

NOTITIE

GELIJKWAARDIGHEID THERMISCHE KWALITEIT

Referentie : 20250791 / 36796

Datum : 26 november 2025

Project : Gelijkwaardigheid lagere warmteweerstand

Betreft : Uitwerking voorbeeldproject

Inleiding

Nieman Raadgevende Ingenieurs heeft een gelijkwaardige oplossing uitgewerkt voor het realiseren van een woning met niet-transparante constructies met een warmteweerstand lager dan de grenswaarden volgens Bouwregelgeving (Bbl). In deze notitie treft u de uitwerking van de gelijkwaardige oplossing aan die is uitgewerkt voor een fictief project, namelijk een RVO BENG-referentiewoning.

Doel: gelijkwaardigheid

Het is de wens om te kunnen bouwen met warmteweerstanden die lager zijn dan de in het Bbl gestelde grenswaarden. De reden hiervan is dat de (biobased) constructies een grotere dikte benodigd hebben voor een gelijke warmteweerstand. Uit onder andere praktisch en financieel oogpunt is het de wens om dichte delen niet dikker te bouwen dan het geval is bij traditionele bouw, en dus met een lagere thermische kwaliteit. Om het extra warmteverlies in dichte delen 'op te vangen' is aangetoond dat het verbeteren van de thermische kwaliteit van transparante delen (ramen en deuren) en/of optimaliseren van de luchtdichtheid als compenserende maatregelen kunnen worden ingezet. Om op die manier een gelijkwaardige mate van energiezuinigheid te realiseren.

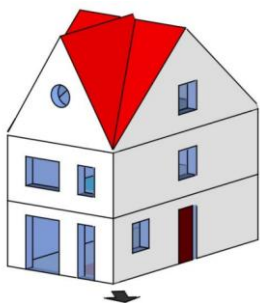
Uitgangspunten

Bij het opstellen van deze notitie is uitgegaan van Besluit bouwwerken leefomgeving zoals geldt per 01-07-2025 en van de normen die door Besluit bouwwerken leefomgeving worden aangestuurd. Bedoeld worden de normen zoals deze zijn vermeld in bijlage II bij artikel 1.4 van de Omgevingsregeling. Voor de beoordeling van de energieprestatie betekent dat specifiek dat er gebruik is gemaakt van NTA 8800:2024.

De volgende stukken zijn gebruikt bij het onderzoeken naar gelijkwaardigheid:

- Invoer_bouwkundig_KOSBENG 2023_20241217
- 'Vergelijk Velux BGDD vs bouwbesluit' (Excel bestand), Bouwgroep Dijkstra Draisma, ongedateerd.

De gelijkwaardigheid is uitgewerkt voor een fictief project. Hiervoor is gebruik gemaakt van de geometrie van de RVO BENG-referentiewoning Woning M hoek. Voor de overige bouwkundige kenmerken is zijn uitgangspunten vastgesteld in overleg met Building Balance en Bouwgroep Dijkstra Draisma.



Figuur 1 – RVO BENG-referentiewoning. Woning M hoek

Varianten energieprestatie

Om te onderzoeken of er sprake is van een gelijkwaardige situatie zijn de uitkomsten van drie varianten (BENG-berekeningen) met elkaar vergeleken. De BENG-berekeningen van de woning zijn opgezet met de voorgevel op vier verschillende oriëntaties (noord, oost, zuid, west).

De uitkomsten van de netto warmtebehoefte en energiebehoefte van de drie varianten zijn daarbij vergeleken.

De uitkomst van de netto warmtebehoefte ($E_{H;ind;net}$) is leidend om te beoordelen of er sprake is van gelijkwaardigheid. De energiebehoefte (EP1) is berekend omdat hieraan in de bouwregelgeving (Bbl) een

grenswaarde wordt gesteld waaraan moet worden voldaan. Omdat de uitkomst van het primair fossiel energiegebruik (EP2) en het aandeel hernieuwbare energie (EP3) sterk afhankelijk zijn van de toegepaste installatietechniek zijn die niet verder beschouwd.

