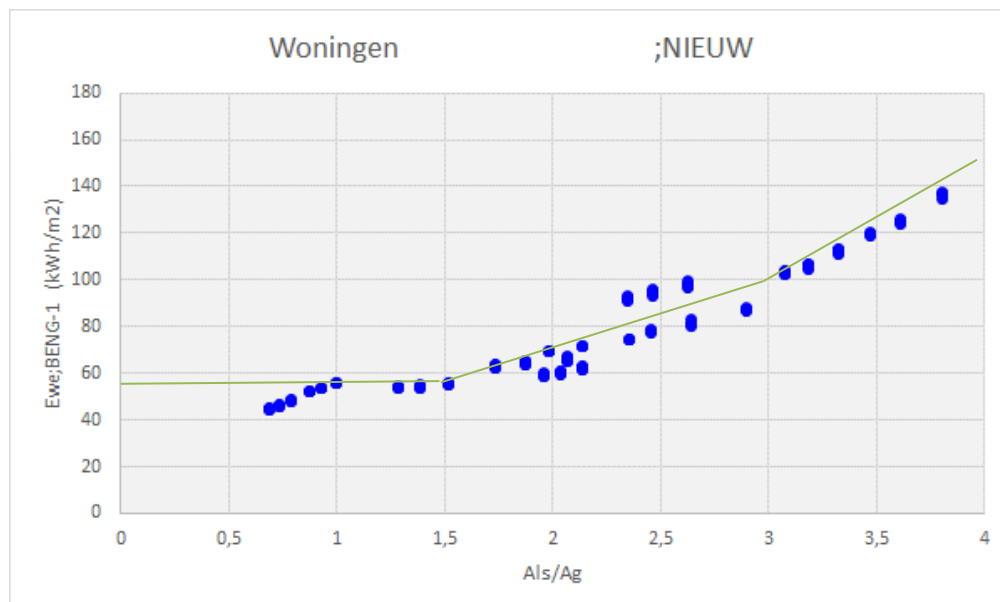
Datum
27 mei 2019

Dit betekent daarnaast dat voor woongebouwen een andere eis gesteld wordt dan voor grondgebonden woningen (gedifferentieerde eis). Dat is een wijziging ten opzichte van het huidige beleid met betrekking tot de energieprestatie, waarbij dezelfde eis geldt voor grondgebonden woningen als voor woongebouwen. In het WWS wordt echter ook een vergelijkbaar onderscheid gemaakt.

BENG 1 – afhankelijk van compactheid

BENG 1 blijkt afhankelijk te zijn van de gebouwvorm en met name van de compactheid A_{Is}/A_g . Er is een relatie tussen de compactheid en het woningtype, maar het blijkt dat de compactheid van verschillende woningtypen elkaar overlapt. Daarom wordt geadviseerd de eis afhankelijk te maken van de compactheid. Door te kiezen voor een vorm van de eis met meerdere knikken en schuine lijnen worden sprongen in de eis voorkomen en is het toch mogelijk de eis scherp te stellen.

De eis aan BENG 1 voor grondgebonden woningen ziet er als volgt uit:



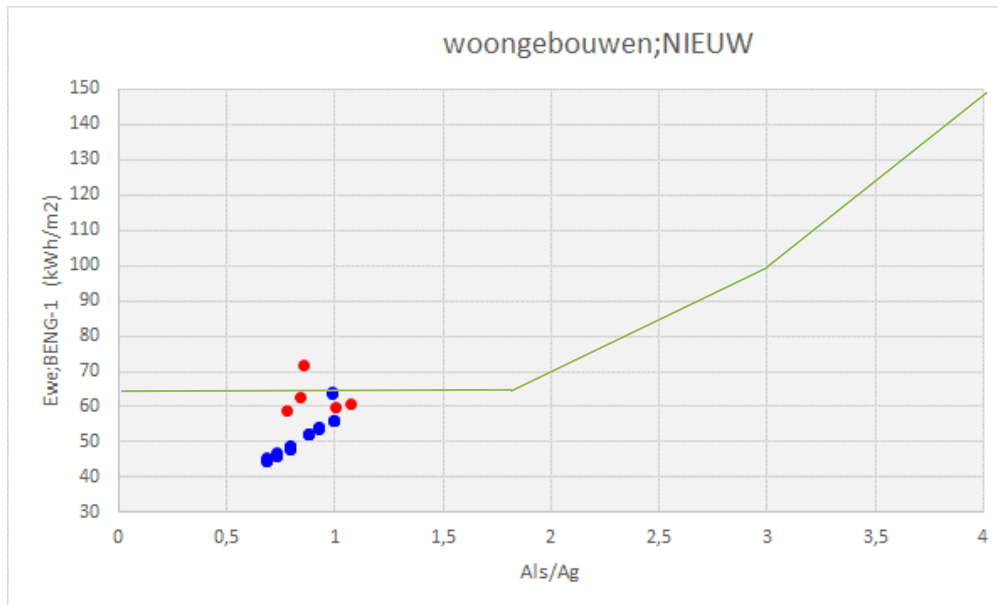
$$A_{Is}/A_g \leq 1,5 \rightarrow BENG\ 1 \leq 55\ \text{kWh/m}^2.\text{jaar}$$

