



W/E rapport

Warmteplan Utrecht

Rekensystematiek toetsing gelijkwaardigheid voor het criterium CO₂ emissie

Warmteplan Utrecht

Rekensystematiek toetsing gelijkwaardigheid voor het criterium CO₂ emissie

Opdrachtgever

Gemeente Utrecht
Postbus 8406
3503 RK Utrecht

Contactpersoon: Mirjam Harmelink

Opdrachtnemer

W/E adviseurs

Projectnummer

W/E 9243

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
2	Criteria en keuze van het meetbereik	4
3	Referentie	5
3.1	Voorgeschreven installatie van de referentie	5
3.2	Voorgeschreven afmetingen referentiewoning	5
3.3	Hoogte van de EPC in de referentiesituatie	5
3.4	Voorgeschreven gebouwmaatregelen en hoeveelheid PV in de referentie	5
3.5	Drie verschillende referenties	6
4	Door PV geproduceerde elektriciteit	8
4.1	Grenzen	8
5	Effecten keuze referentiesituatie en waardering PV	10
5.1	Wanneer heeft het alternatief een gunstiger CO ₂ dan de referentie?	10
5.2	Alternatieven verrekenen PV en de effecten op CO ₂ emissies en EPC waarden	11
5.3	Drie cases	12
6	Conclusies verkenning methodiek	14
7	Bijlagen	15
7.1	Presentatie Technische Informatiebijeenkomst Warmteplan Utrecht (15dec16)	16
7.2	Referentie-aanpak EPC & UMGO: toelichting	17
7.3	Referentie-berekeningen en pakketten EPC 0,4	18

1 Inleiding

Het Warmteplan

De Gemeente Utrecht heeft zichzelf tot doel gesteld in 2030 klimaatneutraal te zijn. Op 14 januari 2016 heeft de gemeente de Energieagenda's vastgesteld waarin is vastgelegd op welke wijze zij deze doelstelling wil bereiken.

Eén van de manieren waarop de Gemeente Utrecht invulling geeft aan deze doelstelling is door middel van het realiseren van aardgasloze gebieden. De gemeente Utrecht wenst voor o.a. de gebieden Rijnvliet, Leeuwesteyn en Leidsche Rijn Centrum Oost het instrument 'warmteplan' in te zetten om aansluiting op het aardgasnet in deze gebieden te vermijden.

In het concept warmteplan voor Rijnvliet Zuid is bepaald dat ieder nieuw bouwwerk met één of meer verblijfsgebieden in dit gebied waarvoor een omgevingsvergunning wordt aangevraagd, in beginsel aan dient te sluiten op een collectief warmtenet.

Uitzondering op de aansluitplicht

Uitzondering op de aansluitplicht op dit collectieve warmtenet kan worden verleend indien de aanvrager van de omgevingsvergunning een alternatief realiseert dat qua energiezuinigheid en bescherming van het milieu minimaal gelijkwaardig is aan een aansluiting van het gebouw op het collectieve warmtenet. In het concept warmteplan is aangegeven dat de indiener van een omgevingsvergunning in het kader van een aanvraag om te worden uitgezonderd op de aansluitplicht een berekening dient te maken van de CO₂ emissie van het te realiseren duurzame alternatief en deze te vergelijken met een referentiegebouw.

Rekenmethodiek

In het concept warmteplan voor Rijnvliet Zuid (november 2016) zijn een referentiesituatie, de criteria waaraan getoetst wordt en de energiestromen (meetbereik) die in de berekening betrokken worden voor aanvraag van vrijstelling van aansluiting op stadsverwarming vastgelegd. Het is echter nog niet precies duidelijk hoe het gekozen meetbereik in de praktijk ingevuld moet worden, hoe de referentiesituatie gedefinieerd en ingevuld moet worden en wat de effecten zijn van gemaakte keuzen. W/E is door de gemeente Utrecht gevraagd om verschillende mogelijke invullingen voor de referentiesituatie en afbakening van het meetbereik door te rekenen op het effect op de CO₂ emissie en aanbevelingen te doen voor praktische invulling van de rekenmethodiek die straks gebruikt moet worden door de aanvragers van een omgevingsvergunning.

Vraagstelling

1. Op welke manieren kan een referentie worden vastgelegd (zie hoofdstuk 3)?
2. Hoe kan door PV geproduceerde elektriciteit worden gewaardeerd (zie hoofdstuk 4)?
3. Wat betekenen die keuzes voor de eisen waar een alternatief concept aan moet voldoen?

2 Criteria en keuze van het meetbereik

In het concept warmteplan (november 2016) zijn de criteria (op welke parameters wordt getoetst) en het meetbereik (welke energiestromen worden in de toetsing van de gelijkwaardigheid betrokken) vastgelegd. Ze zijn essentieel in de rekenmethodiek en worden hieronder daarom kort aangehaald.

Criteria

In het concept warmteplan is vastgelegd dat een duurzaam alternatief en de referentie, dit is het gebouw aangesloten op het collectieve warmtenet, worden vergeleken op CO₂-emissie, fijn stof emissies en geluidsbelasting. Bij de toetsing moet het duurzame alternatief minimaal gelijkwaardig scoren op de uitstoot van CO₂ emissies. Daarnaast moet het duurzame alternatief ook voldoen aan eisen ten aanzien van uitstoot van fijnstof en is een richtwaarde voor maximaal toegestane geluidbelasting bij het gebruik van luchtwarmtepompen opgenomen.