Er zijn van de woningen drie varianten uitgewerkt waarbij thermische kwaliteit en luchtdichtheid verschilt. De volgende drie varianten zijn berekend:

1. Referentiesituatie:

Bouwkundige kwaliteit conform Bbl artikel 4.152 en 4.153, luchtdichtheid volgens forfaitaire waarde NTA 8800 (op basis van bouwjaar, woningtype en daktype);

2. Variant: beoogde situatie thermische kwaliteit

Variant waarbij gerekend is met de beoogde thermische kwaliteit van dichte delen (begane grond, gevel, hellend dak)¹ en de beoogde thermische kwaliteit van de transparante delen (ramen en deuren).

Luchtdichtheid is gelijk aan de referentiesituatie.

3. Variant: beoogde situatie thermische kwaliteit en beoogde luchtdichtheid

Bouwkundige kwaliteit is in lijn met variant 2. De luchtdichtheid waarmee gerekend is bedraagt $q_{v,10;leq,ref} = 0,40 \text{ dm}^3/\text{s} \times \text{m}^2$.

Een compleet overzicht met de gehanteerde uitgangspunten is opgenomen in tabel 1. Rood weergegeven zijn de, ten opzichte van Bbl-grenswaarde, gewijzigde uitgangspunten. Uit de tabel blijkt dus dat:

- de warmteweerstand van de beoogde situatie lager (slechter) is dan de Bbl-grenswaarde.
Ter informatie is de warmteweerstand [$\text{m}^2\text{K/W}$] in tabel 1 ook omgerekend naar een warmtedoorgangscoefficiënt [$\text{W/m}^2\text{K}$];
- de warmtedoorgangscoefficiënt van ramen in de beoogde situatie lager (beter) is dan de Bbl-grenswaarde.

Om te komen tot een gelijkwaardige mate van energiezuinigheid (warmteverlies) is beoordeeld of het warmteverlies in de beoogde situatie lager is dan in de referentiesituatie (niveau Bbl).

Om dat te kunnen beoordelen zijn BENG-berekeningen van woning in de verschillende oriëntaties opgesteld waarbij wordt ingezoomd op de netto warmtebehoefte van de woning. Bij het bepalen van de netto warmtebehoefte van de woning wordt het warmteverlies via constructies meegerekend maar ook het warmteverlies via luchtstromen (ventilatie en infiltratie).

¹ Goed om hierbij aan te geven is dat de beoogde thermische kwaliteit van de dichte delen niet lager is dan de in Bbl artikel 4.152 genoemde ondergrens van de warmteweerstand van $2,6 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Bij het bepalen van het warmteverlies van een woning wordt in de NTA 8800 de thermische kwaliteit van een constructie (warmtedoorgangscoefficiënt – U_c-waarde) vermenigvuldigd met het oppervlak (A_T) van de constructie. Zie daarvoor het rood omkaderde deel van formule (8.1) uit NTA 8800:

$$H_D = \sum_i \left(A_{T_i} \cdot U_{c,i} \right) + \sum_k (l_k \cdot \psi_k) + \sum_j \chi_j \quad (8.1)$$

Figuur 2 – formule (8.1) van NTA 8800

Uit de warmtedoorgangscoefficiënt (U-waarde) in tabel 1 blijkt dat de verslechtering van de thermische kwaliteit van de dichte delen marginaal is ten opzichte van de verbetering van de thermische kwaliteit van de transparante delen.