$$1,5 < A_{Is}/A_g \leq 3,0 \rightarrow BENG\ 1 \leq 55 + 30 * (A_{Is}/A_g - 1,5)\ \text{kWh/m}^2.\text{jaar}$$

$$A_{Is}/A_g > 3,0 \rightarrow BENG\ 1 \leq 100 + 50 * (A_{Is}/A_g - 3,0)\ \text{kWh/m}^2.\text{jaar}$$

Voor woongebouwen ziet de eis aan BENG 1 er als volgt uit:

Datum
27 mei 2019



$A_{Is}/A_g \leq 1,83 \rightarrow BENG\ 1 \leq 65\ kWh/m^2.jaar$

$1,83 < A_{Is}/A_g \leq 3,0 \rightarrow BENG\ 1 \leq 55 + 30 * (A_{Is}/A_g - 1,5)\ kWh/m^2.jaar$

$A_{Is}/A_g > 3,0 \rightarrow BENG\ 1 \leq 100 + 50 * (A_{Is}/A_g - 3,0)\ kWh/m^2.jaar$

De gekozen vorm van de eis aan BENG 1 maakt dat de eis er complex uitziet. In de praktijk worden de formules opgenomen in de software en kan de gebruiker dit eenvoudig toepassen. Daarbij is het van belang dat de berekende A_{Is}/A_g verhouding rekenkundig wordt afgerond op twee decimalen achter de komma. Als voorbeeld; een woongebouw met A_{Is}/A_g verhouding van 1,8311 wordt afgerond op 1,83. Bij deze verhouding geldt conform het advies een BENG 1 eis $\leq 65\ kWh/m^2.jr$.

BENG 1 – lichte en zware constructies

Gebleken is dat bij grondgebonden woningen met een lichte of gemengde constructie BENG 1 structureel hoger ligt dan met een zware constructie. Dergelijke lichte of gemengde constructies zijn bijvoorbeeld houtskeletbouwconstructies. Geadviseerd wordt om voor grondgebonden woningen de eis voor lichte en gemengde constructies $5\ kWh/m^2$ hoger te leggen. Woongebouwen worden meestal met een zware constructie gebouwd. Maar om aan te sluiten bij grondgebonden woningen, kan er voor gekozen worden om ook voor woongebouwen de eis voor lichte en gemengde constructies $5\ kWh/m^2$ hoger te leggen.

Voorgesteld wordt om voor de definitie van lichte en middelzware woningen aan te sluiten bij tabel 7.10 van de NTA 8800. Woningen waarvan de specifieke interne warmtecapaciteit minder is dan $180\ kJ/m^2K$ (gemiddeld voor de gehele woning) zouden dan benoemd worden als lichte of middelzware woning.

Algemeen

Geadviseerd wordt om enige tijd na de invoering van de BENG-eisen en de nieuwe bepalingsmethode, de hoogte van de eisen te evalueren.

Datum
27 mei 2019

*Jacqueline Hooijschuur
Philippe van der Beesen*

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland
Slachthuisstraat 51 | 6041 CB | Roermond
Postbus 965 | 6040 AZ | Roermond
T +31 (0) 88 042 42 42
F +31 (0) 88 602 90 23
E klantcontact@rvo.nl
www.rvo.nl

Deze publicatie is tot stand gekomen in opdracht van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat.

© Rijksdienst voor Ondernemend Nederland | juni 2019
Publicatienummer: RVO-047-1901/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.