In voorliggend rapport gaan we in op het criterium CO₂-emissie. We beperken ons in de vergelijking tot de CO₂-emissie die samenhangt met aansluitingen op het secundaire circuit van het warmtenet in Utrecht met de huidige EOR van 125%, zoals dat voor de meeste woningen het geval zal zijn. Grotere woon- of utiliteitsgebouwen kunnen ook op het primaire net worden aangesloten, waardoor de CO₂-emissie in de referentie lager zal zijn.

Afbakening meetbereik

Met het meetbereik (scope) doelen we op de energiestromen die worden meegenomen in de vergelijking van duurzame alternatieven met de referentie. In het concept warmteplan voor Rijnvliet Zuid is bepaald dat de referentiesituatie en alternatieven worden vergeleken voor wat betreft de invulling van de warmtevrage. Dit betekent dat binnen de energiestromen de volgende gebouwgebonden energieposten worden meegenomen:

- ruimteverwarming,
- koeling,
- warmtapwater
- het elektriciteitsgebruik voor ventilatoren, verlichting en hulpenergie van installaties.

Duurzaam geproduceerde elektriciteit door PV wordt meegenomen voor zover deze is toe te rekenen aan de warmtevoorziening van de woning.

Mogelijke keuzes en consequenties van deze keuzes staan in hoofdstuk 4.

Berekeningen

De hoogte van energiegebruiken is in dit rapport berekend met de EPG, NEN 7120. Er is in deze studie geen rekening gehouden met voorgenoemde wijzigingen in deze norm (wijzigingsblad A1) waarin onder meer het opwekkingsrendement van het landelijke elektriciteitsnet wijzigt (van 39% naar 46,7%) met navenante gevolgen voor de CO₂-emissie. Verder is ook geen rekening gehouden met de BENG eisen die in 2020 de EPC eis gaan vervangen. Daarnaast is gerekend met specifieke kentallen voor CO₂ emissie van Utrechtse stadsverwarmingsnet¹.

¹ CO₂-kentallen volgens EPG voor elektriciteit en volgens opgave Eneco voor warmte (volgend uit de erkende kwaliteitsverklaring voor de EOR).

- Elektriciteit	0,565	kg/kWh _{final}	(= 61,3 kg/GJ _{prim})
- Warmte, primair Utrechts net	31,0	kg/GJ _{final}	(= 50,6 kg/GJ _{prim})
- Warmte, secundair Utrechts net	40,5	kg/GJ _{final}	(= 50,6 kg/GJ _{prim})

3 Referentie

De gelijkwaardigheid van het duurzame alternatief moet worden getoetst aan 'de referentie'. En de referentie is een bouwwerk dat vergelijkbaar is met het bouwwerk van het duurzame alternatief, maar dat is aangesloten op het collectieve warmtenet.

Afgezien van de aansluiting op het collectieve warmtenet is in het concept warmteplan nog niet duidelijk gemaakt hoe die referentie gedefinieerd moet worden en hoe deze in de praktijk ingevuld kan gaan worden. In dit hoofdstuk presenteren we verschillende mogelijkheden.

3.1 Voorgeschreven installatie van de referentie

Voor de installatie van de referentiewoning wordt in de EPG-rekensystematiek gerekend met externe warmtelevering voor ruimteverwarming en een individuele afleverset met externe warmtelevering voor warmtapwater. Beide hebben bij aansluiting op het secundaire warmtenet met een actuele waarde van de EOR van 125% (op bovenwaarde).

3.2 Voorgeschreven afmetingen referentiewoning

Voor de referentie wordt de CO₂ emissie berekend uit de energiestromen van een woning met een gebruiksoppervlakte en verliesoppervlakte die gelijk zijn aan die van de woning in het door te rekenen alternatief.

3.3 Hoogte van de EPC in de referentiesituatie

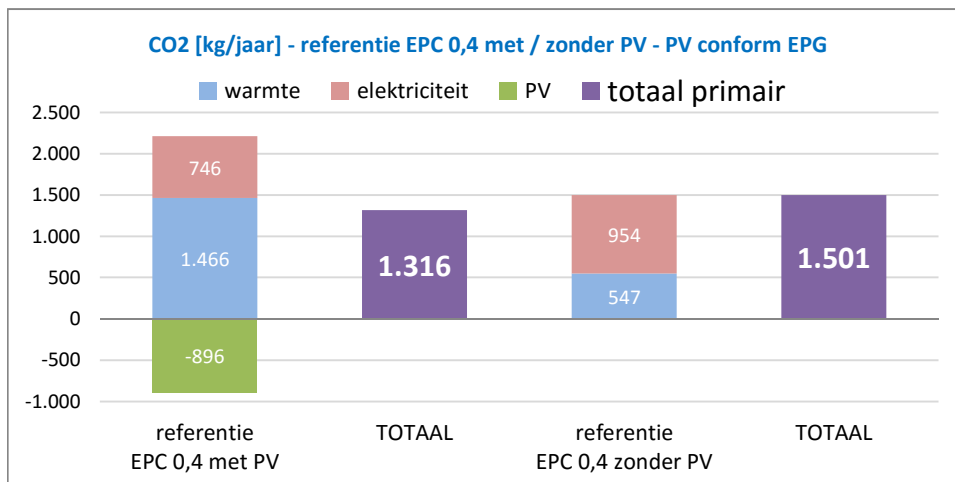
De EPC van de referentie heeft effect op de CO₂ emissie van de referentie, omdat de EPC een maat is voor het primaire energiegebruik en daarmee, in combinatie met de energiedrager, een maat voor de CO₂ emissie. In principe is de CO₂ emissie lager naarmate de EPC lager is, met nog een beperkt, maar significant effect van de toegepaste energiedrager(s). Elektriciteit heeft per MJ_{primair} ruim 20% meer CO₂ emissie dan warmte of aardgas (zie voetnoot 1). Er is gekeken naar twee principeel verschillende manieren om de EPC van de referentie vast te leggen:

1. **De EPC van de referentie is gefixeerd op niveau Bouwbesluit.**
In dit rapport is uitgegaan van de huidige EPC eis van 0,40.
2. **De EPC van de referentie is gelijk aan de EPC van het alternatief.**
In principe hebben de referentie en het alternatief daarmee een identiek primair energiegebruik volgens de EPG-systematiek.

3.4 Voorgeschreven gebouwmaatregelen en hoeveelheid PV in de referentie

Een volgende belangrijke factor is de manier waarop de EPC door de referentie gehaald wordt, m.a.w. welke maatregelen worden toegepast: met of zonder PV. De hoeveelheid PV in de referentie heeft namelijk effect hebben op de hoogte van de CO₂ emissie van de referentie.

Een referentiewoning aangesloten op stadsverwarming met een EPC van 0,4 met veel PV (en daardoor een relatief hoog warmtegebruik voor verwarming en warmtapwater) heeft een lagere CO₂ emissie dan een woning met een EPC van 0,4 met een laag warmteverbruik zonder PV in de situatie waarin het gehele elektriciteitsverbruik met PV binnen het meetbereik valt. Zie Figuur 1. De opgewekte elektriciteit leidt tot een vermeden elektriciteitsgebruik met een CO₂-emissie die relatief hoog is, hoger dan de vermeden CO₂-emissie door beperken van de warmtevraag. Dus hoewel in Figuur 1 het primair energiegebruik in beide gevallen even hoog is, is de CO₂-emissie mét toepassen van PV om de EPC van 0,40 te halen lager dan zónder PV.



Figuur 1 Effect wel/geen PV in referentie op CO₂ emissie cf. EPG berekening²

De CO₂ emissie van de referentie tussenwoning met EPC 0,40. De linker twee kolommen geven de CO₂ emissie aan van een woning met een relatief hoog warmtegebruik en PV (netto 1.316 kg/jaar) en de rechter twee van een woning met een relatief laag warmtegebruik zonder PV (1.501 kg/jaar).

3.5 Drie verschillende referenties

Een aantal aspecten van de referentie is al vastgelegd. De CO₂ emissie van het duurzame alternatief wordt vergeleken met de CO₂ emissie van een referentie en die referentie is eenzelfde woningtype, met eenzelfde gebruiksoppervlakte en verliesoppervlakte die van warmte wordt voorzien uit een collectief warmtenet met een rendement op bovenwaarde volgens de actuele kwaliteitsverklaring (op dit moment 125%).

Het is nog niet duidelijk welke EPC de referentie heeft en ook nog niet op welke manier die EPC wordt gehaald. Gezien het bovenstaande lijkt het bij de EPC vooral te gaan over de keuze voor een vaste EPC of voor een variabele, met de EPC van het alternatief meelopende EPC.

Bij het samenstellen van de pakketten voor de referentie is vooral gekeken naar pakketten bij een EPC van 0,4 en dan naar een minimaal pakket gebouwmaatregelen met PV en een beter pakket gebouw-maatregelen zonder PV. In deze rapportage wordt dit laatste pakket, wat een vergaand pakket maatregelen is, ook gebruikt bij de beschouwing van effecten van referenties met een lagere EPC.

² N.B. In dit voorbeeld is gerekend conform de EPG, en dus niet volgens het meetbereik van het (concept)warmteplan

Tabel 1 Overwegingen bij voor- en nadelen van verschillende referenties

parameters referentie	referentie 1	referentie 2	referentie 3
woningtype	als alternatief	als alternatief	als alternatief
afmetingen (A_g/A_{verlies})	als alternatief	als alternatief	als alternatief
Installatie	collectieve warmte	collectieve warmte	collectieve warmte
EPC	0,40	0,40	gelijk aan alternatief
gebouwmaatregelen	Bouwbesluit basis ³	Bouwbesluit plus ⁴	Bouwbesluit plus
zonnepanelen	ja (→ EPC 0,40)	nee	ja (→ EPC alternatief)
overwegingen	CO ₂ emissie referentie is hoog dus eenvoudig ontheffing voor alternatief	CO ₂ emissie referentie ambitieuzer dan bij (1). Lastiger maar niet té lastig voor alternatief om aan te voldoen	CO ₂ emissie referentie ambitieuzer dan bij (2) lastiger voor alternatief om beter te scoren
	geen heldere eenduidige CO ₂ emissie referentie vanwege deels meerekenen van PV	heldere en eenduidige CO ₂ emissie referentie vanwege vaste EPC en ontbreken PV	nog minder eenduidige CO ₂ emissie referentie vanwege variabele EPC en deels meerekenen PV