Tabel 1: Scenario's vergelijking berekende warmteverliezen

	1. thermische kwaliteit cf. grenswaarde Bbl	2. Beoogde thermische kwaliteit	3. Beoogde thermische kwaliteit + optimalisatie luchtdichtheid
Warmteweerstand (en warmtedoorgangscoëfficiënt)			
Vloer	3,7 m²K/W (U = 0,25 W/m²K)	3,7 m²K/W (U = 0,25 W/m²K)	Cf. 2. beoogde thermische kwaliteit
Gevel	4,7 m²K/W (U = 0,21 W/m²K)	4,5 m²K/W (U = 0,21 W/m²K)	
Hellend dak	6,3 m²K/W (U = 0,16 W/m²K)	5,5 m²K/W (U = 0,18 W/m²K)	
Warmtedoorgangscoëfficiënt ²⁾			
Deuren	1,65 W/m²K ¹⁾	1,65 W/m²K ¹⁾	Cf. 2. beoogde thermische kwaliteit
Ramen	1,65 W/m²K ¹⁾	1,4 W/m²K	
Luchtdichtheid			
Hoekwoning	Forfaitair: 0,84 dm³/s × m²	Forfaitair: 0,84 dm³/s × m²	0,40 dm³/s × m²
Ventilatiesysteem	Ventilatiesysteem is in de beschouwde varianten identiek: Duco Energy Comfort D325 met sturing op toe- of afvoer door CO ₂ -meting in wk, zonder zonering		
¹⁾ in verband met de voorgeschreven afrondingsregels wordt dit in de BENG-berekening rekenkundig afgerond naar 1,7 W/m²K.			
²⁾ g _{gl} -waarde beglazing, zonwering en eventuele voorzieningen voor ventilatie koeling zijn in de varianten identiek.			

Rekenresultaten

Van de RVO BENG-referentiewoning Woning M hoek zijn de drie beschreven varianten doorgerekend. En wel voor vier verschillende oriëntaties. De BENG-berekeningen zijn opgesteld met behulp van Uniec 3.3 software (versie 3.3.7.0). Deze software rekent volgens NTA 8800:2024.

De volgende rekenresultaten zijn gepresenteerd in de volgende tabellen:

- Netto warmtebehoefte ($E_{H;nd;net}$);
- Energiebehoefte (EP1).

Tabel 2: Rekenresultaten

	1. thermische kwaliteit cf. grenswaarde Bbl	2. Beoogde thermische kwaliteit	3. Beoogde thermische kwaliteit + optimalisatie luchtdichtheid
Netto warmtebehoefte ($E_{H;nd;net}$)			
<u>Hoekwoning (geen eis aan de netto warmtebehoefte in het Bbl)</u>			
Voorgevel noord	44,17 kWh/m ²	41,40 kWh/m ²	36,04 kWh/m ²
Voorgevel oost	46,80 kWh/m ²	44,14 kWh/m ²	38,80 kWh/m ²
Voorgevel zuid	44,40 kWh/m ²	41,82 kWh/m ²	36,25 kWh/m ²
Voorgevel west	43,34 kWh/m ²	40,81 kWh/m ²	35,54 kWh/m ²
Legenda: zwarte resultaten: uitkomsten referentiesituatie. Groene resultaten: lagere netto warmtebehoefte ten opzichte van referentiesituatie			

	1. thermische kwaliteit cf. grenswaarde Bbl	2. Beoogde thermische kwaliteit	3. Beoogde thermische kwaliteit + optimalisatie luchtdichtheid
Energiebehoefte (EP1)			
<u>Hoekwoning (eis: 71,10 kWh/m²)</u>			
Voorgevel noord	76,90 kWh/m ²	74,20 kWh/m ²	69,06 kWh/m ²
Voorgevel oost	79,55 kWh/m ²	77,16 kWh/m ²	71,93 kWh/m ²
Voorgevel zuid	76,39 kWh/m ²	73,98 kWh/m ²	68,46 kWh/m ²
Voorgevel west	77,89 kWh/m ²	75,62 kWh/m ²	70,56 kWh/m ²
Legenda: rode resultaten: uitkomsten voldoen niet aan de BENG1-eis. Groene resultaten: uitkomsten voldoen aan de BENG1-eis.			