³ Rc vloer 3,5 / Rc gevel 4,5 / Rc dak 6,0 / U raam 1,65 / eenvoudig ventilatiesysteem / thermische bruggen, luchtdoorlatendheid en ventilatoren forfaitair / zonnepanelen om EPC 0,40 te halen

⁴ Rc vloer 3,5 / Rc gevel 4,5 / Rc dak 6,0 / U raam 1,40 / geavanceerd ventilatiesysteem / energiezuinige thermische bruggen / luchtdicht / energiezuinige ventilatoren / douchewater warmteterugwinning / geen zonnepanelen

4 Door PV geproduceerde elektriciteit

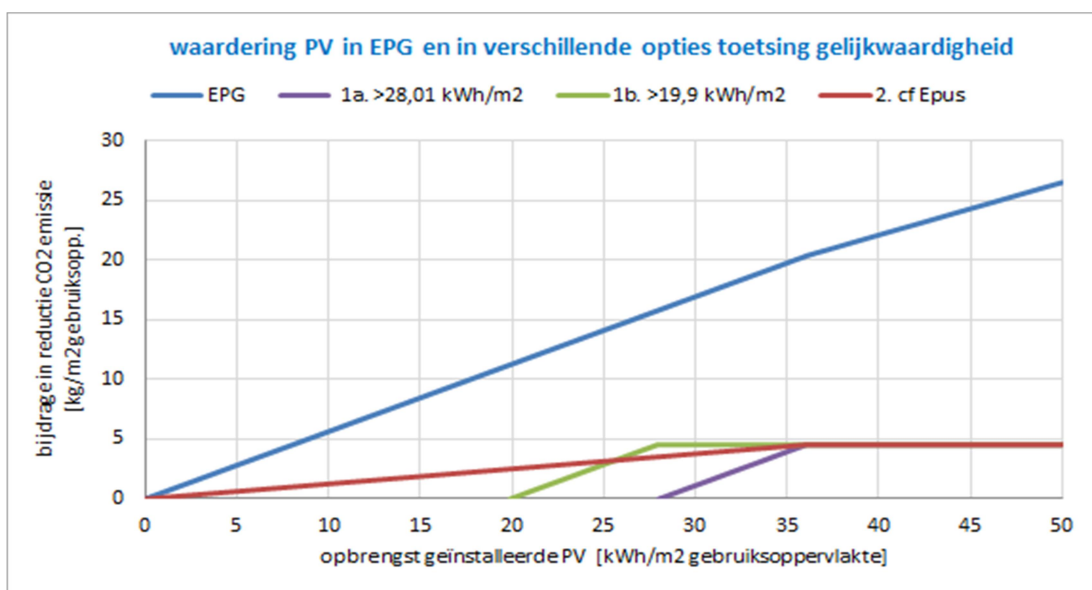
In het concept warmteplan (november 2016) is opgenomen dat de referentie en alternatieven met elkaar worden vergeleken voor wat betreft de invulling van de warmtevoorziening. Daarbij is de vraag welk gedeelte van het elektriciteitsgebruik geproduceerd door PV panelen kan worden toegerekend aan het warmteconcept. Immers een deel van het elektriciteitsgebruik is gebruiksgebonden en een deel is gebouwgebonden.

4.1 Grenzen

In deze rapportage worden drie methoden besproken voor waardering van elektriciteit geproduceerd met PV in het warmteconcept:

1. De door PV geproduceerde elektriciteit tot het niveau van het gebruiksgebonden elektriciteitsgebruik heeft geen effect op de CO₂ emissie van de te toetsen woning. Pas als PV meer elektriciteit produceert dan dat, heeft dat effect op de CO₂ emissie die wordt meegenomen in het kader van de toetsing van gelijkwaardigheid.
Hierdoor is er alleen sprake van een verlaging van de CO₂-emissie bij grote hoeveelheden PV. Er zijn twee methoden bekeken die een maat kunnen zijn voor het gebruiksgebonden elektriciteitsgebruik:
 - a) Het niveau conform EPG (Zie tabel 5.3 in NEN 7120), zijnde 3,2 W per m² gebruiksoppervlakte. Dat komt neer op 28,01 kWh/m² gebruiksoppervlakte. Voor een tussenwoning van 124,3 m² is dat 3.500 kWh per jaar.
 - b) Het niveau zoals dat in de Uniforme Maatlat voor de Gebouwde Omgeving wordt gehanteerd. Dit is 19,9 kWh per m² gebruiksoppervlakte van de woning. Voor een tussenwoning van 124,3 m² is dat 2.475 kWh per jaar;
(Het gemiddelde elektriciteitsgebruik van woningen in Nederland is ongeveer 3.000 kWh per jaar, dat omvat dan zowel gebouwgebonden als gebruiksgebonden elektriciteitsgebruik).
2. De door PV geproduceerde elektriciteit wordt altijd deels gewaardeerd. Het gewaardeerde deel wordt bepaald door de verhouding tussen het gebouwgebonden elektriciteitsgebruik en het totale elektriciteitsgebruik van de woning volgens EPG (conform $E_{EPUs,el}$ in par. 5.4.3 van NEN 7120).

In de figuur op de volgende pagina zijn de effecten van de 3 methoden grafisch weergegeven. In het volgende hoofdstuk maken we een verder analyse.



Figuur 2 *Waardering PV in EPG en volgens de verschillende voorstellen in de toetsing van gelijkwaardigheid*

In de figuur staat op de horizontale as de waardering van de PV in kWh per m² gebruiksoppervlakte voor de verschillende methoden. Op de verticale as staat het effect op de CO₂ emissie in kg per m² gebruiksoppervlakte. Naast de 3 verder onderzochte varianten (1a, 1b en 2), is ook de 'EPG' opgenomen, waarbij het effect van de PV enkel en volledig wordt toegerekend aan het warmteconcept.

5 Effecten keuze referentiesituatie en waardering PV

Vanwege de combinatie van de rekensystematiek van EPG (met EPC als belangrijkste resultaat en invoerparameter voor de referentie), met de aannames voor de referentie (EPC vast/variabel, wel/geen PV) en de eigen interpretatie van het mee laten tellen van door PV geproduceerde elektriciteit (vanaf een opbrengst van 28,01/19,9 kWh/m² of conform rekenregels in EPG) is de vraag of een alternatief een lagere CO₂ emissie zal hebben lastig te voorspellen.

Om meer grip te krijgen op mogelijke uitkomsten is een aantal berekeningen gemaakt waarbij de gegeven parameters zijn gevarieerd (paragraaf 5.1). Daarnaast is voor drie concrete voorbeelden van plannen of reeds gerealiseerde projecten in Leidsche Rijn berekend of ze in aanmerking zouden komen voor ontheffing (paragraaf 5.3).

5.1 Wanneer heeft het alternatief een gunstiger CO₂ dan de referentie?

Er is een analyse gedaan met een referentie tussenwoning (gebruiksoppervlakte 124,3 m²) op basis van de onderscheidende parameters uit de hoofdstukken 3 en 4. Daarbij is aangegeven welke EPC het alternatief moet hebben om een lagere CO₂ emissie te hebben dan de referentie. De installatie van het alternatief is een elektrische warmtepomp op buitenlucht, met een opwekkingsrendement van 3,1 voor ruimteverwarming en 2,4 voor warmtapwater.

De keuze voor een specifiek woning type is nauwelijks van invloed op uitkomsten van de afweging in hier beschreven methodiek.

de installatie is een elektrische warmtepomp (COP.rv = 3,1 ; COP.tap = 2,4) + PV om de gegeven EPC te bereiken

gebouwegebonden maatregelen referentie: Bouwbesluit++, geen PV					gebouwegebonden maatregelen referentie: Bouwbesluit, veel PV				
EPC ref volgt EPC alternatief	gebouwmaatregelen	PV	PV	PV	gebouwmaatregelen	PV	PV	PV	
	alternatief	28,0	19,9	cf. EPG	alternatief	28,0	19,9	cf. EPG	
	Bouwbesluit	nooit	nooit	EPC < -0,15	Bouwbesluit	nooit	nooit	EPC < 0,23	
	Bouwbesluit ++	nooit	nooit	EPC < 0,07	Bouwbesluit ++	EPC > 0,03	EPC > 0,17	altijd	
	Passiefhuis	EPC > -0,10	EPC > 0,04	altijd	Passiefhuis	EPC > -0,07	EPC > 0,07	altijd	
EPC eis = 0,4	gebouwmaatregelen	PV	PV	PV	gebouwmaatregelen	PV	PV	PV	
	alternatief	28,0	19,9	cf. EPG	alternatief	28,0	19,9	cf. EPG	
	Bouwbesluit	EPC < -0,11	EPC < 0,03	EPC < 0,15	Bouwbesluit	EPC < 0,04	EPC < 0,18	EPC < 0,31	
	Bouwbesluit ++	EPC < -0,11	EPC < 0,03	EPC < 0,29	Bouwbesluit ++	altijd	altijd	altijd	
	Passiefhuis	altijd	altijd	altijd	Passiefhuis	altijd	altijd	altijd	
EPC eis = 0,2	gebouwmaatregelen	PV	PV	PV	gebouwmaatregelen	PV	PV	PV	
	alternatief	28,0	19,9	cf. EPG	alternatief	28,0	19,9	cf. EPG	
	Bouwbesluit	EPC < -0,11	EPC < 0,03	EPC < 0,04	Bouwbesluit	EPC < 0,04	EPC < 0,13	altijd	
	Bouwbesluit ++	EPC < -0,11	EPC < 0,03	EPC < 0,16	Bouwbesluit ++	altijd	altijd	altijd	
	Passiefhuis	altijd	altijd	altijd	Passiefhuis	altijd	altijd	altijd	
EPC eis = 0,0	gebouwmaatregelen	PV	PV	PV	gebouwmaatregelen	PV	PV	PV	
	alternatief	28,0	19,9	cf. EPG	alternatief	28,0	19,9	cf. EPG	
	Bouwbesluit	EPC < -0,11	EPC < -0,03	EPC < -0,07	Bouwbesluit	EPC < -0,07	EPC < -0,07	altijd	
	Bouwbesluit ++	EPC < -0,11	EPC < -0,03	altijd	Bouwbesluit ++	EPC < -0,07	EPC < -0,07	altijd	
	Passiefhuis	altijd	altijd	altijd	Passiefhuis	altijd	altijd	altijd	