Analyse rekenresultaten

Op basis van de rekenresultaten kan het volgende worden geconcludeerd:

- De netto warmtebehoefte van de situatie met beoogde thermische kwaliteit (variant 2) is lager dan de situatie met een thermische kwaliteit conform Bbl (variant 1: bouwregelgeving), circa 2 á 3 kWh/m². Ook als de luchtdichtheid onveranderd blijft ten opzichte van de referentiesituatie (niveau bouwregelgeving). Daarmee wordt gesteld dat er met variant 2 (beoogde situatie) sprake is van gelijkwaardigheid.
- Het verbeteren van de luchtdichtheid van de woning (variant 3) leidt tot een verdere reductie van de netto warmtebehoefte. Ten opzichte van de thermische kwaliteit conform Bbl circa 7 á 8 kWh/m². Ook in dat scenario is er dus sprake van gelijkwaardigheid.
- Een deel van de doorgerekende varianten voldoen niet aan de eisen met betrekking tot de maximale energiebehoefte (ook wel: BENG-1 eis). Op zich is dat in eerste instantie niet een onoverkomelijk probleem om te stellen dat er sprake is van gelijkwaardigheid. Het doel van de gelijkwaardigheid is namelijk dat aangetoond wordt dat het warmteverlies in de beoogde situatie lager is dan de situatie met de thermische kwaliteit conform Bbl-grenswaarde.
Wel is het zo dat er aan de BENG1-eis moet worden voldaan. Dat betekent dus dat er, voor die specifieke varianten waar nog niet aan de BENG1-eis wordt voldaan, nog aanvullende maatregelen noodzakelijk zijn.

Conclusie

Er is onderzocht of RVO-referentiewoning Woning M hoek gerealiseerd kan worden met een gelijkwaardige mate van energiezuinigheid waarbij gebouwd wordt met lagere warmteweerstanden dan vereist volgens bouwregelgeving (Bbl). Ter compensatie van het extra warmteverlies als gevolg van de slechtere warmteweerstand van de gevel en het dak is gekeken naar een verbetering van de warmtedoorgangscoefficiënt van ramen en deuren. En optioneel ook nog een verbetering van de luchtdichtheid van de woning.

Bij de beoordeling van de gelijkwaardigheid zijn BENG-berekeningen opgesteld volgens NTA 8800:2024. Daarbij is specifiek naar de netto warmtebehoefte van de woningen gekeken om te beoordelen of er sprake is van gelijkwaardigheid. Het onderzoek richt zich op de RVO-referentiewoning: Woning M hoek.

Uit de analyse van de rekenresultaten van de hoekwoning blijkt dat de verbetering van de thermische kwaliteit van ramen (ten opzichte van minimale kwaliteit bouwregelgeving) opweegt ten opzichte van het extra warmteverlies als gevolg van de verslechtering van de warmteweerstanden. Daarmee kan worden gesteld dat er sprake is van gelijkwaardigheid. Een optimalisatie van de luchtdichtheid van de woning leidt tot een verdere reductie van de netto warmtebehoefte maar is niet strikt noodzakelijk om te komen tot een gelijkwaardig niveau zoals beoogd met de eisen in het Bbl.

26 november 2025

Nieman Raadgevende Ingenieurs B.V.

Wij gaan vertrouwelijk met uw gegevens om, geheel volgens de richtlijnen voor Algemene Verordening Gegevensbescherming (AVG). [Lees onze privacyverklaring](#). De inhoud van dit document is vertrouwelijk en uitsluitend bestemd voor de geadresseerde(n). Gebruik, openbaarmaking, vermenigvuldiging, verspreiding en/of verstrekking van deze informatie aan derden is niet toegestaan. Op al onze diensten en producten zijn onze [algemene voorwaarden](#) van toepassing.

Bijlagen: n.v.t.