Figuur 3 Welke EPC heeft het alternatief nodig om een lagere CO₂ emissie te hebben dan de referentie? (1) In de linker vier tabellen heeft de referentie een Bouwbesluit plus niveau (zie Tabel 1) en in de rechter vier tabellen een minimaal Bouwbesluit niveau. (2) In de bovenste twee tabellen heeft de referentie een EPC die even hoog is als van het alternatief. In de tweede, derde en vierde rij tabellen is de EPC van de referentie constant en dan respectievelijk EPC 0,4, EPC 0,2 en EPC 0,0. (3) Binnen elke tabel staat verticaal het gebouwpakket van het alternatief en staat horizontaal de methode verrekening van de bijdrage van PV.

Conclusies uit Figuur 3

Als de referentie een minimaal Bouwbesluit pakket gebouwmaatregelen heeft aangevuld met PV zal het alternatief met een Bouwbesluit-plus pakket gebouwmaatregelen vrijwel altijd een lagere CO₂ emissie hebben dan de referentie. Omdat de bijdrage van PV hier niet of nauwelijks gewaardeerd wordt heeft de referentie een hoge CO₂ emissie en voldoet het alternatief als het even zijn best doet.

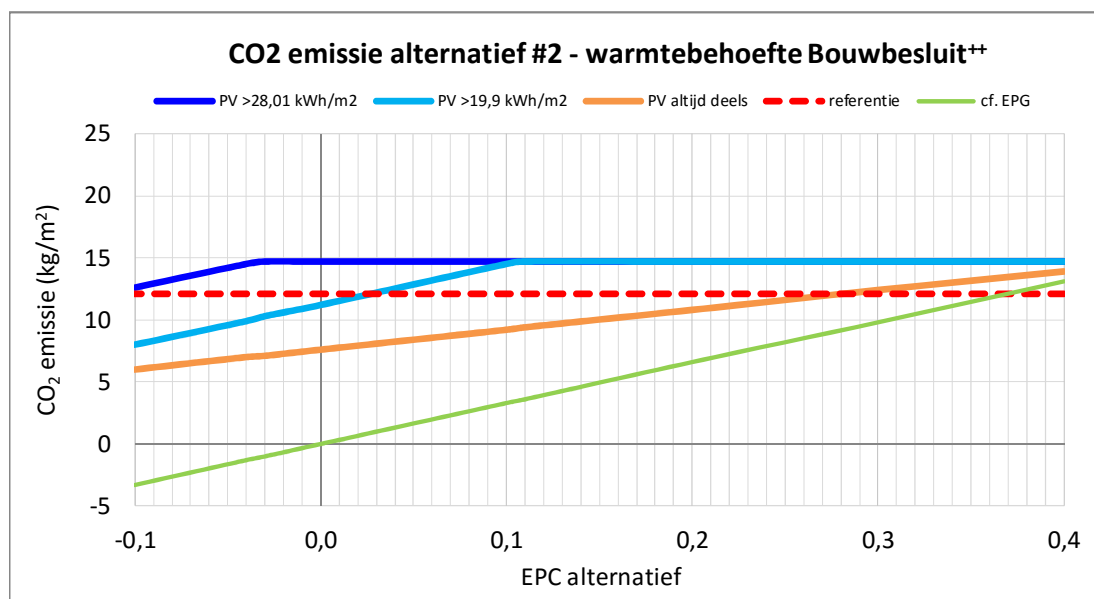
Als de referentie een Bouwbesluit-plus pakket gebouwmaatregelen heeft en een vaste EPC, dan hangt het sterk van de wijze van waarderen van de PV af wanneer het alternatief een lagere CO₂ emissie heeft dan de referentie.

Als de gebouwmaatregelen vergelijkbaar zijn met die van een passiefhuis, met een extreem lage warmtevraag voor ruimteverwarming, dan realiseert het alternatief eigenlijk altijd een lagere CO₂ emissie dan de referentie.

Als de EPC van de referentie gelijk gehouden wordt aan de EPC van het alternatief en PV wordt pas gewaardeerd boven een opbrengst van 28,0 of 19,9 kWh/m², dan voldoet het alternatief nooit, tenzij het pakket van het alternatief een extreem lage warmtevraag heeft, vergelijkbaar met een passiefhuis.

5.2 Alternatieven verrekenen PV en de effecten op CO₂ emissies en EPC waarden

Figuur 4 vergelijkt de methoden voor het verrekenen van PV met hun effecten op de EPC en de CO₂-emissie ten opzichte van de variant met warmtelevering, EPC 0,40 met vergaande vraagbeperking (en zonder PV).



Figuur 4 Effecten methoden waarderen PV bij keuze vaste referentie warmtelevering EPC= 0,4 (geen PV)
Op de horizontale as staat de EPC waarde en verticaal het effect op de CO₂ emissie in kg per m² gebruiksoppervlakte. De stippellijn is de referentiewaarde voor warmtelevering en indien de lijn van het alternatief deze snijdt is er sprake van een minimaal gelijkwaardige prestatie voor de CO₂ emissie.

Bij de variant waarbij de PV geheel beschouwd wordt als onderdeel van het warmteconcept ('cf. EPG') ligt de EPC van het alternatief net onder de Bouwbesluiteis. De varianten waarbij er eerst een correctie voor de PV wordt uitgevoerd vanwege gebruiksgebonden energiegebruik kent EPC waarden van circa 0,0 respectievelijk - 0,1. Dit is afhankelijk van de aangenomen hoogte voor het gebruiksgebonden gebruik (zie 4.1).

5.3 Drie cases

Ter toetsing van de systematiek zijn 3 verschillende cases (grondgebonden woningen) doorgerekend gebaseerd op gegevens van projecten die ontwikkelaars daadwerkelijk hebben of wensen te realiseren. De cases hebben allen een EPC van 0 waardoor deze cases geen compleet beeld geven van mogelijke duurzame alternatieven.

Case X

- Rc-waarden vloer 3,5 / gevel 4,5 / dak 6,0 m²K/W
- U-waarde kozijnen 1,4 W/m²K
- Luchtdichtheid qv10 = 0,40 dm³/s.m²
- Warmtepomp op buitenlucht COP's 4,5 voor ruimteverwarming, 2,3 voor tapwater (Mitsubishi Electric Ecodan Cylinderunit 5 kW ADV35)
- Geen douche WTW
- Ventilatiesysteem C. natuurlijke toevoer en mechanische afvoer, Systeemvariant Duco CO₂ System met extra CO₂ sensoren + ZR-roosters $\Delta p \leq 1$ Pa, Vermogen ventilatoren 32 W
- PV 38 m², half op oost, half op west, 190 Wp/m², opbrengst 4.700 kWh

Case Y

- Rc-waarden vloer 8,0 / gevel 8,0 / dak 8,0 m²K/W
- U-waarde ramen 0,74 W/m²K
- Luchtdichtheid qv10 = 0,15 dm³/s.m²
- Warmtepomp buitenlucht, COP's 3,1 voor ruimteverwarming, 2,4 voor tapwater

Case Z

- Rc-waarden vloer 3,5 / gevel 4,5 / dak 6,0 m²K/W
- U-waarde kozijnen 1,0 W/m²K
- Luchtdichtheid qv10 = 0,40 dm³/s.m²
- Warmtepomp bodembron COP's 5,95 voor ruimteverwarming, 3,1 voor tapwater (Itho Daalderop WPU 3 + boiler SVV150H (water gevulde bron))
- Actieve koeling met warmtepomp
- Douche WTW (Itho Daalderop DWTW-P-DDS)
- Ventilatiesysteem Dc. mechanische toe- en afvoer - centraal, Systeemvariant Itho Daalderop QualityFlow (met HRU ECO RFT), Vermogen ventilatoren 48 W
- PV 21 m², west, 165 Wp/m², opbrengst 2.375 kWh

Resultaat cases

In de onderstaande sets met tabellen is te zien hoe de doorgerekende woningen zich verhouden tot de drie beschreven referenties. In de onderste rijen is gevarieerd met de toerekening van zonnestroom. Het kleine tabelletje rechts geeft de CO₂-emissie in kg/m².

Als een berekende CO₂-emissie rood kleurt, heeft het alternatief een hogere CO₂-emissie dan de referentie en zou er dus geen grond zijn voor vrijstelling op de aansluitplicht. Kleurt de CO₂-emissie echter groen, dan scoort het alternatief beter en is aansluiten op het warmtenet niet verplicht.

Case X

parameter	alternatief	referentie 1	referentie 2	referentie 3					
gebruiksoppervlakte [m2]	148,66	148,66	148,66	148,66					
verliesoppervlakte [m2]	305,72	305,72	305,72	305,72					
installatie	Wpe	SV-U	SV-U	SV-U					
gebouwpakket	Bouwbesluit+	Hoogwaardig	Bouwbesluit	Hoogwaardig					
PV [m2]	38	0	23	30					
EPC	-0,01	0,40	0,40	-0,01					
CO2 emissie [kg/woning]									
cf EPG	-98	1.983	1.654	-258		alt	ref 1	ref 2	ref 3
PV boven 28,0 kWh/m2 (cf. EPG)	2.256	1.983	3.377	1.983	kg/m2	15,2	13,3	22,7	13,3
PV boven 19,9 kWh/m2	1.573	1.983	3.325	1.413	kg/m2	10,6	13,3	22,4	9,5
gebouwweggebonden elektriciteit cf Epus (uit EPG)	1.175	1.983	2.918	1.305	kg/m2	7,9	13,3	19,6	8,8

Case Y

parameter	alternatief	referentie 1	referentie 2	referentie 3					
gebruiksoppervlakte [m2]	111,64	111,64	111,64	111,64					
verliesoppervlakte [m2]	216,84	216,84	216,84	216,84					
installatie	Wpe	SV-U	SV-U	SV-U					
gebouwpakket	Hoogwaardig	Hoogwaardig	Bouwbesluit	Hoogwaardig					
PV [m2]	21	0	14	22					
EPC	-0,01	0,40	0,40	-0,01					
CO2 emissie [kg/woning]									
cf EPG	-50	1.471	1.311	-188		alt	ref 1	ref 2	ref 3
PV boven 28,0 kWh/m2 (cf. EPG)	1.291	1.471	2.362	1.471	kg/m2	11,6	13,2	21,2	13,2
PV boven 19,9 kWh/m2	1.205	1.471	2.362	1.067	kg/m2	10,8	13,2	21,2	9,6
gebouwweggebonden elektriciteit cf Epus (uit EPG)	725	1.471	2.079	964	kg/m2	6,5	13,2	18,6	8,6

Case Z

parameter	alternatief	referentie 1	referentie 2	referentie 3					
gebruiksoppervlakte [m2]	110,00	110,00	110,00	110,00					
verliesoppervlakte [m2]	210,00	210,00	210,00	210,00					
installatie	Wpe	SV-U	SV-U	SV-U					
gebouwpakket	Passiefhuis	Hoogwaardig	Bouwbesluit	Hoogwaardig					
PV [m2]	18	0	13	21					
EPC	0,00	0,40	0,40	0,00					
CO2 emissie [kg/woning]									
cf EPG	0	1.444	1.293	-143		alt	ref 1	ref 2	ref 3
PV boven 28,0 kWh/m2 (cf. EPG)	1.333	1.444	2.304	1.444	kg/m2	12,1	13,1	20,9	13,1
PV boven 19,9 kWh/m2	1.236	1.444	2.304	1.093	kg/m2	11,2	13,1	20,9	9,9
gebouwweggebonden elektriciteit cf Epus (uit EPG)	755	1.444	2.031	959	kg/m2	6,9	13,1	18,5	8,7

Conclusies voorbeelden

De drie voorbeelden met een EPC rond de 0 hebben in vrijwel alle gevallen een CO₂ emissie lager dan de referentie. Alleen als de EPC van de referentie ook rond de 0 komt (referentie 3), of als de lokaal opgewekte zonnestroom nauwelijks mee telt (PV boven 28 kWh/m² telt mee), zijn er gevallen waarbij het alternatief een te hoge CO₂ emissie heeft.

Bepalend in al die gevallen is de hoeveelheid PV die in de toetsing gewaardeerd wordt en het verschil in kg CO₂ emissie per energiedrager tussen elektriciteit en geleverde warmte.

6 Conclusies verkenning methodiek

Keuze 'referentie'

Het is goed mogelijk de bepalende factoren en dus keuzeopties vast te stellen. Op basis van bestaande, aangewezen methoden. In dit onderzoek zijn verschillende principevarianten voor de referentiewoningen doorgerekend en op hun merites beoordeeld.

De CO₂-emissie in kg/m² volgens referentie 1 (EPC van 0,4; geen PV) vertoont de minste variatie over de verschillende doorgerekende woningen. Dat komt omdat de EPC van de referentie altijd hetzelfde is en omdat er geen PV in de referentie is opgenomen. PV is een destabiliserende factor in de CO₂-bepaling omdat de opbrengst van PV binnen het gekozen meetbereik anders gewaardeerd wordt dan in de EPC methodiek. Bij eenzelfde EPC eis en meer PV zal de CO₂ binnen het meetbereik stijgen: Meer pv betekent immers minder maatregelen aan de woningen en daarmee hoger verbruik voor ruimteverwarming en tapwater omdat het totaal primair energiegebruik gelijk moet zijn.

De CO₂-emissie volgens referentie 2 (EPC van 0,4; wel PV in referentie) vertoont meer variatie dan volgens referentie 1 en is binnen het meetbereik ook per definitie hoger dan volgens referentie 1. Om de referentie eenduidig te maken moet het gebouwpakket of het aantal m² PV vastgelegd worden. Vanwege de hogere CO₂ emissie van de referentie zullen alternatieven sneller aan de CO₂ eis voldoen dan volgens referentie 1.

Als gekozen wordt voor een referentie met een EPC conform Bouwbesluit (0,40 voor woningen) geven referenties 1 en 2 de bandbreedte aan van de CO₂-emissie binnen het voorgestelde meetbereik.

De CO₂ eis volgens referentie 3 (EPC wordt gelijk aan de EPC van het alternatief) toont de meeste variatie, omdat de EPC en de hoeveelheid PV op de woningen steeds anders is.

Waardering PV

Als alleen de door PV geproduceerde elektriciteit hoger dan 28 kWh/m² gewaardeerd wordt, zal in veel gevallen PV geen invloed hebben op de CO₂ emissie van het alternatief: de opbrengst valt bijna geheel buiten het meetbereik. De waarde van 28 kWh/m² komt neer op ongeveer 3.500 kWh voor een woning van ongeveer 125 m² en een oppervlak van ongeveer 25 m².

Als de grens waarbij de door PV geproduceerde elektriciteit verlaagt van 28 naar 19,9 kWh/m², zal dat nog steeds voor veel gevallen gelden. Voor een woning van 125 m² gaat de opbrengst boven de circa 2.500 kWh wel meetellen en dat komt overeen met ongeveer 18 m² PV.

In de variant waarin de elektriciteit van PV meteen helemaal of voor een deel meetelt zoals dat in EPG wordt gewaardeerd voor gebouwgebonden elektriciteitsgebruik, heeft dat als consequentie dat elektriciteit van PV altijd (geheel of deels) gewaardeerd wordt⁵.

⁵ Het betekent ook, dat vrijstelling verkregen kan worden bij EPC-waarden tussen de 0,3 en 0,4 (= niveau Bouwbesluit, zie 5.2)